



Correlação entre a
Composição Química e a
Velocidade de
Decomposição de Plantas
para Adubação Verde
visando a Elaboração de
uma Base de Dados

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21

**Correlação entre a Composição Química e a
Velocidade de Decomposição de Plantas para
Adubação Verde visando a Elaboração de uma
Base de Dados**

Gabriela Tavares Arantes Silva
Willian Roberson Duarte de Oliveira
Laudiceio Viana Matos
Pedro de Oliveira Nóbrega
Pedro Medrado Krainovic
Eduardo Francia Carneiro Campello
Avílio Antônio Franco
Alexander Silva de Resende

Seropédica – RJ

2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)
José Guilherme Marinho Guerra
Maria Cristina Prata Neves
Verônica Massena Reis
Robert Michael Boddey
Maria Elizabeth Fernandes Correia
Dorimar dos Santos Félix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: José Antônio Azevedo Espindola e Sebastião Manhães Souto

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2007): 50 exemplares

S586c Silva, Gabriela Tavares Arantes

Correlação entre a composição química e a velocidade de decomposição de plantas para adubação verde visando a elaboração de uma base de dados / W. R. D. de Oliveira, L. V. Matos, P. de O. Nóbrega, P. M. Krainovic, E. F. C. Campello, A. A. Franco, A. S. de Resende. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 51 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agrobiologia, ISSN 1676-6709; 21).

1. Adubação verde. 2. Composição química. 3. Base de dados. 4. Ecossistema. I. Oliveira, W. R. D. de, colab. II. Matos, L. V., colab. III. Nóbrega, P. de O., colab. IV. Krainovic, P. M., colab. V. Campello, E. F. C., colab. VI. Franco, A. A., colab. VII. Resende, A. S. de, colab. VIII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). IX. Título. X. Série.

CDD 631.874

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Vicia faba</i>	Fava	2
<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca comum	15
<i>Vicia villosa</i>	Ervilhaca peluda	10
<i>Vigna radiata</i>	Feijão-mungo	2
<i>Vigna sinensis</i>	Ervilha-de-vaca	7
<i>Vigna sp.</i>	Caupi	1
<i>Vigna umbellata</i>	Feijão-arroz	1
<i>Vigna unguiculata</i>	Caupi	12
<i>Zea mays</i>	Milho	81
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê felpudo	2

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Paricá	21
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	1
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Taxi	8
<i>Scleroma micranthum</i>	Cardeiro	1
<i>Secale cereale</i>	Centeio	9
<i>Senna macranthera</i>	Fedegoso	3
<i>Senna multijuga</i>	Cássia verrugosa	2
<i>Senna siamea</i>	Cássia	1
<i>Senna sp.</i>	Aleluieira	1
<i>Sesbania macrocarpa</i>	Sesbania comum	2
<i>Sesbania speciosa</i>	Sesbania	2
<i>Setaria sp.</i>	Painço	1
<i>Simaruba amara</i>	Marupá	1
<i>Solanea sp.</i>	Solanea	10
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo	9
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	1
<i>Stylosanthes capitata</i>	Estilosantes	2
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Estilosantes	8
<i>Stylosanthes hamata</i>	Estilosantes	1
<i>Stylosanthes humilis</i>	Estilosantes	1
<i>Stylosanthes macrophala</i>	Estilosantes	1
<i>Stylosanthes scabra</i>	Estilosantes	1
<i>Stylosanthes sp.</i>	Estilosantes	2
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	25
<i>Syzygium cumini</i>	Jamelão	1
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Cupuaçu	19
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	2
<i>Trema sp.</i>	Trema	2
<i>Trifolium incarnatum</i>	Trevo encarnado	3
<i>Trifolium pratense</i>	Trevo vermelho	3
<i>Trifolium repens</i>	Trevo branco	7
<i>Trifolium vesiculosum</i>	Trevo vesiculoso	2
<i>Triticale</i>	Triticale	1
<i>Triticum sp.</i>	Trigo	2

SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução	7
Objetivos.....	8
Revisão de Literatura.....	9
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	22
Referências Bibliográficas	38
Anexo.....	44

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Mucuna sp.</i>	Mucuna rajada	1
<i>Myracruodon urandeuva</i>	Aroeira	1
<i>Newtonia contorta</i>	Angico	21
<i>Ochroma pyramidale</i>	Pau-de-balsa	1
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela sassafrás	10
<i>Ornithopus sativus</i>	Serradela	8
<i>Oryza sativa</i>	Arroz	12
<i>Oryza sp.</i>	Arroz	2
<i>Panicum maximum</i>	Capim colônia	42
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Painço	2
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-amarelo	2
<i>Paspalum notatum</i>	Capim Tifton	1
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula	1
<i>Pennisetum americanum</i>	Milheto	4
<i>Pennisetum glaucum</i>	Milheto	1
<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim elefante	3
<i>Pennisetum typhoides</i>	Milheto	5
<i>Pennisetum sp.</i>	Milheto	10
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão	53
<i>Pilocarpus microphyllus</i>	Jaborandi	4
<i>Pinus caribea</i>	Pinus	13
<i>Pinus elliotti</i>	Pinus	1
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinus	12
<i>Pinus taeda</i>	Pinus	2
<i>Piper nigrum</i>	Pimenta-do-reino	9
<i>Piper hispidinervium</i>	Pimenta-longa	4
<i>Pisum arvense</i>	Ervilha forrageira	4
<i>Pisum sativum</i>	Ervilha do campo	9
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Guachapele	23
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	1
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Cudzu	17
<i>Raphanus sativus</i>	Nabo-forrageiro	27
<i>Saccharum officinarum</i>	Cana-de-açúcar	19
<i>Saccharum sp.</i>	Cana-de-açúcar	4

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Joannesia princeps</i>	Dandá	6
<i>Lathyrus sativus</i>	Chicharo	17
<i>Lens esculenta</i>	Lentilha	5
<i>Leucaena diversifolia</i>	Leucena	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	25
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeirinha	2
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	25
<i>Luehea paniculata</i>	Açoita-cavalo	2
<i>Lupinus albus</i>	Tremoço-branco	15
<i>Lupinus angustifolia</i>	Tremoço-azul	7
<i>Lupinus luteus</i>	Tremoço-amarelo	2
<i>Machaerium hirtum</i>	Espinheiro	1
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Sitrato	11
<i>Macrotyloma axillare</i>	Guatá	3
<i>Malus sp.</i>	Maçã	2
<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca	12
<i>Manihot sp.</i>	Mandioca	1
<i>Medicago sativa</i>	Alfafa	41
<i>Melanoxylon brauna</i>	Braúna	11
<i>Melia azedarach</i>	Pára-raio	2
<i>Melinis minutiflora</i>	Capim gordura	4
<i>Mimosa acutistipula</i>	Jurema-preta	4
<i>Mimosa artemisiana</i>	Jurema-branca	1
<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá	3
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	22
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	1
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema	1
<i>Mucuna aterrima</i>	Mucuna verde	2
<i>Mucuna aterrimum</i>	Mucuna-preta	50
<i>Mucuna cinereum</i>	Mucuna cinza	5
<i>Mucuna conchichinensis</i>	Mucuna cinza	1
<i>Mucuna deeringiana</i>	Mucuna anã	29
<i>Mucuna niveum</i>	Mucuna branca	13
<i>Mucuna pruriens</i>	Mucuna cinza	7

Correlação entre a Composição Química e a Velocidade de Decomposição de Plantas para Adubação Verde visando a Elaboração de uma Base de Dados

Gabriela Tavares Arantes Silva¹
 Willian Roberson Duarte de Oliveira²
 Laudiceio Viana Matos³
 Pedro de Oliveira Nóbrega¹
 Pedro Medrado Krainovic⁴
 Eduardo Francia Carneiro Campello⁵
 Avílio Antônio Franco⁵
 Alexander Silva de Resende⁵

Resumo

Este trabalho tem como objetivo gerar informações que permitam auxiliar no manejo da adubação verde no Brasil. Para tanto, teve início a elaboração de um banco de dados reunindo informações dispersas no meio acadêmico numa única fonte, que inclui modelos de busca automática. Atualmente, essa base de dados contém mais de 3.000 linhas de informações, com mais de 250 espécies vegetais. Fez-se ainda, a caracterização química de espécies arbóreas, seguida de estudos de decomposição e busca de correlação entre os parâmetros analisados, que ajudará na implementação do modelo de árvore de decisão, a partir do agrupamento de espécies com taxas de decomposição similares. Os resultados permitem concluir que correlações envolvendo os teores de N e algumas relações como (lignina+polifenol):N, lignina:N e C:N têm potencial de utilização no modelo.

Termos de Indexação: Adubação verde, composição química, base de dados.

¹ Mestrando em Ciências Ambientais e Florestais / UFRRJ / Embrapa Agrobiologia. E-mails: gabrielatas@yahoo.com.br e pedroonobrega@yahoo.com.br

² Mestrando Ciência do Solo/UFRRJ/Embrapa Agrobiologia. E-mail:willian@ufrj.br

³ Mestrando em Nutrição Vegetal/UFV. E-mail: laudimatos@yahoo.com.br

⁴ Bolsista de Iniciação Científica/ PIBIC/CNPq/Embrapa Agrobiologia, Graduando em Engenharia Florestal/UFRRJ. E-mail: pedrokrainovik@hotmail.com

⁵ Pesquisador Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7, Caixa Postal 74505, CEP 23890-000 Seropédica, RJ. E-mails: campello@cnpab.embrapa.br, avilio@cnpab.embrapa.br, alex@cnpab.embrapa.br

Correlation between Chemical Composition and Decomposition Rate of Green Manure Plants aiming the Elaboration of a Database

Abstract

The main objective of this work is to generate scientific data and information to help improve green manure management in Brazil. The elaboration of a database started by aggregating information dispersed on literature in just one source. Recently the database contain more than 3.000 information lines and more than 250 vegetable species. At the same time of the database elaboration, a number of arboreal species was chemically characterized and then subjected to decomposition analysis in order to establish a correlation between the analyzed parameters. The results enabled grouping the species together based on similarity of chemical composition and decomposition rate. The lignin:N and (lignin+polyphenol):N ratios were found to have the greatest correlation coefficient with the dry matter decomposition rate and nitrogen release.

Index terms: Green manure, decomposition rate, database.

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Eucalipto	137
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	60
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	1
<i>Eugenia klotzchiana</i>	Pera do cerrado	1
<i>Flemingia congesta</i>	Flemingia	3
<i>Galactia striata</i>	Galáxia	8
<i>Geissospermum laevis</i>	Pau pereira	2
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia	10
<i>Glycine max</i>	Soja	90
<i>Glycine wightii</i>	Soja perene	8
<i>Glycine sp.</i>	Soja	2
<i>Gmelina arborea</i>	Gmelina	2
<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodão	18
<i>Guatteria sp.</i>	Guatéria	10
<i>Helianthus annuus</i>	Girassol	9
<i>Helianthus sp.</i>	Girassol	1
<i>Helicostyles tomentosa</i>	Inharé	1
<i>Hevea brasiliensis</i>	Seringueira	6
<i>Hordeum vulgare</i>	Cevada	1
<i>Hovenia dulcis</i>	Uva do Japão	2
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	2
<i>Ilex sp.</i>	Erva-mate	3
<i>Indigophera endecaphila</i>	Anileira	2
<i>Indigophera sp.</i>	Anileira	3
<i>Inga coreacea</i>	Ingá	1
<i>Inga edulis</i>	Ingá	8
<i>Inga fagifolia</i>	Ingá	1
<i>Inga macrophylla</i>	Ingá	1
<i>Inga nuda</i>	Ingá	1
<i>Inga semialata</i>	Ingá	1
<i>Inga sessilis</i>	Ingá	1
<i>Inga sp.</i>	Ingá	8
<i>Inga splendens</i>	Ingá	1
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacarandá mimoso	2

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Coffea arabica</i>	Café	51
<i>Copaifera langsdorfii</i>	Copaíba	2
<i>Cordia goeldiana</i>	Freijó	25
<i>Crotalaria breviflora</i>	Crotalária	1
<i>Crotalaria grantiana</i>	Crotalária	5
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária	52
<i>Crotalaria lanceolata</i>	Crotalária	2
<i>Crotalaria mucronata</i>	Crotalária	3
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	Crotalária	3
<i>Crotalaria retusa</i>	Crotalaria	3
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Crotalária	22
<i>Crotalaria striata</i>	Crotalária	1
<i>Crotalaria sp.</i>	Crotalária	3
<i>Cucumis melo</i>	Melão	4
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê-mirim	2
<i>Cynodon dactylon</i>	Capim Tifton	3
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Capim Tifton	3
<i>Cynodon spp</i>	Capim Tifton	1
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá	2
<i>Desmodium gyroides</i>	Desmodium	3
<i>Desmodium ovalifolium</i>	Desmodium	4
<i>Dipterix odorata</i>	Cumarú	1
<i>Dolichos lablab</i>	Lab-Lab	16
<i>Eleusine coracana</i>	Capim pé-de-galinha	7
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	1
<i>Endlicheria paniculata</i>	Canela do brejo	10
<i>Enterolobium contorsiliquum</i>	Tamboril	4
<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto	1
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	4
<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	218
<i>Eucalyptus pellita</i>	Eucalipto	110
<i>Eucalyptus pilularis</i>	Eucalipto	1
<i>Eucalyptus robusta</i>	Eucalipto	2
<i>Eucalyptus saligna</i>	Eucalipto	51

Introdução

A busca de mecanismos que viabilizem a permanência do homem no campo tem sido motivo de estudos e discussões em todo país, haja visto que o êxodo rural tornou-se prática intensa nas últimas décadas, tratando-se, majoritariamente, de pequenos produtores. De acordo com o último censo agropecuário do Brasil 1995/96, existem no país 4,9 milhões de estabelecimentos rurais, dos quais 75% estão inseridos no modelo de agricultura familiar. Deste total, 49% possuem área inferior a 10 hectares.

No estado do Rio de Janeiro, houve uma forte redução no número destes estabelecimentos familiares. Em 1985, havia 91.280 estabelecimentos, enquanto em 1996 foram identificados apenas 53.680 (FUNDAÇÃO IBGE, 1998). Essa diminuição do número de estabelecimentos familiares também é observada em outras partes do país.

A situação acima descrita pode ser encarada como conseqüência das dificuldades enfrentadas no campo por esses agricultores, que se deslocam para os centros urbanos na tentativa de melhores condições de vida (PORTELA & VESENTINI, 1995). Tais dificuldades são provenientes, dentre outros fatores, dos baixos preços dos produtos agrícolas no mercado, aliados aos custos dos insumos e fertilizantes minerais. Além disso, a agricultura tradicional, ao longo do tempo, acarreta num enfraquecimento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, propiciando a sua erosão e degradação. Esse processo tem início com a remoção da vegetação natural e acentua-se com os cultivos subseqüentes, promovendo a exposição direta do solo aos fatores climáticos, resultando na perda de terra e nutrientes, redução dos teores de matéria orgânica e destruição da estrutura original de suas partículas (SOUZA & MELO, 2000; PERIN et al., 2000). A recuperação desses solos envolve altos custos, muitas vezes indisponíveis, principalmente para pequenos produtores rurais (ERNANI et al., 2001).

Dentro desse contexto, o desenvolvimento de técnicas agrícolas mais conservacionistas e sustentáveis são fundamentais para

otimização da produção em pequenas propriedades, viabilizando a permanência do homem no campo.

A adubação verde é uma alternativa de produção que minimiza esses efeitos degradantes do solo. Promove a cobertura do solo, a disponibilidade de nutrientes e o incremento da capacidade de ciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil (CALEGARI et al., 1993).

Em se tratando de sistemas convencionais de produção, pode-se dizer que estudos sobre a curva de crescimento e demanda nutricional de espécies vegetais comerciais são muito comuns na literatura (MALAVOLTA et al., 1989). Informações sobre o pico de absorção de nutrientes do milho, do arroz, do feijão, da soja, da cana etc., são bem consolidadas e permitiram que a pesquisa identificasse o período ideal de aplicação de fertilizantes solúveis (que estão prontamente disponíveis), suas doses e necessidade de parcelamento. O sucesso da agricultura se deve em grande parte a essas informações (URQUIAGA & ZAPATA, 2000).

No entanto, quando se pensa em adubação verde, o fornecimento de nutrientes ocorre via decomposição de biomassa. Nesse processo, os elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal estão associados aos tecidos orgânicos e a sua liberação não ocorre de forma imediata.

Nesse sentido, a obtenção de informações que permitam estimar o tempo em que os nutrientes contidos nos adubos denominados “verdes” estarão disponíveis para as plantas, aliado às informações já existentes de demanda nutricional de culturas comerciais, poderá otimizar a aplicação de adubos verdes e a escolha de espécies mais indicadas para cada caso.

Objetivos

Geral

Elaborar um banco de dados sobre a caracterização de espécies vegetais com potencial de utilização como adubos verdes, que

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Brachiaria dyctioneura</i>	Braquiária dictioneura	6
<i>Brachiaria humidicola</i>	Braquiária humidicola	7
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim marmelada	1
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Braquiária ruziziensis	5
<i>Brachiaria sp.</i>	Braquiária	20
<i>Brassica napus</i>	Colza	3
<i>Brassica sp.</i>	Canola	4
<i>Brosimum parinarioides</i>	Amapá	1
<i>Brosimum rubescens</i>	Pau-rainha	1
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau ferro	2
<i>Cajanus cajan</i>	Guandu	63
<i>Callophyllum angulare</i>	Jacareúba	1
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogônio	13
<i>Canavalia brasiliensis</i>	Feijão-bravo-do-Ceará	3
<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão de porco	58
<i>Capsicum annun</i>	Pimentão	4
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	Sapucainha	10
<i>Cassia rotundifolia</i>	Cássia	3
<i>Castotema albuquerque</i>	Marmorana	1
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	3
<i>Ceiba pentandra</i>	Sumaúma	8
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá médio	1
<i>Centrosema acutifolium</i>	Centrosema	12
<i>Centrosema brasilianum</i>	Centrosema	1
<i>Centrosema macrocarpum</i>	Centrosema	1
<i>Centrosema pubescens</i>	Centrosema	2
<i>Cicer arietinum</i>	Grão-de-bico	1
<i>Citrus sinensis</i>	Laranja	37
<i>Citrus sp.</i>	Limão Siciliano	1
<i>Clarisia racemosa</i>	Guariúba	1
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro	4
<i>Clitoria racemosa</i>	Palheteira	3
<i>Clitoria ternatea</i>	Cunhã	11
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	6

Anexo

Relação das espécies que compõem o banco de dados, com nomes científico e vulgar e número de linhas de informações disponíveis na base de dados (Nº Linhas).

Nome Científico	Nome Vulgar	Nº Linhas
<i>Acacia angustissima</i>	Acácia	10
<i>Acacia auriculiformis</i>	Acácia	7
<i>Acacia holosericea</i>	Acacia	6
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	39
<i>Acacia mearsii</i>	Acácia negra	45
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acácia-austrália	1
<i>Aeschynomene histrix</i>	-	6
<i>Albizia lebbek</i>	Albizia	6
<i>Albizia saman</i>	Saman	1
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju não-precoce	6
<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico do cerrado	2
<i>Andropogon gayanus</i>	Capim andropogon	4
<i>Annona squamosa</i>	Pinha	9
<i>Anthocephalus chimenes</i>	Antocéfalos	1
<i>Arachis hipogeeae</i>	Amendoim	13
<i>Arachis pintoi</i>	Amendoim forrageiro	11
<i>Arachis repens</i>	Amendoim forrageiro	2
<i>Arachis sp.</i>	Amendoim	115
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	3
<i>Aspidosperma australe</i>	Guatambu	2
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba rosa	3
<i>Avena sativa</i>	Aveia branca	1
<i>Avena sp.</i>	Aveia	24
<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta	52
<i>Bactris gasipaes</i>	Pupunha	7
<i>Bertholletia excelsa</i>	Castanha-do-Brasil	5
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	10
<i>Brachiaria brizantha</i>	Braquiária brizantha	48
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiária decumbens	27

permita auxiliar no manejo dessa prática no país, em diferentes sistemas de produção.

Específicos

Elaborar um banco de dados que reúna informações da literatura sobre a caracterização de espécies vegetais no Brasil.

Implantar, no banco de dados, um modelo de busca automática permitindo o cruzamento de diferentes informações.

Gerar informações sobre a composição química e a dinâmica de decomposição de diferentes espécies vegetais para complementação do banco de dados;

Avaliar a correlação existente entre a composição química inicial de leguminosas arbóreas e sua velocidade de decomposição;

Iniciar estudos visando determinar índices representativos para estimativa da taxa de decomposição, além de agrupamentos de espécies com semelhante potencial fertilizante, para implantação de um modelo de árvore de decisão no banco de dados.

Revisão de Literatura

Ciclagem de nutrientes nos ecossistemas tropicais

Na natureza, os ecossistemas tendem a um equilíbrio dinâmico, no qual as entradas e saídas são equivalentes, buscando-se o menor gasto possível de energia (RICKFLES, 2003). A esse estado de equilíbrio, ODUM (2001) denominou homeostase. Segundo esse autor, o maior estado de equilíbrio é atribuído aos ecossistemas originais, aqueles que a própria natureza se encarregou de formar, sem interferência antrópica significativa. Quando há variações excessivas nas entradas ou saídas, a homeostase é afetada. Nesse caso, os ecossistemas dispensarão maior energia para se manter e tentarão retornar ao estado original.

As áreas situadas entre os trópicos são caracterizadas pela baixa fertilidade natural de seus solos, o que se explica por ser uma região onde predominam elevadas temperaturas e umidade, condição que

favorece os processos de intemperismo e lixiviação, tendo como consequência solos mais intemperizados e menos férteis.

Entretanto, esses ecossistemas são amplamente conhecidos por sua exuberante flora e fauna. Neles vivem mais espécies de plantas e animais do que em todo o restante dos biomas do mundo juntos (RAVEN et al., 2001). Nessas condições, de baixa fertilidade natural dos solos, a sustentabilidade dos ecossistemas está associada a uma contínua ciclagem de elementos químicos entre os organismos e o ambiente (RICKLEFS, 2003). As plantas incorporam C em seus tecidos pelo processo de fotossíntese, formando a biomassa vegetal e, durante o seu crescimento, parte dessa biomassa produzida retorna ao solo, formando a camada de serrapilheira (COSTA et al., 2004). A ação da biota do solo e dos fatores climáticos sobre esse material possibilita a sua decomposição e conseqüente mineralização dos elementos, que tornam-se passíveis de serem assimilados novamente pelos vegetais, num processo conhecido como ciclagem de nutrientes.

No entanto, o sistema produtivo que tem se instalado nos trópicos, baseia-se na remoção da cobertura vegetal, revolvimento do solo, aplicação de fertilizantes minerais e herbicidas. Dessa maneira, o ecossistema original é completamente modificado, deixa de estar em equilíbrio e de ser sustentável, necessitando, cada vez mais, de recursos externos para manter a produtividade.

Durante algum tempo, as práticas agrícolas empregadas proporcionaram um incremento na produtividade. Segundo DE-POLLI & PIMENTEL (2005), entre os anos de 1950 e 1984 a produção de grãos cresceu substancialmente, elevando a produção por pessoa, na média, em 40%. Contudo, desde 1984 essa produção de grãos tem caído anualmente e as causas são, em parte, a seca, a redução da fertilidade do solo, a erosão, entre outras.

Dentro desse contexto, é essencial o desenvolvimento de técnicas agrícolas menos impactantes e que melhor se adequem às condições edafoclimáticas das regiões tropicais. A natureza desenvolve os mecanismos de maior eficiência energética, cabendo ao ser humano conciliá-los com suas demandas. Práticas como o

SILVA, G. T. A.; MATOS, L. V.; NOBREGA, P. O.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S. Correlação entre a composição química inicial e a velocidade de decomposição e liberação de nitrogênio de folhas de dez espécies em um sistema agroflorestral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 11., 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais de Congresso**. Campos dos Goytacazes: Sociedade Brasileira de Sistemas Agrofloretais, 2006. CD ROM.

SISTI, C. P. J.; SANTOS, H. P. dos; KOCHHANN, R. A.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 76, p. 39-58, 2004.

SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 885-896, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TORRES, P. A.; ABRIL, A. B.; BUCHER, E. H. Microbial succession in litter decomposition in the semi-arid Chaco woodland. **Soil Biology & Biochemistry**, London, v. 37, p. 49-54, 2005.

URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; ZOTARELLI, L.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. **Manejo de sistemas agrícolas para seqüestro de carbono no solo**. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 323-342.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales em América Latina y el Caribe**. Porto Alegre: Gênese, 2000. 110 p.

PALM, C. A.; GACHENGO, C. N.; DELVE, R. J.; CADISCH, G.; GILLER, K. E. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of na organic resource database. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 83, p. 27-42, 2001.

PALM, C. A.; SANCHEZ, P. A. **Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents.** **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 23, p. 83-88, 1991.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização com cobertura viva permanente de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 38-43, 2000.

PORTELA, F.; VESENTINI, J. W. **Êxodo rural e urbanização.** São Paulo: Ática, 1995. 47p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

RESENDE, A. S. de. **A fixação biológica do nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes.** 2000. 123 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter decomposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Netherlands, v. 54, p. 99-112, 1999.

RICKFLES, R. E. **A economia da natureza.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503 p.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos).** 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165 p.

cultivo mínimo, plantio direto e a adubação verde têm mostrado resultados positivos a médio e longo prazo (URQUIAGA et al., 2005).

Adubação verde

A adubação verde foi definida por Pieters, em 1927 como: “a prática de enriquecimento do solo com matéria vegetal não decomposta (exceto resíduos de culturas), nascida no lugar ou trazida de fora”. No entanto, esse conceito é muito mais antigo, tendo início na China, na dinastia de Chou, no período compreendido entre 1134 - 247 a.C. (SOUZA, 1953, citado por RESENDE, 2000).

A eficácia da adubação verde está condicionada à escolha adequada do adubo verde a ser plantado, levando-se em conta fatores climáticos, o solo, o sistema agrícola adotado e a finalidade desta adubação (GILLER, 2001). Caracteriza-se o comportamento das espécies em potencial, quanto à capacidade de produzir biomassa vegetal, à qualidade desse material e à velocidade em que os nutrientes contidos nele estarão disponíveis para as culturas. A espécie que apresentar um bom crescimento vegetativo, com material rico em nutrientes, sistema radicular profundo e capacidade de associar-se a fungos micorrízicos e/ou bactérias diazotróficas, será considerada um adubo verde em potencial.

Outro fator importante na eficiência dessa técnica é que deve haver sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos da planta e a demanda da cultura de interesse comercial. Se houver alta taxa de mineralização dos nutrientes contidos nas espécies utilizadas como adubo verde fora do período de maior demanda nutricional da cultura de interesse econômico, pode haver perdas por lixiviação e a cultura não será beneficiada (CREWS & PEOPLES, 2005).

A soma de muitos fatores caracteriza a velocidade de decomposição dos resíduos depositados no solo. A atuação de macro e microrganismos, as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade e as condições edafoclimáticas da região (CORREIA & ANDRADE, 1999). Sob as mesmas condições de clima e solo, a velocidade de decomposição dos resíduos e a

liberação de nutrientes são influenciadas por características químicas como o teor de N (CONSTANTINIDES & FOWNES, 1994), relação C:N (JAMA & NAIR, 1996), teor de lignina, relação lignina:N (MATTA-MACHADO et al., 1994; McDONAGH et al., 1995), teor de polifenóis, relação polifenóis:N (PALM & SANCHEZ, 1991) e relação (lignina + polifenóis):N (HANDAYANTO et al., 1994). Através dessas características pode-se estimar a velocidade de decomposição do material depositado no solo.

Leguminosas como fonte de nutrientes

A família botânica Leguminosae é uma das mais importantes nos trópicos, com representantes herbáceos, arbustivos e arbóreos distribuídos em mais de 650 gêneros (FRANCO et al., 2003). Do ponto de vista ecológico, destaca-se pela sua ampla ocorrência e adaptação nos diversos biomas brasileiros.

As leguminosas tropicais são amplamente utilizadas como adubos verdes. As espécies dessa família destacam-se das demais, principalmente porque, em sua maioria, nodulam e fixam nitrogênio atmosférico (FARIA & CAMPELLO, 1999) e muitas se associam a fungos micorrízicos. A simbiose planta + bactérias diazotróficas + fungos micorrízicos permite à planta maior eficiência na absorção de nutrientes e tolerância aos estresses ambientais (FRANCO & FARIA, 1997).

A capacidade de realizar a fixação biológica do nitrogênio permite a planta suprir sua demanda por nitrogênio em solos com deficiência desse nutriente, favorecendo seu crescimento e a formação de matéria orgânica no solo. As leguminosas também são importantes no processo de estabilização da matéria orgânica do solo, pois para cada 10 unidades de carbono seqüestrado existe a necessidade de imobilizar, em média, uma unidade de nitrogênio (SISTI et al., 2004).

Quanto ao fornecimento de nitrogênio, deve-se ressaltar que durante a decomposição dos resíduos vegetais, parte do nitrogênio liberado é rapidamente assimilado (imobilizado) pela biota do solo. O acúmulo de nitrogênio inorgânico no solo só vai ocorrer se a quantidade de nitrogênio liberada pelos resíduos vegetais exceder o

JAMA, B. A.; NAIR, P. K. R. Decomposition- and nitrogen-mineralization patterns of *Leucaena leucocephala* and *Cassia siamea* mulch under tropical semiarid conditions in Kenya. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 179, p. 275-285, 1996.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

MAFONGOYA, P. L.; GILLER, K. E.; PALM, C. A. Decomposition and nitrogen release patterns of tree prunings and litter. **Agroforestry Systems**, Holland, v. 38, p. 77-97, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MATTA-MACHADO, R. P.; NEELY, C. L.; CABRERA, M. L. Plant residue decomposition and nitrogen dynamics in an alley cropping and an annual legume-based cropping system. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 25, p. 3365-3378, 1994.

MCDONAGH, J. F.; TOOMSAN, B.; LIMPINUNTANA, V.; GILLER, K. E. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand. II. Residue decomposition. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 177, p. 127-136, 1995.

MELILLO, J. M.; ABER, J. D.; MURATORE, J. F. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**, Washington, v. 63, p. 621-626, 1982.

NOZELA, E. F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro**. 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado) – USP, Piracicaba, SP.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. 927 p.

FARIA, S. M. de; CAMPELLO, E. F. C. **Algumas leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para áreas degradadas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1999. 4 p. (Embrapa-CNPAB. Recomendação Técnica, 7).

FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. de. The contribution of N₂ fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology & Biochemistry**, London, v. 29, p. 897-903, 1997.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. p. 1-24.

FUNDAÇÃO IBGE. **Censo agropecuário do estado do Rio de Janeiro 1995/96**. Rio de Janeiro, n. 18, p. 1-199, 1998.

GILLER, K. E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2. ed. Oxon: CAB International, 2001. 423 p.

GONÇALO, E. N.; IRMÃO, L. C.; PENEIREIRO, F. M.; BRILHANTE, N. A.; SÓRIA, Z. C.; MOREIRA, A. A. S. Decomposição foliar de oito espécies de leguminosas arbóreas do gênero *Inga* no sudeste do Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. **500 anos de uso do solo no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC-CEPEC, 2000. 1 CD-ROM.

HANDAYANTO, E.; CADISCH, G.; GILLER, K. E. Nitrogen release from prunings of legume hedgerow trees in relation to quality of the prunings and incubation method. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 160, p. 237-248, 1994.

HOBBIE, S. E. **Interactions between litter lignin and soil nitrogen availability during leaf litter decomposition in a Hawaiian Montane Forest**. **Ecosystems**, Amsterdam, v. 3, p. 484-494, 2000.

seu requerimento pelos microrganismos, que está associado ao fornecimento de carbono, que é a fonte de respiração e crescimento desses seres.

Como as leguminosas tendem a apresentar baixa relação C:N, pressupõem-se uma maior mineralização de nitrogênio por parte dessas espécies (CREWS & PEOPLES, 2005). Outros constituintes (ligninas, polifenóis, celulose) também vão afetar a dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais, determinando a qualidade do carbono utilizado na adubação verde (MELILLO et al., 1982; PALM & SANCHEZ, 1991; AERTS, 1997; AGREN et al., 2001).

Em se tratando de leguminosas arbóreas, além das características supracitadas, seu sistema radicular pivotante permite a reciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas do solo que são trazidos à superfície com a decomposição dos seus resíduos. Muitas dessas espécies podem ainda ter outros usos como, moirões vivos, frutíferas, produção de mel, óleos, etc, contribuindo com uma fonte de renda adicional à propriedade.

Importância da elaboração de um banco de dados de caracterização de espécies vegetais

Muitos pesquisadores vêm trabalhando com a caracterização de espécies vegetais para diversas finalidades e em diversas instituições de ensino e pesquisa do estado do Rio de Janeiro e do Brasil (GONÇALO et al., 2000; ERNANI et al., 2001; COSTA et al., 2004). No entanto, os resultados desses trabalhos encontram-se dispersos na literatura. A reunião dessas informações em uma única fonte, que além de funcionar como base de dados, incluísse um modelo de árvore de decisão, favoreceria as recomendações de espécies mais eficientes como fonte de nutrientes e matéria orgânica para cada situação de solo, clima, etc.

Uma tentativa de elaborar um banco de dados sobre a caracterização de espécies vegetais vem sendo feita em outros países (PALM et al., 2001). Esses autores propuseram um modelo de banco de dados (Organic Resource Database - ORD) que dispõe de informações sobre diferentes espécies. Embora essa ferramenta

seja um grande avanço, sua aplicação para a realidade brasileira é muito restrita e limitada a um reduzido número de espécies de ocorrência em nosso país, o que ratifica a importância de se gerar uma base de dados específica para as condições de clima e solo do Brasil.

Material e Métodos

Elaboração do banco de dados de espécies arbóreas, herbáceas e arbustivas para fins de adubação verde em sistemas de produção

A elaboração do banco de dados se fez possível a partir da determinação das variáveis que constituiriam essa ferramenta e que podem ser observadas na Tabela 1.

Na escolha de tais variáveis, considerou-se aquelas que, além de identificar a planta em questão, permitiriam gerar um sistema de busca, no qual se pudesse escolher espécies em função da região, clima, solo, etc.

Posteriormente, teve início a pesquisa na literatura, buscando-se informações que pudessem preencher os requisitos acima especificados. As fontes de consulta foram livros, dissertações, periódicos e outras publicações científicas.

Atualmente, a base de dados é operada em plataforma HTML e a equipe vem trabalhando para possibilitar a exportação dos resultados em planilha Excel.

A idéia é que no futuro, este banco de dados, além de reunir informações da literatura, englobe um modelo de árvore de decisão, fornecendo informações como o potencial fertilizante e dinâmica de decomposição das espécies catalogadas.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULIZANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 1-55.

CONSTANTINIDES, M.; FOWNES, J. H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. **Soil Biology & Biochemistry**, London, v. 26, p. 49-55, 1994.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. de. **Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes**. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. p. 197-225.

COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMANESCENO R. N.; FARIA, S. M. de. Aporte de nutrientes pela serrapilheira em uma área degradada revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 919-927, 2004.

CREWS, T. E.; PEOPLES, M. B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? **Nutrient cycling in Agroecosystems**, Netherlands, v. 72, p. 101-120, 2005.

DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. Indicadores da qualidade do solo. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 17-28.

DIAS, P. F. **Importância das leguminosas fixadoras de nitrogênio na arborização de pastagens**. 2005. 128 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V. Influência da calagem no rendimento de matéria seca de plantas de cobertura e adubação verde, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 897-904, 2001.

Embora atualmente o banco de dados possua cerca de 3.000 linhas de informações, para as mais variadas espécies utilizadas na agricultura, se faz necessário agregar um número maior de dados para que seja possível obter valores médios representativos de cada situação específica de clima, solo, etc.

Com os resultados obtidos na caracterização inicial das diferentes espécies e suas taxas de decomposição foi possível identificar dois grupos de espécies com comportamentos semelhantes. Aliar tal informação à busca por um índice representativo a partir do qual se possa estimar a taxa de decomposição, permitirá a implementação do modelo de árvore de decisão do banco de dados, viabilizando a recomendação de determinado grupo de espécies para cada situação de clima, solo, época do ano, etc.

Referências Bibliográficas

AERTS, R. Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship. **Oikos**, Copenhagen, v. 79, p. 439-449, 1997.

AGREN, G. I.; BOSATTA, E.; MAGILL, A. H. Combining theory and experiment to understand effects of inorganic nitrogen on litter decomposition. **Oecologia**, New York, v. 128, p. 94-98, 2001.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamento na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 47-54, 2000.

ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford, UK: CAB International, 1993. 171 p.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEDY, D. R. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1982. Part 2. p. 595-624.

Tabela 1- Relação das variáveis que constituem o banco de dados.

→ Identificação da Planta		
• Família	• Espécie	• Gênero
• Nome vulgar	• Fenologia	• Ciclo
• Parte da planta	• Porte	• FBN
• Taxa de deposição		
→ Características do local e época experimentais		
• Município	• Estado	• Região
• Longitude	• Latitude	• Temperatura
• Precipitação	• Altitude	• Clima
• Mês inicial	• Mês final	• Ano
• Duração do experimento	• Classe de solo	• pH do solo
• Fertilidade do Solo		
→ Características da velocidade de decomposição		
• Tempo de meia vida	• Taxa de decomposição	
→ Características da qualidade da fonte orgânica		
• Lignina	• Polifenol	• Celulose
• Relação C/N	• FDA/FDN	• Cinzas
• Biomassa fresca/ seca	• Proteínas	• Macronutrientes
• Hemicelulose	• Micronutrientes	
→ Referências Bibliográficas		
• Autor	• Título	• Ano
• Revista	• Volume	• Páginas
→ Observações		

Caracterização dos teores de nitrogênio, polifenol e relação C:N no tecido foliar de diferentes espécies vegetais

Visando complementar a base de dados e iniciar um modelo de árvore de decisão, foi realizada uma avaliação dos teores de nitrogênio, polifenol e relação C:N nas folhas de 24 espécies. A Tabela 2 traz a identificação dessas espécies e o estágio fenológico em que se encontravam no momento da coleta.

A coleta das amostras foi efetuada num sistema silvipastoril, no mês de março de 2004, quando as árvores estavam com cerca de 3 anos. A área está localizada no município de Seropédica, RJ, situado entre as coordenadas geográficas 22° 46' S e 43° 41' O e a 33 m de altitude. A região apresenta clima tipo AW segundo a classificação de Köppen, com verão úmido e inverno seco. A temperatura média anual é de 24,6°C e a precipitação média de 1.200 mm, sendo os meses de julho e agosto os mais secos.

Durante a coleta do material foliar houve o cuidado de se retirar apenas as folhas intermediárias dos ramos, evitando-se as jovens e as que se encontravam em estágio de maturidade avançada, uma vez que, com a senescência, há translocação de nutrientes nos tecidos vegetais.

O material foi levado à casa de vegetação para secagem ao ar, onde permaneceu até atingir peso constante. Depois de seco, esse material foi moído e encaminhado para as análises laboratoriais. Uma parcela de cada amostra foi pesada e seca em estufa a 65°C. Quando seco, esse material foi novamente pesado para determinação do teor de umidade, que seria utilizado mais adiante na correção dos valores das análises químicas.

Os teores de nitrogênio foram obtidos segundo o método semimicro Kjeldhal (BREMNER & MULVANEY, 1982) e os de polifenol segundo metodologia de Folin-Denis (ANDERSON & INGRAM, 1993). Os valores referentes a relação C:N foram obtidos dividindo-se o teor de nitrogênio por um valor médio do teor de carbono, 45 dag/kg, encontrado por SILVA et al. (2006).

da espécie a ser utilizada como adubo verde pode estar pautada na necessidade de fornecimento mais rápido ou mais lento de nutrientes e adaptabilidade da espécie às condições locais.

Quando se pensa na proposta inicial do trabalho, de elaborar um banco de dados que, além de reunir informações englobe um modelo de árvore de decisão, torna-se imperativa a busca por um índice representativo da dinâmica de decomposição, que possa servir de parâmetro na classificação das espécies. Nesse caso, tal índice deve ser o mais simples possível de ser encontrado.

O presente trabalho teve como intuito iniciar os estudos na busca desses parâmetros. Entretanto, ainda é cedo para se afirmar que um ou outro componente químico é o mais indicado para estimar a taxa de decomposição. Para tanto, são necessários mais estudos em diferentes épocas do ano, classes de solo, etc. O que se pode inferir é que o teor de nitrogênio e a relação C:N nos tecidos vegetais são as informações presentes em maior número no banco de dados, juntamente com a produção de biomassa.

Os coeficientes de correlação desses dados preliminares foram bem elevados para alguns parâmetros mais complexos, como (lignina+polifenol):N. Para o nitrogênio e relação C:N não foram tão altos, mas ainda assim representativas. Caso esses dados venham a se confirmar em estudos futuros, por serem informações mais simples de se obter, pois são análises feitas em quantidade pelos pesquisadores brasileiros, estando disponíveis na base de dados, poderão ser utilizados para estudos de agrupamento de espécies, no modelo de árvore de decisão. E assim, darão suporte a recomendação das espécies mais indicadas para adubação verde nas diferentes situações de campo e potencial fertilizante desejados.

Conclusão

O banco de dados foi elaborado atendendo a proposta inicial e tornou-se uma ferramenta de utilidade prática. Serão realizadas outras ações visando seu aperfeiçoamento.

Tabela 8- Coeficientes de correlação (r) relacionando a composição química inicial com o tempo de meia vida ($t_{1/2}$ vida) para decomposição de massa seca (MS) e liberação de nitrogênio (N) nas leguminosas avaliadas.

Parâmetros	Coeficientes de correlação	
	MS	N
Nitrogênio	-0,722*	-0,895**
Umidade	-0,788*	-0,825*
Celulose	0,844**	0,734*
Carbono	0,414 ^{ns}	0,723*
Polifenol	0,656 ^{ns}	0,803*
Lignina	0,955**	0,796*
Cel:N	0,940**	0,966**
C:N	0,698 ^{ns}	0,916**
Poli:N	0,700 ^{ns}	0,897**
Lig:N	0,982**	0,925**
(Lig+Poli):N	0,948**	0,970**

Valores seguidos de ns= não significativo; *= significativo quando $p < 0,05$; ** significativo quando $p < 0,01$, pelo teste F.

Pode-se notar, na Tabela 8, a forte correlação existente entre as relações celulose:N, lignina:N e (lignina + polifenol):N e o tempo de meia vida. Esses dados estão de acordo com outros autores (TORRES et al., 2005; MAFONGOYA et al., 1998) que indicam que estas relações são as que mais se aproximam da taxa de decomposição “in situ” dos resíduos vegetais.

Muitos autores têm concentrado seus estudos na busca de índices capazes de estimar a taxa de decomposição (PALM & SANCHEZ, 1991; MELILLO, et al., 1982; HOBBIÉ, 2000). Sabe-se que o fator climático é o mais influente nessa predição (AERTS, 1997), ficando a composição química do material em segundo lugar. No entanto, sobre as condições climáticas não se pode intervir, mas a escolha

Tabela 2- Identificação das espécies avaliadas.

Nome Científico	Nome Comum	Estádio Fenológico
<i>Acacia angustissima</i> ¹	Acácia	Vegetativo
<i>Acacia auriculiformis</i> ¹	Acácia auriculada	Floração
<i>Acacia mangium</i> ¹	Acacia Australiana	Floração
<i>Albizia guachapele</i> ¹	Albizia	Vegetativo
<i>Albizia lebbek</i> ¹	Coração de Negro	Vegetativo
<i>Albizia saman</i> ¹	Saman	Vegetativo
<i>Brachiaria decumbens</i> ²	Braquiária	Vegetativo
<i>Centropogon tomentosum</i> ¹	Araribá	Floração
<i>Enterolobium contorsiliquum</i> ¹	Orelha de negro	Vegetativo
<i>Erythrina poeppigiana</i> ¹	Mulungu do alto	Vegetativo
<i>Gliricidia sepium</i> ¹	Gliricidia	Vegetativo
<i>Inga semialata</i> ¹	Inga margoso	Floração e frutificação
<i>Leucaena leucocephala</i> ¹	Leucena	Vegetativo
<i>Macherium hirtum</i> ¹	Jacarandá bico de pato	Vegetativo
<i>Melastoma azederach</i> ³	Cinamomo	Frutificação
<i>Mimosa artemisiana</i> ¹	Jurema branca	Floração
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> ¹	Sabiá	Floração
<i>Mimosa tenuiflora</i> ¹	Jurema preta	Floração
<i>Panicum maximum</i> ²	Capim colônia	Vegetativo
<i>Peltophorum dubium</i> ¹	Canafístula	Vegetativo
<i>Schizolobium parahyba</i> ¹	Guapuruvu	Vegetativo
<i>Senna siamea</i> ¹	Senna	Floração e frutificação
<i>Syzygium cumini</i> ⁴	Jamelão	Frutificação

1- Família Leguminosae; 2- Família Graminea; 3- Família Meliaceae; 4- Família Myrtaceae.

De posse dos resultados, foi aplicado um fator de correção considerando o peso seco em estufa. Os resultados apresentados são referentes à média aritmética de quatro repetições, que foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A partir do resultado do teste de médias, foi possível agrupar as espécies por semelhante relação C:N e selecionar representantes de cada grupo para realizar o estudo de decomposição. A relação C:N foi escolhida como parâmetro de decisão por ser uma análise simples e por haver grande número de informações disponíveis na literatura, o que favorece sua utilização como índice representativo da taxa de decomposição.

Velocidade de decomposição de massa seca e liberação de nitrogênio de dez espécies vegetais e correlação entre a composição química inicial e a dinâmica de decomposição de leguminosas arbóreas

Coleta das amostras no campo

O experimento teve início em novembro de 2004, com a coleta das amostras de folhas das dez espécies previamente selecionadas segundo semelhante relação C:N, que ocorreu seguindo os mesmos padrões e no mesmo local da etapa anterior, contando com 3 repetições por espécie. A identificação das espécies e o estágio fenológico em que se encontravam no momento da coleta estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3- Identificação das espécies avaliadas e período fenológico no momento da coleta das amostras.

Nome Científico	Nome Vulgar	Estádio Fenológico
<i>Acacia auriculiformis</i>	Acácia auriculada	Vegetativo
<i>Acacia holosericea</i>	Holosericea	Frutificação
<i>Albizia guachapele</i>	Albizia	Vegetativo
<i>Abizia saman</i>	Saman	Remanescente de flor
<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiária	Folhas jovens e senescentes
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Mulungu do alto	Folhas jovens
<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia	Folhas jovens
<i>Inga semialata</i>	Inga margoso	Vegetativo
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	Sabiá	Folhas jovens e senescentes
<i>Syzygium cumini</i>	Jamelão	Floração

O método (1) foi o adotado nesse estudo e ele permite um acompanhamento do processo de modificação do material aplicado como adubo verde, mas não garante que a cultura de interesse foi efetivamente beneficiada. Para tanto, os autores supracitados sugerem que o método (3) é o melhor, pois detalha o comportamento do nitrogênio no sistema solo-planta. A expectativa é que em estudos futuros seja possível marcar com ¹⁵N folhas provenientes de árvores e plantar uma cultura econômica de forma concomitante, para se estimar a real relação entre o tempo de meia vida e o fornecimento de nitrogênio pelas plantas.

Fazendo-se uma análise comparativa entre as Tabelas 5 e 6 com a 7, o que se observa é que as espécies com maiores teores de polifenóis e lignina, variando de 7,27 a 7,79 dag/kg e de 10,97 a 23,04 dag/kg respectivamente, foram as que obtiveram maiores tempos de meia vida, variando de 52 a 225 dias. Apenas a *Brachiaria decumbens* apresentou um tempo de meia vida de 58 dias para massa seca e 76 dias para liberação de nitrogênio, valores relativamente elevados e, no entanto, os mais baixos teores de lignina, polifenol e carbono. Esse fato pode ser devido a três fatores: (1) baixo teor de nitrogênio, conferindo-lhe elevadas relações C:N, lignina:N, polifenol:N, celulose:N e (lignina + polifenol):N; (2) o tipo de lignina formada em monocotiledôneas que é mais complexo do que o de dicotiledôneas (RAVEN et al., 2001); (3) elevado teor de celulose.

Já as espécies que apresentaram um tempo de meia vida maior do que 55 dias, foram as que obtiveram maiores relações C:N, celulose:N, lignina:N e (lignina + polifenol):N, representando uma correlação positiva entre esses parâmetros.

Buscando atribuir valores às correlações existentes entre a composição química inicial e a velocidade de decomposição de massa seca e liberação de nitrogênio, gerou-se a Tabela 8.

Segundo PALM & SANCHEZ (1991), essa variação na velocidade de decomposição está associada aos compostos que são degradados a cada etapa. Na fase inicial, ou fase lábil, são liberados compostos mais solúveis. Em contrapartida, na fase mais lenta, ou recalcitrante, são as ligações mais complexas que estão em questão.

No entanto, em *I. semialata* a perda de material ocorreu quase que de forma constante durante o período de estudo. Há duas hipóteses que poderiam explicar tal comportamento. A primeira é que o tempo experimental não foi suficiente para caracterizar essas duas etapas. A segunda é que essa espécie não possuía uma fase lábil representativa e a sua dinâmica de decomposição englobava apenas a segunda etapa do processo previsto pelo modelo.

Das espécies avaliadas, apenas *A. auriculiformis*, *A. holosericea* e *B. decumbens* tiveram uma decomposição de massa seca mais rápida do que a liberação de nitrogênio. Esse fato pode estar relacionado à presença de moléculas que formam complexos com as proteínas, como é o caso dos taninos condensáveis (NOZELA, 2001). No entanto, nesse trabalho só foram avaliados os polifenóis totais, sendo necessário análises químicas mais detalhadas que comprovem tais especulações.

Cabe ressaltar que os resultados aqui apresentados sobre a velocidade de decomposição e liberação de nitrogênio não representam efetivamente tais processos, uma vez que, com a metodologia adotada, de "litter bags", apenas é contabilizada a perda de material e do nutriente, que pode vir a estar imobilizado na biota do solo ou perdido por outros processos, não estando disponível para a cultura de interesse econômico. CREWS & PEOPLES (2005) citam os três métodos mais utilizados para se estimar a velocidade de liberação de nitrogênio dos resíduos vegetais, sendo eles: (1) mensuração (por subtração) do nitrogênio perdido do material em avaliação; (2) Diferença de N, onde o nitrogênio disponível no solo ou absorvido pela planta de interesse após adição de adubos verdes é comparado a um controle que não recebe essa adubação; (3) marcação isotópica com ¹⁵N.

Caracterização química

Após a coleta, parte das amostras foi destinada ao estudo de decomposição, que será tratado mais adiante e parte foi destinada a caracterização química inicial do material vegetal. Para tanto, estas foram secas em estufa a 65°C até peso constante, moídas e encaminhadas para as análises laboratoriais. A concentração de nitrogênio foi determinada pelo método semimicro Kjeldhal (BREMNER & MULVANEY, 1982). O teor de polifenol total foi analisado por colorimetria, utilizando-se o reagente de Folin-Denis descrito por ANDERSON & INGRAM (1993). A determinação da lignina realizou-se a partir da fibra em detergente ácido utilizando-se permanganato de potássio seguindo a metodologia de VAN SOEST (1963) descrita por SILVA (1990), a partir da qual também se obteve a concentração de celulose. O teor de carbono foi obtido por combustão total através do analisador elementar CHN LECO modelo 600.

Para determinação do teor de umidade, as amostras foram pesadas, quando frescas e após a secagem em estufa, obtendo-se o peso seco. Calculou-se, ainda, as relações C:N, lignina:N, polifenol:N, celulose:N e (lignina +polifenol):N. Foi realizado o teste de Scott-Knott a 5% de significância, para separação de médias quando o teste F foi significativo.

Avaliação da taxa de decomposição

O estudo sobre a dinâmica de decomposição foi instalado em um sistema de produção agroflorestal tipo SAFRA, caracterizado por uma alta diversidade de espécies e baseado na sucessão vegetal, implantado em janeiro de 2002, no Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA) na Embrapa Agrobiologia, conhecido por Fazendinha Agroecológica, no município de Seropédica, RJ. No período do estudo, a temperatura média foi de 26,5°C e a precipitação de 578,6 mm (Figura 1). O experimento teve duração de novembro de 2004 a março de 2005, ocorrendo durante a estação chuvosa.

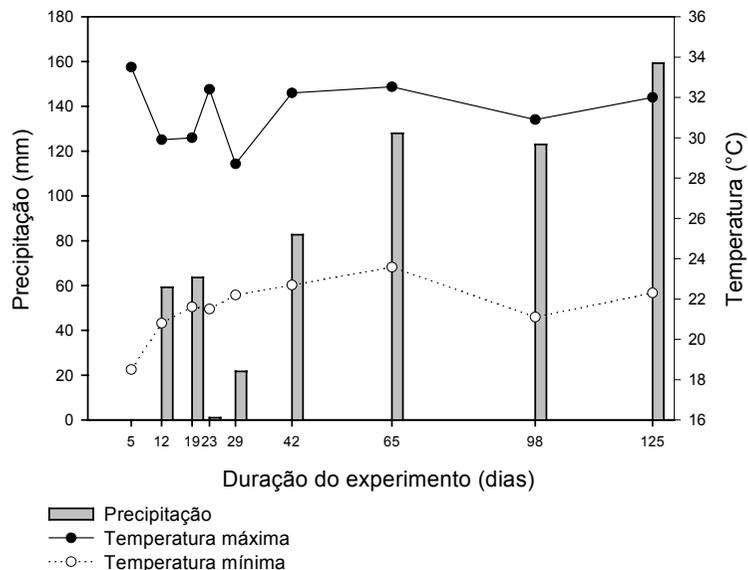


Figura 1- Temperaturas máxima e mínima (°C) e precipitação (mm) decorrentes do período experimental, em Seropédica, RJ.

Para avaliar a velocidade de decomposição dos resíduos, 50 g de folhas frescas de cada espécie foram alocadas em bolsas confeccionadas com tela plástica, *litter bags*, com abertura de malha de 5 mm (Figura 2), permitindo a colonização por microrganismos e alguns invertebrados. As bolsas foram distribuídas aleatoriamente e em contato direto com a superfície do solo.



Figura 2- (A) Litter bags contendo resíduos de *G. sepium*; (B) Litter bags no sistema agroflorestal em Seropédica, RJ.

As espécies *A. holosericea* e *A. auriculiformis* obtiveram uma velocidade de decomposição semelhante entre si e mais lenta do que as espécies acima referidas, com tempos de meia vida para decomposição de massa seca de 100 e 122 dias, respectivamente e para liberação de nitrogênio de 128 a 197 dias, respectivamente (Tabela 7) e comporiam o grupo das espécies de decomposição lenta e teor intermediário de nitrogênio, que foi de 2,09 dag/kg na *A. holosericea* e de 2,41 dag/kg na *A. auriculiformis* (Tabela 5).

As espécies *B. decumbens* e *S. cumini* apresentaram tempos de meia vida semelhantes para liberação de nitrogênio, com 77 e 78 dias respectivamente. Entretanto, essas foram as espécies com os menores teores de nitrogênio (Tabela 5), o que torna menos indicada sua utilização para fins de fertilização.

O *I. semialata* foi a espécie que apresentou a menor taxa de decomposição, com um tempo de meia vida de 225 dias para liberação de nitrogênio e 269 dias para decomposição de massa seca. Como o processo de decomposição ocorre muito lentamente nessa espécie, talvez seu uso seja mais indicado como cobertura do solo do que como adubo verde.

Outro aspecto a ser ressaltado é a grande diferença na taxa de decomposição dessa espécie quando comparada com as demais. Esse fato pode estar associado aos seus elevados teores de celulose e lignina, que foram os maiores entre as espécies estudadas (Tabela 5). A influência da concentração de lignina na taxa de decomposição é amplamente discutida na literatura (MELILLO et al., 1982; PALM & SANCHEZ, 1991; AERTS, 1997; HOBIE, 2000). Segundo MAFONGOYA et al. (1998), essa molécula interage com a parede celular fornecendo proteção mecânica à celulose contra a degradação, acarretando num efeito retardante da decomposição.

Ainda sobre o *I. semialata*, vale dizer que essa espécie não apresentou o comportamento esperado e previsto pelo modelo matemático adotado de decaimento exponencial. Esse modelo assume que a velocidade de decomposição ocorre mais rapidamente num primeiro momento e mais lentamente com o passar do tempo.

Tabela 7- Taxa de decomposição (k), Tempo de meia vida ($t_{1/2}$) em dias e coeficiente de determinação (r^2) para decomposição de massa seca e liberação de nitrogênio nas folhas das espécies avaliadas.

Espécies	Parâmetros de Decomposição					
	Massa Seca			Nitrogênio		
	K	$t_{1/2}$ vida	r^2	k	$t_{1/2}$ vida	r^2
<i>Acacia auriculiformis</i>	0,006	122	0,97**	0,005	128	0,97**
<i>Acacia holosericea</i>	0,007	100	0,99**	0,004	197	0,90**
<i>Albizia guachapele</i>	0,018	38	0,98**	0,023	30	0,98**
<i>Abizia saman</i>	0,016	44	0,97**	0,022	33	0,99**
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,012	58	0,98**	0,009	77	0,89**
<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,036	19	0,98**	0,045	15	0,98**
<i>Gliricidia sepium</i>	0,033	21	0,97**	0,046	15	0,95**
<i>Inga semialata</i>	0,003	269	0,82**	0,003	225	0,80**
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	0,013	52	0,95**	0,014	52	0,94**
<i>Syzygium cumini</i>	0,009	76	0,94**	0,009	76	0,80**

Valores seguidos de ** indicam significância a 1%, pelo teste F da análise de variância.

Os grupos previstos na discussão anterior também se apresentam na Tabela 7. *A. guachapele*, *A. saman*, *E. poeppigiana* e *G. sepium* apresentaram tempos de meia vida variando de 19 a 44 dias para decomposição de massa seca e de 15 a 33 dias para liberação de nitrogênio (Tabela 7), uma variação aceitável, partindo do pressuposto que objetiva-se estimar o que considerou-se chamar de “entorno de”, não apresentando exatidão, ou seja, pode-se dizer, por exemplo, que o fornecimento de nitrogênio por determinado adubo verde ocorrerá, em determinada situação de campo, num intervalo de 20 a 40 dias e não em 15 dias especificamente. Essas espécies representariam o grupo caracterizado por uma rápida decomposição e elevado teor de nitrogênio, uma vez que foram as que apresentaram os maiores teores desse nutriente, todas com mais do que 3,50 dag/kg (Tabela 5).

Para monitoramento da decomposição, foram realizadas coletas do resíduo vegetal ao longo do período de avaliação, sendo estas aos: 5, 12, 19, 23, 29, 42, 65, 98 e 125 dias após a implantação do experimento. A determinação das datas de coletas se deu em função das condições climáticas e do andamento de coletas anteriores. A cada coleta foram retiradas três repetições de cada espécie, totalizando 270 amostras ao longo de todo período experimental.

Para caracterizar o material no início da avaliação da decomposição, sub-amostras do material a ser levado ao campo foram colocadas em estufa a 65°C, a fim de se determinar a massa seca inicial. Essa avaliação contou com seis repetições.

Sempre que coletadas no campo, as amostras foram manualmente triadas, para evitar contaminação por solo. Para avaliar a perda de massa e de nitrogênio, a cada data de coleta as amostras foram secas em estufa a 65°C e analisadas quanto ao teor de nitrogênio pelo método semimicro Kjeldhal (BREMNER & MULVANEY, 1982).

A decomposição dos resíduos e liberação do nitrogênio segue o modelo exponencial simples utilizado por REZENDE et al. (1999):

$$k = \ln(X/X_0)/t$$

X= quantidade de matéria seca ou nitrogênio remanescente após um período de tempo t;

X₀= quantidade de matéria seca ou nitrogênio inicial;

k= constante de decomposição;

t =tempo em dias.

O tempo de meia vida é um parâmetro que facilita a interpretação dos dados de decomposição de resíduos vegetais, pois expressa o período de tempo, em dias, necessário para que metade do material se decomponha. De acordo com REZENDE et al. (1999), é possível calcular o tempo de meia vida através da equação:

$$t_{1/2} = \ln(2)/k$$

Estudo de correlação entre características químicas e taxa de decomposição do material

Os coeficientes de correlação (r) foram obtidos através do programa de computação Sigmaplot V.6.0 e relacionam os componentes químicos iniciais do material vegetal com a taxa de decomposição. Para realizar essas correlações foram excluídas as espécies *Brachiaria decumbens* e *Syzygium cumini*, por terem apresentado comportamento bastante diferenciado das demais espécies, uma vez que foram as únicas não leguminosas.

Resultados e Discussão

Elaboração do banco de dados de plantas arbóreas, herbáceas e arbustivas para fins de adubação verde

Atualmente, o banco de dados conta com mais de 3.000 linhas de entrada. Cada linha de entrada pode conter uma ou mais informações sobre determinada planta, desde que sob as mesmas condições de campo e parte da planta analisada. Assim, se um autor analisou teor nitrogênio, carbono e polifenol em folhas de *Crotalaria juncea*, em duas épocas do ano distintas, haverá duas linhas de entrada para esse experimento, ambas contendo os resultados das análises químicas realizadas, uma para cada época do ano. Possui ainda, dados experimentais das cinco regiões do País e 254 espécies já cadastradas, englobando os portes herbáceo, arbustivo e arbóreo.

Durante a alimentação da base de dados, percebeu-se que a pesquisa tem se concentrado em pontos específicos, deixando algumas lacunas, principalmente em se tratando de espécies arbóreas. A exemplo, tem-se que, das 3.000 linhas de entrada apenas 47 referem-se ao tempo de meia vida, 81 ao teor de polifenol e 72 ao teor de lignina, enquanto que sobre o teor de nitrogênio há 1.657 diferentes informações e sobre biomassa seca, 1.798.

Tabela 6- Caracterização química inicial das espécies avaliadas em Seropédica, RJ.

Espécies	C:N	Celulose:N	Polifenol:N	Lignina:N	(Lig+Pol):N
<i>Acacia auriculiformis</i>	19,91b	8,75c	3,23c	4,59c	7,83c
<i>Acacia holosericea</i>	23,06b	8,92c	3,70b	5,25c	8,95c
<i>Albizia guachapele</i>	12,39c	4,42d	1,15e	2,78d	3,94e
<i>Albizia saman</i>	10,79c	5,43d	0,97e	2,11d	3,08e
<i>Brachiaria decumbens</i>	34,38a	22,36a	2,30d	5,03c	7,33c
<i>Erythrina poeppigiana</i>	9,72c	3,21d	0,70f	1,79d	2,49e
<i>Gliricidia sepium</i>	11,09c	3,26d	0,83f	1,93d	2,76e
<i>Inga semialata</i>	19,60b	12,21b	3,08c	10,06b	13,14b
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	14,66c	3,78d	2,32d	3,68c	6,00d
<i>Syzygium cumini</i>	33,87a	13,59b	5,49a	12,08a	17,58a
Coeficiente de Variação (%)	50,69	70,59	62,74	69,35	65,34

Pol= Polifenol; N= Nitrogênio; C= Carbono; Lig= Lignina. Em cada coluna, os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Médias de três repetições.

As observações supracitadas abrem as perspectivas de se criar grupos de espécies com semelhante composição química. Ao se considerar o objetivo de implantação do modelo de árvore de decisão no banco de dados, torna-se imprescindível a busca por um índice representativo da taxa de decomposição. Se a relação polifenol:N não for um bom indicativo, não deverá servir de parâmetro na distinção dos grupos. E assim, poderiam ser formados dois grupos, sendo o primeiro composto por: *A. auriculiformis* e *A. holosericea* e o segundo por: *A. guachapele*, *A. saman*, *E. poeppigiana* e *G. sepium*.

Em tratando-se de adubação verde, a consolidação desses grupos é interessante desde que esta condiga com a velocidade de fornecimento de nutrientes das espécies envolvidas. Na tentativa de gerar informações que complementassem tal pressuposto, foi gerada a Tabela 7 contendo os parâmetros de decomposição avaliados nas dez espécies selecionadas.

No caso de *Brachiaria decumbens* e *M. caesalpinifolia*, que estavam com folhas senescentes e jovens no momento da segunda coleta (Tabela 3), houve a dificuldade de identificar as folhas em estágio intermediário de maturidade e folhas mais jovens podem ter sido incluídas no material amostrado.

Sobre *A. saman* há a informação sobre a presença de flores remanescentes e, como essa espécie perde as folhas quando em floração (LORENZI et al., 2003), estar com resquícios de flores indica que as folhas são jovens e, conseqüentemente, com maior teor de nitrogênio.

Com exceção das espécies *A. saman* e *B. decumbens*, o teor de polifenol reduziu da primeira coleta (Tabela 4) para a segunda (Tabela 5), em média em 42%, podendo a concentração desse componente nas folhas sofrer variações ao longo das estações do ano. Em *A. auriculiformis*, *I. semialata* e *M caesalpinifolia*, a maior concentração de polifenol na primeira coleta parece estar relacionada à presença de flores (Tabela 2), funcionando como um mecanismo de defesa contra herbivoria de forma a proteger as estruturas reprodutivas.

As relações entre os compostos carbonados e o nitrogênio estão descritas na Tabela 6. Foi possível identificar espécies nas quais as relações analisadas não diferiram estatisticamente entre si, sendo elas: *A. guachapele* e *A. saman* e *E. poeppigiana* e *G. sepium*. Cabe ressaltar que entre essas duplas só houve diferença na relação polifenol:N.

As espécies *A. auriculiformis* e *A. holosericea* também só diferiram entre si na relação polifenol:N e, em ambos os casos, essa diferença foi de apenas um nível pelo teste de Scott Knott.

A primeira versão *on line* do banco de dados ainda está em aprimoramento, mas já encontra-se disponível no endereço: http://www.cnpab.embrapa.br/adubacao_verde/ e o layout da página de abertura pode ser observado na Figura 3.



Figura 3- Layout da página de apresentação do banco de dados, disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/adubacao_verde/.

Nesse site, há a possibilidade de os autores enviarem seus trabalhos científicos, que terão as informações catalogadas no banco de dados depois de avaliação por membros da equipe. Há ainda, a opção de envio de sugestões, visando o aprimoramento desta ferramenta.

Foi desenvolvido o modelo de busca automática, no qual pode-se cruzar informações como classe de solo, região, espécie além dos teores de nitrogênio, polifenol, lignina, fósforo, potássio e relação C:N (Figura 4).

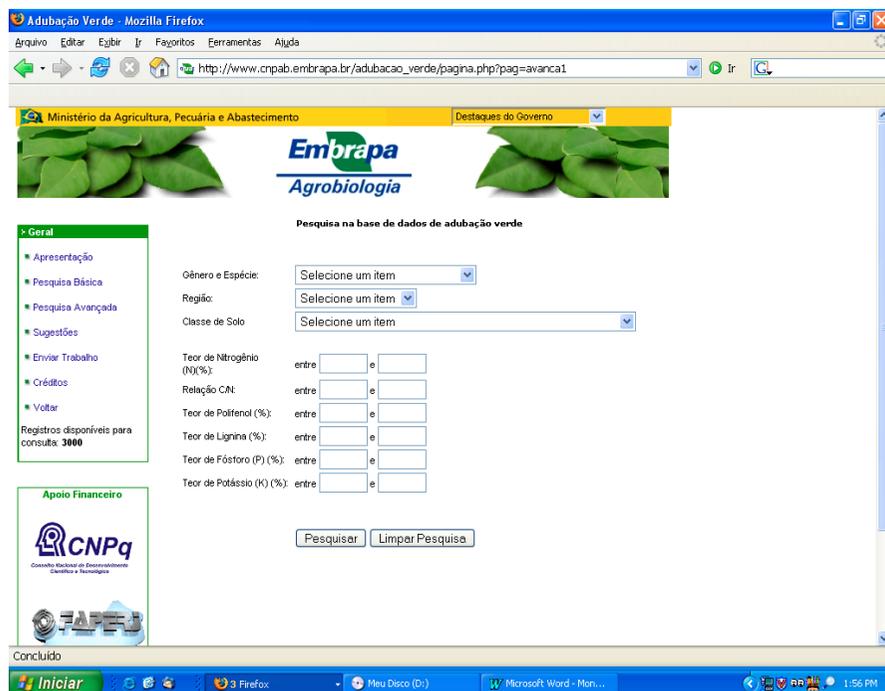


Figura 4- Layout da página de busca avançada da base de dados, disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/adubacao_verde/.

O resultado de uma busca, por exemplo, de espécies na região sudeste, com teor de nitrogênio entre 2,5 e 3,5%, gera 635 informações. Nas Figuras 5A e 5B pode-se observar a forma de apresentação desses resultados. Todas as informações contidas nos trabalhos catalogados no banco de dados são descritas nos resultados das buscas.

Tabela 5- Caracterização química inicial das espécies avaliadas em Seropédica, RJ.

Espécies	Umidade	Carbono	Nitrogênio	Celulose	Polifenol	Lignina
	dag/kg					
<i>Acacia auriculiformis</i>	61,83d	47,98a	2,41e	21,03c	7,79a	11,07c
<i>Acacia holosericea</i>	56,57e	48,20a	2,09f	18,63d	7,73a	10,97c
<i>Albizia guachapele</i>	60,48d	44,24c	3,57c	15,77e	4,12c	9,94c
<i>Albizia saman</i>	68,21c	45,97c	4,26a	22,40b	4,12c	9,00c
<i>Brachiaria decumbens</i>	69,77c	38,51e	1,12g	24,26b	2,58e	5,63d
<i>Erythrina poeppigiana</i>	79,35a	42,59d	4,38a	14,07f	3,06d	7,85d
<i>Gliricidia sepium</i>	76,72b	42,69d	3,85b	12,52f	3,19d	7,45d
<i>Inga semialata</i>	49,86f	46,25b	2,36e	28,82a	7,27b	23,74a
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	60,76d	46,18b	3,15d	11,90f	7,30b	11,61c
<i>Syzygium cumini</i>	58,90e	46,06b	1,36g	18,57d	7,47b	16,43b
Coefficiente de Variação (%)	13,90	13,60	39,55	28,69	39,16	45,32

Em cada coluna, os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Médias de três repetições.

Ao se comparar os resultados obtidos nessa etapa do estudo (Tabela 5) com os da etapa anterior (Tabela 4), percebe-se uma variação nas concentrações dos componentes avaliados, indicando que a composição química da planta pode sofrer influência da época do ano e estágio fenológico.

A exemplo, tem-se que os teores de nitrogênio aumentaram em *A. saman*, *B. decumbens*, *E. poeppigiana*, *G. sepium* e *M. caesalpinifolia* da primeira para a segunda coleta, numa média de 36%, não diferindo muito nas demais espécies. Esse fato, provavelmente, está associado ao estágio fenológico das plantas, uma vez que, no momento da segunda coleta, *E. poeppigiana* e *G. sepium* apresentavam folhas jovens (Tabela 3). Como o nitrogênio é um elemento móvel na planta, com a senescência, há traslocação desse nutriente para as folhas jovens, cuja concentração será maior (TAIZ & ZEIGER, 2004).

A caracterização química do material pode determinar não somente seu potencial como fertilizante para adubação verde, mas também para outras finalidades. Um exemplo foram os estudos realizados por DIAS (2005), dos quais foram retiradas as amostras deste estudo. O objetivo desse autor foi introduzir árvores em pastagem com mudas ainda pequenas, sem estarem protegidas da presença do gado bovino. Os resultados desses estudos indicam que espécies com defesas físicas contra herbivoria, como presença de acúleos ou espinhos e defesas químicas, como presença de polifenol, que torna a planta menos palatável, foram as mais indicadas. Na outra vertente, espécies com alto teor de nitrogênio e baixo polifenol, foram preferencialmente consumidas pelo gado, indicando seu potencial forrageiro.

Num país com a biodiversidade brasileira, a falta de informações básicas como essas e, mais do que isso, a falta de sistematização, acaba subestimando a gama de utilização dessas espécies.

Velocidade de decomposição de massa seca e liberação de nitrogênio de dez espécies e correlação entre a composição química inicial e a dinâmica de decomposição de leguminosas arbóreas

Os resultados das análises químicas do tecido foliar das dez espécies estudadas estão descritos na Tabela 5.

O teor de umidade variou de aproximadamente 50 dag/kg em *I. semialata* a 80 dag/kg em *E. poeppigiana* (Tabela 5). O valor encontrado para *I. semialata* está bem abaixo das demais espécies. No entanto, essa parece ser uma característica do gênero. GONÇALO et al.(2000), trabalhando com oito espécies de *Inga sp.*, encontraram um teor de umidade médio de 52 dag/kg.

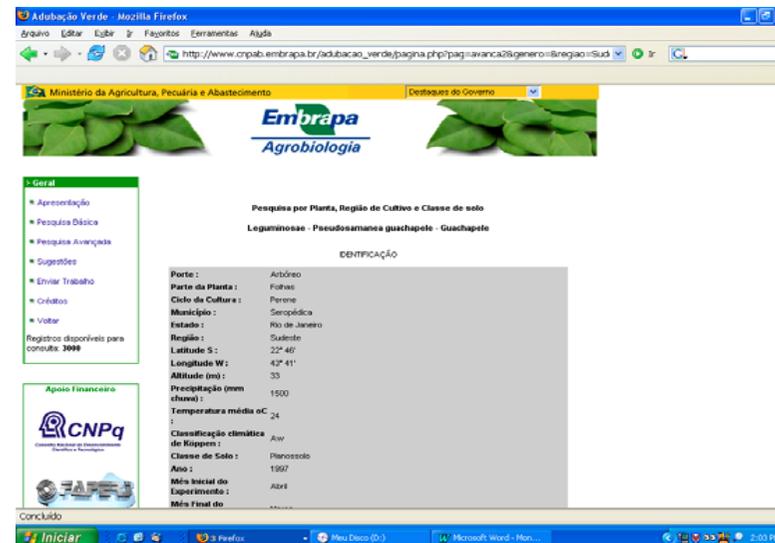


Figura 5A- Layout da página de apresentação dos resultados de uma busca avançada, disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/adubacao_verde/.

A Figura 5B traz a continuação do resultado da busca avançada. Cada número em azul corresponde a uma nova informação associada ao pedido da busca.

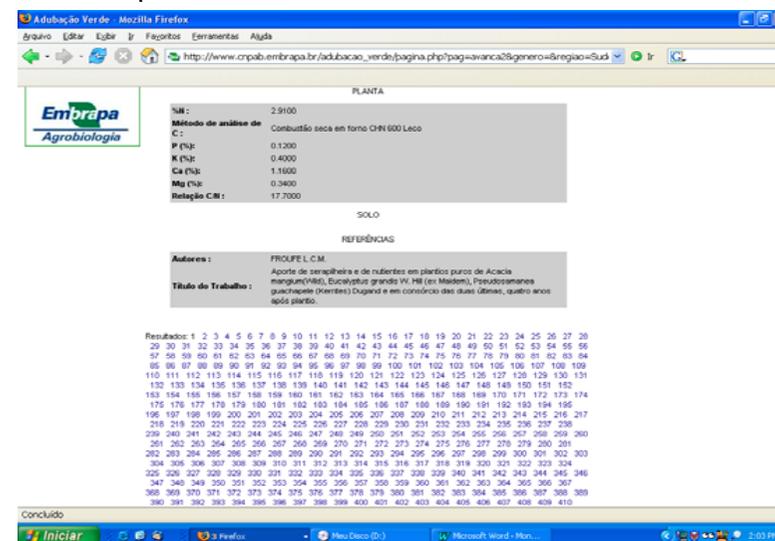


Figura 5B- Continuação.

Num futuro próximo, com a obtenção de novas informações agregadas às já catalogadas no banco de dados, objetiva-se chegar a um nível de conhecimento em que seja possível criar grupos de espécies com semelhantes potenciais fertilizantes, de forma que seja viável a recomendação de espécies para determinada situação de clima, solo, época do ano, região do país, etc. Dessa forma, servirá como uma ferramenta com base científica permitindo ao técnico ou agricultor inferir com mais precisão sobre as recomendações de manejo. É claro que esse objetivo é bastante ambicioso, mas seu alcance e nível de precisão serão maiores tanto quanto o número de informações cadastradas.

Caracterização dos teores de nitrogênio, polifenol e relação C:N nas folhas de 24 espécies

A Tabela 4 traz os resultados das análises químicas realizadas nas folhas das espécies avaliadas, que estão grupadas e classificadas de acordo com seus valores médios de relação C:N. As espécies selecionadas de cada grupo, para a avaliação da decomposição na etapa seguinte do trabalho, estão destacadas em negrito.

O teor de nitrogênio variou de 0,58 dag/kg na *B. decumbens* a 4,14 dag/kg na *A. angustissima* (Tabela 4). Das leguminosas não nodulantes avaliadas, *S. siamea* e *S. parahyba* se destacaram por terem apresentado teores de nitrogênio de 2,90 e 3,14 dag/kg, respectivamente, valores maiores do que de algumas leguminosas nodulantes, como *A. auriculiformis*, *A. holosericea*, *M. tenuiflora* e *M. caesalpinifolia*.

Nesse trabalho, *A. guachapele*, *A. saman*, *E. poeppigiana*, *A. lebbeck*, *L. leucocephala* e *A. angustissima* se destacaram pelos elevados teores de nitrogênio, todas com mais de 3,50 dag/kg. Muitos autores apontam que elevados teores desse nutriente são fundamentais em adubos verdes (COSTA et al., 2004; AMABILE et al., 2000), o que colocaria essas espécies numa posição privilegiada. No entanto, vale ressaltar que apenas a composição química do material não caracteriza seu potencial fertilizante. Para tanto, são necessárias informações sobre sua dinâmica de decomposição, definindo o tempo e quantidade em que os

nutrientes contidos nos tecidos vegetais serão disponibilizados para a cultura de interesse econômico.

Tabela 4- Teores de polifenol, nitrogênio e relação C:N, contidos no tecido foliar de 24 diferentes espécies.

Espécies	Nitrogênio	Polifenol	C:N
	dag/kg		
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,58e	1,99h	77a
<i>Panicum maximum</i>	0,71e	1,88h	63a
<i>Syzygium cumini</i>	1,32d	12,49c	34b
<i>Acacia auriculiformis</i>	2,24c	12,19c	20c
<i>Acacia holosericea</i>	2,30c	10,91d	19c
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	2,48c	11,55c	18c
<i>Mimosa tenuiflora</i>	2,46c	12,71c	18c
<i>Peltophorum dubium</i>	2,15c	20,80a	20c
<i>Acacia mangium</i>	2,91b	12,00c	15d
<i>Centrolobium tomentosum</i>	2,85b	8,22e	15d
<i>Gliricidia sepium</i>	2,93b	5,77f	15d
<i>Inga semialata</i>	2,60c	13,20c	17d
<i>Machaerium isadelphum</i>	2,81b	15,67b	16d
<i>Melia azedarach</i>	2,66c	5,97f	16d
<i>Mimosa artemisiana</i>	2,84b	16,07b	15d
<i>Schizolobium parahyba</i>	3,14b	7,81e	14d
<i>Senna siamea</i>	2,90b	8,68d	15d
<i>Acacia angustissima</i>	4,14a	15,80b	10e
<i>Albizia guachapele</i>	3,57a	8,45e	12e
<i>Albizia lebbeck</i>	3,96a	5,47f	11e
<i>Albizia saman</i>	3,68a	3,94g	12e
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	3,20b	6,25f	14e
<i>Erythrina poeppigiana</i>	3,86a	6,78f	11e
<i>Leucaena leucocephala</i>	3,98a	15,70b	11e

Em cada coluna, os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Médias de quatro repetições. O teor de carbono foi considerado igual a 45% para todas as espécies.