



Rfb
Editora

VIVÊNCIAS DE UMA HORTA AGROECOLÓGICA: DA TEORIA À PRÁTICA

GABRIEL DEVECCHI DE SOUZA • RENATA MARTINS DOS SANTOS PARO
DIEGO FERREIRA GOMES • ODETE ROCHA
MARIA BEATRIZ MAGOCI DAL SECCO • RAQUEL APARECIDA MOREIRA

Gabriel Devecchi de Souza
Renata Martins dos Santos Paro
Diego Ferreira Gomes
Odete Rocha
Maria Beatriz Magoci Dal Secco
Raquel Aparecida Moreira

Vivências de uma horta agroecológica: da teoria à prática

São Carlos-SP
RFB Editora
2022

Um Projeto



Discussões sobre agroecologia e qualidade dos recursos naturais nas escolas
públicas de São Carlos-SP.

Coordenadora

Raquel Aparecida Moreira

Autores

Gabriel Devecchi de Souza

Renata Martins do Santos Paro

Diego Ferreira Gomes

Odete Rocha

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Raquel Aparecida Moreira

Revisão Técnica-Científica

Maria Betanea Platzer

Posfácio

Joelson Gonçalves de Carvalho

Capa e Ilustrações

Gabriel Devecchi de Souza

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

© 2022 Edição brasileira
by RFB Editora
© 2022 Texto
by Autor
Todos os direitos reservados

RFB Editora
CNPJ: 39.242.488/0001-07
www.rfbeditora.com
adm@rfbeditora.com
91 98885-7730
Av. Governador José Malcher, nº 153, Sala 12, Nazaré, Belém-PA, CEP 66035065

Editor-Chefe

Prof. Dr. Ednilson Souza

Diagramação e capa

Gabriel Devecchi de Souza

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Revisão de texto

Maria Betanea Platzer

Bibliotecária

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

Produtor editorial

Nazareno Da Luz

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558894308>

Catalogação na publicação
RFB Editora



V857

Vivências de uma horta agroecológica: da teoria à prática / Gabriel Devecchi de Souza *et. al.* – Belém: RFB, 2022.

Outros autores

Renata Martins dos Santos Paro

Diego Ferreira Gomes

Odete Rocha

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Raquel Aparecida Moreira

148 p.

ISBN: 978-65-5889-430-8

DOI: 10.46898/rfb.9786558894308

1. Vivências de uma horta agroecológica. I. Souza, Gabriel Devecchi de *et. al.* IV.
Título.

CDD 363.70071

Índice para catálogo sistemático

I. Educação Ambiental.



Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade do(s) autor(es).

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-SemDerivações 4.0 Internacional.

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA
(Editor-Chefe)
Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA
Prof^a. Ma. Rayssa Feitoza Felix dos Santos-UFPE
Prof. Me. Otávio Augusto de Moraes-UEMA
Prof. Dr. Aldrin Vianna de Santana-UNIFAP
Prof^a. Ma. Luzia Almeida Couto-IFMT
Prof^a. Dr^a. Raquel Silvano Almeida-Unespar
Prof. Me. Luiz Francisco de Paula Ipolito-IFMT
Prof. Me. Fernando Vieira da Cruz-Unicamp
Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA
Prof^a. Dr^a. Ilka Kassandra Pereira Belfort-Faculdade Laboro
Prof^a. Dr. Renata Cristina Lopes Andrade-FURG
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves-IFF
Prof. Dr. Clézio dos Santos-UFRRJ
Prof. Dr. Rodrigo Luiz Fabri-UFJJF
Prof. Dr. Manoel dos Santos Costa-IEMA
Prof^a. Ma. Adriana Barni Truccolo-UERGS
Prof. Me. Pedro Augusto Paula do Carmo-UNIP
Prof.^a Dr^a. Isabella Macário Ferro Cavalcanti-UFPE
Prof. Me. Alisson Junior dos Santos-UEMG
Prof. Me. Raphael Almeida Silva Soares-UNIVERSO-SG
Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné-Faccrei
Prof. Me. Fernando Francisco Pereira-UEM
Prof. Dr. Deivid Alex dos Santos-UEL
Prof. Me. Antonio Santana Sobrinho-IFCE
Prof.^a Dr^a. Maria de Fatima Vilhena da Silva-UFPA
Profa. Dra. Dayse Marinho Martins-IEMA
Prof. Me. Darlan Tavares dos Santos-UFRJ
Prof. Dr. Daniel Tarciso Martins Pereira-UFAM
Prof.^a Dr^a. Elane da Silva Barbosa-UERN

Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros científicos de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

Sumário

Apresentação.....	1
Introdução	2
O Lampejo da Agroecologia	6
A Sustentabilidade em Ascensão	10
Agrofloresta, uma Agricultura Florestal.....	14
Nosso Modelo para Implantação	19
Um Olhar para o Solo	21
Um Olhar para a Matéria Orgânica	34
Um Olhar para a Água	43
Um Olhar para o Céu.....	48
Um Olhar para o Planejamento e ao Futuro.....	52
Resultados: acertos e erros	59
Espécies Potenciais.....	69
Lista de Espécies para uma Horta Agroecológica	71
Como Construir uma Composteira	80
Para Ir Além, Chame as Abelhas.....	95
A Multidisciplinaridade e Interdisciplinaridade da Horta Agroecológica.....	100
Depoimento dos Fundadores e Observadores.....	105
Posfácio.....	115
Referências	120
Apêndice A – Cartas do Jogo da Memória.....	131
Sobre os Autores.....	139

Apresentação

Este livro nasceu de uma iniciativa de diferentes profissionais, como pesquisadores, docentes do ensino básico e superior, discentes de graduação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), em São Carlos, SP. O projeto é financiado pela Pró-Reitoria de Extensão (ProEx) da UFSCar, que busca realizar a integração do Ensino, Pesquisa e Extensão Universitária para vários segmentos da população.

O objetivo deste projeto foi trazer à tona a questão da Agroecologia e da qualidade dos recursos ambientais para o espaço de uma escola pública federal que atende alunos do ensino básico, técnico, e tecnológico, da cidade de São Carlos, SP, de forma a construir um modelo de Horta Agroflorestal aplicável a outras escolas e outras realidades, bem como apresentar aos alunos facetas fundamentais sobre a Agroecologia, quais são seus aspectos, e como isso se relaciona com a cidadania. Outro enfoque fundamental foi a prática para o condicionamento de novos hábitos, visando melhorar a qualidade dos bens ambientais que nos cerciam.

A partir dessa experiência, este livro busca contribuir com educadores na implantação de hortas que seguem os princípios da Agroecologia, para servir como substrato a tais discussões elementares. O modelo agroecológico foi escolhido devido à sua praticidade e viabilidade para ser aplicado em diferentes localidades, mesmo com poucos recursos. A inspiração para este projeto partiu da demanda de materiais sobre os temas aqui abordados e que seguem os passos da realidade das escolas públicas no Brasil. Além disso, considerando a série de conceitos integrados envolvidos na construção de uma horta agroecológica, buscou-se elaborar um passo a passo para guiar o leitor sobre a experiência obtida através da execução do projeto e sobre a linha de raciocínio que construiu a prática das atividades, do início ao fim de sua implantação.

Introdução

A agricultura convencional, no Brasil, está associada a um modelo de agricultura denominado monocultura, que, dentre muitos aspectos, baseia-se na escolha de um só cultivar. Esse modelo, portanto, diminui a complexidade do ecossistema, sendo necessária a mobilização de uma série de insumos, como nutrientes, agrotóxicos e recursos hídricos (BEZERRA PEREIRA; OLIVEIRA BANDEIRA, 2021). Esta cultura de plantar apenas uma espécie em milhares de hectares é o principal contribuinte para uma série de problemáticas quanto à perda de biodiversidade, às mudanças climáticas, à poluição de corpos hídricos, à degradação do solo, dentre outros (ZIMMERMANN, 2009). Além disso, a maioria dos recursos produzidos nesses territórios geralmente não alimenta o mercado interno (a população brasileira), mas sim o mercado externo (BRASIL, 2019). Com isso, é importante salientar que o sustento da população interna é realizado em grande parte por pequenos agricultores, realidade pouco difundida em nossa sociedade, e que pode contribuir para mudanças diretas na forma de utilizar nosso território e nossos recursos.

A Agroecologia, por outro lado, funciona a partir da biodiversidade, e pode ser vista como ciência, modelo de agricultura e movimento social; o mesmo nome é utilizado para caracterizar essas três dimensões essencialmente diferentes, mas que estão interligadas (WEZEL *et al.*, 2009). O termo, portanto, aborda as demandas ambientais e éticas no desenvolvimento da humanidade, confrontando os resultados negativos da atual forma de organização social. Assim, a escolha de relacionar essa prática às escolas públicas se justifica pela grande relevância de fortalecer tais discussões, que, além de fazerem jus à realidade do país, seguem em consonância com a realidade das escolas públicas pelo Brasil, cujos recursos são severamente limitados. Desta forma, a Horta Agroecológica torna-se uma ferramenta relevante no quesito disciplina científica,

bem como pela viabilidade financeira estabelecida por métodos simples, produtivos e transformadores.



Tal apuração associa-se fortemente à Educação Ambiental, vista como uma forma de condicionar tais discussões e reflexões. Desta forma, a Educação Ambiental e a Agroecologia atuam no desenvolvimento de competências, valores sociais, habilidades e vivências em prol do ambiente, para o estabelecimento dessas condicionantes elementares. Por isso, este trabalho tem como fundamento a exposição de uma experiência oriunda desta relação, substrato para uma gama enorme de aplicações didáticas – também em prol do fortalecimento de ações socioambientais e ao fortalecimento da soberania alimentar.

Com isso, este livro faz o convite para que o leitor realize comparações, baseadas em suas leituras e o que será abordado em relação aos diferentes tipos de agricultura. É importante salientar que esta discussão é fonte do levantamento científico sobre o funcionamento dos ecossistemas naturais feito por muitos pesquisadores e agricultores há centenas de anos, e, agora, registrados a partir do método científico. Observe estes conceitos básicos do funcionamento de uma floresta, e observe quais desses conceitos estão

Ilustração 1: *Euterpe edulis Mart.*

presentes ou ausentes na agricultura convencional.

Observe também que o objetivo aqui é criar reflexões e instigar o desenvolvimento do leitor em direção a um olhar crítico para o que é agricultura.

No decorrer do livro, serão apresentados conceitos iniciais sobre as temáticas discutidas durante os capítulos e, em seguida, o projeto visa interligar o conteúdo teórico aos fundamentos da criação da horta na prática. Efetivamente, os participantes da horta foram a coordenadora Raquel Aparecida Moreira, os pesquisadores Diego Ferreira Gomes e Odete Rocha, a professora Renata Martins

dos Santos Paro, os graduandos Gabriel Devecchi de Souza e Maria Magoci Dal Secco, a agrônoma e agricultora Maridélia Rios Gonzága, e os alunos do IFSP campus São Carlos, SP. O projeto iniciou-se em maio de 2022 e termina juntamente com a finalização deste livro, em dezembro de 2022.

Biodiversidade: Entende-se como biodiversidade a variabilidade genética presente em diferentes espécies de seres vivos (riqueza inter- e intra-específica). Mesmo sendo uma descrição simples, a palavra biodiversidade pode atingir valores diferentes a partir do povo que a define. Sobre uma visão materialista, a utilidade da biodiversidade se resume em conhecer-salvar-usar, para que sejam elaborados produtos para comercialização. Mas para quem vive entrelaçado à biodiversidade, a palavra está intrinsecamente ligada a seu cotidiano de formas mais profundas; neste sentido, a biodiversidade, além de seu valor econômico, possui valor social e cultural (ALMEIDA, 2003).

Ilustração 2: *Tapirus terrestris*





O Lampejo da Agroecologia

A agroecologia pode ser observada por diferentes ângulos, e antes mesmo que pudéssemos dar-lhe um nome ou uma definição, ela já fazia parte da história da espécie humana. Neste modelo estamos preocupados em estabelecer um método de agricultura aderido à sustentabilidade, tanto em sua dimensão ambiental (a partir do equilíbrio ecológico), quanto no sentido social, de desenvolver uma maneira de suprir a demanda por recursos e, ao mesmo tempo, posicionar esses recursos para a população de forma dignificante, uma vez que a modernização excluiu os pequenos agricultores e os agricultores tradicionais (WEZEL *et al.*, 2009). Para isto, a Agroecologia atua como um resgate de técnicas antigas (descolonizadas) e inovadoras, e que procuram solucionar problemáticas populares.



Ilustração 3: *Xanthosoma sagittifolium L.*

Sustentabilidade: Vocabulário símbolo de processos e ações que preservam o bom funcionamento dos ecossistemas do planeta, de forma a garantir a integridade dos direitos ao equilíbrio ambiental para presentes e futuras gerações e da expansão das infinitas formas de vida e da humanidade (BOFF, 2017).

Retornando para o histórico da agricultura, esta começou a fazer parte da humanidade há mais de 10 mil anos, e surgiu de forma independente em várias localidades do mundo todo. Na América do Sul não foi diferente: existem indícios que, do outro lado da Cordilheira dos Andes, a agricultura emergia de forma excepcional há mais de 5 mil anos; de lá vieram linhagens de espécies muito familiares, como o milho, feijões, abóboras, algodão e outros (SHOCK *et al.*, 2013; HARARI, 2013). E, de forma semelhante, do lado brasileiro dos Andes, a agricultura já acontecia muito antes dos portugueses terem pisado nesta terra.

Pelas ruas do Brasil, é comum encontrarmos o discurso de que os europeus trouxeram, pela primeira vez, a revolucionária agricultura, e que antes da chegada desses homens não havia nenhum tipo de cultivar agrícola em todo o território. Contudo, com o estudo etnográfico dos povos originários desta terra, podemos encontrar formas muito complexas de agricultura, que incluem outros movimentos associados ao sistema, como a caça para a obtenção de proteína animal (HECHT, 1992). A Amazônia, quando a observamos por meio deste prisma, mostra-nos uma série de estratégias engenhosas utilizadas por indígenas – provavelmente há milhares de anos (HARARI, 2013; ALVES, 2001), que seguem diretrizes inspiradas no funcionamento das florestas. Alguns exemplos dessa visão originária serão abordados com mais profundidade nos tópicos a seguir, como rotação de cultivo, uso de diferentes estratos, aumento de diversidade de organismos no sistema, cobertura de solo, dentre outros.

Ilustração 4: *Tropaeolum majus L.*

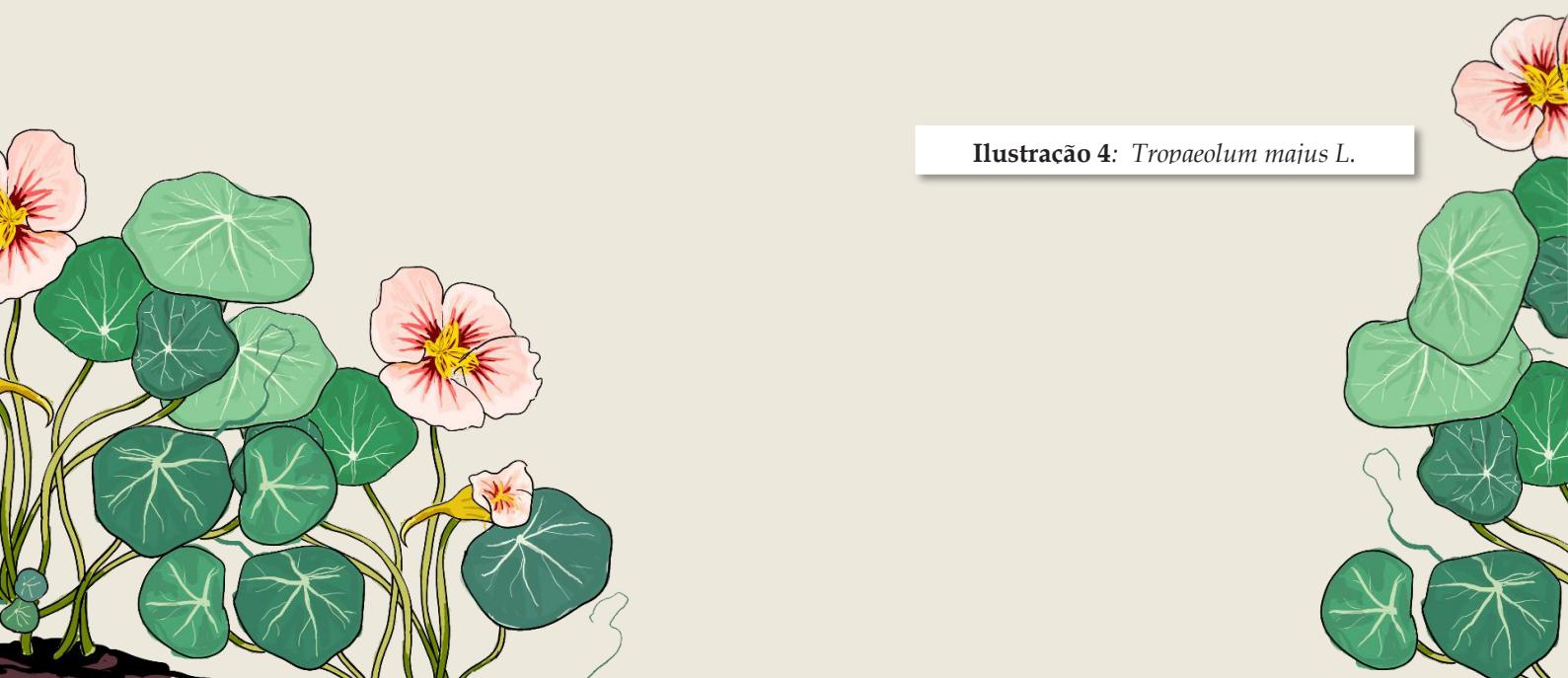




Imagen 1: Alunos do Ensino Médio na prática da construção da horta agroecológica. Neste momento realizando o abaulamento do canteiro para que o mesmo fique concavo – de forma que a água (da chuva e das regas) não escoe os nutrientes e



Imagen 2: Local de implantação da horta e preparação para o plantio.

A Sustentabilidade em Ascensão

O conceito de recursos naturais refere-se a elementos naturais vivos e não vivos do sistema terrestre, incluindo plantas, peixes e fungos, mas também a água, o solo e minerais. Uma forma proeminente de pensar sobre os recursos naturais é olhar para eles em termos de risco de esgotamento, questionando: eles se regeneram? e, se sim, então em que ritmo? Alguns recursos, são renováveis porque regeneram de forma relativamente rápida. Outros, levam muito mais tempo para se formar e outros são considerados não renováveis. Em alguns casos, cada vez mais frequentes, os níveis de exploração chegam a exceder as taxas de regeneração natural dos recursos. Essa superexploração representa uma ameaça à vida e ao bem-estar das pessoas que dependem desses recursos, e põem em risco a saúde dos ecossistemas (BANSARD; SCHRODER, 2022).

Ilustração 5: *Rosmarinus officinalis*



A sustentabilidade ambiental significa usar os recursos naturais disponíveis com parcimônia, de modo que a maior parte dos recursos permaneçam amplamente disponíveis para as gerações subsequentes (AHMADA *et al.*, 2022). Portanto, o uso de recursos naturais diz respeito às três dimensões da sustentabilidade: justiça social, saúde ambiental e desenvolvimento econômico (ARORA, 2018). O uso sustentável de recursos naturais busca o equilíbrio entre essas dimensões: manter o uso a longo prazo dos recursos maximizando os benefícios sociais e minimizando os impactos ambientais.

Para que os recursos naturais estejam disponíveis para as gerações futuras, os seres humanos precisam praticar algum grau de sustentabilidade ambiental, que é definida, como apresentado antes, pela interação responsável com o meio ambiente para evitar o esgotamento ou degradação dos recursos naturais e permitir a qualidade ambiental a longo prazo. Em outras palavras, se os seres humanos explorarem os recursos naturais ou deixarem um rastro de destruição e poluição em busca de mais prosperidade, sem permitir que o meio ambiente



tenha a oportunidade de se restabelecer, as gerações futuras não poderão atender às suas necessidades.

Vivemos agora em um momento crítico da história humana, na qual a qualidade e disponibilidade de recursos naturais como o ar que respiramos, a água que bebemos e a terra que habitamos estão diminuindo a uma velocidade surpreendente (ANDERIES *et al.*, 2019). A taxa cada vez maior de urbanização pode agravar essas situações visto que, ao final de 2050, estima-se que cerca de 68% da população global deverá estar vivendo em cidades (ONU, 2018a).

A Sustentabilidade ambiental é diretamente afetada por atividades antrópicas que levam ao aquecimento global, deterioração da qualidade da água potável, poluição do solo e ar, além da extinção de espécies, devido à perda de seus habitats (VALLEJOS *et al.*, 2020; KHAN *et al.*, 2020a,b). A vida do ser humano é cada vez mais impactada negativamente pela mudança ambiental causada pelo homem e por isso, tem havido um aumento significativo na preocupação com a natureza da atmosfera, a destruição dos habitats naturais do planeta, e a perda de recursos, na última década (COMMONER, 2020). É muito importante avaliar o impacto das atividades humanas sobre os ecossistemas locais e o planeta como um todo.

O Brasil abriga uma enorme biodiversidade em seus mais de 8,5 milhões de Km², com grandes extensões de florestas nativas, o que gera uma pressão



Imagen 3: Ecótono de floresta nativa de Mata atlântica e Cerrado, na UFSCar campus São Carlos - SP.

mundial pela conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Devido a essa preocupação, o Brasil sediou dois eventos de importância mundial no que se refere aos acordos em prol do desenvolvimento sustentável: a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), onde líderes mundiais discutiram ações que deveriam ser empregadas para conciliar a agenda de desenvolvimento econômico com a conservação do meio ambiente e a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), onde foram estabelecidas novas prioridades fazendo um balanço dos avanços e pontos que necessitavam de maior atenção para o alcance da sustentabilidade nos países envolvidos.

Em 2015, a Organização das Nações Unidas apresentou 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, documento este introduz 169 metas associadas a estes objetivos, as quais deverão ser alcançadas até o ano de 2030. A maioria lida com água potável e saneamento, energia limpa e acessível para o consumo mundial, inovação industrial para apoiar a sustentabilidade e reduzir suas emissões de carbono, pegada ecológica, segurança alimentar e ações sobre mudanças climáticas, incluindo a conservação de habitats aquáticos e terrestres (ONU, 2018b; BANERJEE *et al.*, 2021).



Imagen 4: Organizadores e alunos no dia de prática de construção da horta.

Agrofloresta, uma Agricultura Florestal

A agricultura vem da palavra em latim *agru* que significa cultivar, campo, ou campo cultivado. Nesta premissa, seria reducionista afirmar que todos os tipos de cultivo da terra sigam a faceta do campo; aqui, mais uma vez, observamos que o padrão difundido como via principal de agricultura é a monocultura dos campos. Contudo, diferentes culturas apontam que os diferentes modos de produção na terra surgem a partir das singularidades das diversas regiões do mundo. O surgimento da agricultura na Mesopotâmia foi marcado pela domesticação de plantas, como grãos de trigo e cevada, que cresciam ao redor dos acampamentos dos coletores-caçadores (HARARI, 2013). Podemos pontuar que o tipo de cultivo e a paisagem favoreciam o modo de agricultura nos campos. Na América do Sul, outras plantas fizeram este papel, afinal, trata-se de biomas diferentes. Em zonas temperadas os campos são comuns e o clima é mais favorável para armazenamento de grãos; nas zonas tropicais, o calor, a umidade e a densidade de plantas não permite a mesma dinâmica que nas zonas temperadas, e muito menos o armazenamento de grãos (HARARI, 2013; STEENBOCK *et al.*, 2013; KRIWACZEK, 2018).

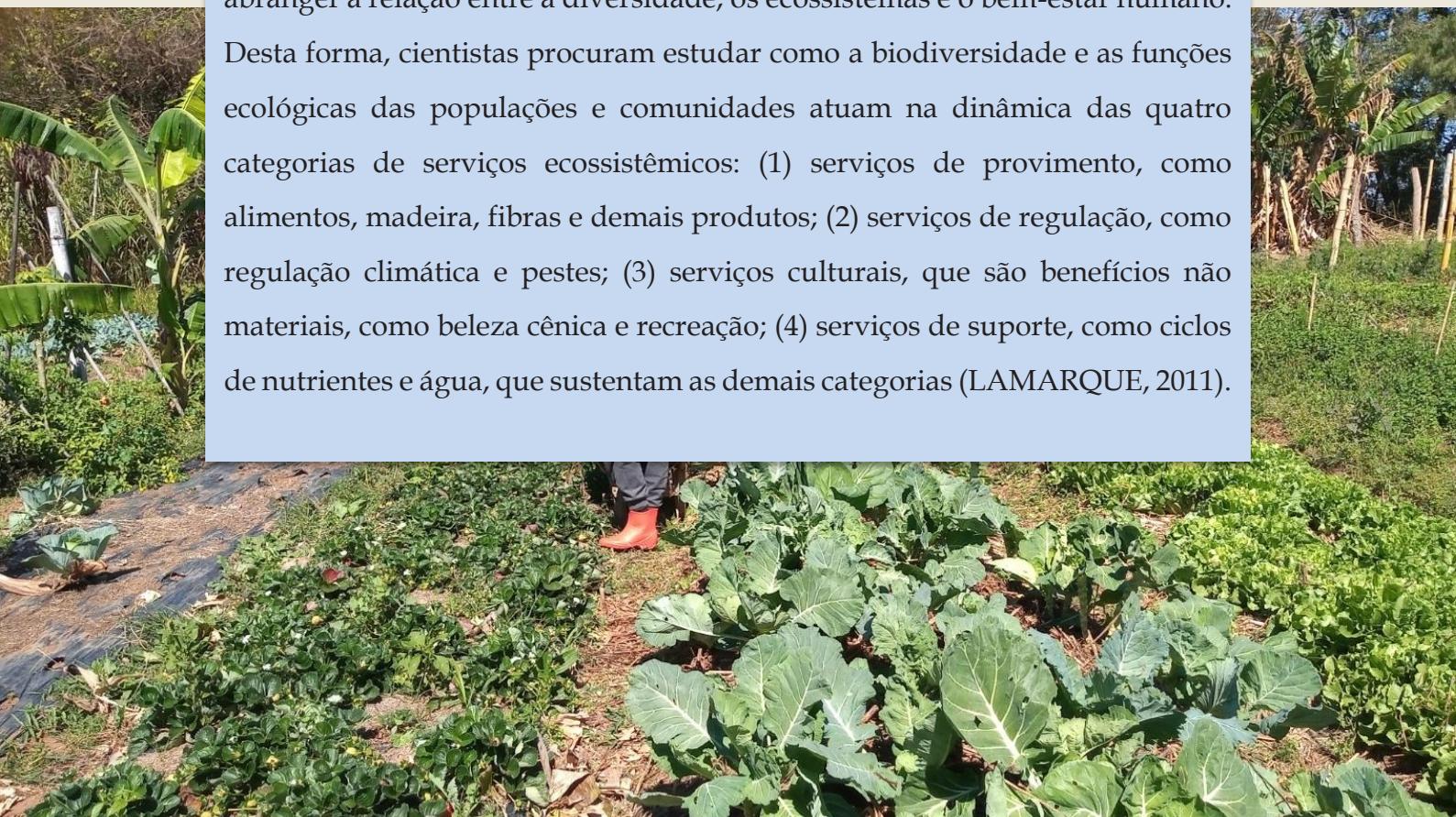
Os indígenas do Brasil realizam agricultura por meio de outras tecnologias, como o aproveitamento do espaço horizontal e vertical entre as plantas, da escolha das plantas desejadas na área, controle de plantas competidoras, abertura de clareiras, dentre outras técnicas. Pode-se afirmar que as formas de manejo das áreas de plantio são bem estabelecidas, com zoneamento e técnicas de armazenagem de alimentos para o ano todo dentro da própria área de plantio (HARARI, 2013; STEENBOCK *et al.*, 2013), contudo, sem que haja perda dos serviços ecológicos. Os povos indígenas do Brasil, portanto, realizam uma agricultura adequada para a realidade de seu bioma; uma agricultura que atua em consonância com as especificidades das florestas tropicais e em comprometimento com os serviços ecossistêmicos. Além disso, como é de se esperar, a evolução das paisagens para acolher o cotidiano dos antigos *Homo sapiens* das terras brasileiras, seguiu também o passo da domesticação de espécies vegetais (espécies de tubérculos, por exemplo – mandioca, batatas, inhame etc.).

Na aurora do terceiro milênio, mediante as fatídicas condições de nossos ecossistemas em prol do sustento de nossa atual forma de organização social, procura-se aprender técnicas alternativas de cultivo para superar as crises ambientais. Para este fim, a antiga forma de plantar realizada pelos povos antigos, ganha espaço continuamente, e é chamada de Agrofloresta ou Sistema Agroflorestal (SAF). Uma definição simplista para o SAF é a união do elemento arbóreo, herbáceo e animal, organizados no tempo e no espaço (STEENBOCK *et al.*, 2013). A combinação destes elementos faz jus às tecnologias da floresta, que desenvolvem constantemente, por meio do processo evolutivo, mecanismos que autossustentam a vida. Alguns destes mecanismos são: a cooperação entre as espécies, polinização, ciclagem de nutrientes, cadeia alimentar, estratificação e sucessão de espécies. Assim, tais tecnologias apontam para a composição arbórea, herbácea e animal, para uma diversidade de funções ecológicas que promovem o aumento de vida, ou seja, aumento de produção. Ademais, podemos chegar à questão do espaço e tempo, referindo-nos à organização das plantas em arranjos densos e diversos (estratificação), em consonância com os ciclos da natureza (sucessão ecológica), respectivamente. Podemos chamar de sistemas agroflorestais em multe estrato sucessional (ARMANDO *et al.*, 2002; STEENBOCK *et al.*, 2013).

A estratificação diz respeito à organização das plantas no espaço horizontal e vertical, isto é, adicionar as plantas respeitando a distância entre elas e o estrato vertical que elas ocupam. Muitas são as consequências de um sistema onde os estratos não são aproveitados, desde a invasão de espécies indesejadas até a diminuição dos ciclos de nutrientes e diminuição da disponibilidade hídrica. Já a sucessão ecológica compreende o ciclo de vida propriamente dito. Neste sentido, as plantas podem ser separadas em grupos de pioneiras, secundárias e climácicas: as plantas pioneiras possuem ciclo de vida muito curto, podem ser pouco exigentes quanto à composição química do solo e são resistentes à irradiação solar direta; plantas secundárias e climácicas têm ciclo de vida longo, são mais exigentes quanto ao pH, nutrição do solo e, quando plantas

jovens, crescem melhor sob a sombra de outras árvores; as plantas se estabelecem em ecossistemas mais complexos, com uma gama elevada de nutrientes, disponibilidade hídrica e, como as secundárias, em estágios jovens crescem melhor sob a sombra de outras árvores. Podemos observar a dinâmica entre esses grupos acontecendo naturalmente nas florestas (principalmente florestas tropicais), onde a cooperação entre esses grupos garante o melhor desenvolvimento de determinadas espécies. Um exemplo dessa cooperação se dá na recuperação de áreas degradadas, onde as plantas pioneiras garantem o melhoramento das condições do solo e do microclima. Conforme o desenvolvimento da floresta, obtém-se um ecossistema novamente equilibrado (ARMANDO *et al.*, 2002; STEENBOCK *et al.*, 2013).

Serviços Ecossistêmicos: O estudo dos serviços ecossistêmicos ou serviços naturais tem se intensificado recentemente, e pode-se definir tal conceito simplesmente como “os benefícios que as pessoas obtém dos ecossistemas”. Esta definição é consonante à justificativa do conceito, que está preocupado em abranger a relação entre a diversidade, os ecossistemas e o bem-estar humano. Desta forma, cientistas procuram estudar como a biodiversidade e as funções ecológicas das populações e comunidades atuam na dinâmica das quatro categorias de serviços ecossistêmicos: (1) serviços de provimento, como alimentos, madeira, fibras e demais produtos; (2) serviços de regulação, como regulação climática e pestes; (3) serviços culturais, que são benefícios não materiais, como beleza cênica e recreação; (4) serviços de suporte, como ciclos de nutrientes e água, que sustentam as demais categorias (LAMARQUE, 2011).



Estratos arbóreos em sistemas florestais e em agricultura convencional.

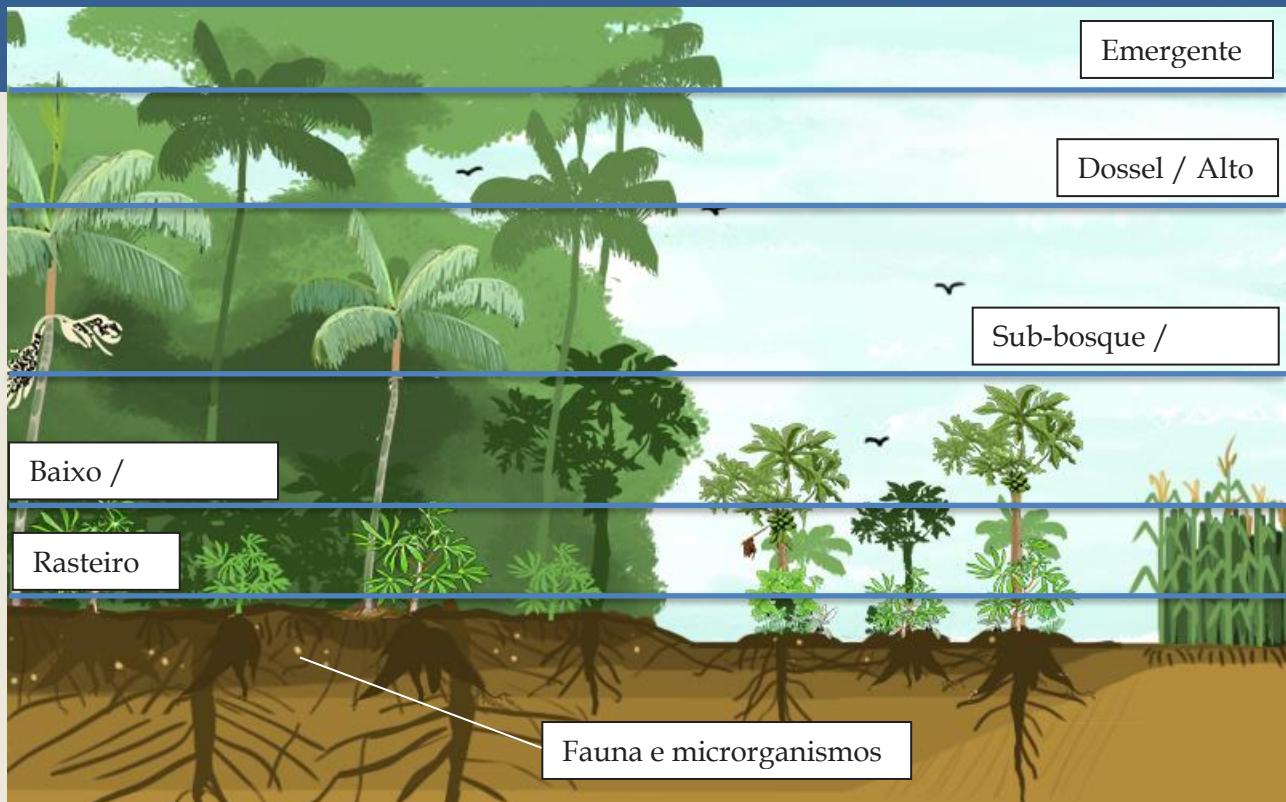


Figura 1: Diversidade de estruturas em sistemas florestais, agroflorestais e agricultura convencional, da esquerda para a direita. Em sistema convencional, exemplificado com monocultura de milho, não há o potencial de ocupar uma grande variedade de estratos. Nos sistemas florestais, os diferentes tipos de plantas ocupam todos os estratos aéreos e subterrâneos – observe a ocupação de todos os estratos por diferentes grupos vegetais; o mesmo ocorre com as raízes. Na figura, a matéria orgânica pode ser observada em marrom escuro, acumulada em sistemas complexos, onde há também o crescimento de animais e microrganismos. A matéria orgânica, como será discutido posteriormente, é um elemento crucial para o ciclo de nutrientes. No método convencional é necessária a introdução de insumos químicos, muitas vezes sintéticos, para suprir a ausência nutriente proveniente da baixa reposição de nutrientes a partir dos ciclos naturais. Em sistemas convencionais, devido à baixa variedade outras plantas e também de nutrientes, há necessidade de combate intensivo aos insetos e plantas indesejadas pelo uso de agrotóxicos, substância tóxica que prejudica diretamente o bom funcionamento de comunidades e populações.

Ilustração 6: *Malpighia punicifolia L.*

Nosso Modelo para Implantação

Chegando até aqui você pode ter imaginado as enormes proporções que uma simples horta agroecológica pode tomar, uma vez que sua essência pode moldar o cotidiano de todos os brasileiros, de uma forma ou de outra. Por isso, é importante pensarmos no objetivo desta pequena grande horta, antes mesmo de colocarmos a mão na terra. Este é o primeiro passo: tenha em mente seu objetivo!

Ao realizarmos uma experiência de agricultura em uma escola de educação básica tivemos que nos unir em prol da organização desta iniciativa, tendo em vista que precisamos definir o objetivo, o local, o tamanho da área, a equipe e os demais esforços. Como mencionamos, uma horta agroflorestal envolve a integração de conceitos básicos das ciências da natureza envolvendo também uma dinâmica rotineira de manutenção que é essencialmente sustentada por mãos humanas. Isso implica que o tamanho da horta deve, além de estar associado à disponibilidade de espaço disponível, estar associado à quantidade de mãos disponíveis no decorrer do projeto.

Antes de pensar que é inviável realizar essa atividade por falta de mãos, adiantamos que, pequenas mãos (dos(as) alunos(as), por exemplo) irão te auxiliar enquanto elas aprendem. Mas, podemos comentar sobre isso posteriormente (no capítulo de “Um Olhar Para o Planejamento e ao Futuro”); vamos agora nos aprofundar em aspectos fundamentais da natureza para entender o porquê deste modelo ser mais sustentável e viável. Para tal, precisamos saber para onde devemos voltar nossos olhares.



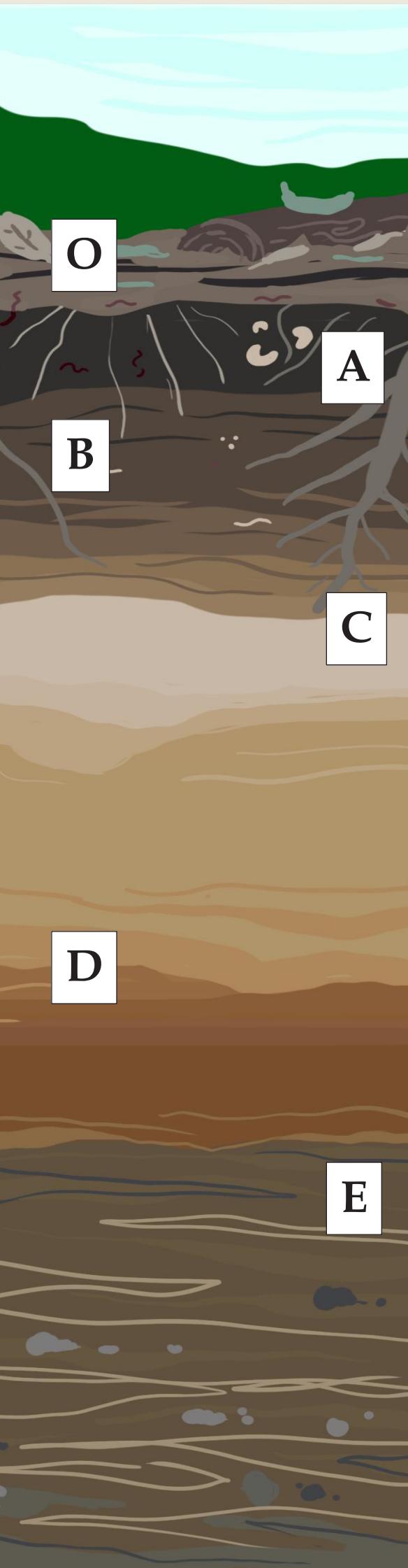
Figura 2: Ilustração do local de implantação da horta no Instituto Federal de São Paulo, São Carlos. A figura indica cinco canteiros.

Um Olhar para o Solo

Pergunte para qualquer grupo de crianças de onde nascem as plantas, e elas poderão dizer com bastante propriedade que as plantas crescem da terra, e por mais que seja uma resposta simples, ela carrega alguns detalhes muito importantes. A terra (ou solo), é composta por uma série de materiais, sejam eles orgânicos, como os hidrocarbonetos (moléculas com uma cadeia de átomos de carbono e hidrogênio), inorgânicos, como metais (magnésio, alumínio, ferro, cálcio e outros) (FAQUIN, 2005) e diferentes organismos vivos. Cada localidade possui um solo diferente a partir das combinações desses componentes. Tal variabilidade ocorre por motivos distintos.

O Brasil é um país continental com mais de 8 milhões de km² que alcança os dois hemisférios do globo e que não apresenta um solo homogêneo em toda sua extensão. Cada região do país apresenta características únicas. Essa enorme área é composta por seis tipos de biomas distintos, que são eles: Cerrado (Cerrado *lato sensu*), Mata atlântica, Floresta Amazônica, Pantanal, Caatinga e Pampa. Cada um desses domínios possui uma composição florística diferente – não encontraremos palmeiras juçara em qualquer lugar da caatinga, assim como não encontraremos cactos da caatinga nas planícies alagadas do pantanal –, tudo isso devido às características edafoclimáticas. Esta palavra, edafoclimática, diz respeito ao clima e as características edáficas, isto é, do solo! A composição e formação do solo moldam as espécies que habitam cada floresta.

Além das especificidades do solo quanto à composição de nutrientes e minerais, temos também os tipos de solo quanto à profundidade, à compactação, acidez do solo e o que permeia seus poros – que podem ser poros grandes (macroporos) ou pequenos (microporos). Mas, para este momento, vamos focar nos seguintes detalhes: pH do solo (acidez ou basicidade), compactação do solo e sua composição química.



Um Olhar para o Solo

Figura 3: Horizontes do solo. A figura indica os horizontes O, A, B, C, D e E. Os horizontes do solo se formam a partir de processos químicos e físicos, que reduzem a rocha matriz a pequenos pedaços formando o solo propriamente dito.

Horizontes do solo

Sabemos que o solo é composto por uma série de nutrientes e minerais, e, agora, iremos introduzir outros grandes detalhes tão marcantes e importantes para o solo que podemos separá-los em categorias: alguns exemplos de solos são os argissolos, arenossolos e os organossolos. A partir desses nomes, podemos imaginar que os solos argilosos (argissolos) possuem uma grande quantidade de argila, os arenosos (arenossolos) muita areia, e os organossolos muita matéria orgânica; mas e quanto aos latossolos, vertissolos, gleissolos e os demais solos existentes no Brasil?

Existem muitas categorias além dessas mencionadas, contudo, para realizarmos uma horta, não precisamos conhecê-los tão profundamente. O que precisamos saber agora são quais os detalhes que fazem desses solos materiais tão diferentes.

Aqui chegamos nos horizontes do solo, que são, basicamente, as camadas que os solos possuem, e que ganham nomes e combinações diferentes a cada composição e origem. Como visto na figura 3, existem os horizontes O, A, B, C, D, E e assim por

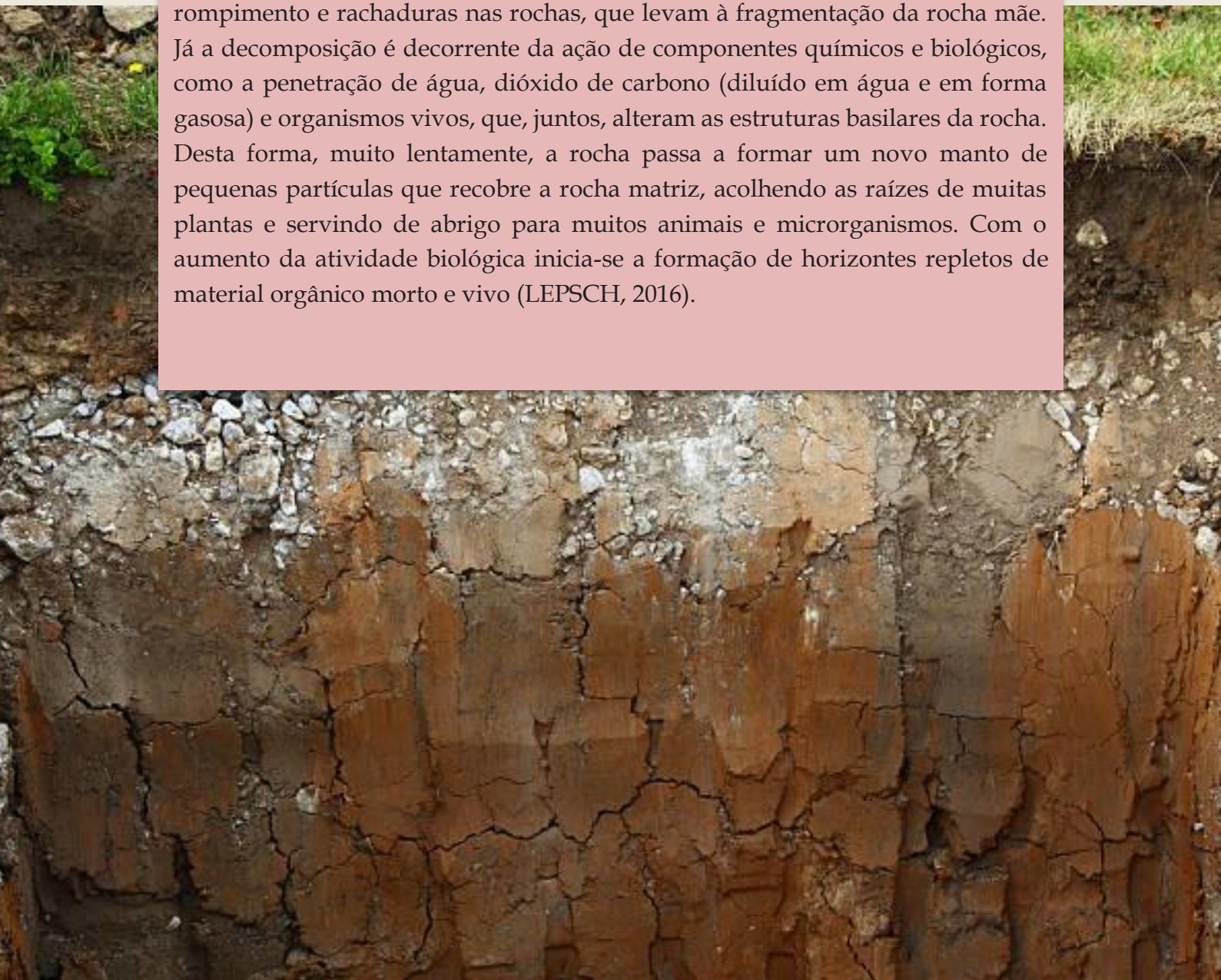
diante, até chegar na rocha mãe. Quanto mais profunda a camada, mais agregado está o solo. Para que o solo fique desagregado, ele sofre uma série de processos, denominados de intemperismo (efeitos físico-químicos nas rochas expostas na superfície da terra – causados por agentes climáticos, como chuva, vento e calor). Assim, quando a rocha está em pedaços minúsculos, alguns íons (como ferro, magnésio, potássio, sódio, e muitos outros) passam a ser absorvidos pelas raízes das plantas, hifas de fungos, membranas de bactérias, etc., por diferença de potencial de membrana da célula ou organismo. Desta maneira, a composição do solo é diferente por receber uma origem diferente, e, portanto, composições minerais distintas – além de receberem combinações de diferentes camadas (devido ao histórico da região, alguns podem não possuir horizontes A, ou B, ou C, e assim por diante). Essa origem também caracteriza suas propriedades físicas (EMBRAPA, 2013).

A partir disto, é importante saber que, para o estabelecimento de nossas plantas, os solos superficiais são os mais importantes no momento (os horizontes O e A), por serem onde se encontra a maior proporção de matéria orgânica (MO). A camada O é a porção do solo composta, majoritariamente, por matéria orgânica – tecidos mortos de animais, plantas, fungos, e outros –, e que armazena quantidades enormes de vida, como insetos, bactérias e fungos que promovem a degradação da biomassa, tornando os nutrientes disponíveis no meio para a absorção nas raízes das plantas (PAVINATO; ROSOLEM, 2008). A porção mais superficial de matéria orgânica (horizonte O) possui menos minerais que o horizonte A e mais matéria orgânica que os gradientes abaixo dele (A, B, C, D, etc.). Os horizontes O e A são camadas superficiais, e os horizontes abaixo deles são chamados de horizontes subsuperficiais, e carregam grandes quantidades de minerais (pouco ou muito desagregados da rocha mãe). São nas camadas superficiais que se concentram a maioria das raízes das plantas.

Assim, é importante salientar que as camadas superficiais carecem de atenção especial, uma vez que, em muitos locais, tais camadas foram retiradas ou contaminadas. Esta realidade é muito comum no Brasil, onde há uma enorme

degradação do solo em muitas regiões. O solo pode ter sido degradado devido à lixiviação, salinização, queimadas ou descaracterização de áreas úmidas (FLORES *et al.*, 2002).

Formação do solo: O solo é uma composição de minerais e matéria orgânica em combinações distintas. A porção mineral do solo é proveniente das rochas. As rochas são formadas no subsolo em altíssimas pressões e temperaturas. Quando as rochas entram em contato com a atmosfera, elas são condicionadas a novas faixas de temperatura e pressão, além da exposição a diversos compostos ácidos e ao atrito. O processo de desintegração e decomposição da rocha matriz em pequenos pedaços (para formar o solo), recebe o nome de intemperismo; observe na figura 5. A desintegração é referente às condições físicas que levam à fragmentação das rochas em pedaços muito pequenos; por exemplo, as variações de temperatura podem fazer com que haja rompimento e rachaduras nas rochas, que levam à fragmentação da rocha mãe. Já a decomposição é decorrente da ação de componentes químicos e biológicos, como a penetração de água, dióxido de carbono (diluído em água e em forma gasosa) e organismos vivos, que, juntos, alteram as estruturas basilares da rocha. Desta forma, muito lentamente, a rocha passa a formar um novo manto de pequenas partículas que recobre a rocha matriz, acolhendo as raízes de muitas plantas e servindo de abrigo para muitos animais e microrganismos. Com o aumento da atividade biológica inicia-se a formação de horizontes repletos de material orgânico morto e vivo (LEPSCH, 2016).



Salinização: Segundo Flores *et al.* (2002), algumas plantas podem ser muito sensíveis à presença de sais no solo (mesmo em baixas quantidades), como a cenoura e o feijão. O aumento nos níveis de sais no solo pode ser decorrente de irrigação e drenagem de solos propícios ao acúmulo de sais; desta forma, podemos encontrar solos salinizados por condições antrópicas ou naturais (como a irrigação em solos do semiárido ou no litoral brasileiro, respectivamente). No semiárido há pouca precipitação durante o ano e, portanto, possuem menor lixiviação de sais para os horizontes mais profundos do solo. Quando é feita a irrigação (a principal causa de salinização dos solos), há o acúmulo de sais na superfície, que em determinadas concentrações inibe o crescimento de muitas plantas. Existem plantas resistentes à salinização, como a cevada e o algodão. Dois exemplos de como lidar com este problema é melhorar a drenagem do solo e o uso de condicionadores químicos (como o gesso).

Lixiviação de nutrientes: A lixiviação de nutrientes é o processo de retirada dos nutrientes de camadas superficiais do solo e transporte para locais inacessíveis para as plantas. A lixiviação pode ocorrer pela estrutura e características do solo, como a existência de macro poros e micro poros, ausência de cobertura vegetal, grande mobilidade do solo etc. Solos com muita mobilidade, como solos arenosos, têm baixa capacidade de manter nutrientes em zonas acessíveis, fazendo com que o nutriente passe do solo superficial até os subsolos. Neste caso, a perda do nutriente pode ser temporária, até que plantas específicas alcancem as zonas de raízes longas. Caso contrário, se os nutrientes percolarem para o lençol freático, há a perda de nutrientes. A ausência de cobertura vegetal favorece que a água escoe os nutrientes superficiais para locais inacessíveis para as plantas. Em contrapartida, o incremento de matéria orgânica cria uma enorme diversidade de poros, que aumentam a capacidade de campo (capacidade de retenção de água), melhorando a mobilidade vertical da água, conservando os nutrientes naquele local. Sem a cobertura, a retenção de água será menor e maior será o escoamento superficial dos nutrientes para longe do sistema de plantio (LEHMANN; SCHROTH, 2009)

Queimadas: O uso do fogo é uma prática muito comum na agricultura, uma vez que ela serve para limpar grandes áreas e quebrar o ciclo de doenças e parasitas (SANTOS; BAHIA; TEIXEIRA, 1992). As queimadas de modo geral, realizadas propositalmente por povos tradicionais ou por acidentes, atingem principalmente a camada superficial do solo, e causam seus efeitos a partir da duração do incêndio e da temperatura; isso varia com o tipo do solo, como por exemplo a umidade e porosidade, que influenciam no caráter isolante dele, além da quantidade de matéria orgânica (MO). No ambiente terrestre temos o solo como um grande banco de carbono (C), armazenando o dobro de carbono do que está contido na atmosfera e até duas a três vezes mais carbono que os corpos vivos do ambiente terrestre. Portanto, um efeito importante é a transformação do C contido na MO em gases como dióxido de carbono (CO₂) e metano na atmosfera. Estes são gases do efeito estufa, que contribuem para o aquecimento global (GONZÁLEZ-PÉREZ *et al.*, 2004), devendo-se, portanto, evitar queimadas.



Nossa horta: construindo os canteiros

Depois de conhecer alguns aspectos do solo, vamos trabalhar no desenho da horta, de uma forma que ela acolha os aspectos positivos do que foi discutido. Para tal, precisamos primeiramente definir os canteiros:

Nesta experiência, o local escolhido foi um espaço com gramado, em que não havia contaminação por qualquer tipo de resíduo (a fim de facilitar o trabalho), como mostrado na Imagem 5. Ademais, escolhemos uma área de fácil acesso, com torneiras próximas, céu aberto e protegido de pés humanos, ou seja, longe de passagens muito movimentadas para evitar compactação. As dimensões dos canteiros foram de 80 cm de largura por três metros de comprimento, contudo, pode-se usar o tamanho que for adequado à sua realidade. Ao considerar o planejamento para a construção de uma horta, lembre-se que não será possível pisar sobre os canteiros pois não queremos a compactação do solo, e, portanto, deixe um caminho de passagem e uma largura que dê fácil alcance para as mãos trabalhadoras.



Imagen 5: Solo dos canteiros e entrelinhas.

Para construir os canteiros, um dos primeiros desafios foi a compactação do solo, já que raízes grandes não eram bem-vindas no antigo gramado; por isso, o solo encontrava-se extremamente rígido. Assim, o primeiro objetivo foi deixar o solo macio até cerca de 20 cm de profundidade. Para esta descompactação utilizamos enxadas e enxadões, quebrando o solo duro e deixando-o macio. Um dado importante é que nosso objetivo inicial era elevar o canteiro em mais 10 cm (como na Figura 4, item B); contudo, não tivemos terra o suficiente para isto. Portanto, o desenho ideal de horta que paira sobre nossas mentes (aquele montinho de terra de uma horta comum) nem sempre é necessário. O importante aqui é que os outros elementos estejam em ordem!

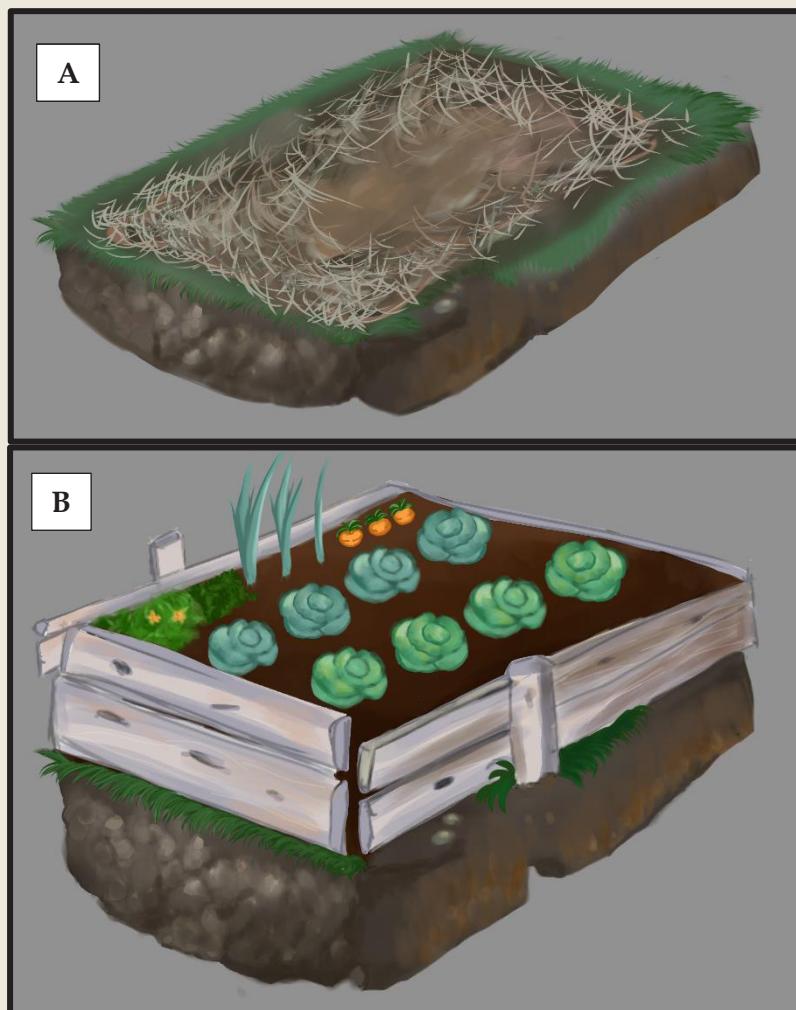


Figura 4: Dois tipos de canteiros. O canteiro A foi aplicado na implantação da horta no IFSP São Carlos; neste modelo, deve-se descompactar uma camada mais espessa de terra abaixo do nível do solo. O canteiro B mostra um modelo comum, onde a terra é elevada acima do nível do solo; neste caso, ainda é importante descompactar o solo abaixo do canteiro.

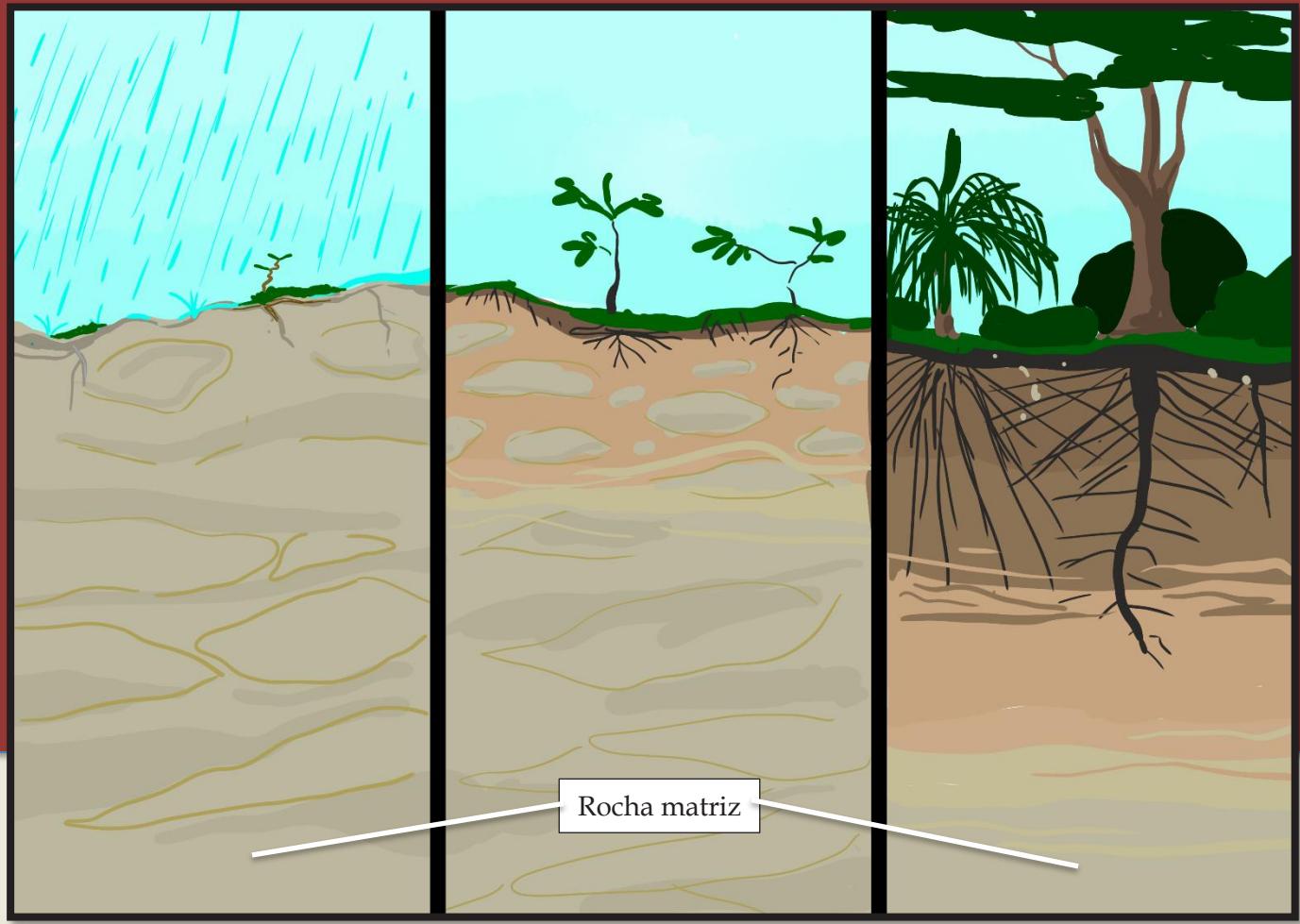


Figura 5: Formação do solo a partir do intemperismo e da atividade de espécies colonizadoras, moldando o início da formação do solo.

Para manter a ordem, destaca-se aqui a importância de realizar análises físico-químicas para auxiliar no diagnóstico do solo e direcionar as ações durante o preparo. Essa análise pode ser feita em laboratórios de universidades ou laboratórios privados.

Ainda na fase de construir os canteiros, podemos adubar o solo e aproveitar as camadas mais nutritivas da sua área (a depender da qualidade do seu solo nesta fase inicial): ao manusear a terra, lembre-se sempre que as camadas superficiais são as camadas mais nutritivas e, portanto, faça bom uso desta terra - não a descarte; use-a para complementar seu canteiro. Outrossim, sua terra precisa conter uma boa quantidade de matéria orgânica, caso contrário, você pode adicionar esses nutrientes de muitas maneiras diferentes: *a priori*, podemos

usar esterco curtido (dejetos curtidos de animais, como esterco de bovinos ou aves, que não estão frescos e sim bem compostados, isto é, estáveis); também podemos conseguir adubo a partir de composteiras de resíduos orgânicos (confira no capítulo “Como construir uma composteira”) e também a partir de pó de rocha, fosfato natural, farinha de osso, torta de mamona, dentre outros. Além disso, podemos melhorar o solo a partir da atividade biológica de plantas e microrganismos, que, por exemplo, tem capacidade de fixação de nitrogênio, e restos vegetais (folhas, galhos, raízes, frutos) para criar matéria orgânica mesmo em solos pobres.

Por fim, obtenha os seguintes dados, e formaremos um diagnóstico: Como está a compactação da terra? O solo sofreu alguma degradação nos últimos anos? Seu solo foi adubado? Os seres humanos que frequentam o local irão pisotear o espaço? Como proteger o solo da lixiviação? Se você chegou a esses questionamentos (e a muitos outros) saiba que até o final deste livro, daremos respostas muito simples à maioria delas e, como foi mencionado, mostraremos os resultados positivos a que esses passos podem levar!



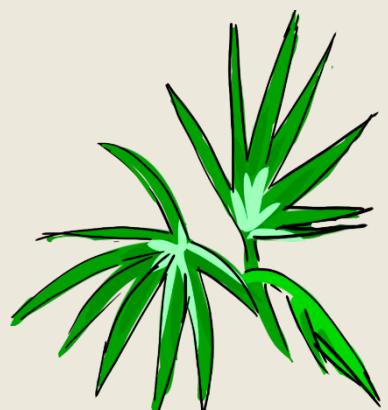
Ilustração 7: *Manihot esculenta Crantz*

Compactação do solo: A compactação é causada pela compressão do solo, por exemplo, com o trânsito de maquinários e o pisoteio por animais. A compactação é marcada pela expulsão do ar e rearranjo das partículas, levando ao aumento da densidade do solo. Estes elementos provocam efeito direto sobre as raízes das plantas, impedindo seu crescimento e desenvolvimento em profundidade (por impedimento mecânico) e até mesmo limitando a quantidade de gases, água e nutrientes disponíveis para as raízes (MACHADO, 2003). Desta forma, a descompactação deve ser realizada antes dos plantios. As plantas podem responder diferentemente a cada nível de compactação.

Tabela 1: Faixa de pH e correção de pH para uso na agricultura

Faixa de pH ideal	Em torno de 6,0	Cada planta possui um pH para crescimento ótimo, contudo, a maioria das plantas de cultivo anuais crescem em pH em torno de 6,0 (entre 5,5 e 6,5).
Correção de pH*	Calagem ou Rochagem	A calagem é a aplicação de calcário no solo para correção do pH muito baixo (ácido). Este é o material mais acessível e eficiente para uso na agricultura. É importante que se faça a análise sobre a qualidade do solo para se estimar a quantidade aproximada de calcário a ser aplicado. Coloque no canteiro alguns dias antes do plantio para que surta algum efeito - 45 dias ou mais (SILVA <i>et al.</i> , 2021). A rochagem é a aplicação de pó de rocha, um material rico em minerais e que, dependendo da origem da rocha, pode atuar como calcário (rochas com carbonato - os carbonatitos) corrigindo a acidez (MELAMED, 2005).

* O pH no Brasil é predominantemente ácido, e, por isso, dificilmente será necessária a correção de basicidade.



Pó de rocha: O pó de rocha é uma alternativa para a remineralização do solo. Alguns solos brasileiros, como é o caso dos latossolos no Cerrado, possuem pouquíssimas concentrações de potássio, fósforo, magnésio e outros; desta forma, inicialmente, é necessária a introdução de fertilizantes para suprir tais demandas. Existem algumas opções de fertilizantes, como os fertilizantes químicos altamente solúveis e o pó de rocha. Este mesmo solo está suscetível à lixiviação de nutrientes e, naturalmente, os fertilizantes químicos são levados pela água, rumo a eutrofização das microbacias. Já o pó de rocha promove a formação de argila, que aumenta a capacidade de trocas catiônicas. A argila disponibiliza os nutrientes de forma gradual, e diminui as perdas por lixiviação (MELAMED; GASPAR, 2005). É uma ótima opção para correção de pH e adubação do solo.



Um Olhar para a Matéria Orgânica

Todos os seres vivos são estruturados a partir de moléculas orgânicas. Tal material é composto por hidrocarbonetos, átomos de carbono (C) e hidrogênio (H), e que podem formar cadeias muito longas, sendo capazes de criar estruturas muito complexas e ramificadas. Cada átomo de C e H podem ser lidos como pequenos blocos; combinações diferentes desses blocos formam estruturas distintas. Os hidrocarbonetos estão presentes em todos os tecidos de um organismo, ocupando o posto de moléculas fundamentais à vida (estão nas gorduras, proteínas, açúcares e ácidos nucleicos, e são base para uma série de funções, desde o armazenamento e obtenção de energia, até a sustentação de estruturas) (VOLLHARDT, 2013).

Nas plantas, por exemplo, existem indivíduos que atingem uma centena de metros de altura, e um dos elementos mais importantes que sustenta esta estrutura é a presença de lignina e parede celular, compostos por átomos muito comuns: oxigênio, carbono e hidrogênio (SALIBA *et al.*, 2001). Contudo, o que sustenta esta estrutura é a conformação de suas moléculas (o arranjo promovido pela interação dos átomos; arranjo este possível pelas propriedades do carbono), e que, por exemplo, promove a resistência que observamos nas sequoias (as maiores árvores do mundo). Outro exemplo claro para entender a dinâmica do carbono nos organismos, é o café da manhã dos seres humanos: nós consumimos alimentos ricos em carboidratos e gorduras (com grandes cadeias de carbono), que serão degradados no trato digestivo, absorvidos por nossas células e utilizadas para uma série de funções, como obtenção de energia, controle térmico, material para construção de estruturas essenciais, etc. Contudo, as plantas podem obter o carbono da atmosfera e, através da fotossíntese, sintetizar moléculas orgânicas (autotrofismo), enquanto nós animais obtemos tal material a partir do que ingerimos (heterotrofismo).

Aqui, é preciso pontuar que o carbono e o hidrogênio não trabalham sozinhos para realizar essas funções. A atividade celular dos organismos também é mediada por moléculas inorgânicas, como nitrogênio (N), potássio (K) e fósforo (P). Talvez você já tenha ouvido falar sobre o NPK, um fertilizante químico

comumente vendido como fonte dessas três substâncias mencionadas. O nitrogênio, por exemplo, é uma substância fundamental para a síntese de aminoácidos; os aminoácidos também podem ser lidos como pequenos blocos, que juntos podem formar grandes cadeias e terminar em grandes estruturas (como enzimas ou fibras). Assim como o crescimento das plantas depende do carbono, também depende dessas substâncias.

Foram mencionados carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, potássio e fósforo, mas existem muitos outros elementos essenciais para as plantas, como magnésio, cálcio, enxofre, boro, manganês, ferro, cloro e outros. Contudo, não precisamos conhecer tais necessidades tão a fundo, tendo em vista que discutiremos maneiras de disponibilizar tais nutrientes de forma generalizada. Então, eis a questão: Como podemos dar a nossas plantas o acesso a estes nutrientes? Para responder o questionamento, precisamos observar a natureza, e como é a dinâmica de uma floresta.

Uso de esterco bovino: Para fertilização do solo, podemos preparar alguns compostos ricos em nutrientes, com o uso do esterco bovino, um material utilizado há milênios. O objetivo aqui é voltar a atenção para o preparo dos fertilizantes. Neste exemplo, o uso de esterco bovino pode imobilizar o nitrogênio do solo, e liberá-lo só depois de alguns meses. O nitrogênio é um dos componentes essenciais para o sucesso de qualquer plantio, portanto, queremos sua mobilização para as plantas, e não o contrário. É por esse motivo que o uso do esterco juntamente com outros tipos de MO podem ser mais eficientes, aumentando a disponibilidade de nutrientes mais rapidamente, como o caso do nitrogênio. O ideal é que o esterco esteja bem curtido e misturado a outros tecidos vegetais, para que haja o total aproveitamento deste método (SAMPAIO; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2007). Além do esterco bovino podem ser utilizados outros tipos de estercos como o das aves ou de equinos.

Ilustração 8: *Carica papaya L.*



Os ciclos e a serrapilheira

Os elementos químicos possuem ciclos diferentes; aqueles que não participam do cotidiano dos seres vivos possuem ciclos extremamente lentos (dependentes da lixiviação, sedimentação, ou, a partir da grande exceção, a extração humana decorrente de interesses econômicos) como a platina e o chumbo, e outros, que participam do cotidiano da biológico, como o nitrogênio, possuem ciclos muito dinâmicos. Uma árvore frondosa, uma touceira de capim ou a planta no seu vaso, possuem todos os nutrientes necessários para sua sobrevivência em cada uma de suas células, contudo, ao morrerem os tecidos do indivíduo (que antes lutavam para sobreviver ou se reproduzir), passam a fazer parte do chão da floresta (ou da terra do vaso). Como é de se imaginar, os nutrientes que compunham a estrutura daquele tecido – como uma simples folha –, servirá como blocos de construção para outras gerações de plantas, ou para a própria planta que o perdeu. Quando observamos o solo de uma floresta densa, podemos observar a formação de uma camada de tecidos mortos (o horizonte O, feito de matéria orgânica), composta por galhos, folhas, carcaças de animais, dejetos, etc. Cada um desses tecidos possui uma quantidade de nutrientes extremamente relevantes para o bom funcionamento dos organismos que crescem por ali. Essa camada de tecidos mortos está repleta de seres detritívoros (microrganismos, insetos, moluscos e outros), e recebe o nome de serrapilheira. A ajuda desses pequenos seres é fundamental, uma vez que as plantas não conseguem absorver este material em seu estado original; as plantas precisam que tudo esteja em pedaços minúsculos (separados em ânions, cátions e nêutrons) para então fazer uso.

Outro elemento importante da serrapilheira é que ela conserva o solo úmido; faça o teste. Em algumas florestas, depois de um período extenso de seca, ao retirarmos as folhas da serrapilheira, podemos observar que o solo continua úmido e vivo.

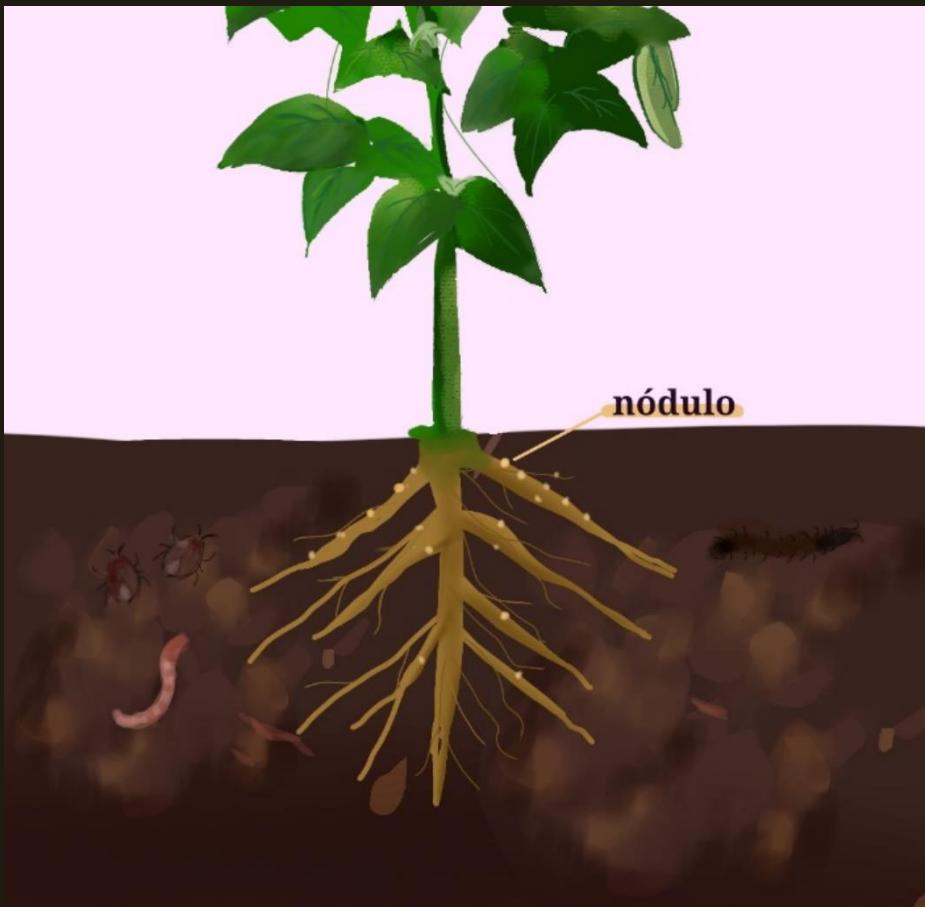


Figura 6: Nódulos com bactérias fixadoras de nitrogênio em uma planta leguminosa.

O mercado da floresta

Cada animal ou microrganismo de uma floresta depende exclusivamente da presença de organismos do reino Plantae, uma vez que o conjunto de plantas disponibiliza água, alimento, abrigo, temperatura balanceada, dentre outros. Os seres não autotróficos (como os fungos e os animais, que não realizam fotossíntese) podem contribuir com as plantas disponibilizando e distribuindo nutrientes que as plantas não conseguem absorver ou alcançar em determinados formatos ou tamanhos. Os fungos, por exemplo, são comumente encontrados em associação com as raízes de árvores para trocar nutrientes – são chamados de micorrizas (Figura 7). As árvores oferecem carboidratos e os fungos oferecem outros nutrientes, alguns dos quais as plantas não conseguem absorver diretamente do solo. De forma semelhante, plantas leguminosas possuem nódulos em suas raízes (Figura 6), que são formados por bactérias fixadoras de nitrogênio. O nitrogênio, está presente em grande quantidade no ar, contudo, as plantas, diferentemente dessas bactérias fixadoras, não conseguem utilizá-lo na forma que se encontra.

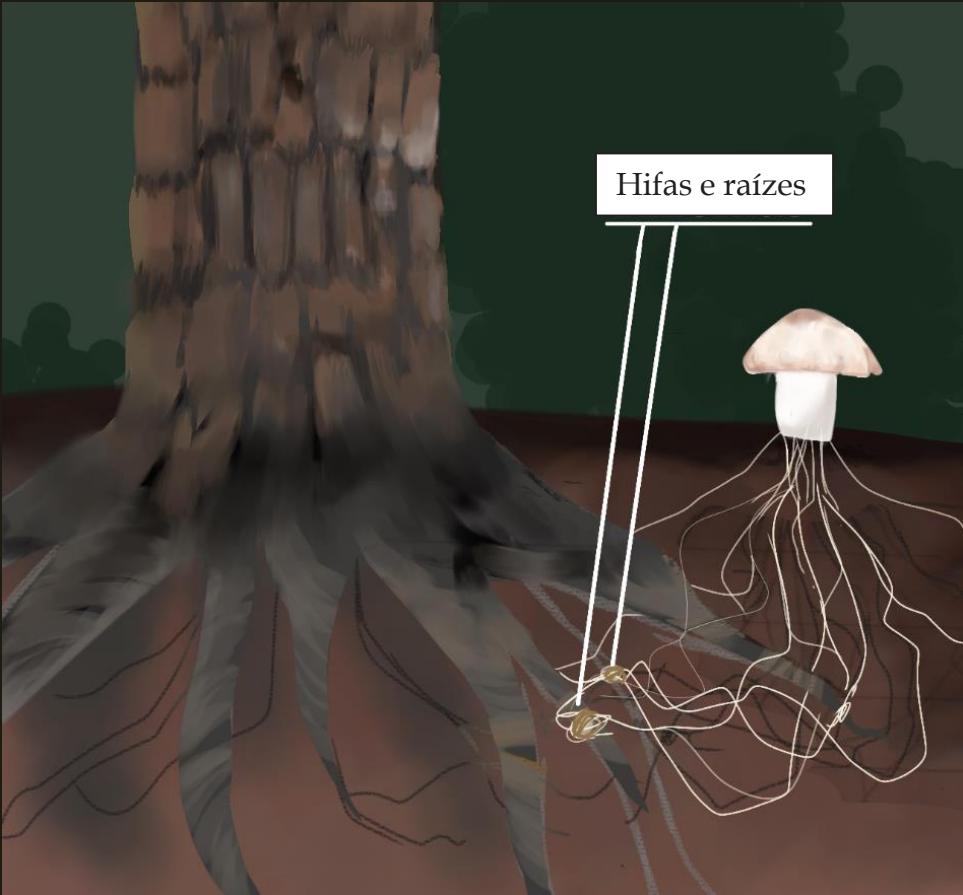


Figura 7: Representação esquemática da relação simbiótica entre plantas e fungos, pela troca nas raízes e hifas (filamentos dos fungos), respectivamente.

Assim, o microrganismo disponibiliza o nitrogênio na terra, o nitrogênio é assimilado pela raiz do vegetal, e as bactérias recebem recompensas por isso, como um lugar próspero para se multiplicar (MARIN *et al.*, 1999). Algumas plantas que possuem tais nódulos são, por exemplo, feijões, trevos e ervilhas.

E assim se dá a relação entre a serrapilheira, os indivíduos que a habitam e as plantas. A natureza não possui uma distribuição de fertilizantes químicos artificiais (como fazemos em nossas culturas convencionais); muito pelo contrário, a dinâmica de perda de tecidos, deterioração das estruturas e reabsorção, formam a dinâmica de fertilização das plantas em sistemas florestais. Intrinsecamente a este fenômeno está a atividade de bactérias, arqueias, protozoários, fungos e animais, que favorecem e amplificam esta dinâmica.

Nossa horta: criando nossa serrapilheira

O objetivo de imitar a serrapilheira da floresta é evitar o uso de adubos sintéticos e agrotóxicos, além de manter a água no sistema por mais tempo. O problema dos fertilizantes químicos sintéticos é que, além de serem de investimento caro, eles possuem a dose certa para cada tipo de plantas e solo. Além disso, os químicos sintéticos não suprem todas as necessidades das plantas. Como vimos anteriormente, as plantas precisam de muito mais do que



Imagen 6: Cobertura vegetal ao redor das sementes de feijão, de forma que haja espaço para crescimento.

apenas nitrogênio, potássio e fósforo. Nessas pobres condições, as chances de as plantas crescerem fracas (susceptíveis a doenças) é muito maior. Por outro lado, a decomposição da serrapilheira cria o material perfeito para garantir todos os nutrientes para as mudas (variando com o material da serrapilheira). Espera-se que, ao colocarmos muita matéria orgânica, com o decorrer dos meses, as plantas possam crescer mais preparadas para o futuro (com mais frutos e mais resiliência). Além disso, a serrapilheira servirá de abrigo para os microrganismos e pequenos animais, favorecendo o mercado daquele pequeno habitat.

Um solo descoberto, é um solo em perigo. Além de depender de fertilizantes, não protege o solo da compactação e lixiviação. A água, ao cair das nuvens ou do regador, tende a carregar os nutrientes superficiais para longe das plantas, além de compactar a terra, dificultando o crescimento das raízes e



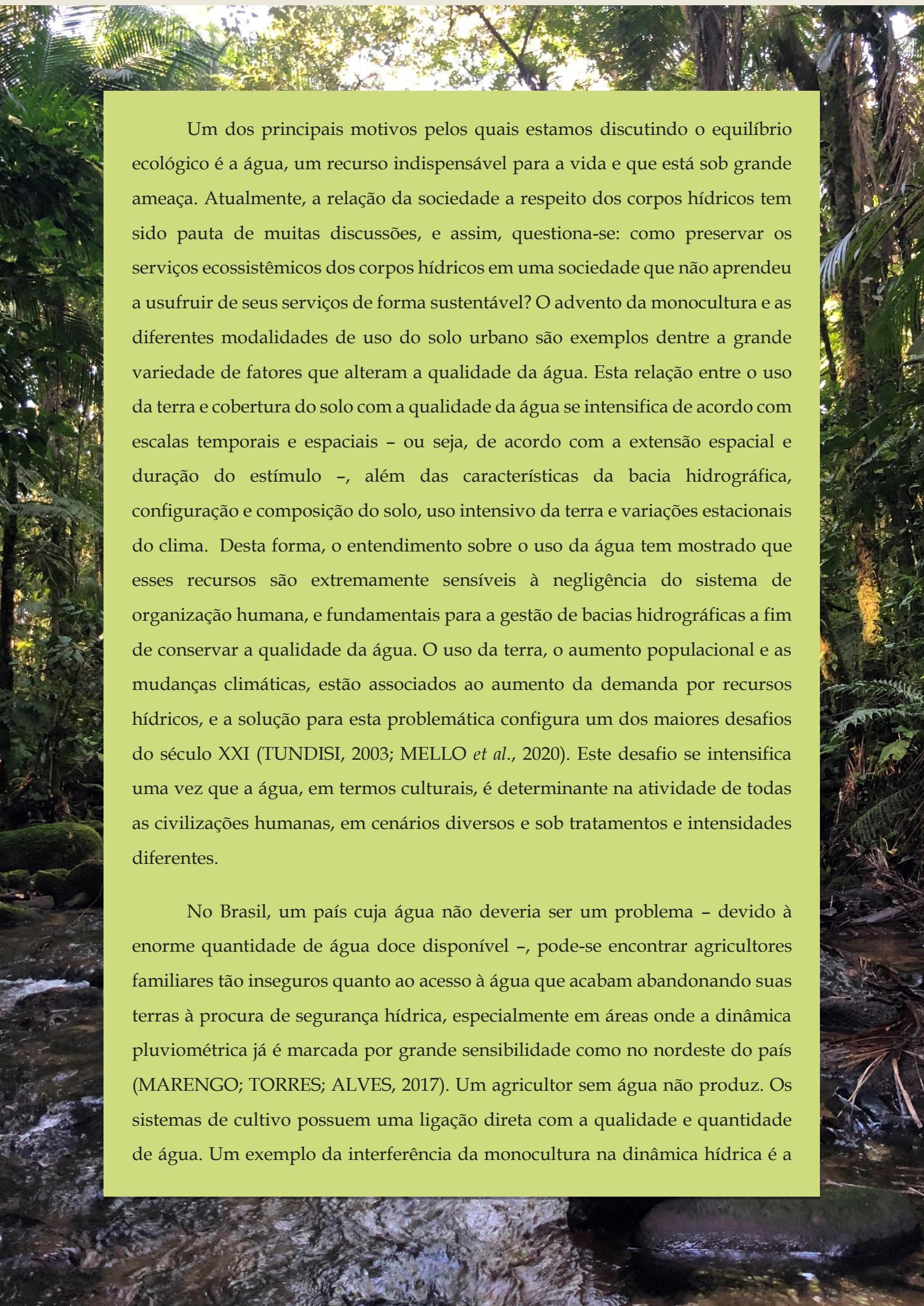
atividades de oligoquetos (como as carismáticas minhocas) e outros invertebrados. A serrapilheira, portanto, ajuda na preservação das qualidades de nosso solo, uma vez que ela impede o escoamento da água, retém água, mantém a terra fofa e estimula a ciclagem de nutrientes.

Em nossa horta, elaboramos algumas ideias para obtenção de material orgânico para compor a serrapilheira (que vamos chamar de cobertura do solo). Aqui, é importante que sejam utilizados os materiais que estão disponíveis nos arredores da sua localidade; em nosso caso, utilizamos o material das densas touceiras de capim que crescem nos arredores da escola (e que sempre são retiradas por funcionários), e utilizamos serragem doada por madeireiras. Contudo, pode-se usar a criatividade: uso de folhas e galhos de árvores que crescem na localidade ou até buscar apoio da prefeitura para insumos oriundos de podas de árvores da cidade. No caso da ajuda da prefeitura, verifique a possibilidade de obter o material triturado. Caso contrário teremos um problema, uma vez que será difícil organizar a cobertura do solo – imagine os galhos brutos e grandes em contato com as minúsculas mudinhas das delicadas alfaces. O uso de galhos maiores pode dificultar seu trabalho e danificar seu alimento, portanto, nesse caso, deixo-os em pequenos pedaços e organize no canteiro. O uso do capim pode ser mais fácil a priori, uma vez que é um material de fácil manuseio. A serragem das madeireiras é ótima, contudo, é aconselhável que se misture com outro material e é preciso atentar para o tipo de madeira: nunca utilize nenhum tipo de madeira tratada. Por fim, é importante salientar que as coberturas mais finas (como o capim) duram pouco tempo, pois irão se decompor com muita facilidade – e, portanto, a manutenção terá um prazo mais curto. A madeira, diferentemente do capim, possui lignina (estrutura química mais complexa); a lignina tem uma durabilidade muito elevada, decomposição lenta e serve como abrigo para insetos decompositores e retenção de água. Para troncos mais grossos e em pedaços podemos posicioná-los no canteiro, tanto no caminho de passagem quanto entre as plantas no próprio canteiro.

É muito importante salientar que, por mais que sejam muitas as informações sobre cobertura vegetal, ela está presente no sistema para facilitar a vida dos agricultores. Ao plantar em uma horta com solo exposto, a incidência solar irá, além de atrapalhar a atividade de microrganismos e animais naquela superfície, contribuir para o crescimento de plantas indesejadas. A serrapilheira inibe o crescimento da maioria dessas plantas, impedindo que você gaste horas retirando plantas indesejadas uma a uma. Concluímos, portanto, que a cobertura vegetal é um dos enormes pilares que sustentam o bom funcionamento de nosso sistema!



Um Olhar para a Água



Um dos principais motivos pelos quais estamos discutindo o equilíbrio ecológico é a água, um recurso indispensável para a vida e que está sob grande ameaça. Atualmente, a relação da sociedade a respeito dos corpos hídricos tem sido pauta de muitas discussões, e assim, questiona-se: como preservar os serviços ecossistêmicos dos corpos hídricos em uma sociedade que não aprendeu a usufruir de seus serviços de forma sustentável? O advento da monocultura e as diferentes modalidades de uso do solo urbano são exemplos dentre a grande variedade de fatores que alteram a qualidade da água. Esta relação entre o uso da terra e cobertura do solo com a qualidade da água se intensifica de acordo com escalas temporais e espaciais – ou seja, de acordo com a extensão espacial e duração do estímulo –, além das características da bacia hidrográfica, configuração e composição do solo, uso intensivo da terra e variações estacionais do clima. Desta forma, o entendimento sobre o uso da água tem mostrado que esses recursos são extremamente sensíveis à negligência do sistema de organização humana, e fundamentais para a gestão de bacias hidrográficas a fim de conservar a qualidade da água. O uso da terra, o aumento populacional e as mudanças climáticas, estão associados ao aumento da demanda por recursos hídricos, e a solução para esta problemática configura um dos maiores desafios do século XXI (TUNDISI, 2003; MELLO *et al.*, 2020). Este desafio se intensifica uma vez que a água, em termos culturais, é determinante na atividade de todas as civilizações humanas, em cenários diversos e sob tratamentos e intensidades diferentes.

No Brasil, um país cuja água não deveria ser um problema – devido à enorme quantidade de água doce disponível –, pode-se encontrar agricultores familiares tão inseguros quanto ao acesso à água que acabam abandonando suas terras à procura de segurança hídrica, especialmente em áreas onde a dinâmica pluviométrica já é marcada por grande sensibilidade como no nordeste do país (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Um agricultor sem água não produz. Os sistemas de cultivo possuem uma ligação direta com a qualidade e quantidade de água. Um exemplo da interferência da monocultura na dinâmica hídrica é a

incidência de chuva no sudeste do Brasil, cuja precipitação depende dos rios aéreos de vapor que vêm da Amazônia, e que são oriundos da evapotranspiração de água dos rios e da floresta (NOBRE, 2014). De forma semelhante, podemos encontrar quantidades de chuva diferentes para uma cidade mais próxima de grandes florestas em comparação àquelas mais distantes. A presença de vegetação biodiversa está intimamente ligada à estabilidade hídrica (BALBINOT *et al.*, 2008).

Além do regime de chuvas modificado pela presença de florestas, ao cultivar uma agricultura florestal, podemos recuperar afloramentos do lençol freático (MICCOLIS *et al.*, 2016). Através da monocultura, as nascentes e a qualidade da água são alteradas. Por exemplo, uma grande plantação de cana-de-açúcar pode gerar diferentes efeitos sobre a água a depender do tipo de solo. Pode haver a infiltração elevada de nutrientes e poluentes para o lençol freático, assim como, variando também com o tipo de cultura, um escoamento superficial dos nutrientes e da própria água, diminuindo a infiltração de água em determinadas áreas (ARAUJO; SILVEIRA; SILVA, 2015; MONTEIRO; PROST, 2009; MICCOLIS *et al.*, 2016). Neste sentido, não há retorno positivo para este tipo de plantio quando consideramos o dano sobre a vitalidade do ecossistema a médio e longo prazo. E aqui esbarramos novamente na agroecologia, que estuda um sistema que não só preserva o equilíbrio hídrico da região, mas também o regenera. A diversidade de raízes, tanto superficiais quanto profundas, garantem o afloramento do lençol freático. Assim que o lençol alcança a superfície, é gerado um fluxo de água que banha uma vasta região (FERREIRA *et al.*, 2011; MICCOLIS *et al.*, 2016). Por isso a famosa frase: água também se planta.

Ilustração 9: *Stachys byzantina* (sin. *S. lanata*)



Nossa Horta: Cuidados com a Água

Em nossa horta, a água é adicionada todos os dias, mas isso é relativo – variando com o estágio de desenvolvimento das plantas, dos tipos de cultura e do clima da região. Nossa experiência mostrou um sistema de plantio muito diverso (hortaliças, ervas medicinais, temperos, árvores, arbustos), contudo, a maioria das mudas não estavam com sistema radicular (raízes) bem desenvolvidos. Desta maneira, o incremento de água no sistema tornou-se essencial para diminuir a mortalidade dos indivíduos. Uma árvore ou arbustos maiores e com sistema radicular desenvolvido não necessitam de regas tão recorrentes. Já uma hortaliça precisa do solo úmido o tempo todo.

Perceba que na última sentença foi enfatizado “solo úmido”, e não necessariamente que a rega precisa ser feita todos os dias. Em um dia de chuva, a natureza fez a rega por você. Se você passar por um dia em que não há incidência solar tão brilhante e quente (o clima está úmido, com muitas nuvens) e o solo está úmido, você pode não regar – seus pés de rúcula, por exemplo, sobreviverão, mas não é recomendado que eles fiquem em condição de escassez hídrica por mais de um dia. É importante que você volte sua atenção para esta etapa, uma vez que ela é decisiva para o sucesso de seu plantio. Por isso, coloque a mão na terra, sinta a umidade, observe as folhas, observe tudo; a horta dirá o que você está fazendo de errado.

Uma dica é que sua horta seja instalada próxima a uma saída de água, como uma simples torneira, onde poderá instalar uma mangueira ou aspersores. As

Ilustração 10: *Eruca sativa L.*



mangueiras irão auxiliar no alcance de todas as suas plantas e os aspersores são uma ótima opção, apenas atente à área do aspersor para não deixar nenhuma planta de fora. Além disso, a quantidade de água é um fator importante; não regue as plantas com pressa, principalmente se fizer isto com aspersor – neste caso, deixe molhar por algumas horas! E um detalhe que vale para toda e qualquer situação: nunca regue suas plantas com sol intenso. O ideal é regar pela manhã ou ao entardecer – o sol intenso com as folhas molhadas acarreta queimaduras.

Por fim, mas não menos importante, é que algumas plantas não gostam de tanta água – e isso pode ser uma vantagem. Algumas plantas são mais resistentes à escassez hídrica, como o abacaxi; existem as plantas mais delicadas, como o tomate – que pode não crescer tão bem com folhas molhadas; e também existem plantas com estratégias bem elaboradas para armazenar água dentro de seus próprios tecidos, como a babosa. No caso do tomateiro, quando molhamos as folhas com muita frequência, podemos inviabilizar algumas delas, e, portanto, os aspersores não são uma boa indicação para molhar os tomates (se quiser colocar os aspersores, por que não deixar o tomate fora do alcance do aspersor, não é?).



Imagen 7: Rega do canteiro com mangueira ao entardecer.

Um Olhar para o Céu

Desde a antiguidade, quando nossos ancestrais tentavam desvendar os aspectos básicos sobre a agricultura, o céu era uma incógnita importante, uma vez que antecipar alguns eventos pode contribuir para o resultado final do cultivo. Todas as plantas precisam de quantidades de sol diferentes, variando de acordo com suas adaptações; a palmeira juçara, por exemplo, dificilmente crescerá sem ajuda de outras plantas, uma vez que ela precisa de muita sombra. A juçara é nativa da mata atlântica, mais especificamente do bioma floresta ombrófila densa, que são florestas muito populosas, onde o chão da floresta não recebe tanta incidência solar devido à ocupação de andares mais altos por muitas copas. Mas a juçara encontrou uma forma de crescer na penumbra, e isso pode ser usado a nosso favor.

É importante olhar para o céu para entender a quantidade de sol disponível, qual a disposição dos canteiros em relação ao trajeto do sol, e também, caso você não queira regar suas mudas com tanta frequência (especialmente as grandes mudas de árvores) prever quando teremos uma estação chuvosa. De forma semelhante, as épocas de ocorrência de geadas e secas são de conhecimento fundamental para muitos agricultores profissionais. As geadas podem congelar folhas e, portanto, queimá-las. As secas podem aumentar a chance de incêndios e, portanto, queimá-las também. As chuvas que se iniciam em outubro (no caso do Sudeste no Brasil) podem favorecer o crescimento de nossas plantas; aqui poder-se-á regar menos durante a semana! E igualmente, temos quantidade de sol diferente durante o ano.

Todas essas questões influenciam no desenvolvimento das plantas. Se na sua região não há tanto sol, não se preocupe, utilize plantas que gostam de sombra. Se na sua região há muito brilho e calor, use a criatividade para criar micro habitats distintos. Faça com que plantas maiores (e que gostam de sol a pino) projetem sombras no solo, e então plante espécies de estratos baixos (como abóbora, juçara, gengibre, café). Aqui as possibilidades são infinitas, apenas adapte para sua realidade.



Nossa Horta: Fazendo a Leitura do Céu

Nossa horta foi posicionada exatamente ao meio de dois edifícios que projetam enormes sombras durante boa parte do dia. Além disso, no entardecer, as grandes árvores de eucalipto escondem o sol, diminuindo ainda mais a incidência solar. Contudo, a quantidade de sol se mostrou suficiente para a maioria das plantas. Observe a Figura 8, onde mostramos a disposição dos canteiros e o trajeto do sol. Observe que há canteiros dispostos em paralelo à trajetória do sol (Item A), mas isso não é o ideal: para que todas as plantas tenham a mesma quantidade de luz solar, é recomendado que o canteiro esteja perpendicular ao sol (Item B). Contudo, neste caso, isso não mostrou um impedimento para o sucesso do plantio. Na verdade, o principal motivo para essa disposição foi a declividade da região; a área não era totalmente plana, então, se fizéssemos os canteiros perpendiculares ao sol, teríamos um desnível muito grande do canteiro.



Ilustração 11: Babosa (*Aloe barbadensis Mill.*). Uma planta adaptada para climas com alta incidência solar e baixa precipitação.

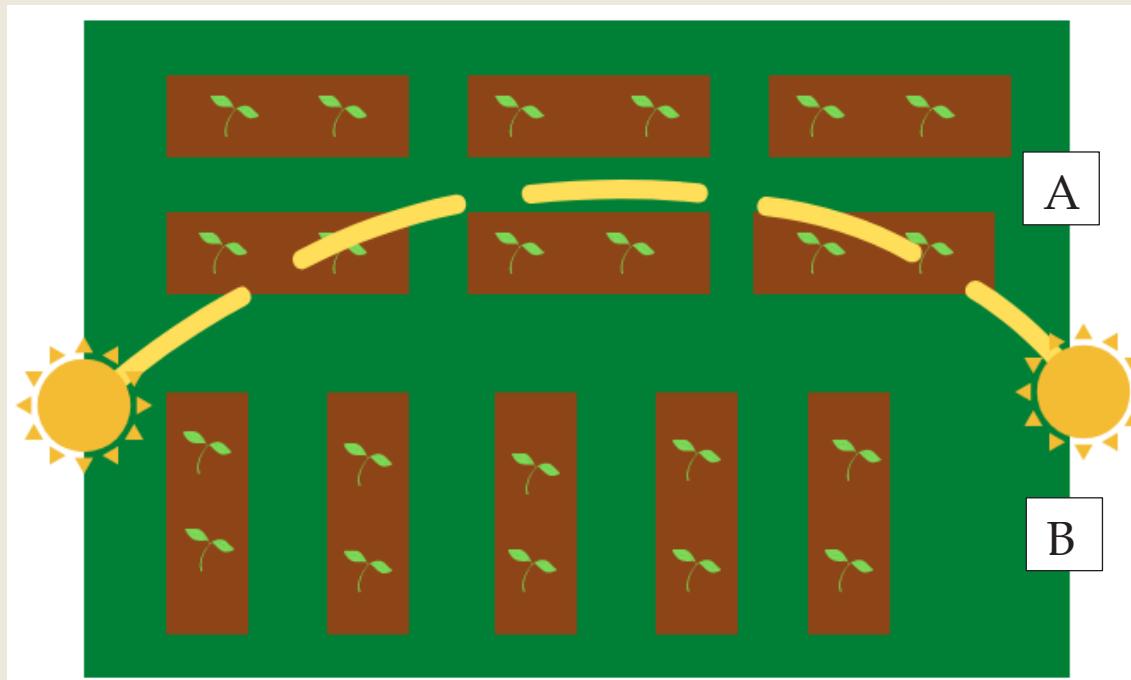


Figura 8: Disposição dos canteiros em relação à trajetória do sol. Os canteiros perpendiculares (B) em relação à linha tracejada são canteiros onde há menos sombreamento entre as plantas; diferente dos canteiros paralelos ao sol (A).

Sem recursos para nivelar a área, plantamos em paralelo para diminuir o declive impedindo que a chuva arrastasse toda a terra superficial para longe de nossas mudas. Contudo, devido à serrapilheira, isso não foi um problema. Essas questões são exemplos práticos do que você pode encontrar quando for realizar sua própria horta, e é bom ter em mente que detalhes simples como este podem gerar dúvidas profundas. Mas lembre-se apenas de ler o céu e pensar em soluções em conjunto!



Um Olhar para o Planejamento e ao Futuro

Na antiguidade, antes mesmo de aprendermos sobre agricultura, nossos ancestrais eram caçadores e coletores – de folhas, frutos, raízes, animais pequenos e tutano (a medula dos ossos), uma vez que éramos meros aproveitadores da caça alheia (HARARI, 2013). Apenas há cerca de 10 mil anos foi quando o *Homo sapiens* (o ser humano) veio a aplicar a agricultura em seu cotidiano. Isso transformou diretamente a forma como vivemos neste mundo. Antes, quando fazíamos a coleta de recursos aqui e acolá, não tínhamos que nos preocupar tanto com o futuro. Nossos acampamentos duravam pouquíssimos dias e tudo que tínhamos que fazer era, em conjunto, buscar alguma fonte de alimento mata adentro (HARARI, 2013). Contudo, com a agricultura, isso mudou radicalmente; assim surgiu a necessidade de planejamento. Afinal, teremos chuva o suficiente para uma colheita abundante? Teremos alimentos para todos? Como podemos armazenar nosso alimento?

Cada questionamento como esse levou à otimização dos meios de agricultura – e daqui surgiu todo conhecimento que temos armazenado, originário dos povos e comunidades tradicionais. O planejamento e o futuro se solidificam na agricultura, e veremos o reflexo disso em nossa horta. Por isso, podemos dizer que os agricultores são estrategistas formidáveis, e podemos nos inspirar neles para melhorar nosso sistema; se quisermos manter uma horta funcional, precisamos de planejamento.

Se você chegou até aqui, já iniciou seu planejamento: vimos como preparar um solo, levantar os canteiros, preparar uma cobertura vegetal, como disponibilizar água, qual a direção dos canteiros em relação ao sol e como “ler” as plantas e o céu; contudo, ainda precisamos nos concentrar no ciclo de vida das plantas. Ao plantarmos um peixinho-da-horta, um tipo de hortaliça, precisamos ter em mente que ao colher, teremos um espaço vazio, e temos alternativas para preencher este espaço. Assim, é parte de nossa horta agroflorestal o estabelecimento desta dinâmica (plantar, colher, plantar). Um exemplo prático são as combinações (que vamos chamar de consórcios) que consorciam

mandioca, mamão e feijões. A mandioca é uma planta cuja colheita envolve retirar as raízes, o que provoca um alvoroço nas plantas que estão ao redor. Por isso, as plantas que estiverem muito próximas da mandioca não poderão ter uma colheita maior que 14 meses (o tempo máximo de formação de algumas espécies de mandioca). O feijão e a abóbora são uma alternativa, já que podemos colher em cerca de 140 dias. Já o mamão, tem o primeiro fruto em até 6 meses, porém, a planta pode continuar produtiva durante os primeiros anos de plantio. Se plantarmos ambos juntos, ao retirar a mandioca, iremos atrapalhar o crescimento pleno do mamão. Para isso, de acordo com a formato do plantio, pode-se direcionar as raízes da mandioca para longe do mamão (Imagen 13). Por isso é importante conhecer o tempo de plantio e a forma de colheita ao realizarmos um consórcio. Um detalhe importante e extremamente simples.

A ideia nesse tipo de plantio é colocar plantas com tempo de vidas diferentes, como na sucessão natural, em que ao colher uma espécie no tempo certo as outras cobrirão o espaço que ela ocupava. Como exemplo o consórcio de couve, alface e rúcula, primeiro colhemos a rúcula e depois a alface, e então a couve já estará bem desenvolvida para cobrir todo o espaço deixado por elas. E assim, nesse exemplo, somente ao final do ciclo da couve é que voltaríamos a avaliar o solo, introduzir novas espécies, renovando o sistema.

Para obter as novas mudas, podemos pensar em algumas origens, como comprar as mudas prontas ou semear. De qualquer forma, podemos comprar sementes ou mudas, ou apenas pegar mudas do quintal de algum conhecido, ou buscar por sementes em feiras de troca. Se você estiver bem empenhado em realizar uma horta com alto poder didático, poderá buscar as sementes crioulas – sementes que não foram geneticamente modificadas pela ciência moderna; são linhagens selecionadas artificialmente por nossos antepassados. É de extrema



Ilustração 12: *Mentha* sp.

importância investir em sementes de qualidade, ou seja, sementes viáveis e bem resistentes. Caso contrário, se forem sementes velhas, o plantio pode estar comprometido antes mesmo de começar. E o mesmo vale para as mudas; se forem mudas sofridas, retiradas sem nenhum cuidado, iremos aumentar a taxa de mortalidade dos indivíduos.

Depois que você já conseguiu as mudas e tem sua cultura funcionando perfeitamente, podemos pensar em retirar os substitutos de dentro de sua própria horta. Alfaces, cenouras, cebolas, e todas as outras plantas, possuem tecidos especializados para reprodução; nas angiospermas temos, por exemplo, as flores. Uma alface (uma angiosperma fanerógama), se não for colhida, irá continuar seu crescimento até que dê origem a flores, e depois às sementes. Assim, você poderá plantar a semente de seus próprios alfaces, e, mais importante, poderá mostrar essa “mágica” aos alunos. Portanto, pense na dinâmica de sua horta para além do agora. Faça como nossos ancestrais, pense também no futuro.

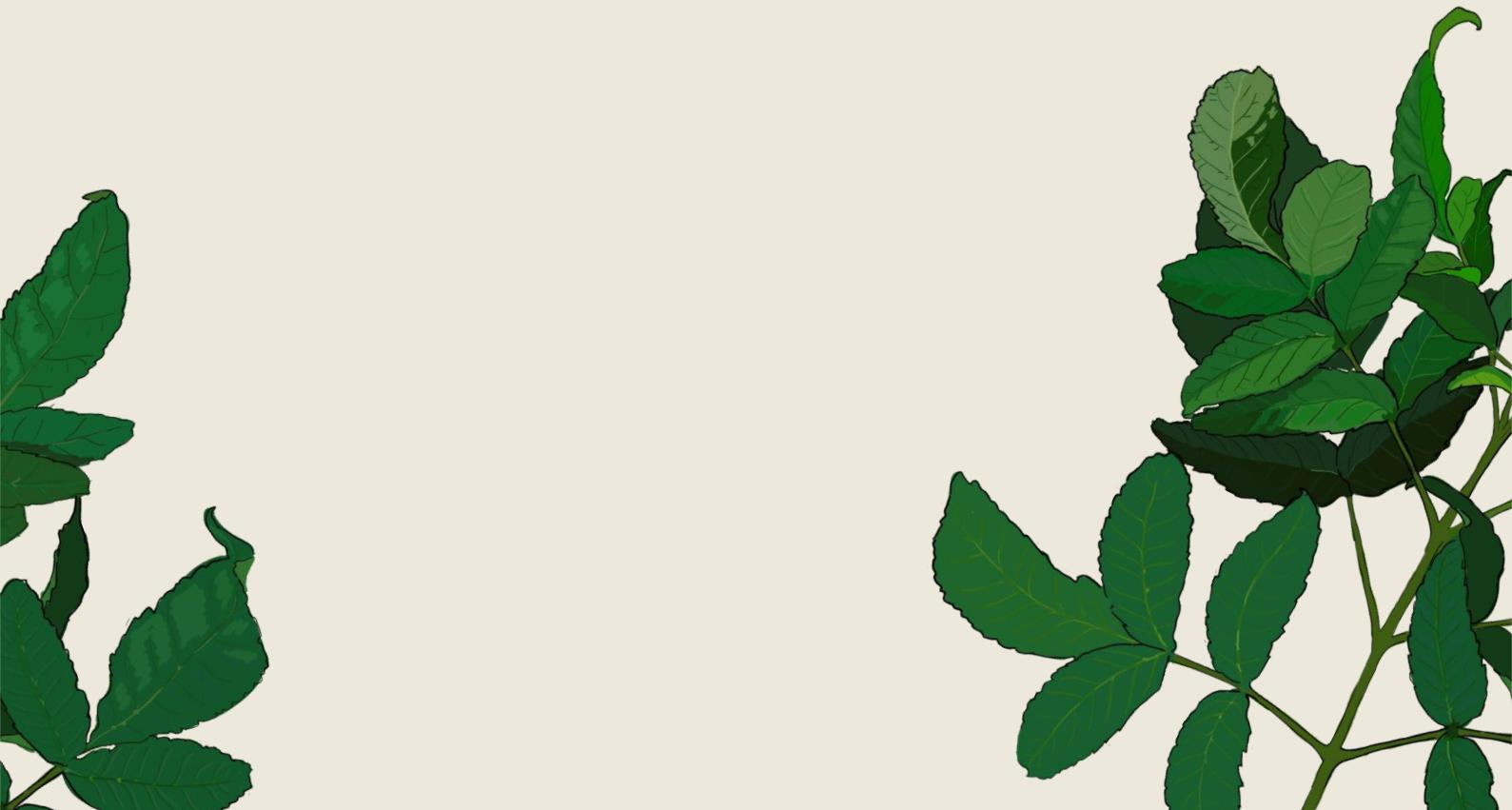
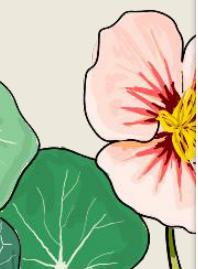


Tabela 2: Oito passos para uma horta agroecológica.

1 Escolhendo a equipe	Escolha uma equipe diversificada de pessoas interessadas em realizar esta atividade. Se for possível convide pessoas experientes, como agricultores agroflorestais, para contribuírem.
2 Planejamento inicial	Defina seus objetivos, tipo de plantio, espécies utilizadas (onde e como consegui-las?), fonte da cobertura de solo e se há ferramentas para trabalhar. Tudo isso precisa estar alinhado à sua realidade e feito em conjunto com sua equipe. Portanto, defina as devidas contribuições: quem poderá levantar os canteiros, procurar por ferramentas, buscar as coberturas vegetais, etc. Ademais, não se esqueça da possibilidade de buscar uma análise para seu solo; isso implica em conseguir os corretores de pH (como calcário, cinzas, <u>pó de rocha</u> , e outros).
3 Diagnóstico e escolha da área	Escolha a área de plantio: busque saber o histórico da área, se existem tubulações e fiações subterrâneas, se há incidência solar suficiente, se está seguro contra pisoteamento (caso não esteja, como proteger?) e se há saída d'água para regas.
4 Remediações e preparo	Realize a adubação e a correção de pH e deixe o solo homogêneo e macio (a partir daqui nada de pisar no canteiro).
5 Definir os canteiros	Hora de construir os canteiros ou alinhá-los. Pense no comprimento e largura, quantidade de canteiros, passagens e disposição quanto ao trajeto do sol e declividade.
6 Abaular e adicionar a cobertura do solo	Antes de colocar a cobertura no solo, faça o abaulamento (Imagem 1) e adicione o pó de rocha, de forma difusa (muito superficialmente e em pouca quantidade) e sem revolver o solo. Realize a cobertura do solo em todo o canteiro, desde as bordas até o centro (se houver cobertura vegetal em excesso, coloque-a também entre os canteiros), em quantidade generosa e espessa. O ideal é que os corredores da área de plantio também estejam cobertos – por matéria orgânica viva ou morta.



7 Realizar o plantio, regar e sinalizar

Abra pequenas cavidades na cobertura vegetal e na terra. Realize o plantio de acordo com cada tipo de propágulo: se forem mudas, plante e retorno a cobertura tapando a cavidade; se forem sementes, lembre-se de deixar a cavidade aberta até que as sementes germinem e cresçam o suficiente. Sempre que plantar realize a rega e garanta que o solo esteja sempre úmido (este é um estágio crítico; sem água as taxas de mortalidade são muito grandes).

8 Quadro de manutenção e planejamento futuro

Realize um quadro com sua equipe para programar os responsáveis pelas regas e manutenções, como o replantio, capina de plantas espontâneas e podas. Este é um momento importante para conversarem sobre os bioindicadores (formigas, lagartas, sinais fisiológicos nas plantas, etc.) para que possam remediar situações de estresse nas plantas. Poderá ser feito o planejamento sobre quando haverá colheita e replantio, para que possam encontrar ou produzirem mudas substitutas.



Imagen 8: Visita ao cerrado, mata de galeria.

Tabela 3: Ferramentas a Serem Utilizadas para a Horta

Canteiros	Enxadão
	Enxada
	Cavadeira
	Carriola
	Pá
Cobertura Vegetal	Roçadeira
	Sacos grandes
	Carriola
Equipamento de Proteção Individual	Luvas
	Chapéu
	Sapato fechado
	Perneiras ou botinas
	Calças compridas

A photograph showing a person from the side and slightly from behind, working in a garden. The person is wearing a dark long-sleeved shirt, dark trousers, and a light-colored hat. They are bent over, working on a raised garden bed made of wood. The garden bed is filled with soil and some low-growing plants. The background shows more of the garden and some trees under a clear sky.

Resultados: acertos e erros



Imagen 9: Canteiro após cinco semanas do plantio. (A) Colheita de rúcula e capuchinha;

Um dos principais contribuintes para o sucesso da experiência apresentada foi a união de todos os integrantes da equipe, e foi por isso que a iniciativa mostrou seu resultado positivo. É necessário começar este tópico com essa frase devido à grande importância dessa condição. Agora que estudamos os principais pilares de nossa horta, podemos nos debruçar sobre os resultados que obtivemos juntos, e como se deu a dinâmica de nossa equipe! Como já antecipamos no desenrolar deste livro, esta iniciativa foi um sucesso, mesmo com diversas dificuldades – em vários sentidos diferentes –, e tudo ocorreu pela ampla discussão de nossos objetivos, pela diversidade de mãos e pelo propósito que nos une.

Pode-se afirmar que, mesmo com o final desta etapa de implantação e a confecção deste livro, o trabalho continua, e, além das rúculas e capuchinhas colhidas (Imagen 9), pudemos colher depoimentos inspiradores de todos os participantes, mostrando a força didática da abordagem agroecológica em consonância com a força de vontade de transformar a vida de outros seres humanos.

Nossos principais objetivos foram cumpridos: mostramos que existe um caminho para mudança, com o constante aprendizado com a natureza. Por isso, abracem-no, sem medo de errar, testar e recombinar os métodos.



Imagen 10: Item A e C, plantas após cinco semanas de plantio; Item B, montagem das composteiras; Item D e E, visita ao Cerrado.

Replantio

Algumas espécies em nossa horta não tiveram sucesso, ou seja, não sobreviveram, não se adaptaram à transferência de um vaso para a terra definitiva, não conseguiram recursos suficientes para crescer, ou foram atingidas por alguma adversidade (ou ambos). Cada caso apresentou suas especificidades, e vamos tratar de todos eles individualmente.

O caso dos chuchus e as formigas cortadeiras

Um dos propágulos mais abundantes foram os chuchus; muitos estavam com seu meristema dormente, enquanto outros já mostravam pequenas folhas saindo de seu ápice. Os chuchus são plantas que precisam de apoio para o crescimento, como uma estrutura de bambus, uma árvore ou uma cerca (que foi o nosso caso). Pois então colocamos alguns deles no pé da cerca, colocamos uma cobertura, mas não contávamos com o poder das formigas cortadeiras. Na época em que realizamos os plantios (no começo do inverno), as formigas estavam com uma enorme população e extremamente ativas. Quando colocamos os chuchus em seu território elas simplesmente entenderam que fosse um banquete. Resultado: mal sobraram folhas. As formigas estavam levando pedaços e mais pedaços de chuchu para dentro do formigueiro.

As possíveis soluções para este caso é o controle das formigas, seja por meios invasivos ou não; podemos colocar estruturas para que as formigas não consigam alcançar as folhas, como garrafas pet na terra, ou partir para métodos de aniquilação daqueles formigueiros. Mesmo que seja um processo invasivo, é um método válido, utilizado por muitos agricultores. Mas temos dois detalhes importantes aqui: (1) os chuchus não foram colocados junto com as outras plantas, o chuchu não teve o apoio das outras plantas para combater as cortadeiras; (2) poucos métodos são mais eficientes que a biodiversidade para controlar o ataque de formigas. Por isso, acredita-se que o erro foi ter plantado o chuchu em um ambiente desproporcional às suas necessidades. E lembrando, se aniquilarmos as formigas, elas voltarão posteriormente; por tanto, é indicado entender os processos biológicos para solucionar tais dilemas.



Ilustração 13: Ataque das formigas cortadeiras ao chuchu.



Imagen 11: Chuchus sendo atacados por formigas cortadeiras. A caixa de texto indica o meristema (ou gema) de onde saem as folhas e raízes.

Algumas plantas, como o cravo-de-defunto, o gergelim e a folha de mamona, podem controlar as formigas de forma natural (AYRES *et al.*, 2020; BATISTA, 2016). No caso do gergelim e do cravo-de-defunto, podemos plantá-los em nossos canteiros, e as formigas cortarão e levarão para dentro dos formigueiros bem antes de atacarem as outras plantas. Além disso, algumas delas podem realmente inibir o crescimento do fungo que as alimenta. A folha de mamona possui essa função e é utilizada por muitos agricultores. Basta espalhar folhas de mamona picadas no local onde as cortadeiras estão picando outras folhas; desta forma, elas levarão as mamonas por engano, o que causará danos ao fungo do qual elas se alimentam. Concluindo, talvez se colocássemos o chuchu junto das outras plantas, ele tivesse sobrevivido.

O caso das juçaras e dos mamoeiros: ensinando a plantar mudas

Algumas plantas que hoje crescem na horta foram obtidas a partir de mudas, e a maioria delas eram grandes e vistosas. Contudo, havia uma leva de mamoeiros e juçaras que não estavam adequadas – eram muito pequenas ou tinham raízes nuas e/ou danificadas. A taxa de mortalidade dos mamoeiros foi alta; apenas as plantas bem desenvolvidas sobreviveram. Sobre as juçaras, havia três delas, e todas com as raízes danificadas – isso pode ter ocorrido devido à forma de retirá-las da terra.



Primeiro, ao retirar uma planta da terra para que seja feito o transporte, é preciso muita atenção para não danificar as raízes. Mesmo assim, é muito comum que algumas raízes se quebrem, e isso pode ser corrigido com um período de recuperação. As mudas que acabaram de ser transplantadas para um recipiente precisam de um tempo em meia sombra e com disponibilidade de água, até que consigam se restabelecer e voltar a crescer fortemente. Depois, assim que as plantas estiverem prontas, podemos colocá-las na terra com o maior cuidado possível. Evite quebrar o torrão de terra das mudas e danificar as raízes e busque deixá-la bem-positionada, com terra recobrindo todas as suas raízes – deixe a terra levemente solta para não compactar demais.



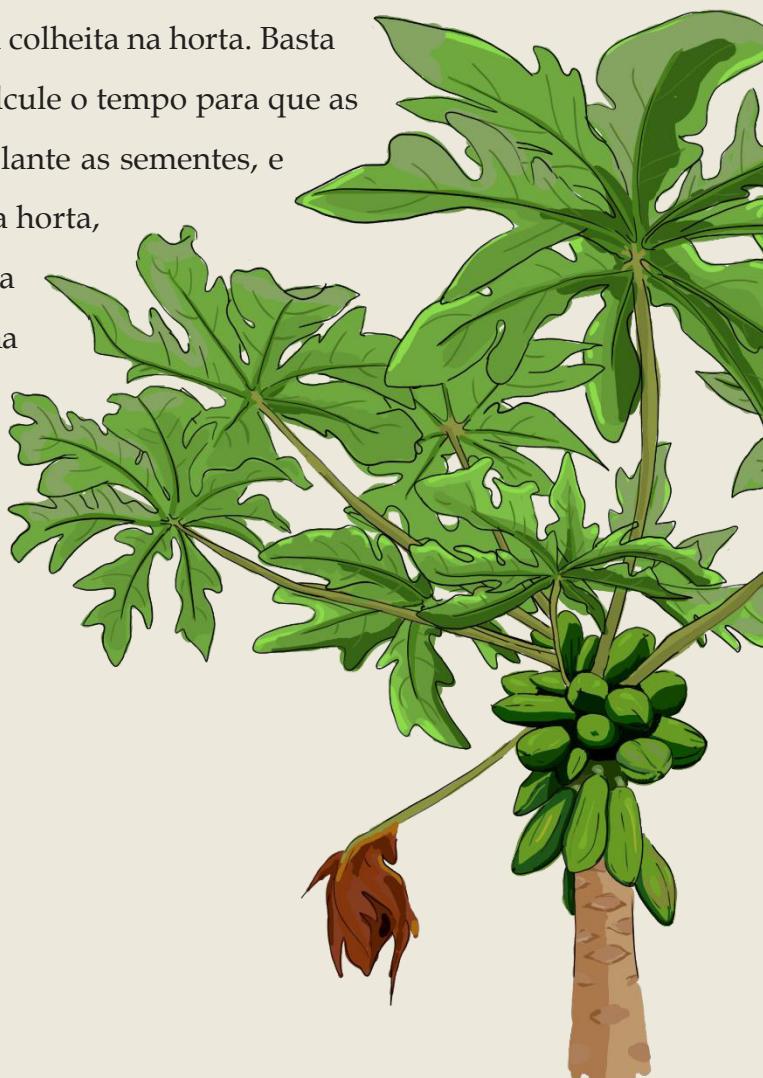
Imagen 12: Muda de juçara poucos dias após o plantio.

Um outro detalhe é o caso dos pequenos mamoeiros que não sobreviveram ao estresse de serem transplantados devido ao seu diminuto tamanho. Quando as plantas estão muito jovens, as chances de mortalidade são muito maiores e, portanto, é importante colocar as mudas mais resilientes. Podemos identificar as plantas mais resilientes apenas comparando com as demais; as que possuem mais folhas, que são maiores (em tamanho, área foliar, espessura do caule), que apresentam mais raízes, e assim por diante. Por outro lado, tome cuidado para não deixar suas mudas tempo demais em um vaso. No caso de mudas grandes demais para vasos pequenos, as raízes podem crescer tanto que formarão emaranhados e nós que podem prejudicar seu desenvolvimento. Para o tamanho das mudas, leve o caminho do meio; deixe as plântulas crescerem até um tamanho adequado, ou, no caso de plantas grandes em vasos pequenos, corte a base das raízes emaranhadas das mudas para que elas cresçam mais livres.

O caso da germinação de sementes no canteiro

Vamos tratar brevemente sobre como plantar a partir de sementes diretamente no canteiro, em decorrência do caso das sementes de milho que colocamos em nosso sistema. É muito provável que você encontre uma certa variedade de sementes que podem se encaixar muito bem em seu consórcio, como o próprio milho, ou feijões e abóboras. O único detalhe aqui é como introduzir estas sementes na terra: para aumentar as chances de sucesso de suas sementes é preciso que você procure, além de sempre disponibilizar água, em deixar a superfície do solo livre de cobertura vegetal. Lembre-se que a cobertura vegetal inibe o crescimento das sementes de plantas indesejadas, e não é diferente com as sementes introduzidas por nós! É preciso afastar nossa cobertura vegetal do pequeno berço de sementes para que os vegetais possam nascer e emergir livremente.

Talvez seja importante que você germine as sementes em outros recipientes para depois realizar a transferência para o solo. Desta forma, as novas mudas podem crescer antes mesmo de sua colheita na horta. Basta que você fique atento ao planejamento; calcule o tempo para que as plantas atinjam um tamanho adequado, plante as sementes, e quando um espaço for desocupado em sua horta, sua semente já se transformou em uma linda muda, preparada para crescer na terra. Assim, é de suma importância que as sementes sejam posicionadas em solos muito macios e nutridos, para que as raízes se desenvolvam plenamente.



Por fim, como conseguir sementes variadas e de alta qualidade? As alternativas mais comuns são encontrá-las nos mercados e outras lojas, onde é possível encontrar as mesmas sementes; outra alternativa é consegui-las a partir de trocas. No Brasil, não é incomum encontrar feiras de trocas de sementes, onde se pode conseguir espécies raras e que jamais encontraremos nas estantes dos mercados. As variedades que mantêm a genética original, modificadas por seleção artificial por nossos antepassados, são chamadas de sementes crioulas. Além de serem variedades cativantes, podemos encontrar espécies com maior resistência a muitas adversidades.



Espécies Potenciais

As espécies vegetais guardam enigmas realmente surpreendentes e que ainda não alcançaram nossa percepção. Dentre uma única espécie podemos encontrar comportamentos ligeiramente diferentes em resposta a um único estímulo. Isso é ditado pela variabilidade genética que existe dentro das populações, que armazenam formas diferentes de lidar com o mundo exterior. Cada planta resguarda um tipo de estratégia, e cada uma delas pode ser benquista em nossos sistemas de plantio. Um ótimo exemplo é a comunicação a partir de partículas voláteis (feromônios) que se espalham pelo ar sob o estímulo de predação das lagartas nas folhas de algodoeiros. Tais substâncias atraem a atenção das vespas que usam as larvas como depósito de seus inúmeros ovos. Desta forma, a planta faz o controle populacional de lagartas predadoras, e “avisa” as plantas vizinhas sobre o ataque, fazendo com que elas produzam substâncias defensivas antes mesmo de serem atacadas (RHOADES, 1983).

No fim, todo o conhecimento sobre as plantas se transforma em tecnologia. Algumas delas são utilizadas dentro dos sistemas de agroecologia, como viemos discutindo ao longo deste projeto. Para citar alguns exemplos, vamos agora enfrentar uma lista de espécies baseadas em algumas classificações úteis para que possamos usá-las de forma adequada: classificaremos em função do estrato (que se resume a quantidade de luz que a planta necessita para ter seu desenvolvimento pleno) e o tempo até a colheita – sucessão natural. Mas também poderíamos nos basear na classe sucessional, grupo funcional ou seu local de origem.

A classe sucessional diz respeito as classificações de pioneira, secundária ou climática; o estrato, se a planta é de estrato baixo, médio ou alto; seu local de origem pode nos dizer sobre suas exigências físicas e químicas; o grupo funcional se é uma planta para sombreamento ou diversidade (buscando atribuir funções às plantas nos quesitos de produção de serrapilheira, sombreamento rápido e diversidade – para atração de fauna, por exemplo). Confira esses conceitos de classe sucessional, grupo funcional e estrato no capítulo “Agrofloresta, uma agricultura florestal”.



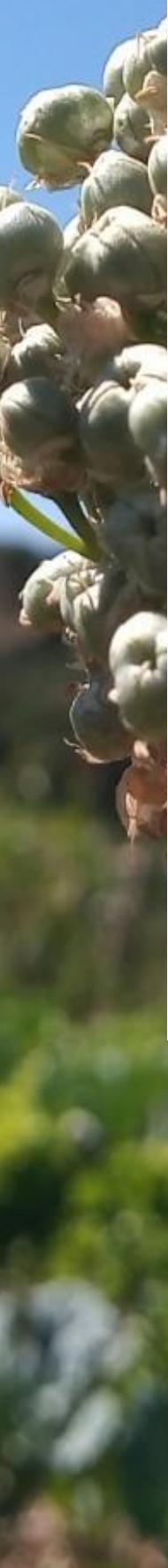
Lista de Espécies para uma Horta
Agroecológica

Com o propósito de contribuir na implementação de sistemas agroecológicos em quaisquer regiões, tratamos de disponibilizar uma lista de espécies comuns em sistemas agroecológicos e agroflorestais, com o estrato que elas ocupam no sistema e os dias do plantio até a colheita (em média). Desta forma, poder-se-á construir modelos dinâmicos, diversos e didáticos. Além disso, para que os alunos acompanhem cada passo desta jornada, é relevante a apresentação de algumas destas plantas como protagonistas, detentoras de todas as qualidades de um sistema agroflorestal (ou agroecológico) com suas especificidades, como a relação das folhas e o ar úmido, as frutas da juçara e a riqueza de aves que visitam seu horizonte, e até o papel das abelhas na qualidade e quantidade de frutos. Com este objetivo, de trazer as plantas e animais para mais próximo deste processo de aprendizagem, disponibilizamos um jogo da memória, com algumas plantas muito comuns no cotidiano dos brasileiros.

A partir disso, procura-se abrir espaço para que as plantas sejam vistas, estudadas, discutidas e apreciadas. Podemos destacar aqui suas origens, funções ecológicas (como é o caso de atração de fauna ou produção de serrapilheira) e até mesmo seu papel econômico, medicinal e cultural! O jogo da memória – no apêndice deste livro – é mais uma ferramenta para despertar o interesse dos alunos e de seus mediadores ao campo da agroecologia.

Tabela 4: Lista de plantas potenciais para compor uma horta agroecológica.

Nome popular	Gênero e epíteto específico	Estrato	Colheita (dias)
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	Baixo	540
Abóbora	<i>Cucurbita sp.</i>	Baixo	45 - 60
Açafrão	<i>Curcuma longa L.</i>	Baixo	240 - 360
Acerola	<i>Malpighia sp.</i>	Médio	1080
Alface	<i>Lactuca sativa L.</i>	Alto	45 - 50
Almeirão	<i>Cichorium intybus L.</i>	Alto	45 - 50
Babosa	<i>Aloe barbadensis Mill.</i>	Alto	360
Capuchinha	<i>Tropaeolum majus L.</i>	Médio	50
Cebolinha	<i>Allium fistulosum L.</i>	Médio	60 - 80
Cenoura	<i>Daucus carota L.</i>	Médio	85 - 110
Chuchu	<i>Sechium edule Sw.</i>	Alto	100 - 120
Coentro	<i>Coriandrum sativum L.</i>	Médio	25 - 30
Couve	<i>Brassica oleracea L. var. acephala D.C.</i>	Alto	90 - 120
Espinafre	<i>Tetragonia tetragonoides (Pall.) Kuntze</i>	Baixo	60 - 80
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Baixo/Médio	60 - 70
Gengibre	<i>Zingiber officinale Roscoe</i>	Baixo	240 - 360
Hortelã	<i>Mentha sp.</i>	Baixo/Médio	80 - 90



Inhame	<i>Dioscorea alata</i> L.	Médio	120 - 150
Juçara	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Alto	2160
Mamão	<i>Carica papaya</i> L.	Emergente	120 - 180
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Alto	180 - 360
Manjericão	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Alto	60
Milho	<i>Zea mays</i> L.	Alto	80 - 120
Peixinho-da-horta	<i>Stachys lanata</i> Jacq.	baixo	60
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Médio	1080
Poejo	<i>Mentha pulegium</i> L.	Baixo	60
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Emergente	80 - 120
Rúcula	<i>Eruca sativa</i> L.	Emergente	25 - 30
Salsinha	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nym.	Médio	60 - 80
Taióba	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Baixo	70 -100
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Médio	720

Fonte: Adaptado de Embrapa Hortaliças e Sebrae (2010), Neto *et al.* (2016) e Fayad *et al.* (2019).

Uma bagunça organizada

Vamos colocar as plantas no mesmo canteiro, sejam plantas de tamanhos ou funções diferentes. Na verdade, este é o objetivo, afinal, é assim que ocorrem nas florestas. Contudo, não podemos esquecer que cada uma das plantas possui especificidades. O esforço agora será juntá-las de forma a respeitar cada uma dessas características. Assim, não haverá erro: vamos construir uma horta agroecológica funcional! Cada planta em seu devido estrato, atendendo a seu grupo funcional e sucessional.

O que não fazer

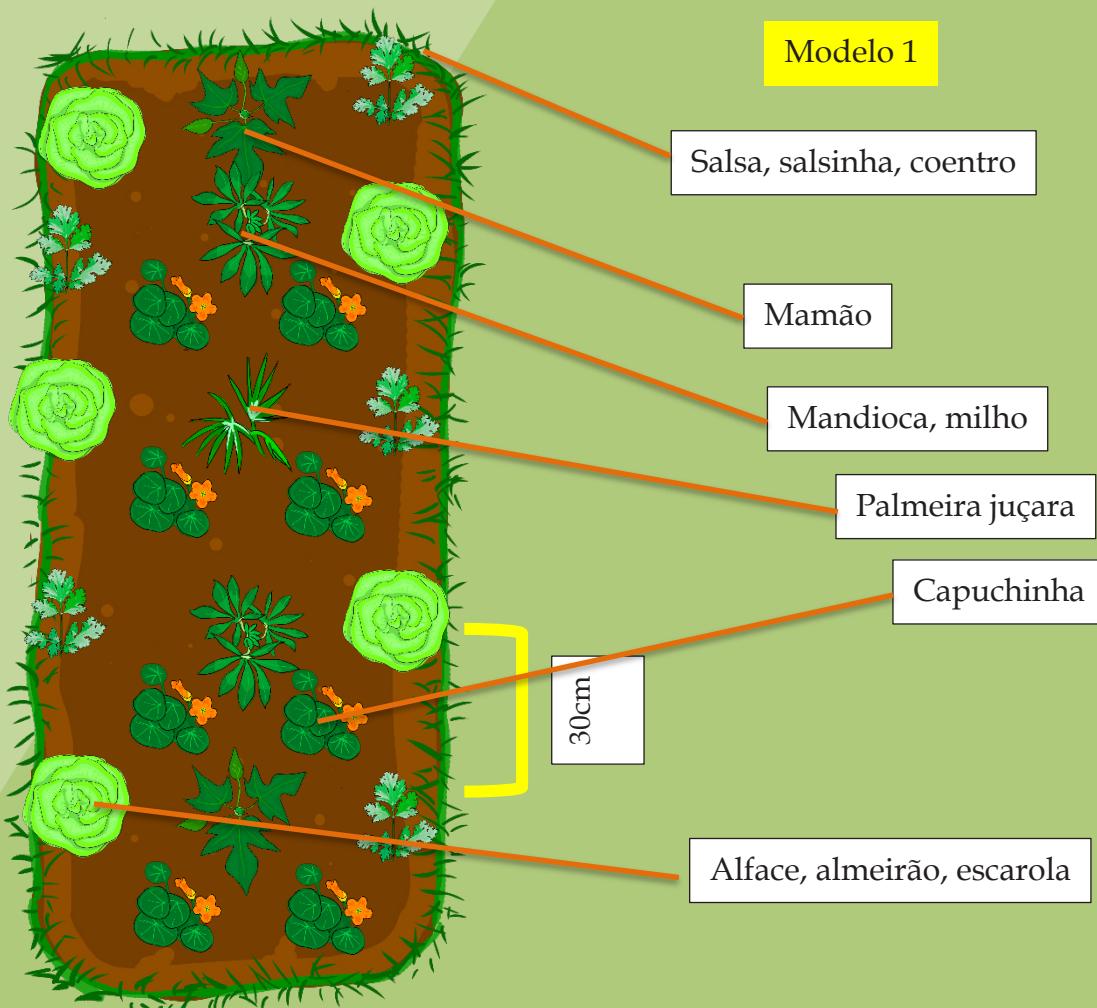
Não plante espécies de sombra no sol a pino (e vice versa); não plante árvores grandes – de estrato alto (como abacateiros ou mangueiras) – se não há espaço para que elas cresçam; evite plantar espécies invasoras (se plantar, controle-as ou apenas as substitua-as); não negligencie o espaço que elas precisam para se expandir, caso você aumente a densidade do plantio (ou seja, plantar muitas plantas em espaços curtos) pense na dinâmica de colheita – antes que a planta cresça totalmente, garanta que o espaço já esteja liberado; nunca se esqueça de pesquisar a fundo como plantar; não se esqueça de pensar no futuro; não faça tudo sozinho(a).

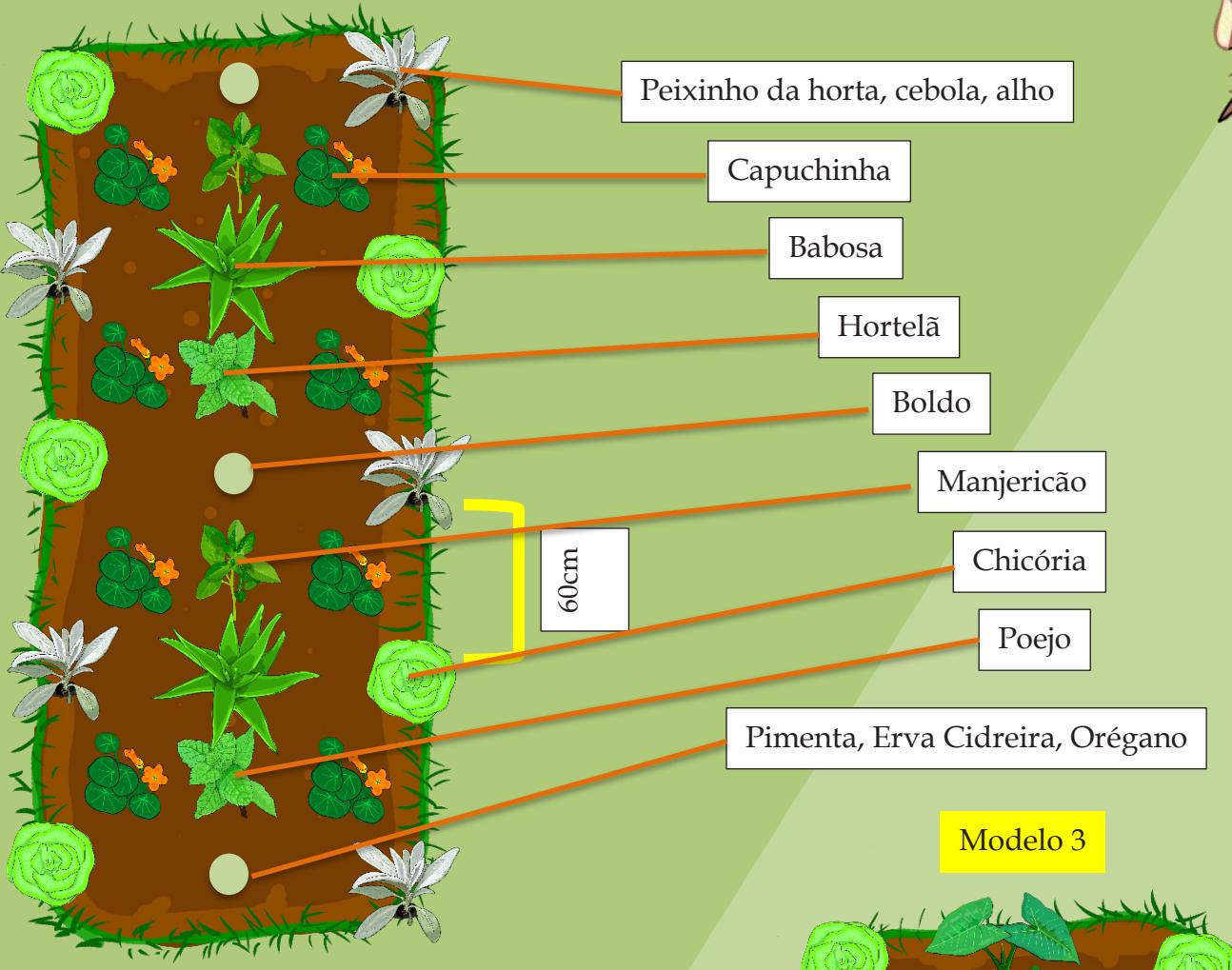


Modelos de plantio e espaçamento

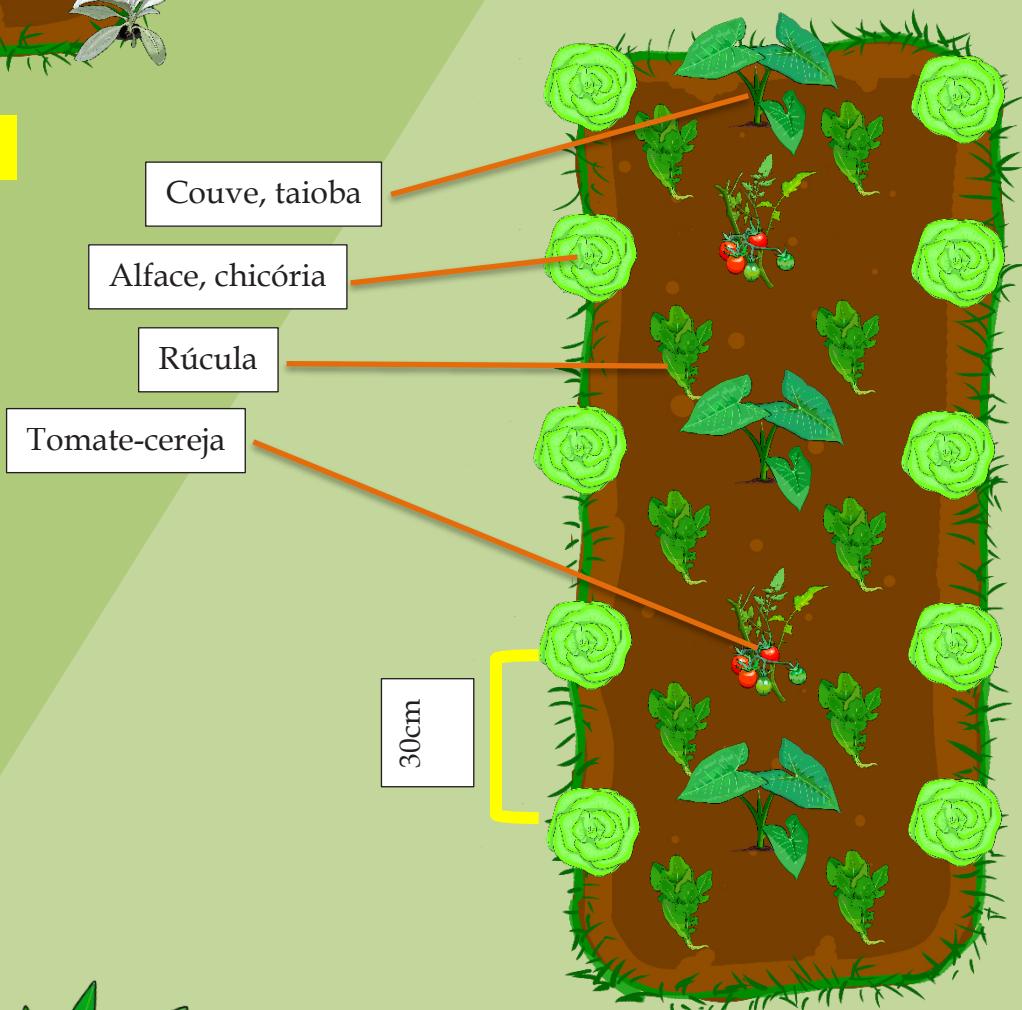
Iremos mostrar aqui alguns modelos para a realização do plantio, em relação à composição de espécies e o espaçamento entre elas, baseado no que foi discutido sobre o período de colheita e estrato. A ideia é justamente exemplificar sobre a forma de misturar as espécies para elucidar toda a teoria discutida neste livro. Desta forma, poder-se-á realizar a criação de modelos próprios, seguindo as características de cada espécie e de sua própria região.

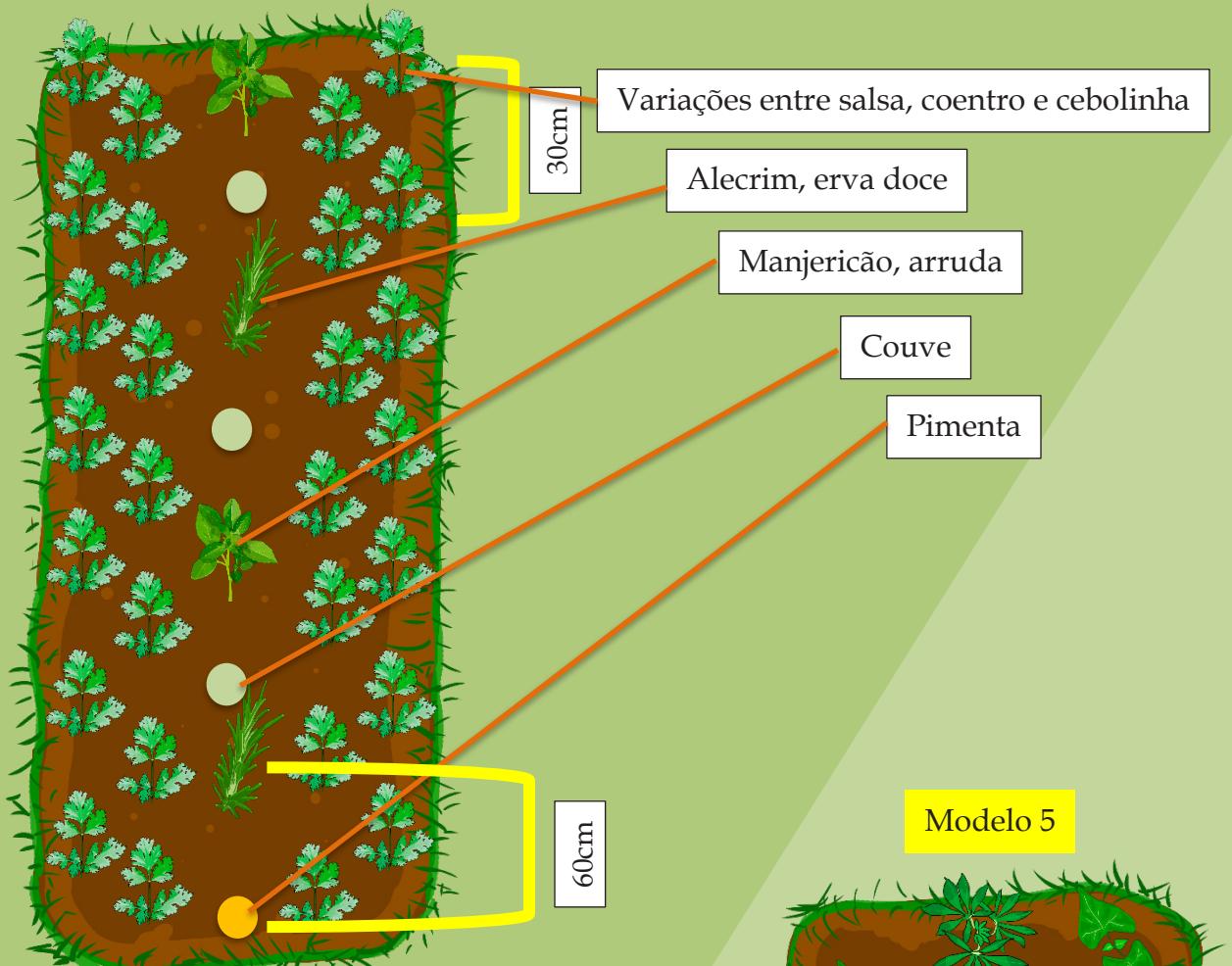
O espaçamento será indicado em paralelo ao esquema, e cada um dos blocos podem ser repetidos quantas vezes forem necessários para preencher sua área. As linhas com caixa de texto indicam a lista de espécies utilizadas; portanto, as figuras de algumas plantas são apenas ilustrativas e representam um grupo distinto (qualquer espécie citada na caixa pode ser usada naquele espaço).





Modelo 2





Modelo 5

Feijão
Mandioca
Rúcula
Acerola, pitanga, limão
mamão

30cm
60cm

This diagram illustrates Model 5 for companion planting. It shows a rectangular plot with various plants: beans, cassava, radish, acerola, pitanga, lime, and papaya. The plants are arranged in rows, with spacing between rows indicated by a yellow rectangle labeled '30cm' and '60cm'.



Como Construir uma Composteira

Uma outra forma de aproximar a sustentabilidade à nossa rotina é promovendo o destino correto para nossos resíduos.

De acordo com Ismael *et al.* (2013), mais de 50% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são resíduos orgânicos. Neste caso, torna-se viável a construção de um mecanismo para utilização destes resíduos em resposta à demanda por compostos orgânicos estáveis para o uso na agricultura devido a disponibilidade deste material. A compostagem ocorre na natureza desde que os primeiros microrganismos decompisitores começaram a decompor; este processo envolve a transformação de tecidos instáveis e bem organizados (como a casca de uma banana) em uma massa estável e bem decomposta (como a terra húmica). Contudo, há uma diferença entre a compostagem natural e as composteiras humanas, que é justamente o elemento “humano” desse processamento; nosso objetivo é controlar a compostagem de nossos resíduos sólidos orgânicos para um material de alta qualidade para otimizar nosso meio de produção mais rapidamente! A compostagem é um processo controlado, em que a temperatura, o pH, os tipos de nutrientes, oxigenação e umidade, são conduzidos para um composto orgânico próprio para as plantas (ISMAEL *et al.*, 2013; ZAGO; BARROS, 2019).

Para realização de uma composteira podemos destacar alguns de seus sustentáculos a fim de entender como ela funciona. Para reforçar, uma composteira se trata de um recipiente (ou apenas um espaço aberto com ou sem delimitações) que serve de depósito para materiais orgânicos e que serão transformados, mediante compostagem, em composto orgânico utilizado para adubar as plantas. Este composto possui macro e micronutrientes, retém água, abriga microrganismos e animais favoráveis ao cultivo (como bactérias fixadoras de nitrogênio e minhocas). Pode ser feita dentro de casa, no quintal e demais locais – desde que tenha sombra, fácil acesso, espaço para revolver a terra e mais alguns detalhes que serão apresentados nos tópicos daqui em diante.

Local para implantação

Como mencionado, as composteiras podem ser instaladas em locais abertos e até mesmo em espaços internos – em casas e apartamentos. Para isso, podemos seguir algumas premissas para que o método seja funcional e agradável para cada caso.

Para uma composteira domiciliar, é preciso dizer que elas não produzem mau odor se feitas de maneira correta. Tais composteiras podem ser feitas em baldes, caixas organizadoras, gavetas, latões ou simples caixotes, e, portanto, são recomendadas tanto para domicílios quanto para sítios escolares (devido a seu potencial didático, e não pela quantidade de material orgânico armazenado). Podem ser instaladas em espaços muito pequenos e podem ser estruturalmente simples. Esses modelos são benquistas para mostrar o funcionamento de cada processo separadamente, como mostrado na figura 9: podemos separar a composteira doméstica em três compartimentos, sendo eles o (1) recipiente em que serão introduzidos os resíduos, (2) o recipiente intermediário, onde o material ficará em compostagem e o (3) último, onde será feita a coleta de biofertilizante – líquido oriundo da decomposição dos resíduos.



Figura 9: Composteira doméstica em três compartimentos.

Tabela 5: Tipos de resíduos para utilizar na composteira.

Resíduos para usar livremente	Cascas de frutas*, cascas de ovos, cascas de vegetais, borras de café, folhas, galhos, sementes e demais semelhantes.
Resíduos para evitar	Cascas de frutas cítricas*, carnes, laticínios, alimentos cozidos** e madeiras tratadas.

* Em composteiras pequenas, é muito importante evitar a adição de cascas de frutas cítricas, uma vez que o pH será alterado, modificando toda composição faunística e de microrganismos, o que modifica a qualidade do substrato.

** Alimentos cozidos, assim como as cascas de frutas cítricas, devem ser evitados. Neste caso, tais alimentos podem atrair insetos indesejados e gerar mau odor. Contudo, para ambos os casos (cascas cítricas e alimentos cozidos), podemos adicionar em pouca quantidade quando se trata de composteiras maiores.

Tabela 6: Utilização de uma composteira doméstica em seus respectivos níveis.

1. Nível de introdução do material orgânico	Neste ponto, é importante que tenhamos em mente quais resíduos podemos ou não adicionar para evitar o mau odor e manter a saúde dos decompositores presentes no sistema.
2. Nível de descanso do material para compostagem	Aqui é fundamental que haja a manutenção da temperatura, umidade e oxigenação.
3. Nível de coleta do biofertilizante	Neste nível, basta realizar a coleta e fazer bom uso do biofertilizante.

Esses elementos são importantes tanto para a compostagem doméstica quanto para compostagem a céu aberto, a única diferença é que na composteira aberta teremos todos esses momentos ocorrendo ao mesmo tempo, distribuídos de forma distinta. Por isso, pode-se destacar que as técnicas possuem abordagens didáticas levemente diferentes. Por um lado, nas composteiras domésticas,



Imagen 14: Composteira aberta feita a partir de tijolos, sem revestimento.

podemos mostrar os diferentes níveis de compostagem separadamente, e por outro, na compostagem aberta, podemos mostrar como isto ocorre em conjunto. A primeira opção pode ser feita para coleta de composto orgânico em quantidades baixas, enquanto a compostagem aberta pode ser facilmente adaptada para grandes quantidades.

Como mostrado na Imagem 14, a composteira aberta é instalada em contato direto com o chão e podemos visualizá-la de maneiras diferentes. Estas são recomendadas para quintais, sítios escolares e para produção agrícola, uma vez que ocupam espaços maiores, são igualmente poderosos como exemplo didático e acolhem maior quantidade de resíduos. Para uma composteira como esta, é preciso novamente atentar a seus sustentáculos: temperatura, oxigenação, pH, umidade e tipos de nutrientes. E isso vale para qualquer modelo de composteira.

Por fim, podemos juntar todos esses elementos para escolher um local ideal para implantação, e veremos suas características a seguir:

Resíduos que podem ser usados na composteira

É muito importante que os resíduos certos sejam direcionados para as composteiras. A compostagem, como mencionado, é um processo de decomposição realizada por microrganismos e animais em ambiente aeróbio. Aeróbico significa que esses microrganismos e animais respiram oxigênio para produção de energia. De acordo com o tipo de resíduo que colocamos na composteira podemos gerar ambientes anaeróbicos que, diferentemente dos aeróbicos, são locais onde não há oxigênio. E o que acontece quando nossos microrganismos são induzidos à respiração anaeróbica? A decomposição ainda ocorre, porém, teremos um odor muito ruim saindo de nossa composteira, além de eliminar alguns decompósitos aeróbicos obrigatórios (como minhocas ou bactérias que, porventura, produzem nutrientes). Os resíduos que podemos adicionar livremente, e os que devemos evitar, estão apresentados na Tabela 5.

Sempre que é feita a introdução de resíduos em nossa composteira, é preciso adicionar logo em seguida uma camada de material orgânico seco (palha, serragem, folhas secas etc.), para que o odor seja totalmente inibido. É importante caprichar na camada seca, seja na composteira doméstica ou aberta, uma vez que ela também serve de barreira física para insetos.



Imagen 15: Participação dos alunos na estruturação da composteira.

Vermicompostagem

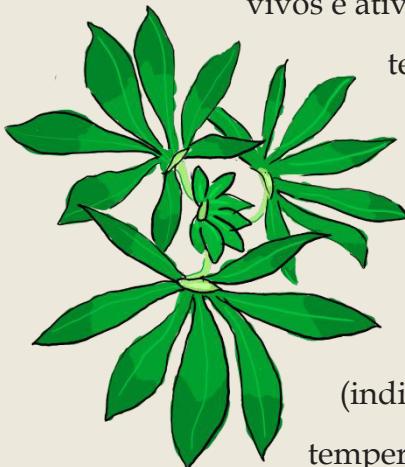
É importante destacar que, para compostagens caseiras, é imprescindível a participação de um organismo especial, que ajuda a transformar os resíduos orgânicos em material estável, pronto para o uso em nossos quintais. Este organismo é a minhoca, um animal vermiforme (por isso o nome "vermicompostagem"), e que aumenta a eficiência e qualidade de nossa compostagem. O material produzido é chamado de húmus, resultado do processamento dos resíduos pelo trato digestivo desses animais e de processos químicos de decomposição e transformação em ácidos húmicos. O uso das minhocas é recomendado para melhorar a velocidade de decomposição, uma vez que elas realizam a manutenção da aeração e outras qualidades físicas, além de melhorarem qualidades químicas da terra; o material é melhor absorvido pelas plantas, retém mais água, a mineralização é mais lenta e apresenta melhor granulometria. Para este serviço ecológico pode-se utilizar, por exemplo, as espécies do gênero *Eudrilus* sp., *Eisenia* sp., *Pheretima* sp., frequentes na África, Europa e América do Sul, respectivamente. A minhoca *Eisenia foetida* é conhecida como minhoca vermelha da Califórnia, muito utilizada e comercializada. Já *Pheretima* sp. é muito comum em nossos quintais, e pode ser reconhecida por uma bainha branca, conhecida também como minhoca saltadora.

Para manter as minhocas saudáveis e produtivas, é necessário seguir as recomendações quanto à matéria prima, umidade e temperatura; elas são sensíveis a mudanças drásticas de temperatura, precisam de umidade e escuridão, além de trabalharem melhor com os resíduos corretos, como indicados no tópico anterior (AQUINO; ALMEIDA; DA SILVA, 1992).



Para cultivar estes organismos em nosso sistema precisamos realizar a manutenção de temperatura e umidade, uma vez que suas variações são determinantes para os processos biológicos.

A atividade biológica dos seres vivos presentes na composteira, ao metabolizar a matéria orgânica, produz energia para manutenção de tecidos e para reprodução; além disso, como resultado desse metabolismo, há também a produção de calor. Uma composteira, a depender dos microrganismos e tipos de resíduos, pode chegar a temperaturas muito elevadas (mais de 70°C). Desta forma, é imprescindível que a temperatura de sua composteira não exceda este valor, e fique entre 50°C e 70°C, para que os organismos que vivem ali continuem vivos e ativos. Este controle otimiza a produção de adubo, em qualidade e tempo.



Para controlar a temperatura, podemos realizar a aeração, umidificação do material e a seleção correta dos tipos de resíduos (como visto anteriormente). É fundamental que seja feito o revolvimento do material de tempos em tempos (indicado na Tabela 7); contudo, esta etapa faz aumentar a temperatura, e não baixar; o aumento da temperatura em estágios iniciais pode ser vantajoso, uma vez que pode eliminar microrganismos patogênicos. Aqui, o aumento de temperatura ocorre pelo aumento de oxigênio no sistema, que aumenta a atividade metabólica dos organismos. Um adendo: utilizando a tabela de resíduos para compostagem, pode-se obter balanços adequados de temperatura durante todo o processo. Além disso, se tratando de atividade biológica, precisamos também manter a umidade dos materiais dispostos na composteira.

A umidade deve ser controlada; níveis baixos de água podem inibir a atividade dos organismos (o que atrapalha o processo de compostagem) e os altos níveis de água podem induzir anaerobiose e/ou fermentação (que é a produção de energia sem oxigênio). Os níveis de umidade devem ficar entre 40% e 60%.

Uma forma prática de saber o estado do seu composto é pegando um punhado de terra nas mãos e apertando bem: se houver gotejamento de água, está ideal; se a água escorrer como um fio d'água, está úmido demais. No último caso, adicione mais material seco. Por isso, ao escolher a localização de sua composteira, é recomendável que esteja próximo de água e na sombra, para suprir as necessidades hídricas e térmicas do sistema (NASCIMENTO; MACHADO; BARROSO, [2015]; RODRIGUES *et al.*, 2022).

Oxigenação e uso do composto

Por fim, é importante salientar que é ideal a aeração (revolvimento do composto) a cada 10 dias para que a temperatura seja controlada na faixa de temperatura entre 50°C e 70°C, como mencionado no tópico anterior, e para que a atividade microbiana se mantenha elevada. O momento de aeração é o momento de se verificar a umidade do material; coloque água ou matéria seca para equilibrar a umidade do sistema.

O tempo do início da compostagem até o composto pronto é de aproximadamente 120 dias, variando de acordo com as condições em que a compostagem foi mantida. Após este tempo, pode-se observar que o material está homogêneo, com ótimo odor (semelhante a terra) e de cor castanha escura. Para aplicar no solo devemos adicionar o composto aproximadamente 15 dias antes do plantio (NASCIMENTO; MACHADO; BARROSO, [2015]). No caso de plantas maiores, já plantadas, podemos colocar sobre o solo, no pé da planta e/ou entre as plantas - lembre-se de não deixar as raízes e o composto expostos ao sol para otimizar as atividades biológicas, retenção de água e nutrientes. Ademais, pode-se misturar o composto na terra onde serão plantadas as mudas ou sementes. A sazonalidade com que o composto vai para o canteiro é muito variável, a depender da dinâmica da sua horta. Se as plantas forem permanentes, como frutíferas jovens, não se recomenda adubação excessiva às mudas recém

germinadas podendo-se, por exemplo, adicionar 1 L de composto por planta. Se forem hortaliças, um punhado por planta ou 20 L por m² é suficiente. Contudo, é importante salientar que sua horta é um laboratório a céu aberto; realize testes com suas plantas!

Biofertilizante

Ambos os tipos de composteiras, abertas ou domésticas, produzem um biofertilizante líquido oriundo da decomposição dos materiais adicionados. Na composição deste estão presentes solutos, como enzimas, vitaminas, fenóis, ésteres, ácidos, hormônios, quelatos organominerais e outros, que podem ser utilizados pelas plantas (CRUZ *et al.*, 2019) e, direta ou indiretamente, por organismos de outros reinos, como fungos, bactérias e protozoários. Tais metabólitos, portanto, contribuem não só para o crescimento das plantas, mas também para o estabelecimento da microbiota do solo - fundamental para a saúde do sistema. Este fertilizante também é conhecido como chorume; contudo, é bem diferente do chorume produzido pelos resíduos orgânicos do descarte comum. Lembre-se que estamos selecionando as melhores condições, os resíduos corretos, sendo processados por organismos específicos. Este biofertilizante pode ser muito útil se utilizado de maneira correta para cada planta, em quantidades ideais. No caso das composteiras domésticas, podemos colher este material no último compartimento (Figura 9); já na composteira aberta, em contato direto com o solo, o líquido é levado para o subsolo. O estudo de Cruz *et al.* (2019), mostra que, para feijão, couve manteiga e pimenta malagueta, o ideal é uma diluição de 10% a 40%, sendo que as menores diluições deram melhores resultados. Assim recomenda-se o uso do biofertilizante em diluições de 10% (uma parte de biofertilizante para dez de água) ou menos ainda. A partir destas concentrações é importante observar as plantas e, novamente, realizar vários testes preliminares!



O intervalo de rega do fertilizante varia muito, uma vez que não sabemos exatamente quais são as concentrações exatas do seu líquido fertilizante – os nutrientes vão variar de acordo com o que foi adicionado na composteira. Vamos recomendar aqui que você realize testes com duas semanas de intervalo entre as regas com fertilizante (para a diluição de 10%); se diminuirmos a diluição (para 40%, por exemplo), aumenta-se também o intervalo. E, por fim, não recomendamos o uso do biofertilizante para hortaliças cujas folhas podem entrar em contato com o solo (como alfaces e semelhantes); a composição do biofertilizante pode contar com microrganismos patogênicos, e, portanto, corre-se o risco de contaminações. Ademais, é possível regar frutíferas e outras hortaliças como o alecrim ou manjericão (uma vez que as folhas não entram em contato com o solo).

Como estruturar uma composteira

Os modelos de composteira podem ser separados em composteiras de madeira ou alvenaria (mostrados na Figura 10). O modelo realizado em nossa experiência foi o modelo 3, uma vez que este não requer nenhum tipo de revestimento para os tijolos e sua montagem é realmente muito simples – basta empilhar os tijolos de forma estável, no tamanho que achar melhor. Para os modelos de madeira, podem ser utilizadas paletes, bambus, tábuas de madeira, etc. Os modelos 7 e 9 contam com o uso de telas. Percebe-se que o modelo 7 possui um cano PVC que sai do centro da composteira – como podem imaginar, ele serve para oxigenação facilitada do interior do sistema. O modelo 5 nos traz uma ideia de como realizar a coleta de biofertilizante em composteiras a céu aberto; neste caso, podemos separar um segundo compartimento para que o fertilizante seja

armazenado (sendo que este precisa ser impermeável) – neste caso é necessária uma tampa, para que a chuva não interfira na concentração e coleta do líquido.

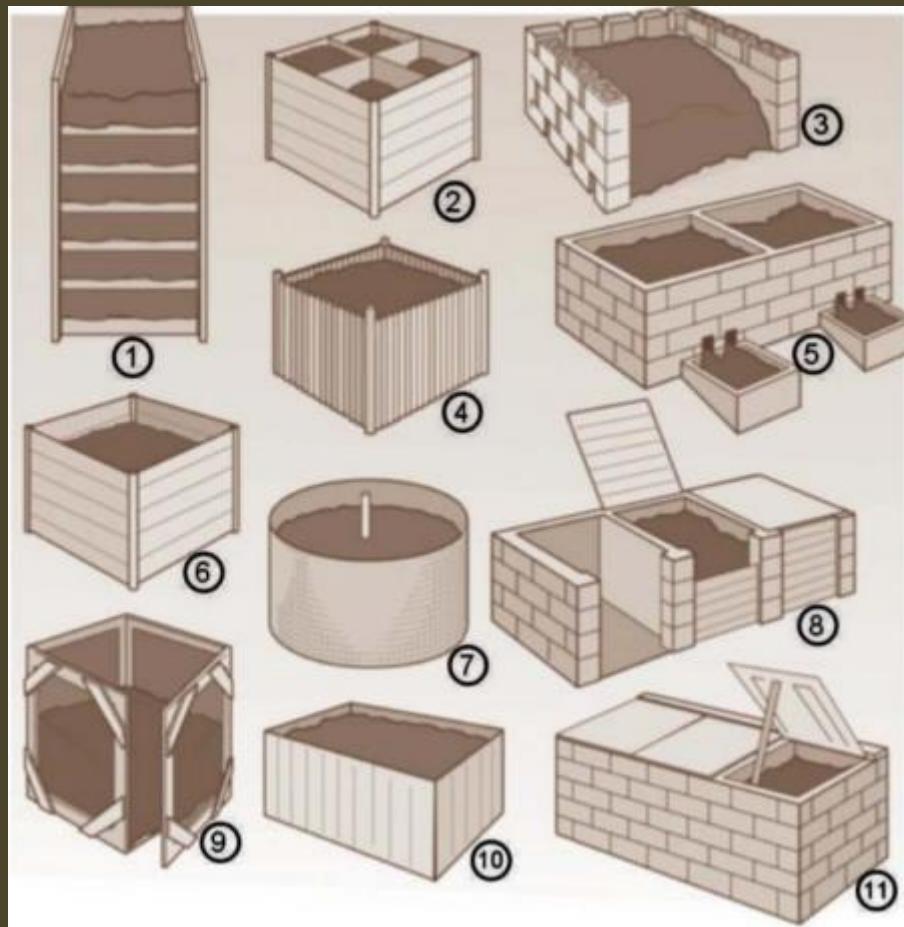


Figura 10: Modelos para estruturação das composteiras. (1) Composteira subdividida em níveis horizontais (bem como a composteira doméstica); (2) composteira aberta, feita de tábuas de madeira, dividida em quatro módulos; (3) composteira aberta feita de tijolos; (4) composteira aberta feita de bambus ou madeira; (5) composteira feita de alvenaria, com local de coleta; (6) composteira feita de tábuas de madeira com um módulo; (7) composteira estruturada com rede de arame e um cano central; (8) composteira de alvenaria com abertura lateral e no topo (com tampa) para revolvimento; (9) Composteira feita de madeira e tela de arame para visualização; (10) composteira de tábuas de madeira em escala maior; (11) composteira de alvenaria com abertura no topo, com tampa.

Fonte: Retirado de Albuquerque e Okawa (2019).

Nossa horta: uma composteira a céu aberto

O foco da nossa composteira foi acolher os resíduos do Instituto Federal de São Paulo em São Carlos, com aproximadamente 1000 estudantes e 100 servidores (INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO, [s.d.]). Os resíduos orgânicos são restos de refeições, como alimentos cozidos, saladas frescas e cascas de frutas. Para este caso, como a quantidade de material é elevada, realizamos a confecção de uma composteira grande, a céu aberto. A construção da estrutura foi realizada com os alunos, sendo que todos já sabiam a teoria desta iniciativa, mediante aula teórica em sala. Podemos observar o modelo na Imagem 14, em que as delimitações foram feitas com tijolos baianos, dispostos com espaços de aproximadamente 5 cm, com 5 camadas de tijolos. Tais paredes não foram submetidas a nenhum tipo de massa; ficaram soltos. As três paredes de tijolos foram posicionadas perpendicularmente acerca da escola, formando dois retângulos, com um dos lados abertos. Esta foi a delimitação da composteira. A parte aberta do retângulo nos dá espaço para revirar o material, e os espaços entre os tijolos promovem a entrada de oxigênio em todos os lados da pilha.

É muito importante frisar que nossa composteira está em local plano, na sombra e em local de fácil acesso. Como mencionado, utilizaremos algum alimento cozido (mas não em altíssimas quantidades) e, por isso, o local de implantação escolhido se situa um pouco afastado, para que seja possível este experimento! Nossa material seco para cobertura é, principalmente, a serragem de madeira não tratada e palha seca oriunda dos cortes de gramíneas dos arredores da escola.

Tabela 7: Passo a passo para realização da compostagem.

Objetivos e escolha do modelo	Primeiramente, podemos realizar uma análise geral de nossos objetivos, para então determinar o tipo de composteira que será construída. Pense no espaço disponível, na quantidade e qualidade dos resíduos disponíveis e nas etapas de manutenção. O número de pessoas a utilizarem o composto pode influenciar no tamanho da composteira.
Escolha do local	O local precisa ser sombreado, sem declividades, de fácil acesso, com algum espaço para manutenção (a depender do tamanho da composteira) e, de preferência, com acesso a água. *
Resíduos e matéria seca	Aqui é importante realizar a coleta dos resíduos de forma correta e controlada. Normalmente, a separação dos resíduos não é um hábito natural, portanto, é preciso um esforço para comunicar à população envolvida para realizar o descarte seletivo do que pode ser utilizado ou não na composteira. A maneira recomendada para isto é disponibilizar avisos, instruções e, além disso, explicar como funciona uma composteira. Pode-se deixar um recipiente próprio para resíduos da composteira em vários pontos. Por fim, descubra a melhor maneira de coletar a matéria orgânica seca, que é imprescindível para o sucesso desta iniciativa. Pode-se deixar um recipiente de MO seca ao lado da composteira, para que esta seja adicionada logo em seguida aos resíduos.
Manutenção e aeração	Deixe claro a sua equipe as necessidades vitais de manutenção da composteira. Destacam-se a aeração com 10 dias de intervalo, a introdução de água em caso de composto seco em excesso ou incremento de material seco em caso de material muito encharcado.
Uso do composto e biofertilizante	Utilize o composto depois de checar seu odor, textura e cor. O ideal é uma cor castanha escura, com odor agradável de terra e com textura homogênea. No máximo em 120 dias, aplicando os tratamentos corretos, com a ajuda dos microrganismos e animais, o composto estará totalmente pronto. Esteja ciente de como utilizar o composto e os biofertilizantes. Nutrientes demais podem aumentar a taxa de mortalidade das espécies vegetais.

* Para solucionar a questão da água, podem ser instaladas cisternas para coleta de água da chuva.



Imagen 16: Local de implantação da horta.

Para ir além, chame as abelhas

Em nossa horta, além das plantas, também contamos com a presença das abelhas sem ferrão. As abelhas são os polinizadores mais importantes para a reprodução da maior parte das angiospermas (ROUBIK, 1989), sendo responsáveis pela polinização de aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo (FREITAS, 2006). Economicamente são muito importantes, pois cerca de 35% da produção mundial de alimentos dependem diretamente dos polinizadores (KLEIN *et al.*, 2007). No Brasil, as abelhas nativas, são responsáveis pela polinização de até 90% da flora nativa (SANTOS, 2005). Desta forma, podemos afirmar que sem as abelhas não teríamos a abundância de alimentos que temos hoje.

O conhecimento sobre a importância das abelhas sem ferrão iniciou-se com a civilização dos Maya (WEAVER & WEAVER 1981; CRANE, 1992) e continuou sendo utilizada por povos tradicionais em diferentes países como: México, Colômbia e Brasil, (VENTURIERI *et al.* 2003; VENTURIERI, 2004; TEIXEIRA *et al.* 2005). Por isso, muitas espécies de abelhas sem ferrão possuem nomes de origem indígena Ex: Jataí, Iraí, Uruçu, Tiúba, Mombuca, Arapuá, Tataíra, Jandaíra, Guaraipo, Manduri (NOGUEIRA-NETO, 1970), o que reafirma a importância das abelhas no desenvolvimento econômico e alimentar de diversos povos nativos.

Contudo, as abelhas nativas sem ferrão, são insetos sociais, ou seja, possuem uma complexa organização na colônia, com ampla distribuição de funções, e são chamadas de meliponíneos e compõem dois grupos principais: Meliponini e Trigonini, sendo as únicas abelhas a não apresentarem ferrão (NOGUEIRA-NETO, 1997). O tamanho varia entre os grupos sendo comum para Meliponini a ocorrência de abelhas maiores, com tamanho variando de 7 a 15 mm, Exemplos: uruçus, jandaíras, tiubas, mandaçaias. Já o grupo dos Trigonini é caracterizado por abelhas menores com tamanho variando de 2 a 11 mm. Exemplos: jataís, iraís, mirins, canudos entre outras (VENTURIERI, 2004). Elas possuem ampla distribuição e ocorrem em regiões tropicais da Terra, sendo encontradas em praticamente toda a América Latina, África, sudeste asiático e norte da Austrália (VENTURIERI, 2004; VILLAS-BOAS, 2018). No Brasil são

conhecidas mais de 400 espécies de abelhas sem ferrão (SANTOS, 2010), que se distribuem ao longo de todo território brasileiro.

A colônia de abelha sem ferrão é composta principalmente por: Rainhas, Operárias (ambas fêmeas) e os Zangões (Machos). As rainhas são responsáveis pela postura de novos ovos e organização da colônia que é realizado por um complexo sistema de comunicação à base de feromônios. Já as operárias fazem todo tipo de trabalho duro, atuam na defesa da colônia, auxiliam na manipulação de materiais para construção e ampliação da colônia, além de coletarem e processarem alimento (pólen e mel). Desta forma, cerca de 80% dos indivíduos de uma colônia são de abelhas operárias. Os zangões são utilizados principalmente para a reprodução, sendo expulsos da colônia após a reprodução com a rainha (VENTURIERI, 2004; VILLAS-BOAS, 2018).

A composição da colônia envolve diversos tipos de materiais; alguns são retirados diretamente da natureza como o barro e própolis, enquanto a cera, cerume e o geoprópolis são processados diretamente na colônia. O local de nidificação escolhido pelas colônias pode variar de espécie para espécie, mas normalmente escolhem: cavidades no solo, cupinzeiros ou formigueiros e antigos ninhos de pássaros. Contudo, a maior parte das espécies constrói seus ninhos em cavidades de troncos de árvores vivas (VENTURIERI, 2004; VILLAS-BOAS, 2018).

As abelhas, além de integrarem o sistema de produção polinizando nossas plantas, contribuem para que o interesse dos

alunos seja voltado para a

construção da

horta por uma

outra perspectiva.

Aqui, foram adicionadas

duas caixas de abelha da espécie

Tetragonisca angustula mais

conhecida como jataí, mostrada

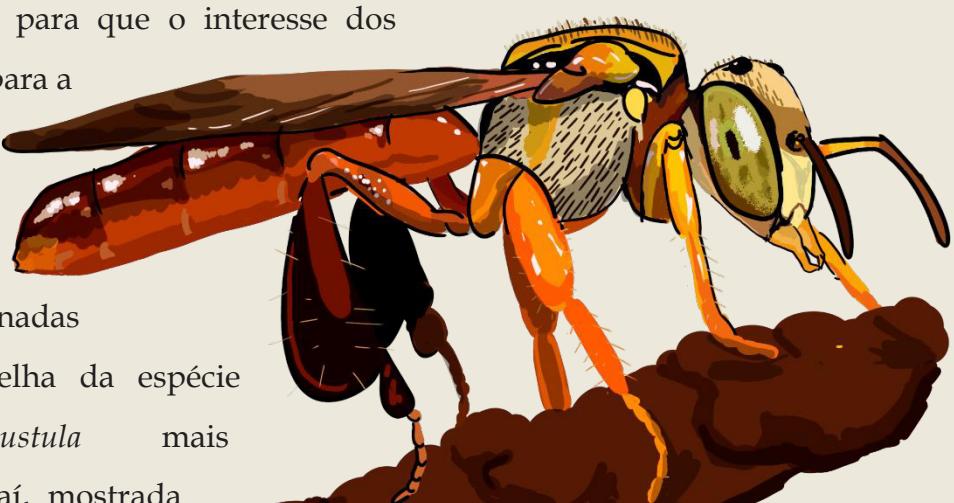


Ilustração 15: *Tetragonisca angustula*. Abelha jataí.

na Ilustração 2. Elas foram posicionadas em locais distintos da horta, e seguem trabalhando nas flores que compõe nossos canteiros.

Gostou de saber um pouco mais sobre as abelhas sem ferrão? Encorajamos todos a buscarem mais conhecimento acerca das abelhas nativas, por isso, recomendamos a realização do curso de Meliponicultora oferecido pela Embrapa. Ele pode ser acessado a partir do seguinte link bastando escanear o QR code ou acessar através do seguinte endereço:

<https://www.embrapa.br/e-campo/meliponicultura>.





Imagen 17: Caixa de abelha sem ferrão

A Multidisciplinaridade e Interdisciplinaridade da Horta Agroecológica

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o Ensino Médio tem como uma de suas finalidades “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 2017). Uma escola que proporcione aos estudantes práticas e vivências significativas como a construção de um espaço multi e interdisciplinar, aqui representado pela nossa horta agroecológica, favorece o desenvolvimento de pessoas detentoras e conhecedoras de ações que podem mudar o ambiente ao seu redor. Portanto, uma sala de aula deve ir além de um espaço para simplesmente absorver e memorizar informações e nesse sentido a multi- e a interdisciplinaridade podem auxiliar nesse processo.

Romper a barreira existente entre um ensino rígido, fragmentado e desarticulado é uma necessidade atual que vem sendo discutida há décadas (PIRES, 1998). A busca por um ensino significativo e dialógico pode auxiliar no desenvolvimento completo, pleno, consciente e universal do ser humano. Nesse sentido a multidisciplinaridade e interdisciplinaridade podem auxiliar nesse processo, mas para discutirmos melhor temos que diferenciar esses conceitos. Multidisciplinaridade seria uma forma de articulação que o professor faz com temas em sua disciplina na tentativa de fazer conexões, aproximações. “Poder-se-ia dizer que na multidisciplinaridade as pessoas, no caso as disciplinas do currículo escolar, estudam perto, mas não juntas” (PIRES, 1998, p. 176). Já a interdisciplinaridade surgiu na década de 70 como uma alternativa à disciplinaridade. Esta prática busca um ensino integral, sendo trabalhada a partir de um núcleo temático onde as disciplinas conversam entre si, superando assim a desarticulação entre teoria e prática, como podemos observar pela Figura 11. Cada vez mais o conhecimento interdisciplinar caminha na direção de acompanhar os avanços tecnológicos de uma sociedade, baseada no conhecimento (SELF *et al.*, 2019).

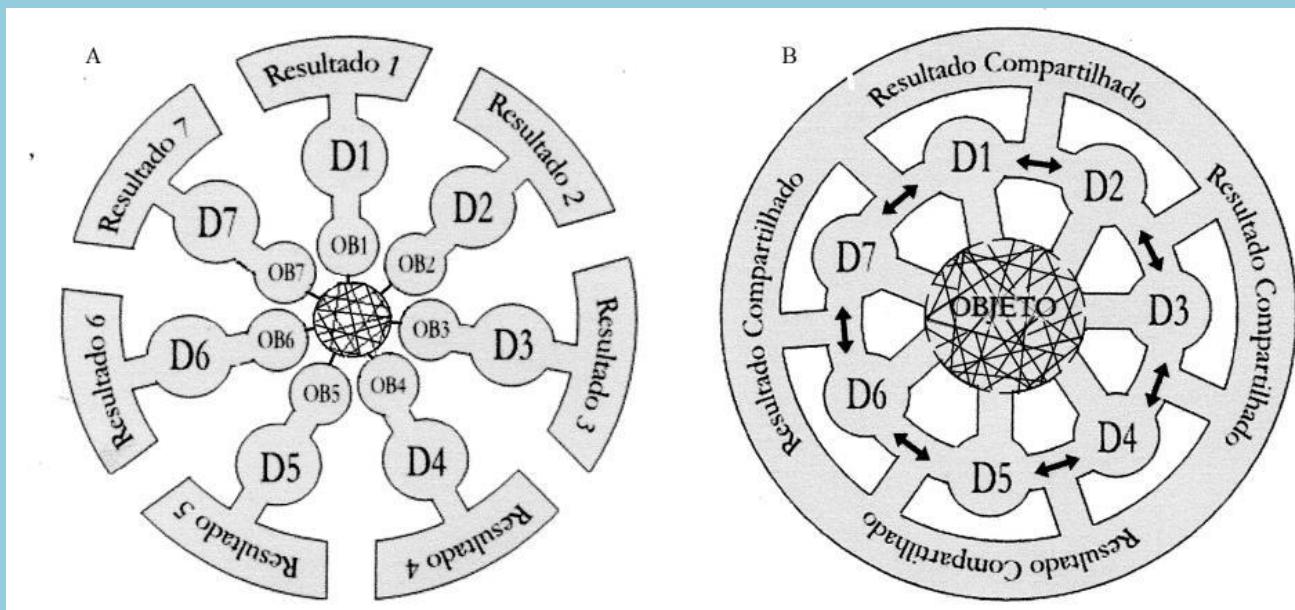


Figura 11: Esquema representando diferenças entre disciplinaridade (A) e interdisciplinaridade (B).

Fonte: Retirado de Santos, Coelho e Fernandes, 2020, p. 15

A interdisciplinaridade deve ser entendida como uma forma de mediar e articular os conhecimentos, uma vez que ela não anula nem unifica os saberes, como discute Carvalho (2012, p. 121)

A interdisciplinaridade, por sua vez, não pretende a unificação dos saberes, mas deseja a abertura de um espaço de mediação entre os conhecimentos e articulação dos saberes, no qual as disciplinas estejam em situação de mútua coordenação e cooperação, construindo um marco conceitual e metodológico comum para a compreensão de realidades complexas. A meta não é unificar as disciplinas, mas estabelecer conexões entre elas, na construção de novos referenciais conceituais e metodológicos consensuais, promovendo a troca entre os conhecimentos disciplinares e o diálogo dos saberes especializados com os saberes não científicos.

Lendo trabalhos sobre interdisciplinaridade nos deparamos com o conceito da professora Olga Pombo (POMBO, 2005) e achamos que ele cabe muito bem na nossa proposta. De acordo com a autora, as palavras

pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade têm:

[...] uma mesma raiz – a palavra disciplina. Ela está sempre presente em cada uma delas. O que nos permite concluir que todas elas tratam de qualquer coisa que tem a ver com as disciplinas. Disciplinas que se pretendem juntar: multi, pluri, a ideia é a mesma: juntar muitas, pô-las ao lado uma das outras. Ou então articular, pô-las inter, em inter-relação, estabelecer entre elas uma ação recíproca. O sufixo trans supõe um ir além, uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina (POMBO, 2005, p. 5).

Percebemos a multidisciplinaridade no espaço da horta quando, por exemplo, a professora de Biologia trabalha o conteúdo de fisiologia vegetal relacionando-o com fatores físicos e químicos do solo. Já a interdisciplinaridade pode ser colocada em prática a partir de temas transversais como eixos norteadores para a prática em sala de aula, nesse caso a horta agroecológica pode ser utilizada no ensino da Educação Ambiental (EA) que pode ser trabalhada em diferentes áreas do conhecimento, não apenas nas Ciências Naturais, pois essa temática engloba aspectos sociais, políticos, econômicos e ecológicos (SILVA, *et al.*, 2014). Sendo assim, a interdisciplinaridade favorece que o professor trabalhe relacionando disciplinas, conteúdos e outros professores.

Recentemente, em uma pesquisa de revisão bibliográfica Santos, Coelho e Fernandes (2020, p.12) apontaram que “a interdisciplinaridade é uma possibilidade de reflexões sobre o saber, assim como a oportunidade de criticá-lo, modificá-lo e ampliá-lo.”. Em sua pesquisa os autores supracitados afirmam que a motivação é caráter presente fazendo o indivíduo exercitar e cruzar os saberes na busca do conhecimento, mas apesar disso a interdisciplinaridade “pode ser experimentada, ensinada e aprendida de acordo com o interesse e a motivação de quem ensina e aprende e de quem aprende e ensina [...] (SANTOS, COELHO e FERNANDES, 2020, p. 15).

A horta como um espaço educador já foi mencionada como eficiente no processo de ensino e aprendizagem de alunos (OLIVEIRA *et al.*, 2018), bem como

proporcionou um espaço de troca entre estudantes e professores (DE SOUZA; CARVALHO; SOUZA, 2018); auxiliou na quebra de paradigmas quanto ao consumo e alimentação saudável (SÁ, SILVA, TALAMONI, 2021) e, sensibilizou a comunidade escolar sobre educação ambiental (SILVA *et al.*, 2013; SANTANA; LIMA; FURTADO, 2018). Os resultados destes estudos corroboram a valorização de “um ensino que coloque o aluno e suas vivências no centro do seu processo de formação” (DE SOUZA; CARVALHO; SOUZA, 2018, p. 323).

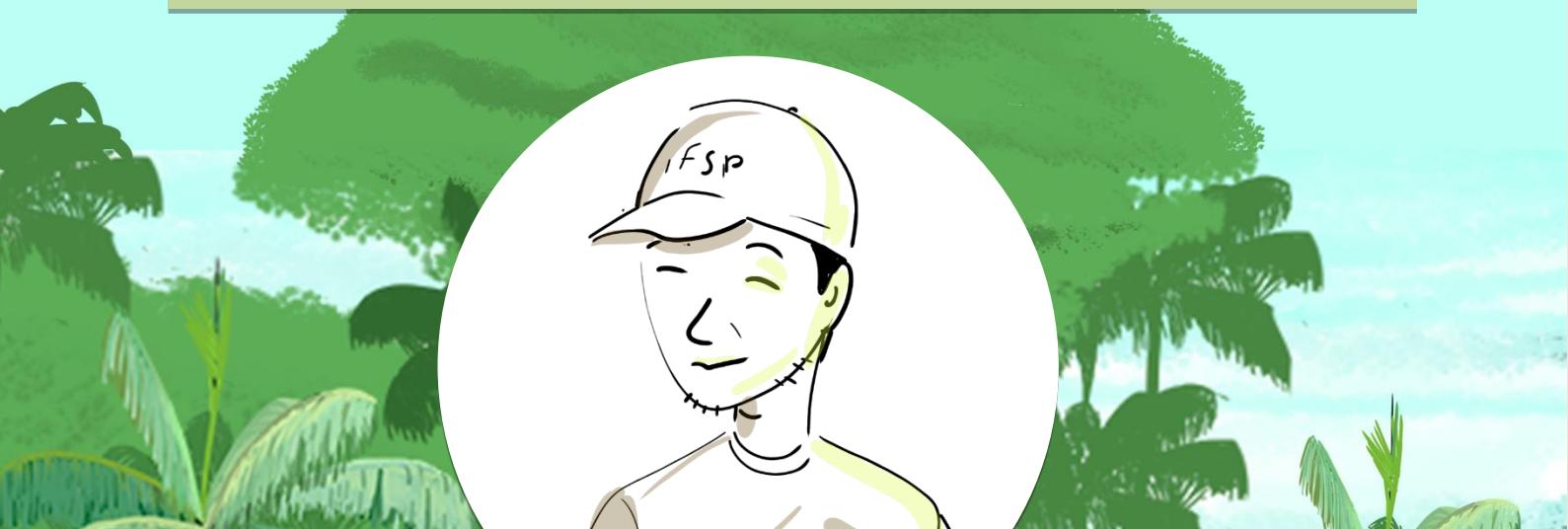
Muitos autores destacam a importância do papel de protagonista dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando que a resolução de problemas e fenômenos levam a um ensino mais integrado e significativo. Portanto, o ensino deve permitir:

[...] aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes e noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON, 2008, p. 12).

Espaços educacionais multi- e interdisciplinares, como o possibilitado por uma horta escolar, podem ser facilitadores para o conhecimento teórico e prático de estudantes uma vez que permitem recurso didático para diferentes disciplinas como Biologia (aspectos de Botânica e Ecologia por exemplo), Química (química do solo, agrotóxicos), Sociologia (convívio em sociedade, pertencimento ao local), Matemática (Geometria e Cálculo) entre outras. Sendo assim, uma horta escolar pode se tornar um instrumento facilitador do trabalho dos temas transversais como Meio Ambiente, Saúde, Trabalho e Consumo e Educação Ambiental. Além de possibilitar diferentes atividades didáticas, incentivando o conhecimento do valor nutricional dos alimentos, a importância de se cultivar alimentos orgânicos, além de serem trabalhados temas interdisciplinares, como: o uso do solo, recursos hídricos, uso de agrotóxicos e saúde, colocando estudantes como agentes transformadores em nossa sociedade.

Depoimento dos Fundadores e Observadores

Como era de se esperar, a implantação da horta envolveu muitos olhares durante todo o processo. Como os alunos e fundadores, os funcionários da escola também puderam observar, discutir e aprender sobre os potenciais de uma horta agroecológica para a cidadania. Quais são os impactos desta vivência na vida de um indivíduo? Será uma experiência realmente transformadora? Para responder tais perguntas, convidamos funcionários e servidores terceirizados que observaram o desenvolvimento da horta, tanto no início de sua construção como no dia a dia dos alunos durante o período letivo. Deixemos que eles contêm suas impressões! Logo em seguida o depoimento dos fundadores, que ajudaram a construir esta experiência e por último o relato dos alunos de biologia no formato de Podcasts.



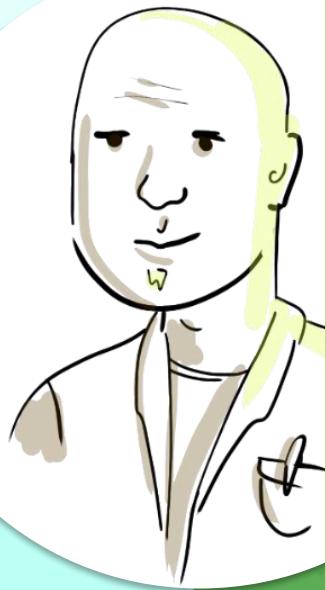
Mauro Sérgio Camargo Neves - serviços terceirizados: “Olha... O que eu percebi aqui na implantação da horta no IFSP, foi o enorme interesse dos alunos, que vira e mexe, quase que diariamente, vem aqui para olhar a horta, fazer anotações, com curiosidade de saber como se dá o crescimento, a germinação de sementes, as flores. O interesse foi grande, inclusive, os dois ninhos de abelha que tem aí ajudaram muito também, e seria bom que fosse feito em vários lugares. E outra, o campus aqui é bem grande, e poderia ser feito muito mais além desses poucos canteiros que tem aqui. Dá pra fazer muito mais aqui. Eu achei bem interessante, e que isso daí tenha progresso maior, com a plantação até de árvores frutíferas como estas. Eu acho que tem até pouco pelo tamanho do campus!”



Osvaldo Modesto da Silva, - serviços terceirizados: "Eu gostaria de falar o seguinte sobre a plantação das plantas que foi favorecida pelos alunos: eu gostei muito dessa ideia, ensinou os alunos a plantar, colher e ao mesmo tempo aprender o que tem que ser feito entre uma e outras plantas. E mais uma coisa, fica bom para os alunos o aprendizado, para repassar para outros e, assim mesmo, conservar, colher e comer também a planta que eles conseguiram cultivar."



Creuza Elias Fornanzier, - serviços terceirizados: "Eu achei uma ótima ideia porque eu também aprendi, porque eu não sabia como plantar; eu os vi plantando e eu aprendi muitas coisas. Além disso, os alunos ficaram muito contentes de estarem plantando, de ver as plantinhas crescendo e produzindo. Então achei uma ótima ideia a plantação das verduras por que os alunos estão aprendendo coisas que eu, com 63 anos ainda não sabia. E eu aprendi! As plantinhas foram crescendo e crescendo, e até a gente (os funcionários) pudemos aproveitar. Então eu acho uma ótima ideia, e eu parabenizo a professora responsável, e que ela continue a fazer esta hortinha pois está sendo maravilhoso!".



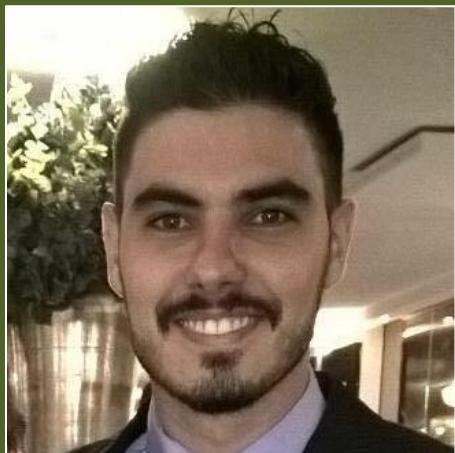
Luiz Carlos Veltrone Júnior- técnico de laboratório, mecânica: “A primeira percepção que eu tenho nessa implantação da horta orgânica é a familiaridade que o pessoal volta a ter. Quando garoto, as hortas eram muito mais comuns, elas aconteciam nos quintais, nas escolas... E essa prática foi abandonada; a horta artesanal, a horta orgânica, que são cuidadas por poucas pessoas. E a implantação dela faz com que as pessoas voltem a conhecer, porque elas conhecem só os legumes, frutas e coisas que elas consomem já na mesa, limpo e fácil. E nessa situação (da implantação da horta) elas vão ter conhecimento disso em natureza, quando é plantado, a colheita, como que faz, como que cuida de cada um desses legumes ou frutas cultivadas na horta. Eles têm um cuidado específico, e isso é muito interessante. Esse é o melhor ponto que eu vejo na implantação dessa horta.”

Depoimento dos fundadores



Renata Martins dos Santos Paro, Professora de Biologia: “Quando fui convidada para participar do projeto Discussões e práticas sobre Agroecologia e qualidade dos recursos naturais nas escolas públicas no município de São Carlos, São Paulo me senti privilegiada. Seria uma oportunidade única de possibilitar aos meus alunos e alunas o papel de protagonismo na construção de conhecimentos acerca da

agroecologia e como esta pode auxiliar na manutenção e conservação do meio ambiente. Durante a implantação da nossa horta agroecológica pude vivenciar as interações e trocas que ocorreram não apenas entre os discentes, mas também entre outras (os) professoras (es), servidores e funcionárias (as) responsáveis por serviços terceirizados. Foi algo contagiante! Todas e todos aprendendo juntos de forma colaborativa. No desenvolvimento pude confirmar como é importante não apenas as discussões teóricas em sala de aula como também a mão na massa que torna o aprendizado significativo para as (os) estudantes. Esse tipo de atividade deveria sempre ser incentivada pois, assim formaremos pessoas para serem agentes transformadores no mundo em que vivem respeitando a natureza e integrando os saberes na concretização de um desenvolvimento sustentável”.



Diego Ferreira Gomes, doutorando na UFSCar:
“Os modelos agroecológicos ou agroflorestais são, sem dúvida, o futuro para um real desenvolvimento sustentável no mundo. Seguindo sempre nesse caminho, auxiliar na implantação de uma horta agroecológica em um ambiente educacional é o tipo de convite que eu não poderia recusar. Desta forma, participar

deste projeto é seguir no caminho de quem acredita que realmente podemos organizar uma sociedade com práticas mais sustentáveis. É acreditar na importância de se levar para a sociedade, o conhecimento produzido nas Universidades nos seus mais diversos campos do conhecimento e é também receber, visto que sem o conhecimento popular, pouco teríamos avançado até hoje. A somatória dessa experiência só confirma que Paulo Freire tinha razão, de que somente as pessoas são capazes de transformar o mundo. Assim, bons exemplos como o deste projeto devem ser cada vez mais incentivados e replicados no Brasil e no mundo. Uma ótima leitura a todos!”



Raquel Aparecida Moreira, coordenadora do projeto: “A horta agroecológica inserida no ambiente escolar se torna um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diferentes atividades pedagógicas, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem, unindo teoria e prática de forma contextualizada, e estreitando relações através do incentivo do trabalho coletivo. A produção e o consumo de alimentos da horta contribuem para práticas saudáveis de alimentação e promovem a interação com o meio ambiente. Além disso, é fato a importância da conscientização da conservação dos recursos naturais e uma tomada de consciência que se multiplique através de atitudes sustentáveis”.



Gabriel Devecchi de Souza, discente em Ciências Biológicas na UFSCar: “A construção da horta agroecológica no contexto das escolas públicas foi uma oportunidade incrível para observar o impacto da educação ambiental na vida dos estudantes e de todos os colaboradores. Esta iniciativa foi um grande encontro entre os saberes de agricultores, professores, acadêmicos e discentes, de modo a contribuir para uma troca ampla de experiências, ideias e perspectivas. No fim, nos sentimos efetivamente realizados: plantamos no imaginário de todos os participantes a semente de uma proposta real e aplicável para uma sociedade sustentável, em que o desenvolvimento está em consonância com a ciência, com a valorização dos produtores familiares e, além disso, incentivando o olhar crítico sobre nossos hábitos mais costumeiros.”



Maridelia Rios Gonzaga, agricultora e engenheira agrônoma: “Acredito que práticas como essas, agroecológicas, agroflorestais, em que nós seres humanos interagimos com o solo e com os outros seres, por meio do cultivo, da observação, da contemplação e do cuidado, nos leva a uma transformação na forma de nos relacionarmos com o mundo, favorecendo a reconexão com a nossa essência e ampliando nossa consciência na relação como o todo. Sigo citando a gloriosa Ana Primavesi: se temos um solo sadio, solo vivo, repleto de organismos vivendo em harmonia e cooperação com as plantas, elas terão desenvolvimento vigoroso, e, produzirão alimentos ricos em energia vital, que, ao ingerirmos, esses alimentos contribuirão com a formação de corpos e mentes saudáveis, isso nos leva a um relacionamento harmonioso com os outros seres, o que contribuirá para a construção de uma sociedade colaborativa.”



Maria Beatriz Magoci Dal Secco, discente em Ciências Biológicas na UFSCar: “O projeto caracterizou-se pela imersão da comunidade escolar em uma horta agroecológica, e nesse sentido a prática educativa inovou pela junção dos espaços da horta, da sala de aula e o uso das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) para discussões sobre o meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

Este livro é de suma importância para a comunidade.

Fico feliz em ter participado de uma obra tão completa e educativa.”



Odete Rocha, professora titular do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva na UFSCar:

“A segurança alimentar representa atualmente um entre os tantos grandes desafios para a humanidade. Uma meta compartilhada por diferentes povos em todo o mundo é garantir que a população geral em cada país haja alimento suficiente e de qualidade para evitar desnutrição. Embora o aspecto quantitativo seja

imprescindível para a sobrevivência, é necessário garantir a segurança em termos de qualidade. Além de nutrição adequada uma população tem que ser saudável. A alta produtividade da agricultura mecanizada em extensas áreas é na maior parte conseguida por meio da aplicação exagerada de fertilizantes e de pesticidas que podem causar diversos distúrbios nas pessoas e no ambiente em geral.

Uma solução viável é a ampliação da agricultura de pequeno porte, com práticas voltadas para conservação do solo, uso da compostagem para produção de biofertilizante e combinação de espécies hortícolas e florestais em diferentes estratos. A possibilidade de acompanhar a prática desenvolvida em uma instituição Federal de Ensino Médio revela que esta iniciativa poderá ser usada como espaço didático em muitas outras instituições em diferentes municípios brasileiros. Apesar de ser bióloga e de ter familiaridade com plantios em horta desde a minha infância pude aprender novos conceitos e técnicas motivadoras. Espero que a vivência e práticas aqui relatadas possam ser difundidas a muitos outros segmentos da sociedade.”

Por fim, disponibilizamos uma série de podcast realizado pelos alunos sobre o tema deste livro. Nos episódios você poderá contar com a experiência dos alunos que participaram de todas as atividades citadas durante o livro. Você pode acessar o conteúdo escaneando o QR Code abaixo e escutar os depoimentos. Note quais foram os interesses dos alunos e como a horta agroecológica contribuiu para reflexões e críticas sobre o tema. Note também a interrelação entre aspectos da biologia e da saúde com elementos econômicos, sociais e culturais trabalhados durante o projeto em vários dos episódios. O link é o seguinte:

<https://open.spotify.com/show/1qzQnIkXiAreBesBTcTkXW?si=470e6e00b55c4eae>





Posfácio

Joelson Gonçalves de Carvalho¹

Ao terminar de ler o livro “Vivências de uma horta agroecológica: da teoria à prática”, escrito por Gabriel Devecchi de Souza, Diego Gomes, Maria Beatriz Magoci, Renata Martins Odete Rocha e Raquel Moreira, o sentimento é de gratidão. É um trabalho importante e necessário em um momento urgente. Em tempo, outro mérito que deve ser ressaltado a priori: ele relata uma experiência que pode (e deve) ser replicada. É um material que nos fornece um instrumental teórico e prático voltado à promoção da agroecologia, em um contexto bastante adverso, marcado por problemas graves e que precisam ser enfrentados.

Como alertado pelos autores, a história evidencia que o modelo de desenvolvimento rural adotado no Brasil em meados do século XX, fortemente baseado no paradigma da “revolução verde”, não apenas não resolveu o problema da fome, como agravou, sobremaneira, a desigualdade fundiária e de renda no país. Assistimos assim, a uma aludida modernização agrícola baseada na introdução de maquinário, sementes modificadas e insumos químicos, tais como fertilizantes e agrotóxicos, que em nada contribuíram com a segurança e soberania alimentar brasileira (CARVALHO, 2015).

Neste sentido, é cada vez mais necessário lançar luz ao fato de que o agronegócio não é *pop*, não é *tec* e não é tudo! Ele é a materialização contemporânea resultante de um longo processo dialético de modernização da agricultura por meio do avanço do capitalismo no campo. Agronegócio é a expressão do latifúndio monocultor produtor de *commodities* exportáveis

¹ Doutor em Desenvolvimento Econômico, é pesquisador do Núcleo de Pesquisa e Extensão Rural (NuPER) e professor do Departamento de Ciências Sociais da UFSCar, do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural (PPGADR/UFSCar) e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (PPGDTMA) da Universidade de Araraquara (UNIARA).

dirigidas aos oligopólios agroalimentares globais coordenados pelos interesses do capital financeiro. Em outras palavras, é a financeirização da *plantation*.

Não restam dúvidas de que os benefícios gerados por esse modelo de produção agrícola foram apropriados por grandes produtores de *commodities* e agroindústrias em um mercado cada vez mais oligopolizado. Ou seja, os ganhos de produtividade ficaram ao largo da melhoria das condições de vida e trabalho dos agricultores camponeses e familiares que, como se sabe, são aqueles que produzem efetivamente os alimentos consumidos pelas famílias brasileiras.

Dentre as muitas consequências desse processo, uma tem chamado a atenção por sua urgência e gravidade: a fome no Brasil. Segundo informações do Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil, realizado pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (Rede PENSSAN), no fim de 2020, 19,1 milhões de brasileiros conviviam com a fome. Em 2022, já são 33,1 milhões de pessoas sem ter o que comer. Ainda segundo o mesmo relatório, aproximadamente 59% da população total do país – algo em torno de 125 milhões de pessoas – apresentaram algum grau de insegurança alimentar (IA), moderada, leve ou grave (PENSSAN, 2022).

Tabela 8: Distribuição percentual dos níveis de Insegurança Alimentar no Brasil, 2021/2022

Insegurança alimentar	Brasil	Urbana	Rural
Leve	28,0	27,9	28,3
Moderada	15,2	14,9	16,9
Grave	15,5	15,0	18,6
Total	58,7	57,8	63,8

Fonte: Elaborado a partir dos dados apresentados em PENSSAN (2022)

O que estes dados acima evidenciam é grave: a fome voltou ao Brasil. Voltamos ao mapa da fome da Organização das Nações Unidas (ONU). Depois de uma década de avanços em políticas econômicas e sociais voltadas à segurança alimentar e nutricional e transferências diretas e indiretas de renda, o

Brasil saiu do mapa da fome da ONU em 2014. Mas, no contexto da mudança na orientação política do país, materializado no *impeachment* da presidente Dilma Rousseff, bastou apenas dois anos para voltarmos a figurar, infelizmente, no ranking dos países marcados pela fome.

Não bastasse a inaceitável volta da fome, a insegurança alimentar no Brasil também é agravada pelo *modus operandi* pelo qual opera o agronegócio, em especial, no que se refere a qualidade da comida que produzimos e consumimos no país. Como demonstrado pelo "Atlas Geográfico do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia", elaborado pela Profa. Larissa Mies Bombardi, o Brasil é um dos maiores mercados consumidores de agrotóxicos de todo o mundo (BOMBARDI, 2017).

É imperioso que todos os brasileiros e brasileiras tenham condições de exercer seu direito de ter acesso, de modo regular e permanente, a alimentos de qualidade e em quantidades suficientes. É necessário também que possamos definir, de maneira autônoma, as estratégias de produção, distribuição e consumo de alimentos de maneira sustentável e diversificada a fim de superar o dilema da fome e da subnutrição em nosso país.

Para avançar em Segurança Alimentar e Nutricional é necessário garantir a regularidade, quantidade e a qualidade dos alimentos que consumimos. Em outras palavras, a comida que consumimos não pode apresentar riscos à nossa saúde. É neste contexto que a agroecologia se apresenta como uma força disruptiva e antissistêmica por ser, ao mesmo tempo e de modo imbricado, prática, ciência e movimento.

Enquanto prática, ela já provou que é capaz de ser o principal instrumento na transição de um modelo deletério de produção agropecuária para uma agricultura ecologicamente sustentável e comprometida com a regeneração ambiental e com as gerações atuais e futuras. A potência da agroecologia também reside no fato de que ela, dentre outras vantagens, consiste em um processo social de mudanças que busca romper com características estruturantes do capitalismo tais como o individualismo e a competitividade em prol de valores comunitários

e solidários. Enquanto ciência, a agroecologia aporta saberes essenciais à sistematização de experiências garantidoras de avanços interdisciplinares com óbvios efeitos positivos sobre saúde, alimentação, ambiente, tecnologias sociais, etc.

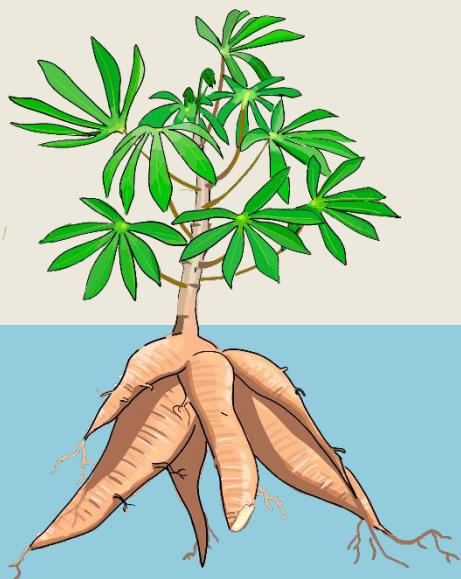
Em outras palavras, a agroecologia consiste em uma alternativa concreta e viável para a resistência ao agronegócio. Sua potência reside no fato de que ela, entre outras vantagens, consiste em um processo social de mudança que impacta não somente os aspectos econômicos, produtivos e ambientais, mas também os valores, o comportamento e a cultura das comunidades rurais praticantes, com inequívoca capacidade de mobilizar consumidores urbanos em sua promoção e defesa (GRACIANO; CARVALHO, 2022).

Não por acaso, a agroecologia tem ganhado cada vez mais espaço entre camponeses, consumidores, movimentos sociais do campo e da cidade, além de estudantes e professores que, reconhecendo o papel estratégico da agroecologia, avançam com ideias, diálogos e projetos na promoção, em última instância, da qualidade de vida do nosso povo. Para além do livro que surge dessa experiência rica realizada por seus autores, há inegável empoderando das pessoas que participaram deste processo que, com certeza, passarão a ser promotores e promotoras da prática agroecológica.

Referências

- BOMBARDI, L. M. **Atlas Geográfico do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia.** Ecotox Brasil. São Paulo: FFLCH - USP, 2017. E-book.
- CARVALHO, J. G. **Economia Agrária.** 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2015. 246 p.
- GRACIANO; M. C; CARVALHO, J. G. **Questão agrária e agronegócio notas para um debate político.** In: Carvalho, J. G; BORSATTO, R. S; SANTOS, L. L.

Formação de Agentes Populares de Agroecologia. São Carlos: EdUFSCar, 2022.
PENSSAN. II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil. São Paulo: Fundação Friedrich Ebert, 2022.



Referências

- FAYAD, J. A.; ARL, V.; COMIN, J. J.; MAFRA, Á. L.; MARCHESI, D.R. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças: método de transição para um novo modo de produção.** Expressão Popular, [s. l.], n. 1 , p.432, 2019. eISBN: 978-85-7743-365-0.
- AHMADA, F.; SAEED, Q.; SHAHA, S. M. U.; GONDALA, M. A.; MUMTAZA, S. **Environmental Sustainability: challenges and approaches.** Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability, 2022. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00019-3>.
- ALBUQUERQUE, R. H. C.; OKAWA, C. M. P. **Educação Ambiental e Tipos de Composteiras para o Uso Didático no Âmbito Escolar.** Arquivos do MUDI, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 128–144, 2019.
- ALMEIDA, M. G. **Cultura Ecológica e Biodiversidade.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, [S. l.], v.2, n. 3, p. 71–82, 2003.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia, Agricultura Camponesa e Soberania Alimentar.** Revista Nera, [S. l.], n. 16, p. 22–32, 2012. DOI: 10.47946/rnera.v0i16.1362.
- ALVES, R. N. B. **Características da Agricultura Indígena e sua Influência na Produção Familiar da Amazônia.** Embrapa Amazônia Oriental, [S. l.], v. 105, p. 20, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402939/1/OrientalD oc105.PDF>.
- ANDERIES, J. M.; MATHIAS J.D.; JANSSEN, M. A. **Knowledge Infrastructure and Safe Operating Spaces in Social - Ecological Systems.** Proc. Natl. Acad. Sci. 116, 5277-5284, 2019.
- AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; DA SILVA, V. **Utilização de Minhucas na**

Estabilização de Resíduos Orgânicos: vermicompostagem. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, [S. l.], n. 8, p. 1-6, 1992.

ARAUJO, N. H. L.; SILVEIRA, A. H. M; SILVA, F. M. Uso e Ocupação do Solo como Forçante no Comportamento Hídrico e Contribuição no Processo de Abastecimento D'água na Cidade De Goianinha/Rn. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, [S. l.], n. 1, p. 6381-6388, 2015.

ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M.; ALVES, E. R. S.; CAVALCANTE, C. H. Agrofloresta para Agricultura Familiar. Circular Técnica, Embrapa Amazônia Oriental, [S. l.], v. 16, p. 11, 2002. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/184803/1/ct016.pdf>.

ARORA, N. K. Environmental Sustainability - Necessary for Survival. Environmental Sustainability, [S. l], v. 1, n. 1, p. 1-2, 2018.

AYRES, M.I.C; PUENTE, R. J. A; NETO, J. G. F; UGUEN, K; ALFAIA, S. S. Defensivos Naturais: manejo alternativo para " pragas" e doenças. Editora INPA, Manaus, v. 1, p. 32, 2020. ISBN: 978-65-5633-006-8.

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K.; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K. Forest Role in the Hydrological Cycle at Hydrological Basins. Ambiência, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 131-149, 2008.

BANERJEE, A., JHARIYA, M. K., MEENA, R. S., YADAV, D. K. Ecological Footprints in Agroecosystem-An Overview. In: Banerjee, A., Meena, R. S., Jhariya, M.K., Yadav, D.K. (Eds.), Agroecological Footprints Management for Sustainable Food System. Springer Nature, Singapore, p. 1-23, 2021 https://doi.org/10.1007/978-981-15-9496-0_1. ISBN: 978-981-15-9496-0, Hardcover: 978-981-15-9495-3.

BANSARD, J.; SCHRODER, M. The Sustainable Use of Natural Resources: the

governance challenge, iisd: international institute for sustainable development. 2022. Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/1501931/the-sustainable-use-of-naturalresources/2160935/> on 22 Aug 2022. CID: 20.500.12592/kdn81n.

BATISTA, M. N., CIVIDANES, F. J. Análise Faunística de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Sistemas de Manejo de Habitats em Algodoero Colorido. Dissertação de Mestrado, jaboticabal, p. 48, 2016.

PEREIRA, R. B.; BANDEIRA, T. O. Avaliação dos Impactos Ambientais da Expansão da Monocultura no Município de Nova Rosalândia-To. Revista Integralização Universitária, [S. l.], n. 22, p. 111–125, 2021. DOI: 10.31501/1982-9280.2020v14n22p.111-125.

BOFF, L. Sustentabilidade: o que é-o que não é. Editora Vozes Limitada, Petrópolis-RJ, v. 5, p. 200, 2017. ISBN-13: 978-8532642981

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, p. 58, 2017. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf

CEPAL, N. U. (2016). OCDE – Avaliações de Desempenho Ambiental: Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/40895-ocde-avaliacoesdesempenho-ambiental-brasil-2015>. Acesso em 05 de abril de 2022.

COMMONER, B. The Closing Circle: Nature, Man, and Technology. Courier Dover Publications, New York, 2020.

CRANE, E. The Past and Present Status of Beekeeping With Stingless Bees. Bee World, Bucks, v. 73, n. 1, p. 29-43, 1992.

CRUZ, R. F.; GERUDE NETO, O. J. A.; FREITAS, S. J. N.; RODRIGUES, J. B.; SILVA, D. L. L. A Aplicabilidade do Chorume Oriundo do Processo de

Compostagem Biofertilizante Orgânico para Agricultura Sustentável. Nature and Conservation, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 37–48, 2019. DOI: 10.6008/cbpc2318-2881.2019.003.0005.

DE SOUZA, P. H.; CARVALHO, N. P. A; SOUZA, M. J. F. S. Contribuições de uma Sequência Didática Interdisciplinar em uma Abordagem Investigativa: a horta escolar no contexto. Espaço Pedagógico, v. 25, n.2, p. 322-38, 2018.

Disponível em:
http://www.reacao.com.br/programa_sbpc57ra/sbpccontrole/textos/breno

EMBRAPA HORTALIÇAS E SEBRAE. Catálogo Brasileiro de Hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas. [s. l.], p. 60, 2010.

Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194354/1/Catalogo-hortalicas.pdf>.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, n. 3, 2013.

FAQUIN, V. Nutrição Mineral de Plantas. FAEPE, Lavras, p. 186, 2005.

FERREIRA, R. A; NETTO, A. O. A.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B. L.; DE MATOS, E. L. Nascentes da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Poxim, Estado de Sergipe: da degradação à restauração. Revista Arvore, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 265-277, 2011. DOI: 10.1590/S0100-67622011000200011.

FLORES, C. A. C. V. M.; SÁ, I. B.; ACCIOLY, L. J. O.; SÁ, T. D. A.; SILVA, F. B. B.; SILVA, T. C. C. Outras Formas de Degradação do Solo. Uso Agrícola dos Solos Brasileiros, Rio de Janeiro, n. 1, p. 174, 2002.

FREITAS B, M. Polinizadores E Polinização: o valor econômico da conservação. v. 20, n. 1, p. 1, 2006.

- GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A.; GONZÁLEZ-VILA, F. J.; ALMENDROS, G.; KNICKER, H. **The Effect of Fire on Soil Organic Matter - A Review.** Environment International, [S. l.], v. 30, n. 6, p. 855-870, 2004. DOI: 10.1016/j.envint.2004.02.003.
- HARARI, Y. N. **Sapiens: história breve da humanidade.** Companhia de Letras. [S. l.], n. 1, p. 472, 2013. ISBN-13: 978-8535933925.
- INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO. **Campus São Carlos: sobre o campus.** [S.d.]. Disponível em: <http://antigo.scl.ifsp.edu.br/portal/index.php/institucional/sobre-o-campus>. Acesso em 15 ago. 2022.
- ISMAEL, L. L.; PEREIRA, R. A.; ALLYSON, C.; FARIA, S; TARCÍSIO, E. **Evaluation of Composting Bins for Small-Scale Recycling of Organic Wastes.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 28-39, 2013.
- KHAN, N.; JHARIYA, M. K.; YADAV, D.K.; BANERJEE, A. **Herbaceous Dynamics and CO₂ Mitigation in an Urban Setup - A Case Study From Chhattisgarh, India.** Environ. Sci. Pollut. Res. 27 (3), 2881-2897, 2020a.
- KHAN, N.; JHARIYA, M. K.; YADAV, D. K; BANERJEE, A. **Structure, Diversity and Ecological Function of Shrub Species in an Urban Setup of Sarguja, Chhattisgarh, India.** Environ. Sci. Pollut. Res. 27 (5), 5418-5432, 2020b.
- KLEIN, A.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. **Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops.** Proceedings of the royal society B: biological sciences, n. 1, p. 303-313, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- KRIWACZEK, P. **Babilônia: a mesopotâmia e o nascimento da civilização.** Editora Zahar, n. 1, p. 382, 2018. ISBN-13: 978-8537817193.

LEHMANN, J.; SCHROTH, G. **Nutrient Leaching. Trees, Crops and Soil Fertility: concepts and research methods.** [S. l.], p. 151–166, 2009. DOI: 10.1079/9780851995939.0151.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** Oficina de textos, São Paulo, n. 2, p. 216, 2010. ISBN-13: 978-8579750083.

MACHADO, P. L. O. A. **Compactação do Solo e Crescimento de Plantas: como identificar, evitar e remediar.** Embrapa, [S. l.], p. 18, 2003.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. **Drought in Northeast Brazil – Past, Present, and Future.** Theoretical and Applied Climatology, [S. l.], v. 129, n. 3–4, p. 1189–1200, 2017. DOI: 10.1007/s00704-016-1840-8.

MARIN, V. A.; BALDANI, V. L. D.; TEIXEIRA, K. R. dos S.; BALDANI, J. I. **Fixação Biológica de Nitrogênio: bactérias fixadoras de nitrogênio de importância para a agricultura tropical.** [S. l.], n. 1, p. 24, 1999. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/598661/1/doc091.pdf>. Acesso em: 23 set. 2022.

MELAMED, R.; GASPAR, J. C. **Eficiência de Pó de Rocha na Bio-Disponibilidade de Potássio em Sistemas de Produção Agrícola Sustentáveis.** [S. l.], n. 2, p. 546–552, 2005.

MELLO, K.; TANIWAKI, R. H.; PAULA, F. R.; VALENTE, R. A.; RANDHIR, T. O.; MACEDO, D. ; LEAL, C.; RODRIGUES, C. B.; HUGHES, R. M. **Multiscale Land Use Impacts on Water Quality: assessment, planning, and future perspectives in Brazil.** Journal of Environmental Management, [S. l.], n. 1, p. 16, 2020. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110879. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110879>.

MICCOLIS, A; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T; PEREIRA, A. V. B.. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais - Como Conciliar Conservação com**

Produção, Opções para Cerrado e Caatinga. Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal. Brasília: ICRAF, 2016.

BRASIL. Agricultura Familiar. **Agricultura Familiar e Cooperativismo.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ago./2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>. Acesso em: 15 ago. 2022.

MONTEIRO, S. S.; PROST, C. Impactos De Atividades Econômicas Sobre os Recursos Hídricos na Baía do Iguape e Saubara. Encuentro De Geografos De America Latina, [S. l.], p. 15, 2009. Disponível em: http://egal2009.easyplanners.info/area07/7377_Santos_Monteiro_Soraia.doc

MRE (2019). Ministério das Relações Exteriores do Brasil. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente>. Acesso em 05 de abril de 2022.

NASCIMENTO, G. M.; MACHADO, D. D.; BARROSO, F. M. G. Cartilha da Compostagem. Associação Caatinga, p. 28, 2015.

NETO, N. E. C; MESSERSCHMIDT, N. M.; STEENBOCK, W; MONNERAT, P. F. **Agroflorestando o Mundo de Facão a Trator.** [S. l.], p. 1-91, 2016.

NOBRE, A. D. **O Futuro Climático da Amazônia.** Relatório de Avaliação Científica, [S. l.], n. São José dos Campos, São Paulo, p. 1-42, 2014.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão.** São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

NOGUEIRA-NETO. P. **A Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão.** Edição Tecnapis, Ed. Chácaras e Quintais, São Paulo, SP, 365p. 1970.

OLIVEIRA, F. R.; PEREIRA, E. R.; PEREIRA JÚNIOR, A. **Horta Escolar, Educação Ambiental e a Interdisciplinaridade.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v.13, n. 2, p. 10-31, 2018.

- ONU, 2018a. **World Urbanization Prospects: the 2018 revision highlights.** <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- ONU. **Sustainable Development Goals.** U.N, 2018b
- PAVINATO, P. S.; ROSOLEM., C. A. **Disponibilidade de Nutrientes no Solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S. l.], v. 32, n. 3, p. 911-920, 2008. DOI: 10.1590/s0100-06832008000300001.
- PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade no Ensino.** Interface – Comunic, Saúde, Educ 2. p. 173-82, 1998. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/icse/1998.v2n2/173-182/pt>
- POMBO G. C.; RAIO, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. **Avaliação da Introdução da Criação Racional de Melipona Fasciculata (Apidae: Meliponina), Entre os Agricultores Familiares de Bragança, Brasil.** Biota Neotropica, v.3, n.2.
- POMBO, O. **Interdisciplinaridade e Integração dos Saberes.** Liinc em Revista, v. 1, n. 1, p. 3-15, 2005.
- RHOADES, D. F. **Responses of Alder and Willow to Attack by Tent Caterpillars and Webworms: evidence for pheromonal sensitivity of willows.** [S. l.], p. 55-68, 1983. DOI: 10.1021/bk-1983-0208.ch004.
- RODRIGUES, L. D.; PEREIRA, R. M.; PALMEIRA, D. W. F.; SILVA, G. H. A.; LEITE, M. A. F.; SILVA, J. S. **Controle de Temperatura e de Umidade de uma Composteira Utilizando o ESP32.** [S. l.], p. 53-61, 2022. DOI: 10.5753/sbiagro.2021.18375.
- ROUBIK D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees.** New York, Cambridge University Press, 1989.

- SÁ, H. S.; SILVA, W. B. G.; TALAMONI, A. C. B. **A Horta como Instrumento de Melhoria do Ambiente Escolar.** Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED, N. EXTRAORDINÁRIO, 2021. IX Congresso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, Bogotá, dezembro de 2021.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. **Eficiência da Adubação Orgânica com Esterco Bovino e com Egeria Densa.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S. l.], v. 31, n. 5, p. 995–1002, 2007. DOI: 10.1590/s0100-06832007000500016.
- SANTANA, D. A.; LIMA, G. F. C.; FURTADO, G. D.. **Projeto Interdisciplinar de uma Horta Escolar no Processo de Transformação em Escolas Sustentáveis.** Environmental Smoke, v. 1, n. 2, p. 185, 2018.
- SANTOS, A. B. **Abelhas Nativas: polinizadores em declínio.** Revista Natureza on-line, v. 8, n. 3, 2005.
- SANTOS, A. B. **Abelhas Nativas: polinizadores em declínio.** Natureza online, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010.
- SANTOS, D.; BAHIA, V.; TEIXEIRA, W. **Queimadas E Erosão do Solo.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, [S. l.], v. 16, n. 176, p. 62–68, 1992.
- SANTOS, G.; COELHO, M. T. Á. D.; FERNANDES, S. A. **A Produção Científica sobre a Interdisciplinaridade: uma revisão integrativa.** Educação em revista, v. 36, n. e226532, p. 1-29, 2020.
- SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste Processo em Sala de Aula.** 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SELF, J. A.; EVANS, M.; JUN, T.; SOUTHEE, D. **Interdisciplinary: Challenges and Opportunities for Design Education.** International Journal of Technology and Design Education, v. 29, p. 843–876, 2019.

SHOCK, M. P.; KIPNIS, R.; BUENO, L.; SILVA, F. M. **A Chronology of the Introduction of Domesticated Plants in Central Brazil.** Tipití: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 52-59, 2013.

SILVA, M. A. S.; SANTOS, A. B.; MACHADO, P. L. O. A.; ALCANTARA, F. A.; SILVA, O. F. **Correção de Acidez do Solo.** Embrapa, set./2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-de-terrás-altas/correcao-do-solo-e-adubacao/correcao-da-acidez-do-solo>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SILVA, R. F.; SANTOS, G. M; MELO, M. das G. V.; ALMEIDA, M. F.; SILVA, T. G.; OLIVEIRA, H. A. S. **Utilização da Horta como Instrumento de Aprendizagem de Educação Ambiental no Espaço Escolar.** Anais...XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2013 – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 09 a 13 de dezembro de 2013.

STEENBOCK, W.; SILVA, L. C.; SILVA, R. O.; RODRIGUES, A. S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R. **Agrofloresta, Ecologia E Sociedade.** Kairós edições, Curitiba, n. 2, p. 422, 2013. ISBN: 978-85-63806-15-4.

SUSANNA B. H. **Indigenous Soil Management in the Latin American Tropics: Neglected Knowledge of Native People.** WERF, E VAN DER (Ed), Let Farmers Judge Intermediate Technology Publications, London, England, UK: VII, [S. l.], p. 129–41, 1992. DOI: 10.3362/9781780445304.

TEIXEIRA, A. F. R.; Kunh-Neto, B.; Castro, M. S. **O Caso dos Criadores de Abelhas Sem Ferrão (Meliponinae) em Potes de Barro em Boninal, Chapada Diamantina, Bahia.** Revista Mensagem Doce, v. 80. 2005

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI.** Oficina de Textos, [S. l], n. 1, 2011.

- VALLEJOS, M. A. V.; PADIAL, A. A; VITULE, J. R. S.; MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A. **Effects of Crowding Due to Habitat Loss on Species Assemblage Patterns.** Conserv. Biol. 34, 405-415, 2020.
- VENTURIERI, G. C. **Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão.** Embrapa Amazônia Oriental, 2004.
- VILLAS-BÔAS, J. K. **Manual de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Sem Ferrão.** ISPNA, Brasília, v. 2, p. 212, 2018. ISBN: 978-85-63288-08-0.
- VOLLHARDT, P.; SCHORE, N. E. **Química Orgânica: estrutura e função.** Bookman Editora, [S. l.], v. 6, p. 1416, 2013. ISBN-13: 978-8565837033.
- WEAVER, N.; WEAVER E. C. **Beekeeping with the Stingless Bee Melipona Beecheii by Yucatecan Maya.** Bee World, Bucks, v. 62, p. 7-19, 1981.
- WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. **Agroecology as a Science, a Movement and a Practice.** Sustainable Agriculture, [S. l.], v. 2, p. 27-43, 2009. DOI: 10.1007/978-94-007-0394-0_3.
- ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. **Management of Solid Organic Waste in Brazil: from legal ordinance to reality.** Engenharia Sanitária e Ambiental, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 219-228, 2019. DOI: 10.1590/s1413-41522019181376.
- ZIMMERMANN, C. **Monocultura e Transgenia: impactos ambientais e Veredas do direito.** [S. l.], v. 6, n. 12, p. 79-100, 2009. Disponível em: <http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/21>.

Apêndice A - Cartas do Jogo da Memória.

**ENCONTRE A ESPÉCIE
NA AGROFLORESTA**

PROEX
Pró-Reitoria de Extensão

ufscar

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Câmpus São Carlos





BABOSA
Aloe vera

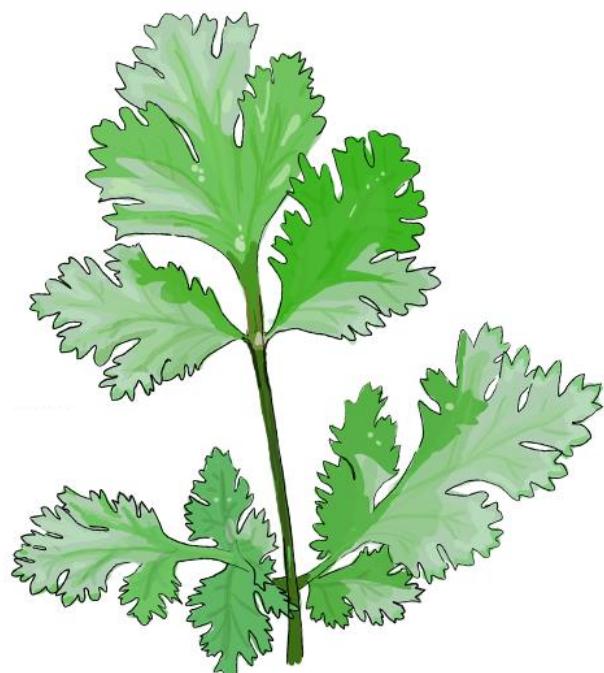


MANJERICÃO
Ocimum basilicum



RÚCULA

Eruca sativa



SALSINHA

Apium crispum



MAMOEIRO

Carica papaya



HORTELÃ

Mentha viridis



ACEROLA

Malpighia emarginata



PALMEIRA JUÇARA

Euterpe edulis

MANDIOCA

Manihot esculenta



PEIXINHO-DA-HORTA

Stachys byzantina





TAIOBA

Xanthosoma sagittifolium



JATAÍ

Tetragonisca angustula



CAPUCINHA
Tropaeolum majus

ENCONTRE A ESPÉCIE NA AGROFLORESTA

COLOQUE TODAS AS CARTAS VIRADAS PARA BAIXO SOBRE A MESA. CADA JOGADOR PODERÁ VIRAR DUAS CARTAS POR TURNO, COM O OBJETIVO DE ENCONTRAR DUAS CARTAS IGUAIS. SE ENCONTRAR, GUARDE ESSE PAR DE CARTAS E JOGUE NOVAMENTE!

SE ERRAR, VOLTE AS CARTAS E PASSE O TURNO PARA O PRÓXIMO JOGADOR DA SUA DIREITA.

GANHA QUEM CONSEGUIR ACUMULAR MAIS CARTAS!

CADA CARTA POSSUI O NOME POPULAR E O NOME CIENTÍFICO AO LADO DA ILUSTRAÇÃO DE UMA ESPÉCIE QUE PODEMOS ENCONTRAR EM SISTEMA AGROFLORESTAL. AS BORDAS EM LILÁS SÃO PARA AS PLANTAS EXÓTICAS (DE ORIGEM FORA DO BRASIL). AS PLANTAS COM BORDAS VERDES TEM ORIGEM BRASILEIRA. AO INVÉS DE ENCONTRAR OS PARES IGUAIS, PODE-SE JOGAR ENCONTRANDO AS ESPÉCIES NATIVAS E EXÓTICAS.

ILUSTRAÇÃO: GABRIEL DEVECCHI DE SOUZA.

Sobre os Autores

Gabriel Devecchi de Souza

Graduando bacharelado em Ciências Biológicas na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus São Carlos. Participa como voluntário no projeto CSA São Carlos (Comunidade que Sustenta a Agricultura) e realiza Iniciação Científica na área de Restauração Ecológica em Zonas Degradadas. Atuou voluntariamente no Parque Estadual Carlos Botelho no projeto de Restauração do Corredor Ecológico do Rio Taquaral; no Parque Estadual Ilha Anchieta com educação ambiental e monitoramento; e atuou na equipe da Antena Ambiental, mantido pela Pró-Reitoria de Extensão da UFSCar, com divulgação científica e educação ambiental.

Raquel Aparecida Moreira

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (2011), mestrado em Ecologia e Recursos Naturais (2014) e doutorado em Ciências (2017), ambos pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. Doutorado Sanduíche na Universidade de Aveiro, Portugal (Applied Ecology and Ecotoxicology Research Group). Atualmente, é pós-doutoranda no Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), Núcleo de Ecotoxicologia e Estudos Ambientais pertencente à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo e também desenvolveu seu estágio de pós-doutorado no Instituto de Ciências Marinas de Andalucía (ICMAN - CSIC) (Espanha). Tem experiência em Ensino, Pesquisa e Extensão nas áreas de Ecologia Aquática, Ecotoxicologia, Zoologia e impactos humanos nos ecossistemas.

Renata Martins dos Santos Paro

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas (2008), mestrado em Ecologia e Recursos Naturais (2010) e doutorado em Ciências ambos pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. Especialização em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP (2017). Atualmente é professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) campus São Carlos. Leciona a disciplina Biologia nos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio e atua como docente no curso de Pós-Graduação em Educação: Ciência, Tecnologia e Sociedade. Tem experiência na área de Ecologia, ensino de Biologia, formação de professores e pesquisa em meio ambiente e educação ambiental.

Diego Ferreira Gomes

Possui graduação em Ciências Biológicas nas modalidades de Licenciatura e Bacharelado pela Universidade de Araraquara - UNIARA, Mestre em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente - (UNIARA), atualmente é Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, vinculado ao Laboratório de Limnologia e Ecotoxicologia Aquática. Tem experiência em Educação Ambiental, Avaliação e Monitoramento de impactos ambientais, Limnologia, Ecotoxicologia aquática.

Odete Rocha

Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (1975), mestrado em Ecologia pela Universidade de São Paulo (1978) e doutorado em Zoology pela Royal Holloway College da University of London (1983). Tem pós-doutorado em Ecologia e Oceanografia pela Universidade da Califórnia, Campus de San Diego (USA). Atualmente é

professora titular do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos e Professora colaboradora sem vínculo empregatício da Escola de Engenharia de São Carlos (Universidade de São Paulo). Orientadora no Programa de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) da Universidade Federal de São Carlos. Como docente de graduação ministra as disciplinas Conceitos e Métodos em Ecologia e Biogeografia para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas e como docente de pós-graduação ministra as disciplinas Ecologia Energética e Introdução à Ecotoxicologia Aquática no PPGERN. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas, atuando principalmente nos seguintes temas: biodiversidade, Ecotoxicologia, ecologia de reservatórios, zooplâncton e espécies exóticas.

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Atualmente graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Participou como voluntária do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e atuou no Centro Acadêmico da Biologia na pasta de Comunicação e Cultura. Foi bolsista do Projeto de Extensão intitulado "A construção de materiais didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em Ecologia, Ecotoxicologia, Limnologia e introdução de conceitos sobre bioindicadores de qualidade ambiental" financiado pela Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal de São Carlos, onde desenvolveu dois materiais didáticos intitulados "Desvendando o Rio Monjolinho" e "A Importância da Preservação de Rios".

RFB Editora

Home Page: www.rfbeditora.com

Email: adm@rfbeditora.com

WhatsApp: 91 98885-7730

CNPJ: 39.242.488/0001-07

Av. Governador José Malcher, nº 153, Sala 12, Nazaré,
Belém-PA, CEP 66035065



9 786558 894308 >

A standard linear barcode is positioned vertically. To its right is a string of numbers: 9, a space, 786558, another space, 894308, and a final greater than symbol (>).