Biossegurança na Adubação Orgânica de Hortaliças – compostagem e biofertilizantes

Geraldo Deffune
Eng°Agr° (ESALQ-USP)
M.Sc., Ph.D. (Univ. of London)

Introdução - Objetivos

- O aumento do consumo e da área cultivada da Agricultura Orgânica a uma taxa média anual de 30% no mercado mundial, demanda trabalhos científicos que garantam a Biossegurança de seus métodos, especialmente no que se refere à Horticultura, além de comprovar a eficiência comparativa de diferentes sistemas Agro-Silvo-Pastoris e técnicas alternativos ao modelo convencional agroquímico.
- Objetivo geral: Conceituar e situar os adubos orgânicos e biofertilizantes no contexto científico e histórico da Agricultura Orgânica, com ênfase na sua biossegurança.
- Objetivos Específicos: mostrar resultados de pesquisas sobre a compostagem e a eficácia comparativa de diferentes sistemas probióticos de tratamentos biodinâmicos e orgânicos em termos de biossegurança alimentar, qualidade de produtos e produtividade global, em relação aos métodos agroquímicos.

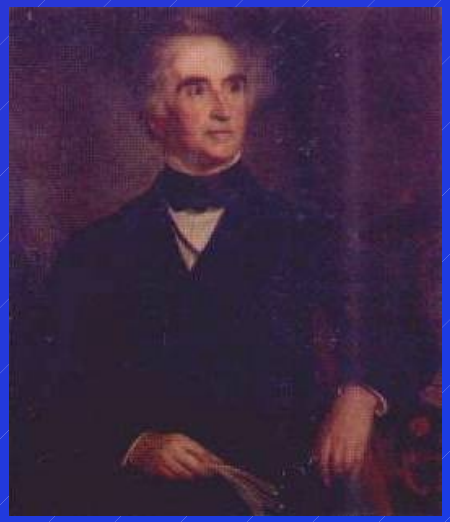
Agricultura Biológico-Dinâmica e o Conceito de Agricultura Orgânica

Método que considera e maneja as Unidades Agrícolas como Organismos, por meio de processos biológicos visando o equilíbrio dinâmico do agroecossistema e a produção saudável.

W. E. C. James, *Lord Northbourne* (1940)

Scofield (1986)

Origens Históricas da Agricultura Orgânica e Biológico-dinâmica



Justus von Liebig (1803-1873): Húmus do Solo e Silicatos de K nas Plantas (1842).

Alexander von Humboldt e o ideal de sustentabilidade alimentar

Rudolf Steiner (1861-1925): Organismos Agro-Silvo-Pastoris, Preparados Biodinâmicos e uso do Silício como Eliciador Dinâmico.

Curso Agrícola em Koberwitz, Silésia, Junho de 1924

Origens Históricas da Experimentação Científica e a Agricultura Orgânica

Rothamsted – a primeira estação experimental do mundo

Experimentos de:

·Broadbalk - desde 1843 comparando adubação química (3,40 t/ha) x orgânica (3,45 t/ha)

·Park Grass - desde 1856, com Silicato de Sódio e outros adubos silicatados

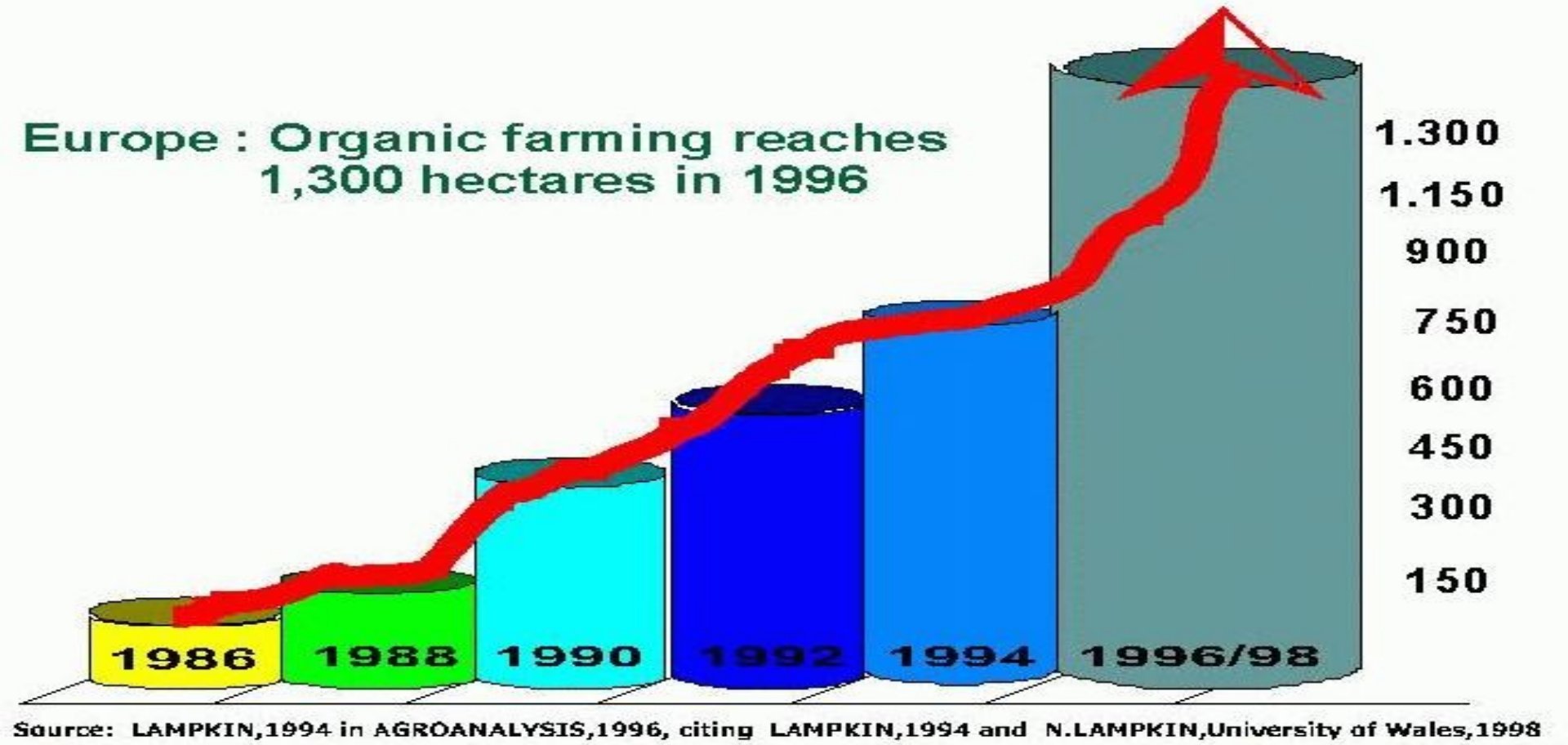


Figura 1. Evolução da área (por 1.000 ha) cultivada e certificada de Agricultura Orgânica na União Européia (Dr. Nick Lampkin, comunicação pessoal, *University of Wales*, 1998).

Recomendações do *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development* (IAASTD – UNESCO, UNEP e Banco Mundial, Abril de 2008)

1. Considerar a Multi-funcionalidade da Agricultura: alimentos, fibras, energia, saúde e ecologia ambiental, social, econômica e cultural.
2. Conciliar Segurança Alimentar, Sustentabilidade de Recursos e Energia e Bem Estar Social (Urbano e Rural).
3. Investigar, regular e aplicar as Biotecnologias e inovações tecnológicas em geral conforme o Princípio da Precaução (Rio '92 e Protocolo de Cartagena).
4. Aplicar os princípios da Agroecologia e Agricultura Orgânica para melhorar a sustentabilidade ambiental, tecnológica e comercial.
9. Promover a conservação regional dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais viva e dinâmica nos campos e comunidades.
10. Promover o investimento em sistemas de Agregação de Valor, Comércio Justo e Transparência de Custos e Preços.

Tipologia de 7 Estilos Alimentares (Inst. de Pesquisas Sócio-Ecológicas (ISOE), Alemanha e França; Haydn *et al*., 2006)

1. Consumidor inconsciente ou "*fast-fooder*", sem disciplina, preocupação social, ambiental ou de saúde – 12%.
2. Consumidor por Preços, de produtos processados e de cárneos: Sem rotina nem preocupação por qualidade ou saúde – 13%.
3. Cozinheiros habituais sem prazer: Baixo nível de consciência nutricional, "comer por obrigação" – 17%.
4. Motivados pelo Estado Físico (*fitness*): Disciplina e alta qualidade nutritiva; alimentos orgânicos e funcionais – 9%.
9. Executivos "estressados": famílias c/filhos, preocupação por qualidade ou saúde e alimentos orgânicos – 16%.
10. Consumidor Consciente: Alimentos Orgânicos Locais, Comércio Justo e Transparência de Custos e Preços– 13%.
11. Consumidor por Saúde Convencional e Prazeres Gustativos: Alimentos de qualidade, caros, de estação e origem certificada, mas conflitos de saúde e peso – 20%.

Agricultura e Agroecologia

Áreas ou Estratégias fundamentais:

- Melhoramento Genético-Ecológico, pela seleção adaptativa e preservação regional de Cultígenes.
- Manejo Ambiental, pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias independentes ou autóctones.
- Sustentabilidade Dinâmica na Agricultura = Aiforia.
- Mudança de estratégias de comercialização –preferência do consumidor para qualidade nutritiva e sanitária e desprestígio da agroquímica (Hayn, 2009; Carvalho e Duarte, 2009; Hodges & Scofield, 1983).

Paradigmas da Agricultura Orgânica

- Tecnologia de Processos, baseada no conhecimento e educação; não Tecnologia de Produtos ou Pacotes.
- Construção da Fertilidade do Solo, não nutrição mineral de plantas com elementos solúveis.
- Melhoria da Saúde e Equilíbrio dos Cultígenes e Agroecossistemas, não controle antagônico de pragas, doenças ou inços.
- Preservação e promoção da qualidade ambiental, alimentar e social.
- Ser mais Sustentável, Produtiva e Econômica em termos globais.

Estratégias Agroecológicas para a Agricultura Orgânica

- Diversificação e integração Agro-Silvo-Pastoril produtiva e qualitativa nos agroecossistemas.
- Adubação Orgânica por meio da compostagem (adubação qualitativa, humo), adubação verde e cobertura do solo (quantitativa, biomassa).
- Cultivo Mínimo e Plantio Direto, com a mínima interferência mecânica ou química na estrutura do solo e dinâmica da vegetação.
- Controle Biológico, Alelopatia Aplicada e Indução de Resistência Sistêmica Vegetal.

Adubos Orgânicos e Biofertilizantes

1) Biomassa vegetal (florestal) e microbiana, adubação verde e cobertura do solo – vantagem quantitativa .

2) Compostagem - adubação qualitativa, humo – inoculação de biocenose microbiana probiótica pela decomposição de resíduos.

3) Biofertilizantes por biodigestão anaeróbia - produção de biogás – metano e efluente para adubação indireta de alimentos ou incorporação na compostagem.

4) Biofertilizantes fermentados com estercos frescos adicionados de compostos químicos como o Supermagro e organo-minerais como Microgeo – possibilidade de contaminação microbiana e toxicidade de elementos químicos, poluição atmosférica e perda de amônia, maus odores, multiplicação de moscas e outros artrópodes.

- A adubação orgânica visa fertilizar o solo e não nutrir diretamente as plantas, arriscando desequilíbrios trofobióticos.

Alternativas para Biofertilizantes Líquidos

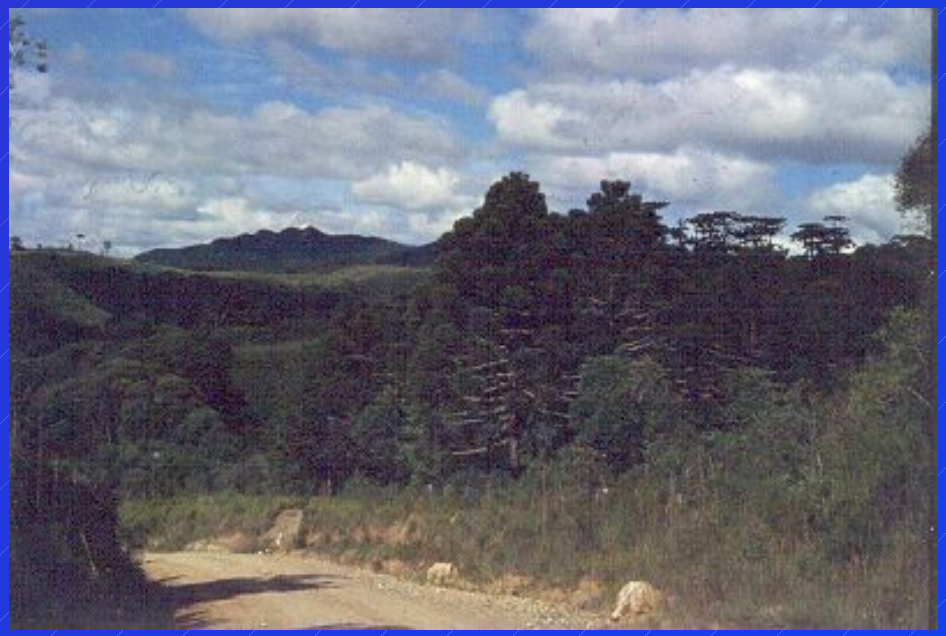
- Medidas de Precaução Sanitária:

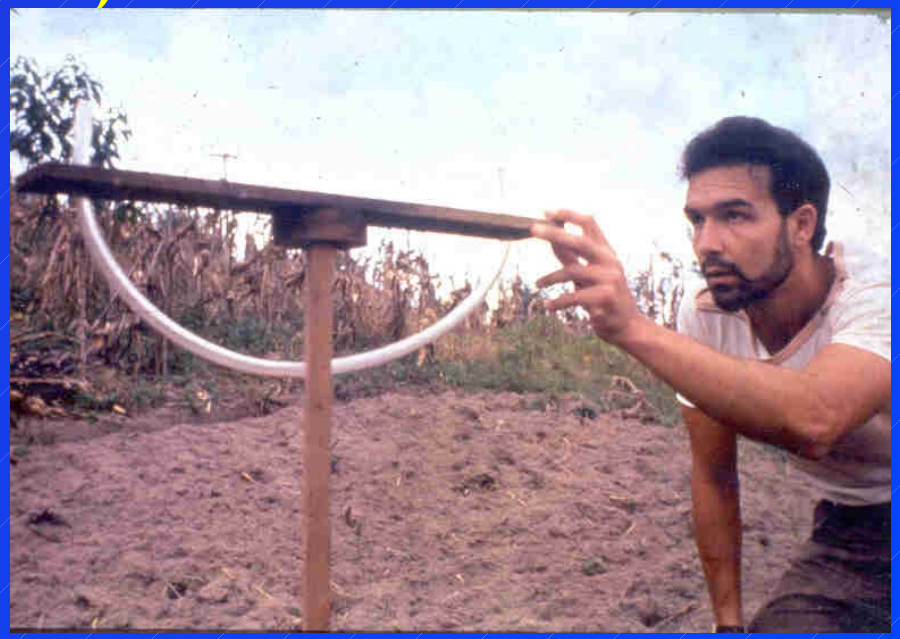
1. Utilizar composto humificado nas suspensões ao invés de fermentar em esterco cru/fresco.
2. Misturar estercos, efluentes e minerais no inicio da compostagem, depois diluir em extratos de composto ("*compost teas*").
3. Pesquisa detalhada da biocenose nos fermentados líquidos.

- Vantagens qualitativas:

1. Micróbios decompositores e humificadores auxiliam na metabolização saudável dos minerais,
2. Promoção do controle biológico de patógenos por micróbios antagônicos,
3. Os ácidos húmicos e fúlvicos promovem a melhor absorção das soluções por promover a dissolução e dispersão além de baixar a tensão superficial da água.

Projeto de Desenvolvimento Sustentável Integrado à Agricultura Biológico-Dinâmica: Hortisul, região de Agudos do Sul - PR, 1981 a 1990 (Destaque Agronômico FAEAB)



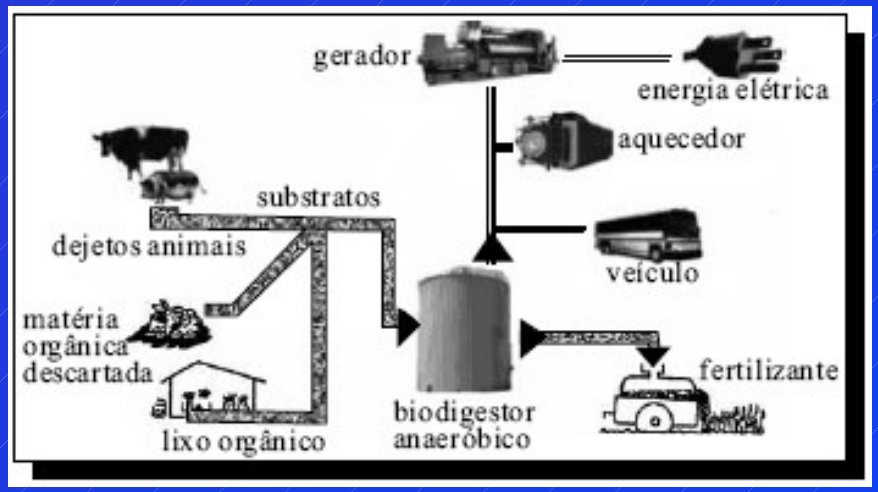


Projeto de Desenvolvimento Sustentável Integrado à Agricultura Biológico-Dinâmica: Hortisul, região de Agudos do Sul - PR, 1981 a 1990 (Destaque Agronômico FAEAB)

Adubação Verde para Supressão Vegetativa e Alelopática de Inços, Cobertura Morta para Cultivo Mínimo e Plantio Direto em Agudos do Sul – PR, 1981 a 1990

Adubação Verde para Supressão Vegetativa e Alelopática de Inços, Cobertura Morta para Cultivo Mínimo e Plantio Direto em Agudos do Sul – PR, 1981 a 1990

Biodigestores e Biofertilizantes



Compostagem Controlada em Agudos do Sul e Porto Amazonas – PR

Compostagem Controlada em Agudos do Sul e Porto Amazonas – PR

Triturador de Ramos de Poda – Agrícola Fraiburgo, 2001-2003

Pasta Biodinâmica – Agrícola Fraiburgo, 2001-2003

Aspectos dos Experimentos na Agrícola Fraiburgo (2001-2003)

Pasta Biodinâmica e Tecnologia de Filme de Partículas

***Obs.: Produtos registrados nos EUA: “Surround” e “Snow”**

Pasta Biodinâmica e Tecnologia de Filme de Partículas

Suspensão de Caulim (7-11% p/v*) + Extrato de Composto (5-6%) + Diatomita (0,5 % p/v) e Preparados Biodinâmicos, alternada com Calda Sulfocálcica e óleos essenciais de citros (0,1-0,5 % p/v).

Programa de Tratamentos Biológico-Dinâmicos para Pomicultura

Secretaria de Estado da Agricultura e Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Data	Produto					
Estádios de desenvolvimento	Formulação	Dose/ 100 L	Volume/ Hectare	Horas/ máquina	Horas/ homem	Justificativa
Fim Ciclo	Calda Bordalesa 1%	1,00				Derrubada de folhas
A: Gema dormente - Junho	Pasta biodinâmica (conf.anexo) + Diatomita					Desinfecção, adubação, Indução sistêmica, Condicionamento de Câmbio e Córtex.
A: Gema dormente - Julho	Sulfocalcica 1,25%	1,25				Desinfecção de inverno e indução sistemica
B: Ponta de Prata - 2ª semana ou 3ª de Agosto (ver rec. Petri)	P501	5g				Quebra de dormência, elicitação de Resistência Sistêmica Induzida (R.S.I.)
B: Ponta de Prata - 4ª sem a 1º sem Setembro (ver Petri)	Oleo mineral	4,0 l				Quebra de dormência, controle de ácaros
C: Pontas Verdes - Setembro	P500 + P502 a P507	100 g do P500 + 200 mg cada de P502 a P507				Nutrição Foliar Equilibrada (Trofobiose) e Estimulação de R.S.I.
C: Pontas Verdes - Quando preciso	NeemAzal - T/S e/ou Dipel	300 ml e/ou 100 g				Controle de insetos conforme rec. em f. armadilhas e monitoramento.
C3: 1/2 Polegada Verde - Primavera	Calda Bordalesa 0,3%					Controle de *Venturia*, prevenção de fungos e pragas em geral
D: 1/2 Polegada Verde - Primavera	Urtiga	1,0 l				Nutrição Foliar e Estimulação de R.S.I. pelo Vigor
D2: 1/2 Polegada Verde - Primavera	Cavalinha	1,0 l				Controle de Vigor, Resistência Constitucional de Membranas e Paredes Celulares; preventivo contra fungos em geral
E: Botão Verde - Primavera	Sulfocalcica 0,4%	0,4 l				Controle de Oídio, de outros fungos e pragas em geral; elicitor de R.S.I.
E2: Botão Rosado	Diatomita 0,5%	0,5 g				Controle de Insetos, elicitor de R.S.I. geral
F: Início de Floração - Primavera/verão	Húmus Composto 2%	2,0 l				Nutrição Foliar; Estimulação de R.S.I.; Controle Biológico de *Venturia* prevenção de fungos e pragas em geral
F2: Plena Floração	P501	5 g				Promoção da Frutificação Efetiva; Prevenção de *Venturia* e outras doenças por elicitação de Resistência Sistêmica Induzida (R.S.I.)
G: Final da Floração	P500 + P502 a P507	100 g do P500 + 200 mg cada de P502 a P507				Nutrição Foliar Equilibrada (Trofobiose) e Estimulação de R.S.I.
H: Queda de Pétalas	NeemAzal - T/S e/ou Dipel	300 ml e/ou 100 g				Controle de insetos conforme rec. em f. armadilhas e monitoramento.
H: Queda de Pétalas	Calda Bordalesa 0,3%	0,3 l				Controle de *Venturia*, prevenção de fungos e pragas em geral
I: Frutificação Efetiva (1ª semana)	Urtiga	1,0 l				Nutrição Foliar e Estimulação de R.S.I. pelo Vigor
I: Frutificação Efetiva (2ª semana)	Cavalinha	1,0 l				Controle de vigor, preventivo contra fungos em geral
J: Frutos Verdes - Verão	Sulfocalcica 0,4%	0,4 l				Controle de Oídio, de outros fungos e pragas em geral; elicitor de R.S.I.
J: Frutos Verdes - Divisão Celular	Diatomita 0,5%	0,5 g				Controle de Insetos, elicitor de R.S.I. geral
Estádio T: Fim da Divisão, Início da Elongação Celular	Húmus Composto	2,0 l				Nutrição Foliar, Controle Biológico de *Venturia*, Estimulação de R.S.I.; Prevenção de Doenças de Verão e pragas em geral
Crescimento e Maturação de Frutos	P501	5 g				Promoção da Maturação e Qualidade de Frutos; Prevenção de Doenças de Verão por elicitação de Resistência Sistêmica Induzida (R.S.I.)

Controle Probiótico da Sanidade dos Pomares pela Compostagem e uso da Pasta Biodinâmica

Micróbios antagônicos dos patógenos e parasitas mais comuns no composto humificado e Eliciadores de Resistência Sistêmica Vegetal (Kiehl, 1985, Deffune, 2001)

Microrganismos	Ação ou Efeito
Trichoderma viride e T. harzianum	Controlam *Armillaria melia* e vários patógenos de solo como *Fusarium, Phytophtora e Rosellinia* .
Chaetomium thermophile, Ch. spirale	Antagônicos de *Valsa ceratosperma, Pythium,* etc.
Chaetomium globosum	Antagônico de *Venturia inaequalis, Zygophiala jamaicensis*, *Gloeodes pomigena* ('fuligem'), *etc.*
Streptomyces sp – (Actinomicetos)	Desinfetam patógenos em geral por antibiose
Pennicillum sp	Desinfetam patógenos em geral por antibiose
Bacillus subtilis – bactéria ubíqua	Compete pela ocupação de espaços foliares e estômatos
Pseudomonas fluorescens – bactéria ubíqua	Compete pela ocupação de espaços foliares e estômatos
Eliciadores	**Ação ou Efeito**
Silício assimilável, ácidos húmicos	Papilas, tricomas e grânulos opalinos, tensão superficial
Terpenos, salicilatos, jasmonatos brassinosteróides e aleloquímicos em geral	Eliciadores de RSA e semioquímicos para artrópodos
Silício de contato, colóides húmicos (cascas)	Repelente p/insetos, adesivo dessecante para micróbios

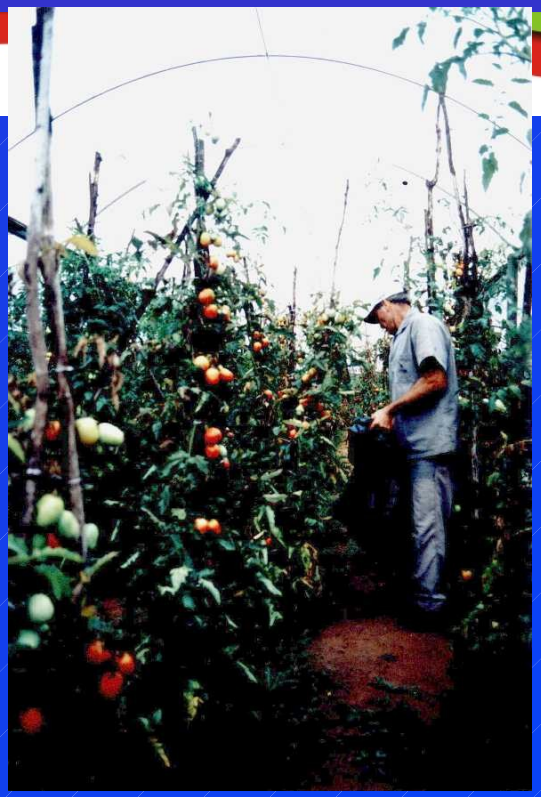
Projeto de Integração Agro-Silvo-Pastoril na Fazenda-Escola UNIUBE: filtração de esterco suíno para fertirrigação e compostagem

Compostagem Controlada Experimental e Mecanizada para Grande Escala Econômica

Humificação em 90 dias com 8 revolvimentos quinzenais de 4 minutos.m3

Teores analisados de: 1,5 a 2,8 % N, 3,5% P e 4,5% K

Experimento Comparativo de três Cultivares de Tomate , com 4 repetições em sistema de Produção Biodinâmico + Diatomita na Fazenda-Escola UNIUBE 2002-2003: Produtividade média de 136 t/ha – San Marzano > Kada > Débora



Principais constituintes do "lixo orgânico"

Lixo Orgânico
(Matéria Orgânica)

- Resíduos orgânicos Industriais
- Resíduos orgânicos agroindustriais
- Restos de alimentos
- Lodos orgânicos
- Podas, gramas, palhas, restos de cultivos, serragem etc.

Principais organismos envolvidos na compostagem

	Gênero	Número por Grama de Composto Úmido
Microflora	Bactérias	108 - 109
	Actinomicetos	105 - 108
	Fungos	104 - 106
	Algas	104
	Vírus	...
	Protozoários	104 - 105
Microfauna	Traças	...
Microfauna	Formigas	...
	Centopéias	...
	Aranhas, Baratas	...
	Helmintos	...

Fonte: BIDDLESTONE e GRAY, 1991.

Fatores que afetam o Processo de Compostagem

Os principais fatores que afetam a compostagem estão relacionados à atividade dos microrganismos, destacando-se:

1) Umidade;
2) Aeração ou Oxigenação;
3) Temperatura;
4) Relação C/N e concentração de nutrientes;
5) Tamanho das partículas.

1 - Umidade

O teor de umidade considerado ótimo encontra-se na faixa que vai de 40 a 60%, dependendo da granulometria e capacidade de retenção de água de cada material. A correção do teor de umidade deve ser realizada durante os revolvimentos ou sempre que o material se apresentar muito seco.

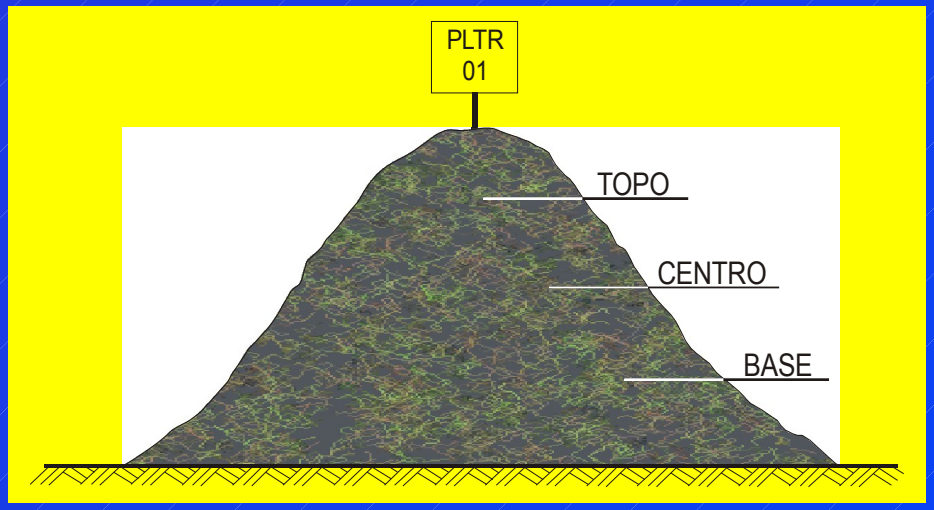
2 – Aeração ou Oxigenação

- A oxigenação (ou aeração) tem por finalidade suprir a demanda de oxigênio requerida pela atividade microbiana e atuar como agente de controle da temperatura. Pode ser obtida através de: processos naturais (reviramento/revolvimento) ou artificiais (aeração mecânica)

- Deve-se procurar, sempre que possível, favorecer a circulação de ar no interior da leira, possibilitando a renovação do ar saturado de gás carbônico, presente no interior da massa de compostagem, pelo ar atmosférico, rico em oxigênio.

3 - Temperatura

- A temperatura é considerada o principal parâmetro indicativo do processo de compostagem.
- A faixa ótima de temperatura para o processo de compostagem situa-se entre 50 e 60ºC, devendo ser mantida em torno de 55ºC e superior 45ºC pelo maior período possível, ou de acordo com requerimentos de desinfecção.



Temperatura e tempo para destruição dos patógenos e parasitas mais comuns KIEHL, 1985

Organismos	Temperatura e Tempo p/Destruição
Salmonella typhi	não se desenvolve acima de 46oC; morre dentro de 30 minutos entre 55 e 60oC
Shigella spp.	morre dentro de 1 hora a 55oC
Escherichia coli	a maior parte morre dentro de 1 hora a 55oC ou dentro de 15 a 20 minutos a 60oC
Entamoeba histolytica (cistos)	são destruídos a 68oC
Taenia saginata	morre dentro de 5 minutos a 71oC
Necator americanus	morre dentro de 50 minutos a 45oC
Brucella abortus ou B. suis	morrem dentro de 50 minutos a 45oC
Micrococcus pyogenes var. aureus	morre dentro de 10 minutos a 50oC
Streptococcus pyogenes	morre dentro de 10 minutos a 54oC
Mycobacterium tuberculosis var. hominis	morre dentro de 15 a 20 minutos a 66oC
Corynebacterium diptheriae	morre dentro de 45 minutos a 55oC

4 - Relação C/N e Concentração de Elementos Nutrientes

- Ao preparar os resíduos para compostar, deve-se considerar a relação entre os materiais ricos em carbono (C) e em nitrogênio (N). Para se obter uma alta eficiência do processo, é importante que a relação relação C/N seja balanceada, devendo apresentar, no início do processo, valores da ordem de 30 a 40/1.

- Quanto mais diversificados forem os resíduos orgânicos que compõem a massa de compostagem, mais diversificados serão os nutrientes e, conseqüentemente, melhor a qualidade do composto produzido.

Relação C/N de alguns tipos de resíduos orgânicos

Resíduo	Relação C/N
Lodo Ativado	6 a 8
Lodo Bruto	7 a 12
Esterco Bovino	17 a 32
Fração Orgânica do Lixo Urbano	26 a 45
Madeira	120 a 865
Fontes: KIEHL, 1985; DE BERTOLDI *et al.*, 1983.	

5 - Tamanho das Partículas

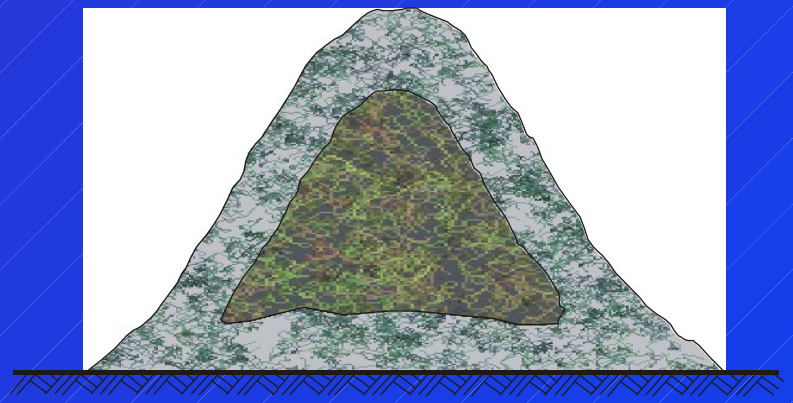
O tamanho ideal das partículas da massa de compostagem deve situar-se entre 20 a 50 mm, o que favorece:

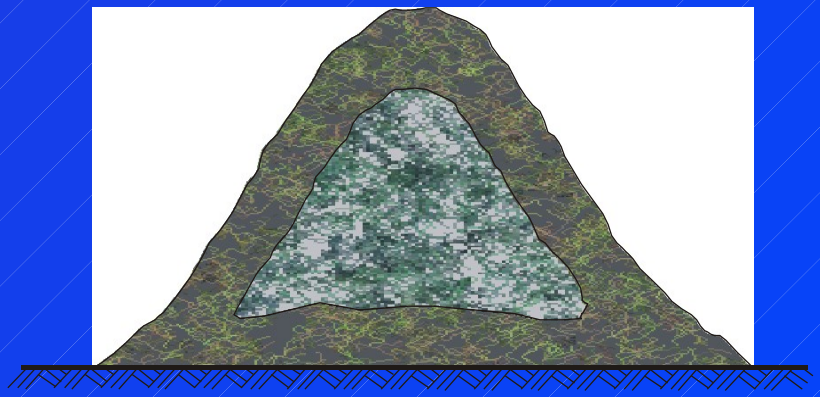
- a homogeneização da massa de compostagem;
- a melhoria da porosidade;
- a redução na compactação;
- o aumento da capacidade de aeração.

Configuração Geométrica e Ciclo de Revolvimentos

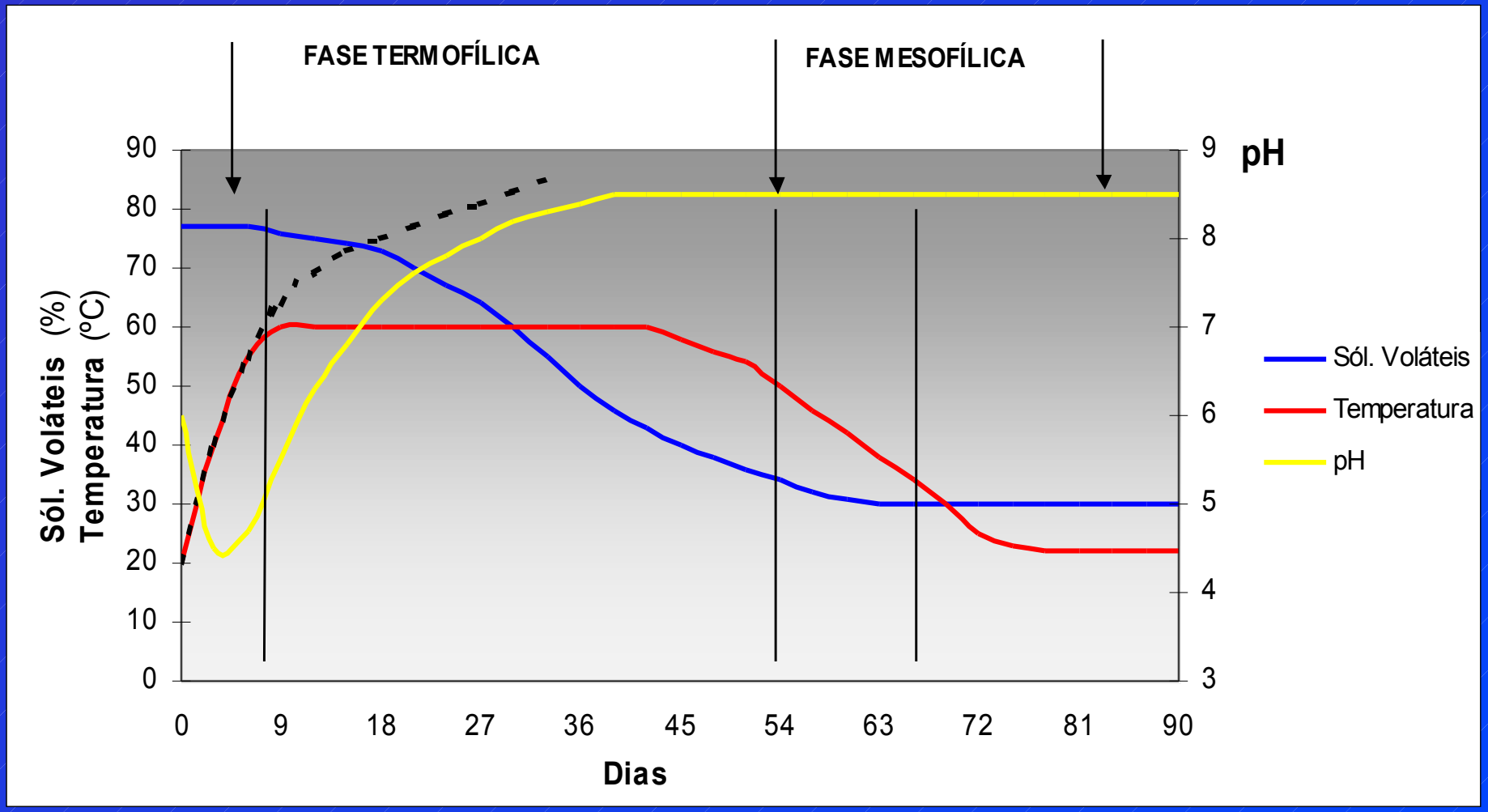
- Os resíduos em compostagem deverão ser colocados em montes de forma cônica ou prismática com comprimento definido em função da quantidade de resíduos.
- O reviramento/revolvimento da massa de compostagem tem duas funções básicas: suprir a demanda bioquímica de oxigênio e dissipar as altas temperaturas desenvolvidas na fase ativa de degradação. No reviramento, poderá ser feita a correção de umidade, se necessário. De acordo com os resultados obtidos em diversas pesquisas desenvolvidas pelo LESA/UFV, recomenda-se o seguinte ciclo de reviramento:
- **Fase de Degradação Ativa**: um reviramento a cada 3 dias durante os 30 dias iniciais da compostagem, e um reviramento semanal até o término da primeira fase (quando não for mais registrado a presença de temperaturas termófilas)
- **Fase de Maturação** (ou cura): não há necessidade de reviramento. Essa fase prolonga-se por um período complementar de aproximadamente 40 dias.

Reversão de camadas durante o reviramento/revolvimento



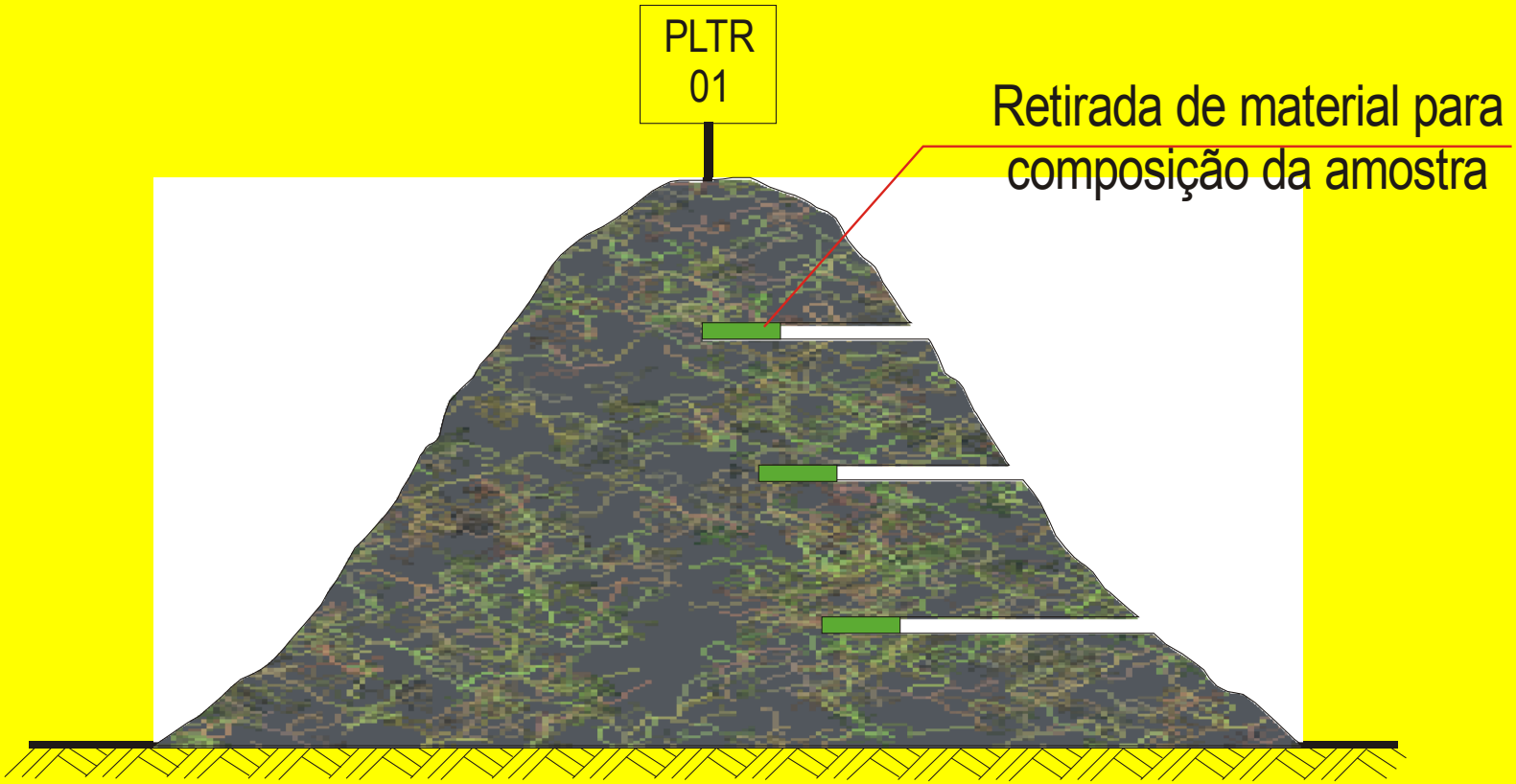


Variação dos principais parâmetros de controle durante a compostagem



Amostragem para Análise Laboratorial

⇒ Determinação de parâmetros físicos, químicos e biológicos



Legislação Brasileira sobre Fertilizantes Orgânicos

Decreto nº 86.955, de 19 de fevereiro de 1982

Fertilizante Composto: *fertilizante obtido por processo bioquímico, natural ou controlado com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal.*

Portaria nº 1 de 4 de março de 1983

Fertilizantes Orgânicos *– os fertilizantes Organominerais e o "Composto" deverão atender às especificações e garantias mínimas:*

Parâmetro	Organomineral	"Composto"
Matéria orgânica total	Mínimo de 25%	Mínimo de 40%
Nitrogênio total	Conforme Registrado	Mínimo de 1,0%
Umidade	Máximo de 20%	Máximo de 40%
Relação C/N	-----	Máximo de 18/1
Índice pH	-----	Mínimo de 6,0
P_2O_5 e K_2O	Conforme registrado	-----
Soma de NPK, NP, PK, NK	-----	-----

Teoria da Trofobiose ou das relações nutricionais entre a planta hospedeira e seus parasitas

Francis Chaboussou, diretor do INRA – Bordeaux entre 1966 e 1976

- Pragas e Doenças (inços também) como resultado do estado bioquímico e conteúdo de substâncias nutritivas solúveis (aminoácidos e açúcares) correspondentes às necessidades do(s) parasita(s) no órgão atacado e não da ausência de defesas ativas nos tecidos vegetais.

1. Prós: Evidências experimentais de desequilíbrios nutricionais e ação metabólica deletéria de agrotóxicos.
2. Contras: hipótese necessita mais confirmações experimentais (Jacques Stöckel, 1998). Simplifica demais as causas dos desequilíbrios biológicos, necessitando correlacionar-se com fatores genéticos, ecológicos mais amplos e mecanismos ativos de defesa dos vegetais (Pierre Grison e Alain Fraval – 'Chronique historique de la zoologie agricole française', t. 2).
3. Complementação: Efeitos de Semioquímicos e Eliciadores tanto bióticos (*e.g.*; micróbios) como abióticos (*e.g.*; S, Cu, Hg, Si, compostos orgânicos como os terpenos, o ácido salicílico e seus similares).

Complementaridade entre Trofobiose e Resistência Sistêmica Vegetal

- **Excessos ou desequilíbrios de nutrientes (excessos de N, P, K, Mg) pela aplicação de agroquímicos perturbam os mecanismos de defesa: RSA, RSI, Resistência Constitucional (HR, lignificação, silicificação) e acumulação de Fitoalexinas.**
- **Chaboussou intuiu e identificou a "eliciação negativa" dos adubos químicos e agrotóxicos no metabolismo vegetal.**
- **Chaboussou sugere como soluções:**

1. **A adubação orgânica (verde e composto) para equilíbrio da fertilidade do solo e nutrição vegetal.**
2. **A suplementação emergencial com soluções nutritivas de macro e oligoelementos.**
3. **Oferece como exemplo de resultado experimental orgânico, o trabalho do pesquisador biodinâmico Schuphan (1974).**

Volume Significativo de Pesquisas Referenciadas em Agricultura Biológico-Dinâmica e Orgânica

Exemplos:

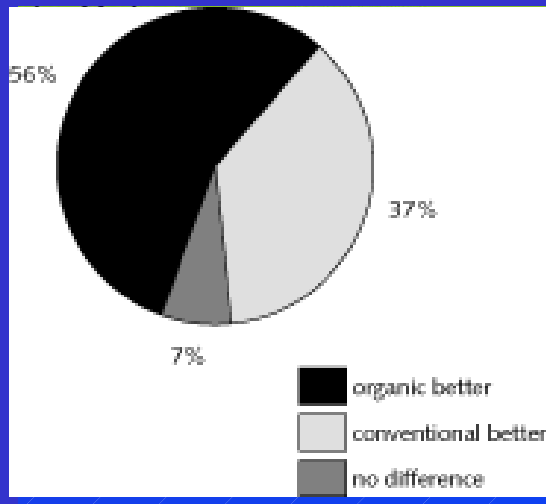
- **Várias teses de Doutorado sobre o sistema Biológico-Dinâmico, desde Abele, 1973.**
- **Resultados de produtividade e qualidade favoráveis, *e.g.*; Schuphan, 1974.**

Tabela 1. Conteúdos superiores médios de nutrientes em culturas de Espinafre e Batatas adubadas usando composto biodinâmico de esterco, comparado a fertilizantes químicos em 12 anos de experimentação (Schuphan, 1974; também citado por Chaboussou, 1999).

Parâmetro Nutricional	% de Conteúdos Superiores
Matéria Seca	23
Proteína Verdadeira	18
Metionina	23
Vitamina C	28
Açúcares Totais	19
Pela análise do Espinafre somente:	
Ferro	77
Potássio	18
Cálcio	10
Fósforo	19

Resultados publicados de 1230 Experimentos*

Tabela 3. **Diferenças médias em níveis de nutrientes em alimentos produzidos pelos Sistemas Biodinâmico, Orgânico comparados a culturas convencionais similares.**



Nutrientes	Sistemas: Biodinâmico	Sistemas: Orgânico	Sistemas: BD+Orgânico
	----------diferenças (%)	----------	
Vitamina C	**+47.6%**	+11.9%	+22.7%
Ferro	**+33.9%**	+15.6%	+17.2%
Cálcio	+ 7.4%	**+38.4%**	+30.8%
Fósforo	+ 6.6%	**+14.3%**	+12.5%
Sódio	**+20.3%**	+19.3%	+19.6%
Potássio	+ 7.9%	+16.2%	+14.1%
Magnésio	+13.2%	**+28.3%**	+24.4%
Beta Caroteno	**+14.0%**	**0.2%**	0.3%

Caminhos da Transição Segura para a Horticultura Orgânica e Biodinâmica

- Articulação constante Pesquisa-Desenvolvimento.
- Cooperação interdisciplinar e inter-institucional.
- Progresso do conhecimento pela evolução simbiótica de paradigmas, métodos, teorias, técnicas e práticas.
- Processo educativo de renovação permanente.
- Humildade, Honestidade e Não-Sectarismo.
- Ética interior como base da Estética ou harmonia exterior - social e ambiental.

Referências Bibliográficas

•Carvalho, A. e Duarte, coord. (2009) Maçãs Tradicionais de Eleição. Agro-Manual Publs. Lda., Odivelas, Portugal, 142 p.
•Deffune, G. (2000) *Allelopathic Influences of Organic and Bio-Dynamic Treatments on Yield and Quality of Wheat and Potatoes*. Ph.D. Thesis, 540 pp. Wye College, University of London.
•Deffune, G. (2001) Semioquímicos, Fitoalexinas e Resistência Sistêmica Vegetal na Agricultura Orgânica: a Explicação dos Defensivos Naturais. *In Horticultura Brasileira* (ISSN 0102-0536), Vol. 19, no 2 - Suplemento CD-ROM – Palestras (16 pp.) e Resumo pp. 194-5. Soc. de Oleric. do Brasil.
•Deffune, G. (2001a) "Semiochemicals in Agriculture: the use of Pheromones and Allelochemics in Plant Systemic Resistance". *In Abstracts of 1st Workshop "Neem and Pheromones": Practice oriented results on use and production of plant extracts and pheromones in integrated and biological pest control*, pp. 33-42. ICTA - Universidade de Uberaba, MG, Brasil (http://www.trifolio-m.de/Trifolio-M_GmbH/trifolio-m_gmbh.html => Workshops).
•Deffune, G. (2002) "Viabilidade da Produção Orgânica da Macieira". *In V ENFRUTE – 5°Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado*; pp. 115-123.
•Doerfler, W. (2007) Basics on the 5th nucleotide in DNA, 5-methyldeoxicytydine: a regulatory genetic signal. In "Biosafety First", GenØk – Noruega, pp. 96-105.
•Hayn, D. (2009) Les pratiques alimentaires du quotidien, un ensemble complexe en mutation constant. In Courrier de l'environnement de l'INRA 57, pp. 53-62. INRA, Paris.
•Ho, M-W. (2008) Organic Agriculture and Localized Food & Energy Systems for Mitigating Climate Change. In East and Southeast Asian Conference-Workshop on Sustainable Agriculture, Food Security and Climate Change, Davao, Philippines. Disponível em www.twnside.org.sg/title2/susagri/susagri058.htm, acesso em 30/05/2010.
•Hodges, R.D. and Scofield, A.M. (1983) "Agricologenic Disease. A Review of the Negative Aspects of Agricultural Systems". *In Biol. Agric. & Hortic*. **1**:4, pp. 269-325. AB Academic Publishers, UK.
•IAASTD (2008) *Executive Summary of the Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development* (*IAASTD*). UNESCO & UNEP (*www.agassessment.org*).
•Joly, N. (2003) *Le Vin du ciel à la terre: la viticulture em Biodynamie*. Sang de la Terre; 229 p. ISBN-10: 286985160X.
•Kiehl, E.J. (1985) *Fertilizantes Orgânicos*. Editora Agronômica Ceres, Piracicaba-SP, Brasil; 492 pp.
•Lapostolle, A.M.; Castillo, J.; Begarie, J. & León, A. (2007) *Casa Lapostolle News 2007 – December/Diciembre*, 5p. Acesso em 17/06/2010; Disponível em www.casalapostolle.com/Lapostolle/uploads/media/NEWSLETTERdecember2007.pdf
•Margulis, L. (2001) *Planeta simbiótico - uma nova perspectiva da evolução*. Editora Rocco. 140 páginas. ISBN: 8532511457.
•Piamonte, R. (2010) Experiências de viticultura biodinâmica na Argentina e Chile. *In Agric. Biod.* 97, pp. 10-12, Botucatu-SP.
•Reeve, J.R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J.P., York, A.L., McGourty, G. & McCloskey, L.P. (2005). Soil and winegrape quality in biodynamically and organically managed vineyards. *In Am. J. Enol. Viticult*. **56**, pp. 367–376.
•Reeve, J.R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J.P., York, A.L. & Brinton, W.F. (2010). Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. *In Bioresource Technology* **101**, pp. 5658–5666. Elsevier.
•Reganold, J. P.; Glover, J. D.; Andrews, P. K. & Hinman, H. R. (2001) *Sustainability of three apple production systems. In Nature* **410** (19 April 2001), pp. 926 - 930.
•Reganold, J.P.; Palmer, A.S.; Lockart, J.C. & Macgregor, A.N. (1993) "Soil quality and Financial Performance of Biodynamic and Conventional Farms in New Zealand" *In Science* **260**, pp. 344-349.
•Scofield, A.M. (1986) "Editorial: Organic Farming - the Origin of the Name". *In Biological Agriculture & Horticulture* **4**, pp.1-5. AB Academic Publishers, UK.
•Steiner, R. (2000) Fundamentos da agricultura biodinâmica – vida nova para a terra (curso de oito conferências de 7-16 Junho de 1924) 2ª edição traduzida por G. Bannwart, pp. 28-41 & 169-183. Ed. Antroposófica, 235 pp.
•Tilman, D. (1998) "The greening of the green revolution". *In Nature* vol. **396**, pp. 211-212.
•Traavik T. & Heinemann, J. (2007) Genetic engineering and omitted health research: still no answers for ageing questions. In "Biosafety First", GenØk – Noruega, pp. 96-105.
•Willer, H. and Lukas K., Eds. (2010) *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2010*. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick. Disponível em http://www.organic-world.net/470.html. Acesso em 14/05/2010.
•Worthington, V. (2000) "Nutrition and Biodynamics: Evidence for the Nutritional Superiority of Organic Crops". *In Biodynamics* n. 224, (July/August, 1999), pp. 22-25. Disponível em http://www.soilandhealth.org/01aglibrary/BD.Journal.TOC.html, acesso em 30/05/2010.