



# PRODUÇÃO E APROVEITAMENTO DE COMPOSTO ORGÂNICO A PARTIR DE RESÍDUOS DE ORIGEM VEGETAL NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE/NITERÓI-RJ

**Janie Garcia da Silva**  
UFF

**Emílio Maciel Eigenheer**  
UFF

**Diogo da Costa Rodrigues**  
UFF

## **Resumo**

*Em Niterói, no campus da Praia Vermelha da Universidade Federal Fluminense (UFF), através da parceria entre o Laboratório Horto-Viveiro (LAHVI) e o Centro de Informação sobre Resíduos Sólidos (CIRS), vem sendo produzido composto orgânico com resíduos da varrição e poda gerados nos campi da Praia Vermelha e Gragoatá. Após triagem, são utilizadas basicamente folhas, amontoadas em leiras (fileiras) de 1 x 0,8 x 7 m, reviradas a cada 15 dias por 3 meses. O resultado do processo é um substrato fertilizante e recondicionador de solos, empregado nas mudas produzidas no LAHVI, no plantio destas no paisagismo no campus e na recuperação do Morro do Gragoatá. Este procedimento resulta em uma economia para UFF tanto na redução dos custos com a retirada do que antes era considerado lixo, como na aquisição de insumos. O trabalho desenvolvido é também um instrumento de Educação Ambiental para atividades de ensino e extensão, desenvolvidas pelo LAHVI que atende à comunidade acadêmica e externa.*

*Palavras-chaves: Compostagem, Gestão de Resíduo Sólido, Educação Ambiental, Universidade Federal Fluminense*

## 1. INTRODUÇÃO

A coleta, tratamento e destinação final de resíduos são desafios crescentes enfrentados pela sociedade (CUELLAR, 1994). Estima-se que cada pessoa produz em média 600 gramas de lixo/dia no Brasil e que 60% seja de origem orgânica (360 gramas). Acumulando-se em progressão cada vez maior, esses resíduos podem tornar-se vetores biológicos e de patógenos e um perigo à saúde coletiva (CNUMAD, 1991).

Uma alternativa para parte deste problema é a compostagem, que é um processo controlado de tratamento de resíduos sólidos orgânicos.

A Universidade Federal Fluminense (UFF) é uma das maiores instituições de ensino superior do país, com inserção regional e atuação em 12 municípios, tendo sua principal área de concentração em Niterói. Os *campi* do Gragoatá e da Praia Vermelha ocupam grandes áreas nos bairros de São Domingos, Gragoatá e Boa Viagem, próximos ao centro da cidade e junto à orla marítima. Cerca de 80 % destas áreas, compreendem hoje espaços ainda não ocupados, parcialmente tratados e cuja manutenção externa, inclui poda de árvores, corte regular de grama e varrição. Até poucos anos atrás todo material era recolhido por caminhões e encaminhado para o aterro controlado, resultando em despesas significativas de transporte.

Em 1994, com recursos da GTZ/Alemanha, foi criado o Centro de Informação de Resíduos Sólidos (CIRS) no campus da Praia Vermelha, onde foi implantada uma unidade experimental de compostagem, com fins didáticos. Em 1999, essa atividade foi interrompida por falta de recursos financeiros para manter a mão-de-obra de apoio. Em 2000, a idéia foi retomada em parceria com o Laboratório Horto-Viveiro (LAHVI), utilizando a mão de obra disponível no setor. Em 2006, apoiando a iniciativa e entendendo sua importância, a administração da UFF destinou um funcionário para o manejo dos resíduos e ampliou a deposição de material no local. Assim, essa atividade vem sendo desenvolvida regularmente com os seguintes objetivos:

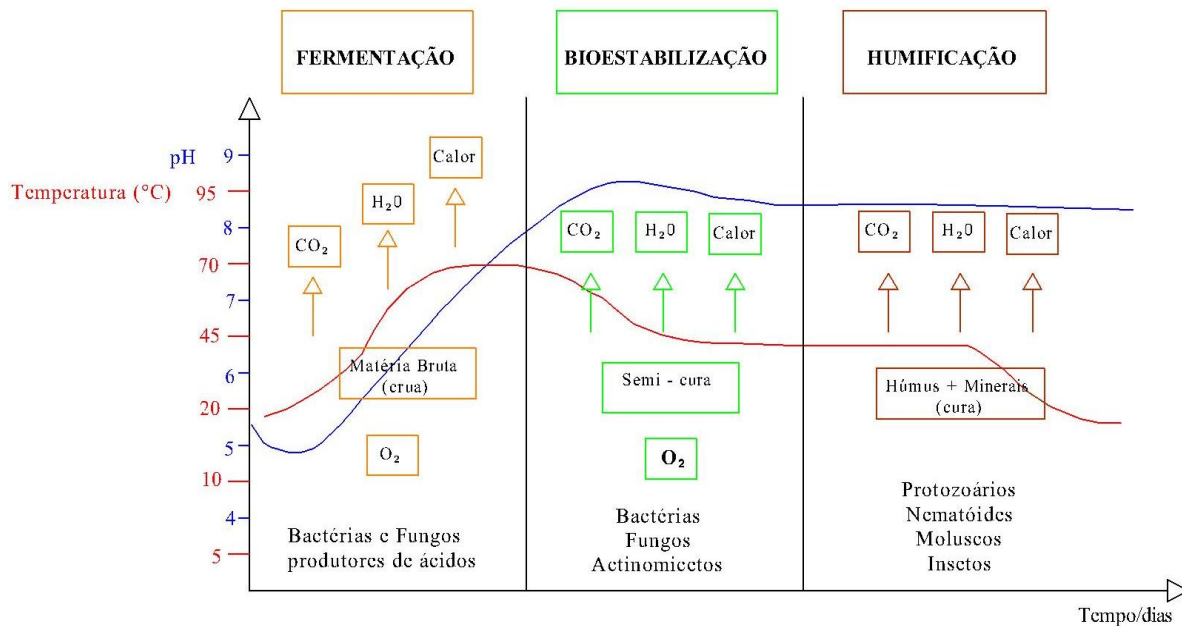
1. Fornecer substrato às mudas produzidas no LAHVI e ao plantio nos *campi* da UFF;
2. Produzir condicionador de solos para a recuperação do Morro do Gragoatá;
3. Contribuir na redução de gastos pela universidade;
4. Utilizar a atividade como prática de ensino, pesquisa e extensão;
5. Utilizar a atividade como um instrumento de Educação Ambiental.

6. Alertar sobre a necessidade e importância de aproveitamento de resíduos orgânicos

**1.1. FASES DA COMPOSTAGEM**

A compostagem resulta da decomposição microbiana, oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido (KIEHL, 2002). Ela passa por três fases. A inicial é rápida, pode durar cerca de 30 dias. O composto está cru ou imaturo. Caracteriza-se pela reação ácida do material orgânico que produz toxinas danosas às plantas (fitotóxica) geradas pelo metabolismo dos organismos existentes no substrato. O ácido acético, por exemplo, é um inibidor da germinação e crescimento das raízes; o excesso de amônia e outros ácidos podem concorrer para esse efeito. A segunda fase (chamada de semicura ou de bioestabilização), pode durar cerca de 30 dias. Ao final, o composto deixa de ser tóxico, mas ainda não é ideal. Na terceira fase (cerca de 30 dias), ocorre a cura, maturação ou humificação, seguida de mineralização (fig 1). São necessários aproximadamente de 90 a 120 dias (30 a 60 dias até a bioestabilização e mais 30 a 60 dias para a completa humificação).

**Fig 1 - Fases da compostagem e organismos envolvidos**



Ao longo da compostagem, a temperatura do substrato varia, elevando-se no início devido à proliferação de microrganismos cuja ação e crescimento populacional intensificam-se, aumentando ainda mais a temperatura, que pode chegar a 70°C. O resultado é ainda um composto muito inferior ao que se desenvolve com o passar do tempo. Na segunda fase, o substrato perde calor até aproximar-se da temperatura ambiente (EMBRAPA, 2001).

## **1.2. ORGANISMOS ENVOLVIDOS**

Há uma organização complexa de organismos envolvida numa cadeia alimentar. Cada grupo especializa-se e desenvolve-se numa faixa de temperatura ótima. Os primeiros organismos são bactérias, fungos e actinomicetos, que servem de alimento a organismos unicelulares (protozoários), pequenos vermes (nematóides), aracnídeos e outros invertebrados (piolhos d'água, miriápodes, besouros). Todos trabalham para balancear a população de organismos dentro do composto, o que aumenta a eficiência do processo inteiro.

## **1.3. FATORES QUE AFETAM O PROCESSO**

É possível acompanhar e controlar os fatores que afetam a transformação da matéria orgânica em húmus. O manejo do substrato (preparo prévio do substrato, formação de leiras, regulação da temperatura, pH, aeração e umidade) e dos microrganismos, são cuidados essenciais para o composto não ser nocivo, não ter odores putrefatos ou vetores indesejáveis. Uma avaria nas condições vitais pode acarretar estacionamento da compostagem (DIAS & VAZ, 1996).

O preparo prévio influi significativamente na produção do composto. A aeração é essencial para estimular a ação dos microrganismos e acelerar a compostagem. A introdução de oxigênio do ambiente para dentro da massa é realizada manualmente (no caso da UFF), com o reviramento da leira. Ao mesmo tempo, há o resfriamento, sendo este o nivelador das temperaturas muito altas ou muito baixas, observadas durante o processo. Pois é fundamental promover condições para o estabelecimento da temperatura ótima para os microrganismos. A granulometria do material interfere diretamente na aeração. Partículas maiores promovem melhor

aeração, mas se o tamanho for excessivo há menor exposição à decomposição e o processo será mais lento. As dimensões e formas das leiras variam em função da quantidade de material e tamanho do pátio. Leiras muito altas submetem as camadas inferiores aos efeitos da compactação; se muito baixas perdem calor mais facilmente ou nem se aquecem o suficiente para destruir os patogênicos. Tanto a falta como o excesso de água interferem no tempo e na quantidade de produção de húmus. Os decompositores só atuam na presença de quantidade suficiente de água. Em ambiente saturado (>60%), eles tendem a morrer e dar lugar a organismos anaeróbicos (DIAS & VAZ, 1996). A umidade pode ser controlada manualmente avaliando-se o estado do substrato. O pH modifica-se durante o processo: passa de ácido na fase de oxidação a básico na maturação do composto (8,0-10,0). Essa mudança contribui na colonização do substrato por agentes que atuam em cada fase da decomposição e posteriormente, na disponibilidade dos nutrientes para a assimilação pelas plantas. Em condições naturais no ambiente, isso implica na existência de substrato propício à colonização do solo pelas plantas e que, conseqüentemente, vai influenciar na velocidade e qualidade da sucessão vegetal a nível local. Se a leira for ativamente cuidada, remexida e mantida a umidade regularmente, todo processo pode ser acelerado, do contrário, poderá levar meses.

A relação carbono/nitrogênio (C/N) interfere diretamente no tempo de compostagem e na qualidade do composto. O carbono é a fonte de energia para que o nitrogênio seja assimilado na estrutura dos microrganismos. Eles absorvem o carbono e o nitrogênio sempre na relação ideal de 30 para 1. Se a relação inicial for elevada, 80/1, por exemplo, o tempo da compostagem será maior, pois faltará nitrogênio para os microrganismos; esse elemento será reciclado entre as células microbianas até a degradação total da matéria orgânica enquanto que o excesso de carbono é eliminado na forma de gás carbônico. Ao contrário, se a relação de C/N for baixa, 8/1 por exemplo, os microrganismos eliminarão o excesso de nitrogênio na forma de amônia (substância danosa para as plantas), até atingir a relação 30/1; daí pra diante o processo será como inicialmente a relação fosse a ideal, baixando até 10/1 no final da compostagem. (KIEL, 2002).

#### **1.4. A TRANSFORMAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS**

Para que sejam assimiláveis pelas plantas, as complexas moléculas orgânicas necessitam serem desdobradas em constituintes mais simples, tornando solúveis os sais minerais. A decomposição e transformação de substâncias ocorrem gradualmente e com diferentes intensidades por diferentes populações de microrganismos durante todo processo, onde se pode reconhecer três fases distintas. Na primeira, ocorre a rápida decomposição de certos constituintes (açúcares, amidos, proteínas solúveis), seguindo-se de celulose, certas hemiceluloses, óleos, gorduras, resinas e demais proteínas e, por último, ligninas, certas graxas e taninos, considerados os mais resistentes. Na segunda, novas substâncias são sintetizadas (polipeptídios, aminoácidos e outros derivados nitrogenados; o nitrogênio orgânico é convertido à forma amoniacal por hidrólise das proteínas por enzimas proteolíticas produzidas pelos microrganismos). Na terceira, formam-se complexos resistentes em razão dos processos de condensação e polimerização. Enquanto decompõem e transformam, os microrganismos também produzem e liberam gás carbônico, vapor d'água e energia através da respiração aeróbica. Parte da energia é utilizada no crescimento dos microrganismos, o restante é liberado na forma de calor. O carbono é liberado como  $\text{CO}_2$  (KIEL, 2002). Se o processo tornar-se anaeróbio, serão eliminados também metano, álcool e ácidos orgânicos.

Na matéria bruta, 98% do Nitrogênio, importante para os microrganismos e as plantas, encontra-se na forma orgânica. Durante o processo ele transforma-se em nitrogênio amídico e depois em nitrogênio amoniacal. Nitrosonomas e Nitrobacterias o transformam em nitrato ( $\text{NO}_2$ ) que é o produto final, quando, todo ele estará mineralizado.

Ao fim do processo obtém-se o húmus (matéria orgânica elaborada) e nutrientes mineralizados, que é um material amorfo, com cheiro de “terra molhada”, rico em fibras, carbono, minerais e partículas coloidais, que lhes proporcionam propriedades físicas, físico-químicas e químicas e cor mais escura, diferentes da matéria original.

Muitos autores consideram a matéria orgânica humificada como condicionadora de solo por melhorar as propriedades físicas, físico-químicas e biológicas; outros autores a consideram como fertilizante organomineral. A legislação brasileira, porém, classifica o húmus como fertilizante orgânico (KIEL, 2002).

## **1.5. RELAÇÃO SOLO-PLANTA E A IMPORTÂNCIA DO USO DO HUMUS**

A fertilidade do solo resulta da combinação de fatores físicos, químicos e biológicos que são fortemente influenciados pelo teor de matéria orgânica. Em regiões tropicais, chuvas abundantes lixiviam boa parte dos nutrientes. O calor, o tempo, a umidade degradam as argilas mais complexas e proporcionam condições para a rápida decomposição da matéria orgânica. Sob ação da intempérie, os solos gerados são mais pobres, profundos, ácidos, com baixo teor de matéria orgânica (latossolos). A acidez associada à elevada capacidade de absorção imobiliza outros nutrientes, deixando os sais solúveis mais suscetíveis às perdas. A ação humana agrava essas transformações à medida que consome a fertilidade original sem repor. É imprescindível melhorar as condições do solo e reconstruir sua estrutura, para evitar a completa exaustão e a baixa produtividade.

As plantas necessitam em menor ou maior quantidade de 13 elementos essenciais chamados de macronutrientes (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio) e micronutrientes (Enxofre, Zinco, Boro, Cobre, Ferro, Manganês, Molibdênio e Cloro). Há peculiaridades para cada um deles serem absorvidos (pH, presença de antagonistas, espécie iônica, teor nas células, temperatura, aeração, nível de CO<sub>2</sub>, etc), devendo estar no lugar certo, em quantidade adequada e no momento mais propício (KRAUSS, P. & EINGENHEER, 1996; NETO, 1989; OTERO & VILHENA, 2000).

O húmus é empregado em práticas que visam dar melhores condições ao solo, conservando ou aumentando o teor de matéria orgânica (no combater à erosão, manutenção da cobertura vegetal, recuperação de áreas degradadas, etc). Ele tem propriedades coloidais relacionadas à agregação das partículas que dão estabilidade estrutural ao solo. Em consequência dos agregados, formam-se macro e microporos, responsáveis pela aeração e pela capacidade de retenção de água respectivamente. É rico em elementos essenciais que lhe conferem propriedades químicas fornecidas através da interação com as argilas formando o complexo argilo-húmico. É responsável pelo aumento da capacidade de troca catiônica (predominância de cargas negativas em relação às positivas), pelo poder complexante sobre metais, pela ação sobre a disponibilidade do fósforo, pela ação estabilizante sobre variações ambientais no solo (modificações no pH, temperatura, teor de umidade, teor de gás carbônico, teor de oxigênio, etc.).

Os nutrientes catiônicos (Ca, Mg e K), que antes eram transportados junto com a água das chuvas, passam a serem disponíveis para as raízes, em quantidades maiores e por mais tempo. Alguns ácidos orgânicos, liberados pelo fertilizante diminuem a adsorção (imobilização) do P. Nessas condições, diminuem também as variações de pH, tornando mais raras as necessidades de calagem (aplicação de calcário no solo para elevar o pH). Além disso, os fertilizantes solúveis, aplicados nestas condições, serão mais bem aproveitados pelas plantas, e sua ação sobre a acidez e a salinização do solo diminuirá substancialmente.

O uso do húmus maturado (bioestabilizado) evita a presença de ovos, larvas e microrganismos patogênicos destruídos durante a fase termófila da compostagem e de temperaturas que podem causar danos às raízes ou às sementes (DIAS & VAZ, 1996, 1996a, 1997).

## 2. METODOLOGIA

Resíduos provenientes dos *campi* da Praia Vermelha e do Gragoatá são recolhidos e depositados em uma área de 900 m<sup>2</sup> situada entre o LAHVI e o CIRS. Através do método de catação são descartados materiais como plástico, vidro, metais etc. O material para a compostagem é constituído basicamente de folhas e ramos finos. São feitas leiras de resíduos de forma trapezoidal, com cerca de 1 x 0,8 x 7m e que são reviradas regularmente a cada 15 dias. Após cerca de 45 dias o produto é passado por uma saranda (peneira) medindo 1,5 x 1,5 m com orifícios de 0,5 x 0,5 cm, onde separa-se gravetos e folhas maiores que voltam para nova leira com o material recém colocado.

Sendo a umidade um fator limitante, torna-se necessário a observação freqüente das leiras sendo realizados sulcos na terra para drenagem quanto em acúmulo, por ocasião das chuvas. O composto é armazenado em tanques de 1 m<sup>3</sup>, sendo posteriormente misturado à argila e/ou areia para uso conforme a necessidade de maior ou menor drenagem (para as mudas em viveiro ou a serem plantadas no Campus e a recuperação do Morro de Gragoatá), uma vez que cada planta tem suas necessidades específicas. Para o substrato de recomposição do solo no Morro do Gragoatá, utiliza-se o composto peneirado com argila na proporção de 1:1.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A compostagem realizada no campus da Praia Vermelha recebe cerca de 30 m<sup>3</sup>/mês de resíduos orgânicos da varrição e corte de grama, reduzindo assim o volume de lixo que deixa de ser transportado para fora do campus. Isso implica em uma economia de R\$ 600,00 referente ao descarte dos resíduos sólidos.

Através do tratamento desse resíduo obtém-se 6 m<sup>3</sup>/mês de composto fertilizante, que é disponibilizado para o paisagismo do campus, a produção de mudas no LAHVI, gerando uma economia adicional de R\$ 900,00 para a UFF, já que este insumo passa a não ser mais adquirido.

Junto à comunidade acadêmica a compostagem no Campus da Praia Vermelha tem despertado interesse dos alunos dos cursos da Graduação (Biologia, Geografia, Arquitetura, Engenharia Agrícola, Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente) e pós-graduação (Mestrado em Ciência Ambiental), que assistem a aulas, participam de estágios ou desenvolvem dissertações no LAHVI possibilitando práticas em um trabalho interdisciplinar. Com isso, desenvolve-se práticas acadêmicas com propostas pedagógicas inovadoras dentro de uma educação formal por meios “não formais”, buscando o aumento de conhecimentos, mas também mudanças de valores dentro de conceitos da Educação Ambiental.

Através de projetos de extensão (Interações pesquisa-extensão no Laboratório Horto-Viveiro como base para Educação Ambiental) e de pesquisa (Recuperação ambiental do Morro do Gragoatá), a atividade é difundida ao público externo como um sistema de gestão eficiente de resíduos, permitindo mostrar, o ciclo do lixo orgânico e sua utilização como condicionador do solo.

Certamente são bastante conhecidos os processos de compostagem e sua utilização na jardinagem e na agricultura. Contudo no campus universitário, além da economia de recursos serve também como atividade de ensino e pesquisa. Não deve ser desprezado seu efeito educativo, inclusive para aqueles que transitem ou visitem o campus.

No Brasil, a compostagem (a partir de material previamente selecionado) é muito pouco utilizada na gestão de resíduos sólidos urbanos. A ênfase vai quase sempre para a recuperação de materiais recicláveis industrialmente. É importante, pois, que experiências e usos visíveis sejam

multiplicados, inclusive para superar tabus tradicionais relacionados aos resíduos sólidos domésticos.

#### **4. CONCLUSÕES**

A compostagem realizada no Campus da UFF permite mostrar uma forma viável para tratamento da parcela orgânica do lixo urbano. Dificuldades principalmente culturais e sociais tem servido como barreiras para que gestores públicos (federais, estaduais e municipais) realizem de forma ampla o aproveitamento de resíduos orgânicos.

Diversos autores ressaltam a eficiência do processo e suas vantagens, o que deve sempre ser feito com respaldo científico e adequação a cada situação para evitar insucessos.

No caso da UFF, a compostagem é de extrema importância para a gestão de resíduos sólidos. Observa-se que é possível implantar um sistema de baixo custo para dar um tratamento adequado a esses resíduos, que antes eram considerados lixo, reduzindo despesas no seu descarte, com economia adicional na obtenção de insumos para recuperação de solos e plantios em tratamentos paisagísticos. Isto, porém, exige treinamento de mão de obra, espaço suficiente para a produção do composto e a regular destinação do mesmo.

Ainda são necessários ajustes na técnica utilizada para melhorar e aumentar a produção atual, reduzindo-se também o tempo de compostagem.

A problemática ambiental necessita ser discutida pela sociedade com o intuito de estimular a reflexão sobre as relações indivíduos-natureza, riscos ambientais globais e locais e das relações ambiente-desenvolvimento. Sendo a Universidade uma difusora de conhecimento, práticas ambientalmente sustentáveis, a compostagem realizada no Campus, cria oportunidade para ações didáticas e de Educação Ambiental. O resgate de valores e comportamentos e o desenvolvimento de uma visão global dos problemas, suas conseqüências e soluções ainda são desafios a serem superados.

#### **REFERÊNCIAS**

CONSELHO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO- CNUMAD. Subsídios técnicos para Elaboração do Relatório Nacional do Brasil para CNUMAD. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1991.

CUELLAR N. J O. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos** Bogotá Colômbia, Universidade Javeriana, 1994.

DIAS, SMF & VAZ, L.M.S. **Compostagem aeróbica: Tratamento dado ao lixo gerado no campus da Universidade Feira de Santana.** 1997. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

DIAS, Sandra Maria; VAZ, Luciano Mendes S. **Métodos de Monitoramento do Processo de Compostagem Aeróbica.** SITIENTIBUS. 1996. Feira de Santana – BA.

DIAS, Sandra Maria; VAZ, Luciano Mendes S. **Importância do Controle da Temperatura no Processo de Compostagem Aeróbica - EEA/UEFS.** Anais do I Congresso Baiano do Meio Ambiente. Salvador - BA, 1996.

EMBRAPA. Compostagem. Comunicado técnico n. 50. 2001. Agrobiologia. Seropédica. 10 p.

KRAUSS, P. & EINGENHEER, E. Como preservar a terra sem sair do quintal – Manual de compostagem, CIRS. Niterói. In Fólio. 1996.

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem.** Piracicaba, 2002. 171p.

NETO, JOÃO TINOCO PEREIRA. Conceitos modernos de compostagem. Engenharia Sanitária. Cadernos Técnicos. Vol 28, n.2. Rio de Janeiro. 1989.

OTERO, MARIA LUIZA, VILHENA, ANDRÉ. (Orgs.) Lixo municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª Ed., São Paulo, IPT/CEMPRE. 2000.