

## Produção de composto orgânico a partir de resíduos de plantas medicinais

Câmara, F.L.A.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Unesp – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Caixa Postal 237, Botucatu-SP, Cep 18.603-970

**RESUMO:** O processamento de plantas medicinais para extração de princípios ativos gera, obrigatoriamente, um resíduo constituído pelo próprio corpo das plantas, o qual é, geralmente, desprezado. Todavia, uma vez extraídos os princípios farmacologicamente ativos, restam nestes resíduos, elevadas quantidades de minerais que podem ser de grande valor em compostos orgânicos elaborados a partir deste material, com fins de uso agrícola. Resíduos de 81 espécies de plantas medicinais processadas na Centroflora/Anidro foram analisados quanto aos teores de macro e micronutrientes, e com base nestes conteúdos, propõe-se três diferentes formas de confecção das pilhas de compostagem: a) utilizando-se resíduos de plantas medicinais ricos em determinado(s) elemento(s), com objetivo de fertilizar e condicionar solos onde serão cultivadas espécies exigentes naquele(s) nutriente(s); b) fazendo correção de carências minerais específicas constatadas em solos; c) propondo-se ampla correção de todos os nutrientes no solo pelo uso de composto confeccionado com as onze espécies mais ricas em cada um dos nutrientes.

**Palavras-chave:** compostos orgânicos, resíduos, nutrição mineral, plantas medicinais.

**ABSTRACT: Production of organic compost using medicinal plants wastes.** Extraction of active principles from medicinal plants generates wastes usually discharged. This process does not extract minerals from plant tissues, which may be considered of great value in organic composting. Wastes of 81 medicinal plant species processed at Centroflora/Anidro industry were analyzed for macro and micronutrients, and according to the results, three different ways to elaborate the compost were proposed: a) wastes of medicinal plants with high content of a specific mineral, aiming to fertilize soils where would be cultivated species that need high quantities of that mineral; b) wastes with mineral contents in order to support specific failures on mineral content of a soil; c) wastes of the eleven richest species in each nutrient that should elevate all mineral contents in soil.

**Key words:** organic chemicals, waste products, mineral nutrition, medicinal plants.

### INTRODUÇÃO

O atual modelo de agricultura apresenta características deletérias ao planeta, e necessita profundas alterações em seus princípios e técnicas, com o objetivo de se constituir uma atividade básica economicamente viável e ecologicamente sustentável (Ehlers, 1999; Sarandón *et al.*, 2001).

Dentre os fatores de produção agrícola, os insumos utilizados têm sido uma fonte constante de contaminações ambientais, comprometendo não apenas os recursos naturais, já quase indisponíveis em sua integridade, mas também inviabilizando áreas com potencial produtivo, pela eliminação da vida microbiana do solo, pela desertificação, erosão, degradação e outros males usualmente não avaliados pela agricultura imediatista, financeira e tecnicista dos nossos dias (Câmara & Ramos, 2001).

É, pois, imprescindível e inadiável, a adequação dos sistemas produtivos de alimentos, com vistas ao seu suprimento e qualidade. Neste contexto, surgem os compostos orgânicos que podem, ao mesmo tempo, recuperar, condicionar, fertilizar, vivificar e viabilizar os solos como

organismos vivos, capazes de sustentar aquela produção (Kiehl, 1998).

Algumas empresas processam plantas medicinais para extrair princípios farmacologicamente ativos, sendo o resíduo industrial pós-processamento (bagaço) não utilizado em qualquer atividade produtiva. Todavia, isentos apenas destes princípios ativos, tais resíduos ainda contêm minerais em grande quantidade, e podem ser úteis em processos de compostagem, constituindo excelente insumo totalmente natural a ser utilizado na agricultura, objetivo deste trabalho.

### MATERIAL E MÉTODO

Os resíduos do processamento de 81 espécies de plantas consideradas medicinais (Tabela 1), obtidos da empresa Centroflora/Anidro, localizada em Botucatu-SP, foram avaliados quanto aos teores de macro e micronutrientes.

A metodologia de processamento contemplou, para a grande maioria das espécies, extração em infusão hidroalcoólica que varia de 30 a 70% de álcool, na proporção 8:1 (litros de solução: peso da planta), por 3 a 5 dias. Após o período de extração dos princípios medicinais de interesse, o resíduo das plantas foi seco e analisado quanto aos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre,

Recebido para publicação em 28/03/2002 e aceito para publicação em 27/09/2002

**TABELA 1** – Espécies de plantas medicinais avaliadas quanto aos teores de macro e micronutrientes. Botucatu, 2001.

<b>Nome Comum</b>	<b>Nome Científico</b>
Valeriana	<i>Valeriana officinalis</i>
Cravo da Índia	<i>Syzygium aromaticum</i>
Catuaba	<i>Trichilia catigua</i>
Grindélia	<i>Grindelia squarrosa</i>
Ruibarbo	<i>Rheum palmatum</i>
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>
Escamonéia	<i>Convolvulus scammonica</i>
Hortelã	<i>Menta arvensis</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus citriodora</i>
Calumba	<i>Jatropha palmata</i>
Gengibre	<i>Zingiber officinalis</i>
Ipê roxo	<i>Tabebuia sp.</i>
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia sp.</i>
Germe de trigo	<i>Triticum sativum.</i>
Marapuama	<i>Ptycopetalum olacoides</i>
Genciana	<i>Gentiana lutea</i>
Centela asiática	<i>Centela asiatica</i>
Chapéu-de-couro	<i>Echinodorus macrophyllus</i>
Raiz-de-são-joão	<i>Berberis laurina</i>
Mil folhas	<i>Achillea millefolium</i>
Adonis	<i>Adonis vernalis</i>
Cana-do-brejo	<i>Costus spicatus</i>
Salsaparrilha	<i>Smilax sp.</i>
Damiana	<i>Turnera aphrodisiaca</i>
Barbatimão	<i>Stryphnodendron barbatiman</i>
Boldo	<i>Peumus boldus</i>
Guaraná	<i>Paulinia cupana</i>
Taiuiá	<i>Trianosperma tayuya</i>
Capsicum	<i>Capsicum annum</i>
Sabugueiro	<i>Sambucus sp.</i>
Trombeteira	<i>Datura suaveolens</i>
Arnica	<i>Solidago microglossa</i>
Pariparoba	<i>Potomorphe umbellata</i>
Embaúba	<i>Cecropia sp.</i>
Erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i>
Cipó-cravo	<i>Tynnanthus sp.</i>
Melão-de-são-caetano	<i>Momordica charantia</i>
Lobélia	<i>Lobelia inflata</i>
Beladona	<i>Atropa belladonna</i>
Frângula	<i>Rhamnus frangula</i>
Uva-do-mato	<i>Cissus gongyloides</i>
Condurango	<i>Marsdenia condurango</i>
Romã	<i>Punica granatum</i>
Cipó-cabeludo	<i>Mikania hirsutissima</i>
Ginkgo biloba	<i>Ginkgo biloba</i>
Raiz-de-anil	<i>Indigofera sp.</i>
Jaborandi	<i>Pilocarpus microphyllus</i>
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Angélica (nacional)	<i>Angelica officinalis</i>
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>
Cactus	<i>Cereus sp.</i>
Polígala	<i>Polygata senega</i>
Alfafa	<i>Medicago sativa</i>

**TABELA 2** – Teores de nitrogênio, fósforo e potássio em resíduos de plantas medicinais (% da massa seca). Botucatu, 2001.

<b>Espécie (Nome comum/científico)</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
1. Alfafa/ <i>Medicago sativa</i>	4,77	0,31	1,6
2. Beladona/ <i>Atropa belladonna</i>	4,28	0,22	2,7
3. Adonis/ <i>Adonis vernalis</i>	3,56	0,46	2,6
4. Capsicum/ <i>Capsicum annuum</i>	2,55	0,25	1,7
5. Camomila/ <i>Matricaria chamomilla</i>	2,55	0,17	1,2
6. Arnica/ <i>Solidago microglossa</i>	2,51	0,20	1,7
7. Trombeteira/ <i>Datura suaveolens</i>	2,49	0,20	1,8
8. Erva-doce/ <i>Foeniculum vulgare</i>	2,48	2,80	1,5
9. Germe de trigo/ <i>Triticum sativum</i>	5,84	0,32	-
10. Losna/ <i>Artemisia absinthium</i>	3,75	-	1,5
11. Lobélia/ <i>Lobelia inflata</i>	2,98	0,17	-
12. Pariparoba/ <i>Potomorphe umbellata</i>	2,65	-	1,4
13. Aveia/ <i>Avena sativa</i>	2,44	0,26	-
14. Chapéu-de-couro/ <i>Echinodorus macrophyllus</i>	2,10	-	1,3
15. Melão-de-são-caetano/ <i>Momordica charantia</i>	2,10	-	1,7
16. Calumba/ <i>Jatrorrhiza palmata</i>	-	0,36	1,5
17. Grindélia/ <i>Grindelia squarrosa</i>	-	0,21	1,2
18. Centela asiática/ <i>Centella asiatica</i>	-	0,20	1,4
19. Limão bravo/ <i>Siparuna</i> sp.	2,88	-	-
20. Maracujá/ <i>Passiflora incarnata</i>	2,32	-	-
21. Sálvia/ <i>Salvia officinalis</i>	2,28	-	-
22. Poejo/ <i>Mentha pulegium</i>	2,28	-	-
23. Ginkgo biloba/ <i>Ginkgo biloba</i>	2,25	-	-
24. Milfolhas/ <i>Achillea millefolium</i>	2,13	-	-
25. Alteia/ <i>Althaea officinalis</i>	-	0,28	-
26. Equinácea/ <i>Echinacea purpurea</i>	-	0,28	-
27. Coentro/ <i>Coriandrum sativum</i>	-	0,22	-
28. Gengibre/ <i>Zingiber officinalis</i>	-	0,18	-
29. Catuaba/ <i>Trichilia catigua</i>	-	-	2,3
30. Orégano/ <i>Origanum vulgare</i>	-	-	1,6
31. Pfaffia/ <i>Pfaffia paniculata</i>	-	-	1,2
32. Alcachofra/ <i>Cynara officinalis</i>	-	-	1,2
33. Valeriana/ <i>Valeriana officinalis</i>	-	-	1,1

ferro, manganês e zinco (Malavolta *et al.* 1989), sendo o N determinado no Laboratório da Área de Horticultura do Departamento de Produção Vegetal, e os demais nutrientes no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais, ambos da Faculdade de Ciências Agrônomicas/Unesp, Campus de Botucatu, em outubro de 2000.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Considerando-se que o universo de matérias-primas estudado é vasto, e também, que é recomendável a maior diversidade possível de espécies vegetais na confecção de composto orgânico (IBD, 2000), foram elaboradas listas com as 21 espécies mais ricas em cada um dos minerais analisados (Tabelas 2, 3 e 4).

Isto leva à idéia central de montar as pi-

lhas de composto com um número que poderia variar de 7 a 14 espécies, por exemplo, que sejam ricas em um dado elemento, e que este composto seja utilizado de modo direcionado em áreas que serão cultivadas com espécies exigentes naquele elemento.

Alternativamente, poder-se-ia montar as pilhas com espécies contendo aquele(s) nutriente(s) que falta(m) em dada área, com o objetivo de correção mais rápida e direcionada.

Resta, ainda, outra forma de montagem das pilhas, objetivando recuperação de solos, em termos nutricionais, utilizando-se as onze espécies mais ricas em cada um dos nutrientes estudados.

No primeiro caso, ou seja, para obtenção de composto rico em fósforo, por exemplo, basta consultar a lista de plantas (Tabela 2) e uti-

**TABELA 3.** Teores de cálcio, magnésio e enxofre em resíduos de plantas (% da massa seca). Botucatu, 2001.

<b>Espécie (Nome comum/científico)</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
1. Escamonéia/ <i>Convolvulus scammonica</i>	2,2	0,38	0,26
2. Ginkgo biloba/ <i>Ginkgo biloba</i>	2,2	0,44	0,29
3. Sálvia/ <i>Salvia officinalis</i>	1,5	0,36	0,21
4. Alteia/ <i>Althaea officinalis</i>	1,4	0,48	0,27
5. Cactus/ <i>Cereus</i> sp.	4,7	0,80	-
6. Ruibarbo/ <i>Rheum palmatum</i>	3,7	0,30	-
7. Orégano/ <i>Origanum vulgare</i>	1,7	-	0,24
8. Melão-de-são-caetano/ <i>Momordica charantia</i>	1,6	0,38	-
9. Adonis/ <i>Adonis vernalis</i>	1,5	-	0,34
10. Cravo da Índia/ <i>Syzygium aromaticum</i>	1,4	0,36	-
11. Hortelã/ <i>Mentha arvensis</i>	1,3	0,30	-
12. Beladona/ <i>Atropa belladonna</i>	-	0,56	0,34
13. Valeriana/ <i>Valeriana officinalis</i>	-	0,42	0,22
14. Gengibre/ <i>Zingiber officinalis</i>	-	0,34	0,68
15. Germe de trigo/ <i>Triticum sativum</i>	-	0,32	0,24
16. Erva-doce/ <i>Foeniculum vulgare</i>	-	0,32	0,29
17. Pariparoba/ <i>Potomorphe umbellata</i>	-	0,30	0,18
18. Catuaba/ <i>Trichilia catigua</i>	2,9	-	-
19. Ipê roxo/ <i>Tabebuia</i> sp	2,7	-	-
20. Salix Alba/ <i>Salix Alba</i>	2,4	-	-
21. Condurango/ <i>Marsdenia condurango</i>	2,3	-	-
22. Hamamelis/ <i>Hamamelis virginiana</i>	1,7	-	-
23. Frângula/ <i>Rhamnus frangula</i>	1,6	-	-
24. Damiana/ <i>Turnera aphrodisiaca</i>	1,5	-	-
25. Cáscara sagrada/ <i>Rhamnus purshiana</i>	1,5	-	-
26. Alcachofra/ <i>Cynara scolymus</i>	1,5	-	-
27. Boldo/ <i>Peumus boldus</i>	1,3	-	-
28. Polígala/ <i>Polygata senega</i>	-	0,40	-
29. Angélica/ <i>Angelica officinalis</i>	-	0,38	-
30. Equinácea/ <i>Echinacea purpurea</i>	-	0,36	-
31. Arnica/ <i>Solidago microglossa</i>	-	0,34	-
32. Calêndula/ <i>Calendula officinalis</i>	-	0,34	-
33. Genciana/ <i>Gentiana lutea</i>	-	0,34	-
34. Alfafa/ <i>Medicago sativa</i>	-	-	0,33
35. Cana-do-brejo/ <i>Costus spicatus</i>	-	-	0,29
36. Taiuiá/ <i>Trianosperma tayuya</i>	-	-	0,29
37. Trombeteira/ <i>Datura suaveolens</i>	-	-	0,29
38. Centela asiática/ <i>Centella asiatica</i>	-	-	0,27
39. Capsicum/ <i>Capsicum annum</i>	-	-	0,26
40. Raiz-de-são-joão/ <i>Berberis laurina</i>	-	-	0,24
41. Grindélia/ <i>Grindelia squarrosa</i>	-	-	0,21
42. Aveia/ <i>Avena sativa</i>	-	-	0,19

lizar, de preferência, as espécies que aparecem com os maiores teores. Todavia, dentre as 81 espécies cujos resíduos foram analisados, aparecem as 21 mais ricas em fósforo. Em termos práticos, ao se montar uma pilha com qualquer das espécies constantes desta lista, inevitavelmente se obterá um composto rico em fósforo.

No segundo caso, a partir da análise de

um solo que se pretenda cultivar, constata-se qual, ou quais nutrientes estão em baixo nível naquele solo; com base nesta informação, pode-se montar pilhas específicas por nutriente, ou fazer uma mistura de compostos que contemplem os nutrientes em falta.

Por último, há a indicação de se montar uma pilha de compostagem com os resíduos de

**TABELA 4** – Teores de boro, cobre, ferro, manganês e zinco em resíduos de plantas medicinais (ppm da massa seca). Botucatu, 2001.

<b>Espécie (Nome comum/científico)</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
1. Jaborandi/ <i>Pilocarpus microphyllus</i>	86	-	1634	306	-
2. Arnica/ <i>Solidago microglossa</i>	58	24	2314	236	64
3. Ginkgo biloba/ <i>Ginkgo biloba</i>	57	-	1374	-	-
4. Losna/ <i>Artemisia absinthium</i>	49	18	1944	-	-
5. Calêndula/ <i>Calendula officinalis</i>	48	20	2288	-	-
6. Pariparoba/ <i>Potomorphe umbellata</i>	47	-	-	-	56
7. Orégano/ <i>Origanum vulgare</i>	46	32	-	-	48
8. Damiana/ <i>Turnera aphrodisiaca</i>	45	-	1802	-	-
9. Alcachofra/ <i>Cynara scolymus</i>	45	-	1282	-	-
10. Alfafa/ <i>Medicago sativa</i>	44	-	-	-	-
11. Erva-doce/ <i>Foeniculum vulgare</i>	43	16	-	-	-
12. Alecrim/ <i>Rosmarinus officinalis</i>	42	-	-	-	-
13. Sálvia/ <i>Salvia officinalis</i>	41	26	-	-	44
14. Hamamelis/ <i>Hamamelis virginiana</i>	38	-	-	438	-
15. Embaúba/ <i>Cecropia</i> sp.	37	-	-	-	-
16. Beladona/ <i>Atropa belladonna</i>	36	18	-	222	62
17. Pfaffia/ <i>Pfaffia paniculata</i>	35	36	-	-	-
18. Milfolhas/ <i>Achillea millefolium</i>	34	114	-	-	62
19. Melão são.caet./ <i>Momordica charantia</i>	34	-	-	-	-
20. Rosa rubra/ <i>Rosa</i> sp.	34	-	-	-	-
21. Guaco/ <i>Mikania glomerata</i>	34	-	-	570	-
22. Lobélia/ <i>Lobelia inflata</i>	-	38	1306	312	48
23. Limão bravo/ <i>Siparuna</i> sp.	-	36	-	-	-
24. Valeriana/ <i>Valeriana officinalis</i>	-	28	2538	218	56
25. Genciana/ <i>Gentiana lutea</i>	-	28	2620	346	60
26. Adonis/ <i>Adonis vermallis</i>	-	26	-	-	50
27. Centela asiática/ <i>Centella asiatica</i>	-	24	2614	604	112
28. Escamon./ <i>Convolvulus scammonica</i>	-	20	1966	-	44
29. Coentro/ <i>Coriandrum sativum</i>	-	20	-	-	-
30. Cravo da Índia/ <i>Syzigium aromaticum</i>	-	18	1528	288	-
31. Condurango/ <i>Marsdenia condurango</i>	-	18	-	-	-
32. Alteia/ <i>Althaea officinalis</i>	-	18	-	-	-
33. Sassafrás/ <i>Laurus sassafras</i>	-	18	-	-	-
34. Raiz-de-são-joão/ <i>Berberis laurina</i>	-	-	2838	-	70
35. Boldo/ <i>Peumus boldus</i>	-	-	1794	-	-
36. Angélica/ <i>Angelica officinalis</i>	-	-	1714	718	-
37. Ipê roxo/ <i>Tabebuia</i> sp.	-	-	1792	-	-
38. Calumba/ <i>Jatrorrhiza palmata</i>	-	-	1674	-	40
39. Poejo/ <i>Mentha pulegium</i>	-	-	1622	244	48
40. Cana-do-brejo/ <i>Costus spicatus</i>	-	-	1556	244	76
41. Gengibre/ <i>Zingiber officinalis</i>	-	-	1358	366	-
42. Cavalinha/ <i>Equisetum arvense</i>	-	-	-	678	52
43. Velame-do-campo/ <i>Croton campestris</i>	-	-	-	484	-
44. Chap-cour/ <i>Echinodorus macrophyllus</i>	-	-	-	418	-
45. Cipó cabeludo/ <i>Mikania hirsutissima</i>	-	-	-	290	84
46. Germe de trigo/ <i>Triticum sativum</i>	-	-	-	270	172
47. Frângula/ <i>Rhamnus frangula</i>	-	-	-	256	-
48. Salix alba/ <i>Salix Alba</i>	-	-	-	-	122
49. Salsaparrilha/ <i>Smilax</i> sp.	-	-	-	-	42
50. Cactus/ <i>Cereus</i> sp.	-	-	-	218	38

**TABELA 5** – Espécies que ocorrem mais vezes nas colunas de macro e micronutrientes constantes das Tabelas 2, 3 e 4. Botucatu, 2001.

Nome comum/científico	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Beladona/ <i>Atropa beladonna</i>	X	X	X		X	X	X	X		X	X
Arnica/ <i>Solidago microglossa</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Orégano/ <i>Origanum vulgare</i>	X	X	X			X	X	X			X
Sálvia/ <i>Salvia officinalis</i>	X			X	X	X	X	X			X
Centela asiática/ <i>Centela asiática</i>		X	X			X		X	X	X	X
Valeriana/ <i>Valeriana officinalis</i>			X		X	X		X	X	X	X
Germe de trigo/ <i>Triticum sativum</i>	X	X			X	X				X	X
Pariparoba/ <i>Potomorphe umbelata</i>	X		X		X	X	X				X
Erva-doce/ <i>Foeniculum vulgare</i>		X	X		X	X	X	X			
Lobélia/ <i>Lobelia inflata</i>		X			X			X	X	X	X

germe de trigo, adonis, beladona, cactus, gengibre, jaborandi, mil folhas, raiz-de-são-joão e angélica, cujo resultado será uma recuperação do solo em termos de todos os nutrientes, se utilizado este composto como insumo.

Deve-se ressaltar que algumas espécies aparecem em duas, três ou mais listas (Tabelas 2, 3 e 4), o que significa que são plantas utilizáveis de modo genérico nas pilhas de compostagem, no sentido de enriquecimento nutricional (Tabela 5). Este é o caso, por exemplo, de beladona, adonis e melão-de-são-caetano, presentes em cinco colunas de macronutrientes; de germe de trigo, alfafa, pariparoba, capsicum, orégano, altéia, sálvia, arnica, erva-doce, arnica e ginkgo, presentes em quatro colunas de macronutrientes. Quanto aos micronutrientes, a arnica está em cinco listas, e beladona, lobélia, centela asiática, genciana e valeriana em quatro (Tabela 5).

Para macro e micronutrientes simultaneamente, são recomendadas beladona, adonis, arnica, lobélia, centela asiática, poejo, valeriana, orégano e sálvia.

Em se tratando dos resíduos produzidos na Centroflora/Anidro, o volume mensal é de 80 a 200 toneladas, podendo atingir 600 t no auge do processamento. Considerando que existem outras empresas com potencial semelhante, na

mesma linha, a quantidade de composto a ser produzida, e que contemple as premissas abordadas neste trabalho, é enorme. Poderão ser gerados dois componentes: sais minerais, contendo nutrientes para as plantas, e húmus, como condicionador e melhorador do solo.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origem e perspectivas de um novo paradigma**. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.
- IBD. **Diretrizes para o padrão de qualidade Orgânico "Instituto Biodinâmico"**. 10.ed. Botucatu, 2000. 72p.
- KIEHL, E.J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 171p. Piracicaba: Edmar José Kiehl, 1998. 171p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- SARANDÓN, S.J., CERDÁ, E., PIERINI, N. et al. Incorporación de la agroecología y la agricultura sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina: el caso de la escuela agropecuaria de Tres Arroyos. **Revista Tópicos en Educación Ambiental**, v.7, p.1-17, 2001.