

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
AMBIENTAIS**

VANESSA DOTTO DA SILVA

**QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM
SOLO CULTIVADO COM CANA-DE-AÇÚCAR COM
USO DE FIPRONIL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - CURSO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DOURADOS/MS
DEZEMBRO 2011**

VANESSA DOTTO DA SILVA

**QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM
SOLO CULTIVADO COM CANA- DE-AÇÚCAR COM
USO DE FIPRONIL**

ORIENTADORA: Msc. FABIANA GOMES DA SILVA

CO-ORIENTADOR: Profa. Dra. GISELE JANE DE JESUS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Ciências Biológicas, como requisito para
obtenção do título de Licenciado em Ciências
Biológicas, sob orientação da Msc. Fabiana
Gomes da Silva e co-orientação da Profa. Dra.
Gisele Jane de Jesus.

**DOURADOS/MS
DEZEMBRO 2011**

Após a apresentação, arguição e apreciação da banca examinadora, foi emitido o parecer _____, para o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: “Quantificação de fungos filamentosos em solo cultivado com cana-de-açúcar com uso de Fipronil” de autoria de: Vanessa Dotto da Silva.

Msc. Fabiana Gomes da Silva
Universidade Federal da Grande Dourados
Presidente da Banca Examinadora

Profa. Dra. Mara Nilza Teodoro Lopes
Universidade Federal da Grande Dourados
Membro Examinador

Msc. Tiara Kesli Conticelli Teodósio
Universidade Federal da Grande Dourados
Membro Examinador

Dourados/MS, 12 de dezembro de 2011.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que esteve sempre ao meu lado e que me iluminou e me deu forças para desenvolver esse trabalho.

Agradeço meus pais Miguel e Nilda, que sempre me deram força e me apoiaram em minhas decisões, sempre estiveram ao meu lado me dando amor e carinho, sem eles não teria conseguido.

Agradeço meus irmãos Lucas, Wagner e Leandro, que assim como meus pais sempre estiveram junto comigo nessa caminhada, serei sempre grata a vocês.

Agradeço de todo coração à técnica de laboratório e orientadora Fabiana Gomes da Silva, por ter me ajudado a desenvolver esse trabalho, por ter me ensinado muitas coisas nesse período que estive com ela, sem ela não teria sido possível a realização desse trabalho. Com certeza dedico esse projeto a ela que sempre esteve ao meu lado e foi a maior responsável pelo meu crescimento.

Agradeço a minha professora e co-orientadora Gisele Jane de Jesus, por ter me dado à oportunidade de trabalhar com ela, e por ter contribuído no meu crescimento.

Agradeço as minhas amigas Ivana Giuly, Kamila Piteri, Ariana Alves, Priscila Dourado e Amanha Ishi de Matos, que sempre estiveram ao meu lado me dando força e apoio.

Agradeço à Universidade Federal da Grande Dourados por possibilitar a realização do experimento, à Embrapa CPAO/Dourados por conceder as amostras de solo para análise e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo auxílio financeiro.

Para finalizar, agradeço a todos que estiveram ao meu lado nessa caminhada.

MUITO OBRIGADA!!!

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Comparação da microbiota do solo cultivado em cana-de-açúcar antes e depois da aplicação do Fipronil.....	13
Tabela 1: Quantificação média da microbiota do solo cultivado com cana-de-açúcar antes da aplicação do Fipronil.....	12
Tabela 2: Quantificação média da microbiota do solo cultivado com cana-de-açúcar depois da aplicação do Fipronil.....	12

SUMÁRIO

Agradecimentos	iii
Lista de Figuras e Tabelas	iv
Artigo: Quantificação de fungos filamentosos em solo cultivado com cana-de-açúcar com uso de Fipronil.....	6
Introdução	6
Material e Métodos	9
Área de estudo.....	9
Coleta das amostras.....	9
Quantificação da microbiota antes e depois da aplicação do Fipronil.....	10
Resultados e Discussões	10
Agradecimentos	13
Conclusões	13
Literatura Citada	13
Normas da Revista Brasileira de Ciências do Solo	16

QUANTIFICAÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM SOLO CULTIVADO COM CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE FIPRONIL

Vanessa Dotto da Silva¹; Fabiana Gomes da Silva²; Gisele Jane de Jesus³

RESUMO

Está evidente que a agricultura no Brasil tem crescido consideravelmente nos últimos anos. O cultivo de cana-de-açúcar tem ganhado cada vez mais espaço nesse meio. Em decorrência do aumento da produção, aumentou também o uso de agrotóxicos nas áreas cultivadas, o que tem preocupado muito os ambientalistas. Portanto, esse trabalho objetivou analisar a microbiota antes e depois da aplicação do Fipronil. Foram analisadas três amostras de solo cultivado com cana-de-açúcar antes da aplicação do Fipronil e seis depois da aplicação do pesticida. A microbiota foi mensurada nas amostras com a técnica de plaqueamento em superfície. A partir da análise pode-se notar que houve um declínio na microbiota de fungos filamentosos, passando de 6,2473 Log UFC/g para 4,6584 Log UFC/g a aplicação do Fipronil, mostrando que este é agressivo e pode causar alterações na microbiota do solo.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, Microbiota, Fipronil.

INTRODUÇÃO

Desde os tempos do Brasil colônia a cultura da cana-de-açúcar tem sido uma grande fonte de riqueza para a economia brasileira (Saciloto, 2003). Segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO), em 2006 a produção mundial de cana-de-açúcar, em uma área de 20,40 milhões de hectares, era de 1,4 bilhão de toneladas.

⁽¹⁾Acadêmica do curso de Ciências Biológicas e Ambientais da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais/FCBA/UFGD.

⁽²⁾Orientadora, Técnica de Laboratório da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais/FCBA/UFGD.

⁽³⁾Co-orientadora, Docente da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais/FCBA/UFGD.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar com quase 33% da produção mundial, seguido por Índia (20%) e China (7,26%). A União Européia representa quase 15% da produção mundial, enquanto a Índia, além de grande produtora, é a maior consumidora mundial de açúcar (Harada *et al.*, 2008).

Ao longo dos anos, tem sido evidente o crescimento da agricultura mundial, porém, junto a essa expansão também tem crescido o uso de intensivo de agrotóxicos, os quais passam constantemente por evoluções. Muitas moléculas novas têm surgido, com características físico-químicas que propiciam funcionalidades diferenciadas e comportamentos ambientais distintos, com grandes alterações nos perfis toxicológicos fruto dos avanços tecnológicos e pressões ambientalistas (Armas *et al.*, 2005).

Vários insumos agrícolas têm sido aplicados nas plantações de cana-de-açúcar, como por exemplo os herbicidas glifosato, pendimentalina e atrazina e inseticidas fenitrotion e fipronil (Coutinho *et al.*, 2005). Dentre os inseticidas mais utilizados na cana-de-açúcar podemos citar o fipronil, o qual pertence ao grupo químico fenil pirazol, que combate os ácaros e os carrapatos, e também as formigas-cortadeira, que é umas das pragas mais comuns na produção de cana-de-açúcar. Este produto foi formulado pela transnacional Rhône- Poulenc Agro, em 1987. Nos EUA, sua apresentação é bastante variada com amplo espectro de aplicação, indo desde iscas atrativas para o controle de formigas e baratas até sprays de uso veterinário para controle de carrapatos, pulgas (Frontline®) e ácaros (KIDD *et al.*, 1991)

Fipronil é uma molécula extremamente ativa e afeta o Sistema Nervoso Central (SNC) de animais invertebrados devido principalmente à interferência da passagem de íons de cloreto através dos receptores do Ácido gama-aminobutírico (GABA), importante transmissor de impulsos nervosos (neurotransmissor) nos animais vertebrados e invertebrados, causando neste último, o descontrole do SNC, superexcitação e consequente morte (RHÔNE-POULENC,1995).

Embora o fipronil seja amplamente utilizado em alguns países, inclusive no Brasil (apesar de ser proibido nas lavouras de soja), ele tem seu uso proibido na Europa, pelo alto grau de toxicidade, comprovado pelos problemas sérios registrados em organismos expostos (STEVENS *et al.*, 1998).

O uso indiscriminado do fipronil para o combate de algumas pragas nas plantações da cana-de-açúcar pode alterar/prejudicar a microbiota do solo, devido ao seu alto grau de toxicidade.

A biomassa microbiana do solo (BMS) é uma indicadora sensível das mudanças no solo (Mercante *et al.*, 2008) por ser a principal responsável pela transformação da matéria orgânica, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo (Moreira & Siqueira, 2006).

A microbiota do solo exerce grande influência na decomposição de resíduos, utilizando-os como fonte de energia e nutrientes para a formação e multiplicação celular. Portanto, os microrganismos da fauna edáfica podem realizar a degradação estrutural e química os tecidos complexos de uma planta ou restos de animais (Beare *et al.*, 1992). A biomassa microbiana do solo também é responsável pela imobilização temporária de nutrientes, que serão liberados após sua morte e decomposição, representando considerável reservatório de elementos essenciais para as plantas (Anderson e Domsch, 1980; Jenkinson e Ladd, 1981).

Os principais fatores que controlam os processos de transformação da matéria orgânica no solo (MOS) são a quantidade e qualidade do material, o ambiente físico e químico e os organismos decompositores. Entre os organismos, bactérias e fungos apresentam altos valores de biomassa e metabolismo respiratório e têm grande participação no processo de decomposição da MOS (Toledo, 2003).

A degradação microbiana se apresenta como o fator mais decisivo no comportamento destino dos agrotóxicos no solo. Se um composto químico é persistente, de duração temporária, ativado ou desativado, ou se vier a se constituir num problema residual, tudo isso depende muito de seu metabolismo pelos micro-organismos do solo (Cardoso *et al.*, 1992).

A prática da aplicação em larga escala desses agentes químicos (pesticidas), embora aumente o rendimento agrícola, levanta problema referente aos efeitos a curto e longo prazo, devido à sua disposição no solo. São eles degradados pelos microrganismos do solo? Qual a rapidez dessa degradação? Podem apresentar um efeito temporário ou permanente sobre a microbiota do solo? Um composto pesticida ideal deveria ser uma droga capaz de destruir rapidamente a praga, sofrendo decomposição a substâncias elementares não tóxicas. O solo é o poço que recebe os pesticidas e da microbiota do solo depende a degradação dessas drogas (Pelczar *et al.*, 1981).

Portanto, após a introdução de culturas, o solo estabelece nova condição de equilíbrio (Marchiori Junior & Melo, 2000) e o monitoramento da comunidade biológica pode servir como critério para detectar alterações mais impactantes, sendo

possível observar alterações na qualidade do solo (Araújo & Monteiro, 2007). Essa informação pode contribuir para o estabelecimento de uma relação mais confiável entre o uso do solo e a sustentabilidade. Portanto, esse trabalho teve como objetivo analisar e quantificar a microbiota do solo cultivado com cana-de-açúcar antes e depois da aplicação do Fipronil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma área experimental de 2500m² (50 x 50m), cultivada com cana-de-açúcar, localizada na Embrapa Agropecuária Oeste no município de Dourados-MS (Latitude 22°16'26'S e Longitude 54°48'50'W). O plantio da cana-de-açúcar ocorreu em outubro de 2009 utilizando-se a cultivar RB 867515 com espaçamento de 1,40m entre linhas e 18 gemas/m. Os tratos culturais foram os utilizados na região obedecendo às boas práticas agrícolas. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho diférrico típico de textura muito argilosa.

Coleta das amostras

Para a quantificação dos fungos filamentosos foram analisadas amostras de solo cultivado com cana de açúcar provenientes de uma área experimental localizada na Embrapa Agropecuária Oeste no município de Dourados-MS.

Foram realizadas coletas antes e depois da aplicação do Fipronil. Primeiro foi realizada uma coleta antes da aplicação do inseticida, para tanto foram coletadas três amostras de solo da área experimental. Após a aplicação do inseticida foram realizadas cinco coletas, sendo que em uma foram coletadas três amostras.

As amostras de solo foram coletadas a uma profundidade de 0-30 cm de profundidade e acondicionadas em sacos plásticos escuros, sendo mantidas sob refrigeração.

Quantificação da microbiota antes e depois a aplicação do Fipronil

Os ensaios laboratoriais foram realizados no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados.

A microbiota do solo foi mensurada através da diluição em série e plaqueamento em superfície no meio Martin que é um meio de cultura utilizado para fungos. Foram pesados 10 g da amostra em um erlenmeyer contendo 90 mL de solução salina, a amostra junto com a solução salina foi agitada por aproximadamente 1 minuto, sendo denominada de diluição 10-1. Para preparar a diluição 10-2, foi coletado uma alíquota de 1 mL da amostra 10-1 e foi transferida para um tubo contendo 9 mL de solução salina (diluição 10-2), e assim sucessivamente até a obtenção da diluição 10-4.

Para o plaqueamento 0,1 mL de amostra de cada tubo, nas diferentes diluições, foi transferido para as placas de Petri com 20 mL do meio de cultura. Os ensaios foram realizados em triplicata. As placas foram incubadas $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 5 dias para detecção de fungos filamentosos. Após o período de incubação foi realizada a contagem das placas, sendo escolhidas as que apresentaram crescimento microbiano entre 30 e 300 Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação da microbiota do solo cultivado com cana-de-açúcar foi realizada com coletas de solo antes e depois da aplicação do Fipronil. Antes da aplicação do inseticida foi realizada uma coleta em triplicata apresentando microbiota média de 6,2473 Log UFC/g (Tabela 1).

Tabela 1: Quantificação média da microbiota do solo cultivado com cana-de-açúcar antes da aplicação do Fipronil.

Amostras	Log UFC/g
Repetição 1	6,5947
Repetição 2	5,4313
Repetição 3	6,7160
Média	6,2473

Após a aplicação do Fipronil foram realizadas cinco coletas em triplicata, sendo que na primeira coleta a microbiota média foi de 5,7576 Log UFC/g, seguida da quarta coleta com 5,0926 Log UFC/g, terceira coleta com 4,2421 Log UFC/g, segunda coleta com 4,1024 Log UFC/g e por último a quinta coleta com 4,0974 Log UFC/g (Tabela 2).

Tabela 2: Quantificação média da microbiota do solo cultivado com cana-de-açúcar depois da aplicação do Fipronil.

	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5
	Log UFC/g				
Repetição1	4,3979	4,2823	3,9012	4,6960	3,9361
Repetição2	6,4771	3,8346	3,9700	5,4771	3,9700
Repetição3	6,3979	4,1903	4,8553	5,1048	4,3861
Média	5,7576	4,1024	4,2421	5,0926	4,0974

Comparando-se os resultados da densidade microbiana antes e depois da aplicação do Fipronil (Figura 1), pode-se observar que a microbiota antes da aplicação do inseticida era de 6,2473 Log UFC/g passando para 4,6584 Log UFC/g após a

aplicação do mesmo. Portanto, pode-se inferir que houve um declínio da microbiota em função da utilização de insumos agrícolas.

Segundo Paul e Clark (1996), os fungicidas, pesticidas, herbicidas e inseticidas quando aplicados aos sistemas agrícolas podem causar danos à microbiota do solo, uma vez que os microrganismos são de extrema importância nos ecossistemas terrestres, além de serem os heterotróficos primariamente responsáveis pela decomposição de resíduos orgânicos.

Outros trabalhos foram desenvolvidos com a intenção de saber a ação dos agrotóxicos na microbiota do solo. Em um desses trabalhos que analisava a ação dos agrotóxicos no solo, os resultados mostraram que as aplicações de diferentes agrotóxicos influenciaram as duas enzimas dos solos, ora estimulando, ora inibindo, e diferentemente, conforme a classe do solo (Peres *et al.*, 2004).

Uma vez que o Fipronil é o ingrediente ativo de diversos produtos agropecuários usados em plantações de cana-de-açúcar, soja, e também comercializado para uso veterinário vários trabalhos tem sido realizados sobre a ação desse inseticida. Como exemplo podemos citar a pesquisa realizada por Andrade *et al.* (2001), na qual estudaram o tratamento de pulgas e carrapatos com Fipronil e demonstraram que esse inseticida é uma excelente alternativa terapêutica no tratamento da escabiose canina, utilizando-o topicamente durante 4 a 6 semanas, apresentando eficácia e praticidade.

Apesar de alguns trabalhos já terem relatado a influencia do Fipronil na microbiota do solo ainda são poucas as pesquisas que relatam essa problemática, sendo assim, de extrema importância a realização de pesquisas envolvendo a degradação dos insumos agrícolas pelos microrganismos.

CONCLUSÕES

Os inseticidas, assim com os herbicidas, pesticidas de outros agrotóxicos, quando entram em contato com o solo, podem alterar a microflora do solo causando vários danos a este.

Com base nos resultados obtidos pelo experimento, pode-se inferir que o inseticida Fipronil interferiu negativamente na microbiota do solo provocando uma redução da mesma após a aplicação do inseticida.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo auxílio financeiro e a Universidade Federal da Grande Dourados por possibilitar a realização do experimento.

LITERATURA CITADA

ANDERSON, J.P.E. & DOMSCH, K.H. Quantities of plant nutrients in the microbial biomass of selected soils. *SoilSci.*, 130:211-216, 1980.

ARMAS, E.D; MONTEIRO R.T.S; AMÂNICO A.V; CORREA R. M. L; GUERCIO, M.A. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na bacia do Rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica, Universidade de São Paulo, Vol. 28, No. 6, 975-982, 2005.

ARAÚJO, A. S. F. E; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. *Bioscience Journal*, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. *Microbiologia do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. Campinas, 1992. 360p

COUTINHO, C. F. B.; TANIMOTO, S.T.; GALLI, A.; GARBELLINI, G.S.; TAKAYAMA,M.; AMARAL, R.B. do; MAZO, L.H.; AVACA, L.A.; MACHADO, S.A.S. Pesticidas:Mecanismo de Ação, Degradação e Toxidez. Instituto de Química de São Carlos (IQSC), SãoCarlos-SP, v.15, n 65-72 Jan-Dez 2005.

HARADA E. et al. (Coord). *AGRIANUAL 2008: Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: iFNP, 2008. p. 260-263. (AGRIANUAL, 2008).

KIDD, H.; JAMES, D.R. 1991. *The Agrochemicals Handbook*. Cambridge: Royal

Society of Chemistry Information Services.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W. J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 6, 2000.

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 34, n. 4, p. 479-485, 2008.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006.

NEDER, R.N. Microbiologia – Manual de Laboratório, São Paulo: Nobel, 1 ed., 138 p., 1992.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. C. S., Microbiologia. McGraw-Hill do Brasil, v.3, p.812-855. 1981.

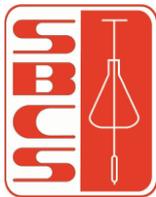
PERES, T.B ; ANDRÉA, M.M.; LICHINI, L.C. agrotóxicos usados na cultura do algodão: efeito na atividade das enzimas desidrogenase e arilsulfatase do solo. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.71, n.3, p.363-369, jul./set., 2004

RHÔNE-POULENC, 1995. 'Fipronil' Worldwide Technical Bulletin. Lyon: Rhône-Poulenc Agrochimie, pp.19

SACIOTO, R.F.Z. Inserção do gene pr5k em cana-de-açúcar visando induzir resistência ao fungo da ferrugem *Puccinia melanocephala*. 2003. 74 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TOLEDO, L.O. Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003. 80p. (Tese de Mestrado).

ANEXO I: Normas da Revista Brasileira de Ciência do Solo



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN 0100-0683 versão impressa

ISSN 1806-9657 versão on-line

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e política
- Forma e preparação de manuscritos
- Envio de manuscritos

Escopo e política

A Revista Brasileira de Ciência do Solo é um periódico de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados pelo site www.sbcs.org.br, e não mais em papel, e nas seguintes formas:

Artigos ou notas científicas.

Revisões de literatura sobre tema específico.

Cartas ao Editor de, no máximo, quatro páginas digitadas em espaço duplo, contendo um dos seguintes temas: (a) Comunicação de matéria diretamente ligada à Ciência do Solo; (b) Comentário crítico de trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ciência do Solo.

Só serão aceitos trabalhos escritos em português ou inglês, depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados e não submetidos à publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta última limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. O autor que encaminhar o trabalho deverá se responsabilizar pelos demais autores, quando houver, como co-responsáveis pelo conteúdo científico do trabalho.

Os trabalhos subdivididos em partes I, II..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores.

Forma e preparação de manuscritos

Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos e notas científicas:

1. O original deve ser encaminhado completo e revisto.
2. Deve ser enviado digitado em espaço 1,5, utilizando fonte "Times New Roman 12", formato A4, com 2,5 cm nas margens superior e inferior e 2,0 cm nas margens direita e esquerda, enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto.
3. O trabalho deve ser o mais claro e conciso possível. Somente em casos especiais serão aceitos trabalhos com número de páginas de texto superior a quinze.
4. Os artigos, notas e revisões deverão ser iniciados com o título do trabalho e, logo abaixo, os nomes completos dos autores. Como chamada de rodapé referente ao título, deve-se usar número-índice que poderá indicar se foi trabalho extraído de tese, ou apresentado em congresso, entidades financiadoras do projeto e, necessariamente, a data (Recebido para publicação em / /) em que o trabalho foi recebido para publicação. O cargo, o local de trabalho dos autores [endereço postal e, se possível, eletrônico (E-mail)], deverão ser inseridos também no rodapé, em numeração consecutiva de chamada de números-índices colocados logo após o nome de cada autor. A condição de bolsista poderá ser incluída.
5. Os artigos deverão ser divididos, sempre que possível, em seções com cabeçalho, na seguinte ordem: RESUMO, SUMMARY (precedido da tradução do título para o inglês), INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e LITERATURA CITADA. Não há necessidade dessa subdivisão para os artigos sobre educação, revisões de literatura e notas científicas, embora devam ter, obrigatoriamente, RESUMO e SUMMARY.

Tais seções devem ser constituídas de:

- 5.1. **TÍTULO** do trabalho que deve ser conciso e indicar o seu conteúdo.
- 5.2. **RESUMO** que deve apresentar, objetivamente, uma breve frase introdutória, que justifique o trabalho, o que foi feito e estudado, os mais importantes resultados e conclusões. Ser seguido da indicação dos termos de indexação, diferentes daqueles constantes do título. A tradução do RESUMO para o inglês constituirá o SUMMARY.
- 5.3. **INTRODUÇÃO** que deve ser breve, esclarecendo o tipo de problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho.
- 5.4. **MATERIAL E MÉTODOS** em que devem ser reunidas informações necessárias e suficientes que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores.

5.5. RESULTADOS que devem conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros ou figuras devem ser preparados sem dados supérfluos.

5.6. DISCUSSÃO que deve conter os resultados analisados, levando em conta a literatura, mas sem introdução de novos dados.

5.7. CONCLUSÕES que devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho e deverão ser numeradas.

5.8. AGRADECIMENTOS devem ser sucintos e não aparecer no texto ou em notas de rodapé.

5.9. LITERATURA CITADA, incluindo trabalhos citados no texto, quadro(s) ou figura(s) e inserida em ordem alfabética e da seguinte forma:

a. Periódico: Nome de todos os autores, Título do artigo. Título abreviado do periódico, volume: páginas inicial e final, ano de publicação. Exemplo:

FONSECA, J.A. & MEURER, E.J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. R. Bras. Ci. Solo, 21:47-50, 1997.

b. Livro: Autores. Título da publicação. Número da edição. Local, Editora, ano de publicação. Número de páginas. Exemplo:

KONHNKE, H. Soil physics. 2.ed. New York, MacGraw Hill, 1969. 224p.

c. Participação em obra coletiva: Autores. Título da parte referenciada seguida de In: Nome do editor. Título da publicação, número da edição. Local de Publicação, Editora, ano. Páginas inicial e final. Exemplos:

- Capítulo de livro:

JACKSON, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E., ed. Chemistry of the soil. 2.ed. New York, Reinhold, 1964. p.71-141.

d. Trabalho em Anais:

VETTORI, L. Ferro livre por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

e. CD-ROM:

SILVA, M.L.N.; FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P. & CURI, N. Índice de erosividade de chuva da região de Goiânia (GO). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Anais. águas de Lindóia, Embrapa, 1996. CD-ROM

f. Internet:

EL NIÑO and La Niña. Disponível em: < <http://www.stormfax.com/elnino.htm>>. Acesso em 15 out. 2000.

As abreviações de nome de revistas devem ser feitas de acordo com as usadas pelos abstracting journals, como dos Commonwealth Agricultural Bureaux.

6. As Referências no texto deverão ser feitas na forma: Silva & Smith (1975) ou (Silva & Smith, 1975). Quando houver mais de dois autores, usar a forma reduzida: (Souza et al., 1975). Referências a dois ou mais artigos do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, serão discriminadas com letras minúsculas (Ex.: Silva, 1975a,b).

7. Os quadros deverão ser numerados com algarismos arábicos, sempre providos de um título claro e conciso e construídos de modo a serem auto-explicativos. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem aparecer para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma ao final do quadro. O quadro deve ser feito por meio de uma tabela (MICROSOFT WORD/TABELA/INSERIR TABELA), no qual cada valor deve ser digitado em células distintas, estando centralizado e alinhado.

8. Os gráficos deverão ser preparados, utilizando-se "Softwares" compatíveis com "Microsoft Windows" ("Excel", "Power Point", "Sigma Plot", etc.). Para fotos e mapas coloridos utilizar resolução de 150 a 300 DPI. Não serão aceitas figuras que repitam informações de quadros.

9. Fotos coloridas, quando imprescindíveis, a critério da Comissão Editorial serão, também, aceitas. Os custos adicionais deverão ser cobertos pelos autores.

10. Para publicação de artigos na RBCS serão cobrados por página editorada (forma final na Revista): para sócios da SBCS (primeiro autor e, ou, autor correspondente) R\$ 25,00, até oito páginas, e R\$ 50,00 por página adicional, para não-sócios (primeiro autor e, ou, autor correspondente): R\$ 50,00 por página até oito páginas e R\$ 100,00 por página adicional.

Envio de manuscritos

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados por correio eletrônico, acessando o site www.sbc.org.br (E-mail: autores@sbcs.org.br), e não mais em papel