

BANCO DE SEMENTES E CORRELAÇÃO COM A VEGETAÇÃO NATURAL E
ATRIBUTOS DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR

LIDIANE DE LIMA LOUSADA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

FEVEREIRO - 2011

BANCO DE SEMENTES E CORRELAÇÃO COM A VEGETAÇÃO NATURAL E
ATRIBUTOS DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR

LIDIANE DE LIMA LOUSADA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

ORIENTADOR: PROF. SILVÉRIO DE PAIVA FREITAS, D.Sc

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2011

BANCO DE SEMENTES E CORRELAÇÃO COM A VEGETAÇÃO NATURAL E
ATRIBUTOS DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR

LIDIANE DE LIMA LOUSADA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 18 de fevereiro de 2011

Comissão examinadora:

Prof. Cláudio Roberto Marciano (DSc. em Agronomia, Solos e Nutrição Mineral-
UENF)

Prof. Juares Ogliari (DSc. em Produção Vegetal - IFC)

Prof. Fábio Cunha Coelho (DSc. em Fitotecnia - UENF)

Prof. Silvério de Paiva Freitas (DSc. em Fitotecnia - UENF)
Orientador

*A meus pais Enio Raposo Lousada e Linda Célia José de Lima Lousada,
Às minhas irmãs Laila de Lima Lousada e Barbara dos Santos Esteves,
Ao meu namorado Vítor,
À minha avó Orfa e aos meus avós João, Lídio e Ester (in memoriam)*

Dedico este trabalho

*“Elevo os meus olhos para os montes; de onde virá meu socorro? O meu
socorro vem do Senhor, que fez o céu e a terra.”*

Salmos 121:1-2

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu amigo incondicional, presente em todas as horas;
Aos meus pais Enio e Linda Célia, pelo amor e carinho dedicados;
Ao meu namorado Vítor, pelo entusiasmo, amor e incentivo;
À minha irmã Laila, pelas palavras de amizade e pelo afeto;
À minha amiga Barbara, pelos conselhos, companheirismo, inigualável amizade e ajuda em todas as etapas do experimento;
À amiga Rose, pela amizade, ajuda nas coletas de campo e pelos inúmeros momentos de descontração;
Ao amigo Rodrigo, pelas conversas, pelas boas risadas e pela ajuda nas coletas de campo;
Ao professor Silvério de Paiva Freitas, pela orientação e amizade;
À doutora Glória, pelos eternos ensinamentos;
Aos amigos do Setor de Plantas Daninhas e Medicinais: Raquel, Cláudia, Priscila, Vanessa, Verônica, Sara, David, Eurico, Reynaldo, Ismael, Herval, Juarez e Felipe. Pelos vários momentos de alegria e de conversa jogada fora;
À equipe do laboratório de solos: professor Cláudio Marciano, Ederaldo, Vítor e Edson, pela valiosa colaboração e amizade;
Ao professor Geraldo Gravina, pela ajuda nas análises estatísticas.
Aos professores Fábio Cunha Coelho, Cláudio Roberto Marciano e Juarez Ogliari que aceitaram participar da banca examinadora;
Aos motoristas e às secretárias da ASTRAN, pela pronta ajuda e colaboração;
A UENF pela concessão da bolsa e apoio nas diversas etapas do experimento;
A todos que contribuíram de alguma forma para a concretização de mais este trabalho.

Meu eterno e sincero obrigada.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	03
2.2 BANCO DE SEMENTES DO SOLO.....	05
2.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO.....	06
2.4RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS DO SOLO E A OCORRÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS.....	07
2.5 MAPAS DE INFESTAÇÃO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.....	08
3. TRABALHOS.....	10
BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	10
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CORRELAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO COM A FLORA EMERGENTE E O BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS.....	37
INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
CONCLUSÕES.....	58

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

RESUMO

LOUSADA, Lidiane de Lima. Engenheira Agrônoma. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Fevereiro, 2011. **Banco de sementes e correlação com a vegetação natural e atributos do solo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar.** Professor Orientador: Silvério de Paiva Freitas.

Conhecer a dinâmica e a ecologia do banco de sementes é muito importante para prever a infestação de plantas daninhas e assim adequar o método de controle de forma eficaz e sustentável. A incidência de tais plantas pode estar associada a diversos fatores do ambiente, entre eles os atributos do solo. O conhecimento da relação entre atributos do solo e plantas daninhas consiste em importante informação que possibilitaria entender como ocorre sua distribuição na lavoura. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar o banco de sementes de plantas daninhas, presentes em áreas de produção de cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense, e verificar sua correlação e a da vegetação espontânea com os atributos do solo. O estudo foi realizado em quatro áreas de produção comercial de cana-de-açúcar. As áreas utilizadas são pertencentes às usinas: COAGRO (UCO), Santa Cruz (USC), Sapucaia (USA) e Paraíso (UPA). Foram coletadas amostras de solo em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm) e em duas épocas, nos períodos de fevereiro/março e junho/julho de 2010. As áreas foram divididas em grades de 40X40m, onde foram coletadas amostras de solo, para o banco de sementes e análise física e química, e a vegetação presente naquele ponto. A quantificação do banco de sementes foi feita através da contagem de plântulas emergidas a partir das amostras de solo colocadas em bandejas em casa-de-vegetação. O levantamento fitossociológico foi realizado antes da coleta do banco de sementes. A quantificação e a identificação das espécies de plantas daninhas foram realizadas com o auxílio de inventário quadrado de 0,5 x 0,5m, que foi

lançado duas vezes no entorno do ponto. A partir das coordenadas dos pontos de coleta foram gerados mapas da distribuição espacial das principais plantas daninhas, para melhor entendimento de sua dinâmica nas áreas. Os resultados obtidos demonstraram que nas quatro áreas estudadas as espécies *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* e *Oxalis corniculata* se destacaram pelo alto potencial de infestação. Os mapas de distribuição espacial apontaram que as espécies se distribuíram de forma distinta em relação à época de coleta e área amostrada. A densidade de plantas daninhas do banco de sementes e da vegetação espontânea apresentou correlação negativa com a areia e positiva com a argila, em todas as áreas. A espécie *Cyperus rotundus* apresentou correlação positiva com o fósforo e negativa com o pH do solo, quando encontrada no banco de sementes e no levantamento fitossociológico, nas usinas Santa Cruz e Paraíso. A espécie *Phyllanthus niruri* correlacionou-se significativamente e de forma positiva com o K, no período de junho/julho, quando presente no banco de sementes e na flora ativa da usina Paraíso.

ABSTRACT

LOUSADA, Lidiane de Lima. Agronomic Engineer. Universidade Estadual do Norte Fluminense. February, 2011. **Seed bank and correlation with the natural vegetation and soil properties in areas cultivated with sugar-cane.** Advisor: Silvério de Paiva Freitas.

Knowing the dynamics and ecology of seed bank is very important to predict weed infestations and thus adapt the method to control effectively and sustainably. The incidence of such plants may be associated with various environmental factors, including the soil characteristics. Knowledge of the relationship between soil attributes and weeds is an important information that would enable to understand how their distribution occurs in the cropland. In this context, the objective was to identify and quantify the seed bank of weeds present in areas of production of sugar-cane in the North part of Rio de Janeiro State, and check its correlation with spontaneous vegetation and soil attributes. The study was conducted in four areas of commercial production of sugar-cane. The areas belonging to the plants used are: COAGRO (UCO), Santa Cruz (USC), Sapucaia (USA) and Paraíso (UPA). Soil samples were collected at two depths (0-10 cm and 10-20 cm) and in two periods in february/march and june/july, 2010. The areas were divided into grids 40X40m, where soil samples were collected for the seed bank and physical and chemical analysis, and the vegetation present at that point. The quantification of the seed bank was made by counting the seedlings from the soil samples placed in trays in a green house. The phytosociological survey was conducted before the collection of seed bank. The quantification and identification of weed species were performed with the aid of inventory square of 0.5 x 0.5 m, which was released twice in the vicinity of the point. From the coordinates of the points were generated maps of the spatial distribution of the main weeds, to better

understand their dynamics in the areas. The results showed that the four areas studied species *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* and *Oxalis corniculata* stood out for its high potential for infestation. The maps of spatial distribution showed that species were distributed differently in relation to the collection time and sampling area. The density of weed seed bank and weeds was negatively correlated with sand and clay with the positive in all areas. *Cyperus rotundus* was positively correlated with phosphorus and negatively with soil pH, when found in the seed bank and in the phytosociological plant in Santa Cruz and Paraíso. The species *Phyllanthus niruri* correlated significantly and positively with K, from June/July, when present in the seed bank flora and activates the usina Paraíso.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar tem grande importância econômica para a Região Norte Fluminense, sendo Campos dos Goytacazes o maior produtor do estado do Rio de Janeiro (Reis e Monnerat, 2002). Todavia, a região possui baixa produtividade em comparação a outras localidades produtoras. Dentre os fatores responsáveis pela redução na produtividade da cana-de-açúcar na região, destaca-se a interferência causada pelas plantas daninhas.

Muitos são os métodos descritos para o controle das plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar, porém observa-se que, na prática, o controle químico com a utilização dos herbicidas é predominante, seja por sua melhor operacionalidade, seja pela melhor eficiência de controle e menor custo de produção (Blanco, 2009). Contudo, há crescente sensibilização em relação às questões ambientais, havendo comprometimento e interesse pelo uso racional e em menor escala de herbicidas (Menalled et al., 2001; Forcella et al., 1993).

A tomada de decisão sobre as estratégias de manejo de plantas daninhas baseia-se, geralmente, em avaliações visuais da necessidade de controle da flora infestante. Desta forma, é importante desenvolver estratégias de controle baseadas em estimativas do potencial de sementes de plantas daninhas no solo, sendo esta informação mais segura, devido à sua maior estabilidade. O termo banco de sementes do solo (BSS) foi definido por Roberts (1981) como a reserva de sementes viáveis enterradas e na superfície do solo, denominadas como “memória” das comunidades vegetais, pois representam combinações genéticas selecionadas durante um longo período de tempo (Favreto e Medeiros, 2006). Conhecer a dinâmica e a ecologia do banco de sementes, como a densidade de espécies, número de sementes e distribuição destas na área, é muito importante para prever a composição da vegetação nos primeiros estádios de sucessão (Leal et al., 2006).

O BSS possui variabilidade espacial e temporal, ou seja, ele constitui estratégia eficiente das plantas daninhas em se distribuir ao longo do tempo e espaço (Izquierdo et al., 2009; Wiles e Schweizer, 2002). As plantas daninhas são encontradas, geralmente, de forma agregada ou em “reboleiras”. Tal característica permite a elaboração de mapas de infestação a partir do BSS, sendo poucos os trabalhos realizados neste sentido na Região Norte Fluminense, principalmente na cultura da cana-de-açúcar.

Uma quantia substancial de sementes permanece dormente por um período que pode ir de alguns anos a décadas antes de germinar (Mistro et al., 2003). Os BSS desempenham papel fundamental na dinâmica das comunidades vegetais, pois eles asseguram, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável (Harper, 1977). As informações geradas a partir do BSS podem ser utilizadas na predição das espécies que estarão no sistema, possibilitando a escolha da melhor e mais econômica forma de controle (Monquero e Silva, 2007), buscando maior sustentabilidade agrícola.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar qualitativa e quantitativamente o banco de sementes da vegetação natural de áreas produtoras de cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense, fornecendo dados da dinâmica das principais plantas daninhas da cultura, para a elaboração de manejo integrado mais eficiente.

Por objetivos específicos, têm-se:

1. Avaliar a relação entre a composição da flora emergente e do banco de sementes das áreas analisadas;
2. Avaliar o banco de sementes em duas épocas e em duas profundidades de coleta;
3. Gerar mapas de distribuição das principais espécies de plantas daninhas encontradas nas áreas analisadas;
4. Correlacionar os atributos físicos e químicos do solo com a densidade populacional de plantas daninhas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – A cultura da cana-de-açúcar

Historicamente a cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização. O Brasil é o maior produtor do mundo, seguido da Índia, Tailândia e Austrália. O território nacional compreende uma área total de 851 milhões de hectares, sendo que em 6 milhões concentra-se o cultivo de cana-de-açúcar. No Estado do Rio de Janeiro, a Região Norte Fluminense, especialmente o município de Campos dos Goytacazes, se destaca como um pólo da cultura (Reis e Monnerat, 2002). Apesar da atividade canavieira fluminense não ter acompanhado o crescimento nacional do setor, tal atividade continua sendo um dos principais suportes da agricultura do Estado do Rio de Janeiro quer na geração de receita, quer na geração de empregos diretos e indiretos (Oliveira, 2005).

Do processo de industrialização da cana-de-açúcar obtêm-se como produtos o açúcar (nas suas mais variadas formas e tipos) e o álcool (anidro e hidratado) que são comercializados no mercado mundial; o vinhoto (utilizado como fertilizante) e o bagaço (utilizado como fonte de energia) (Dantas Neto et al., 2006). As regiões de cultivo são Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Nordeste. Portanto, durante todo o ano o Brasil produz açúcar e etanol para os mercados interno e externo (UNICA, 2010).

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) é originária da Ásia e chegou ao Brasil em meados do século XVI. É uma cultura perene, onde um único plantio permite a realização de uma colheita anual até um limite que varia de 5 a 10 anos, quando o aproveitamento da rebrota é encerrado e deve se realizar a renovação do canavial (Kuva, 2006). É uma cultura de clima tropical, exigindo de 1500 a 2500 mm de água durante o período de crescimento. Apresenta metabolismo C4, sendo o crescimento ótimo alcançado com uma média diária

de temperatura entre 22 e 30°C, sendo que a temperatura mínima para um efetivo crescimento é de 20°C (Magalhães, 1987).

A produtividade da cana-de-açúcar é diretamente influenciada por fatores genéticos, condições climáticas, interferência de plantas daninhas, fertilidade dos solos, incidência de pragas e doenças, entre outros. Sua produtividade é estimada tanto pelo peso dos colmos quanto pelo teor de sacarose. O teor de sacarose nos colmos deve ser acima de 15% do peso da matéria fresca, pois ele determinará a produção de açúcar ou de álcool por tonelada de cana-de-açúcar (Magalhães, 1987).

As plantas daninhas podem interferir no processo produtivo da cana-de-açúcar pela competição por recursos do meio, principalmente água, luz e nutrientes, da liberação de substâncias alelopáticas, da atuação como hospedeiro de pragas e doenças comuns à cultura e da interferência nas práticas de colheita (Pitelli, 1985). A ocorrência de um ou mais desses componentes de interferência poderá causar reduções na quantidade da cana-de-açúcar colhida, além de diminuir o número de cortes economicamente viáveis (Lorenzi, 1988).

Os cuidados com tratos culturais de um canavial devem ser permanentes, sendo os primeiros 90 dias o período mais crítico do estabelecimento, quando a cultura se encontra mais susceptível às competições severas com as plantas daninhas por água, nutrientes e luz (Townsend, 2000).

Uma alternativa que tem sido muito utilizada no controle de plantas daninhas é a deposição da palhada da cana-de-açúcar sobre o solo, constituindo barreira física a emergência de algumas espécies (Oliveira e Freitas, 2009). Monquero et al. (2007), comparando banco de sementes entre áreas plantadas com cana-de-açúcar sobre sistema de cana crua e queimada, observaram que a palha da cana-de-açúcar diminuiu o banco de sementes das espécies *Portulaca oleracea*, *Phyllanthus tenellus*, *Solanum americanum*, *Lepidium virginicum*, *Cyperus rotundus*, *Amaranthus retroflexus* e *Amaranthus hybridus*. Contudo, os autores observaram que a palhada não controlou algumas espécies como a *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*. A deposição da palhada só ocorre quando a cana-de-açúcar é manejada sob sistema de cana crua (colheita mecanizada), onde não ocorre o ateamento de fogo no canavial. O manejo da palhada proporciona, além do controle de várias espécies de plantas daninhas,

uma série de benefícios ao solo, como a manutenção da umidade, a preservação dos microrganismos, aumento do teor de matéria orgânica do sistema e redução da erosão.

2.2 – Banco de sementes do solo

Os bancos de sementes do solo (BSS) possuem papel fundamental na dinâmica das comunidades vegetais, pois eles garantem, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável (Harper, 1977).

A variabilidade e a densidade botânica de um povoamento de sementes no solo, em um dado momento, é o resultado do balanço entre entradas e perdas de sementes do sistema (Carmona, 1992). Os principais meios de enriquecimento do banco de sementes são: produção de novas sementes por plantas remanescentes após controle e dispersão de sementes por meio de maquinários, animais, vento, água e o homem. O decréscimo do banco de sementes no solo varia em função da espécie, condições ambientais, presença de microrganismos e predadores, sendo a principal forma de decréscimo a germinação das sementes (Monquero e Christoffoleti, 2005).

Os BSS podem ser classificados em transitórios e persistentes. Em bancos de curta duração as sementes podem permanecer viáveis por períodos de no mínimo um ano e no máximo cinco anos, sendo que naqueles de longa duração as sementes permanecem viáveis por período mínimo de cinco anos (Motta et al., 2006). Em agroecossistemas constantemente perturbados, como em lavouras de culturas anuais, as plantas daninhas conseguem permanecer e perpetuar em razão de vantagens competitivas, que, entre outras, estão diretamente relacionadas às reservas de sementes viáveis dessas espécies presentes no solo (Isaac e Guimarães, 2008). Nesses locais, há uma grande dependência do retorno das espécies daninhas a partir do BSS, pois a maioria das suas estruturas vegetativas é destruída pelas práticas de cultivo (Favreto e Medeiros, 2006).

A avaliação do BSS é utilizada para estabelecer as relações quantitativas entre suas populações e as da flora infestante. A partir das informações fornecidas pelo BSS índices de predição e modelos de emergência podem ser elaborados, sendo possível prever futuras infestações e definir as melhores

formas de manejo (Severino e Christoffoleti, 2001). A avaliação do banco de sementes é feita por meio da amostragem da área, sendo que não existe um modelo ou padrão para sua realização. Pouco se sabe sobre a distribuição espacial do banco de sementes das plantas daninhas para se recomendar qualquer aspecto de um plano de amostragem (Wiles e Schwizer, 2002). Existem vários problemas em relação aos métodos de estudo do BSS das plantas daninhas. Dentre eles, destaca-se o número correto de amostragens do solo, métodos adequados para extração e separação das sementes das amostras do solo e cálculo da porcentagem de germinação dessas sementes. Em relação à profundidade, recomenda-se utilizar em áreas cultivadas a camada dos primeiros 20 cm de solo, onde pode se encontrar 90% das sementes (Monquero e Christffoleti, 2005).

O tamanho do BSS das plantas daninhas é, comparativamente, maior em áreas agrícolas do que em áreas não agrícolas de baixo distúrbio ambiental. Esta tendência consiste em estratégia das plantas daninhas de produzir grandes quantidades de sementes em ambientes que apresentem alto distúrbio. No BSS são encontradas muitas espécies, porém as poucas espécies dominantes compreendem em torno de 70 a 90% do total (Monquero e Christffoleti, 2005).

2.3 – Levantamento fitossociológico

Fitossociologia consiste no estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural. As comunidades vegetais que habitam os agroecossistemas normalmente são bastante diversificadas. As populações que as compõem variam amplamente em termos de porte, densidade de indivíduos, absorção de nutrientes, época de emergência, produção de propágulos, hábito de crescimento, enfim, em todas as características de crescimento, reprodução e de adaptação às variáveis do meio (Pitelli, 2000).

Do ponto de vista agrônômico, o conhecimento da estrutura de uma comunidade de plantas daninhas é muito importante. Antes de determinar um programa de controle, é necessário estabelecer uma ordem de prioridades entre as espécies presentes. As espécies predominantes, pela sua abundância e nocividade, deverão receber atenção especial, concentrando quase todos os esforços de controle (Kuva et al., 2007).

Estudos de comunidades infestantes normalmente são iniciados com um levantamento florístico na área de interesse, por meio de várias amostragens aleatórias. O número de amostras, tamanho e forma do amostrador são importantes variáveis na representatividade e confiabilidade dos resultados. Em cada amostra, as populações são identificadas e quantificadas pelo número de indivíduos, biomassa acumulada e/ou área ocupada (Pitelli, 2000).

Os índices fitossociológicos são importantes para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas. Estes índices são principalmente a densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e importância relativa das espécies. Assim, a densidade relativa reflete a participação numérica de indivíduos de uma determinada espécie na comunidade; a frequência relativa refere-se à porcentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências das espécies que constituem a comunidade; a dominância relativa representa o ganho de biomassa de uma determinada espécie na comunidade; e a importância relativa é uma avaliação ponderada desses índices (Pitelli, 2000).

Para entender melhor a dinâmica das comunidades infestantes são necessárias informações que, na área de plantas daninhas, são muito escassas no que se refere ao entendimento da correlação entre o banco de sementes e sua flora emergente (Isaac e Guimarães, 2008).

2.4 – Relação entre atributos do solo e a ocorrência de plantas daninhas

Entre os fatores que interferem na emergência e distribuição espacial de plantas daninhas, podem-se citar o sistema de produção, o histórico de fertilidade e de manejo de solos, a topografia, os herbicidas utilizados, a umidade do solo, a drenagem, a compactação e o clima (Shiratsuchi et al., 2005; Baio, 2001). Estes fatores ainda podem interferir na densidade, no desenvolvimento e na composição das populações de plantas daninhas.

Nos ecossistemas naturais a correlação entre fatores edáficos e comunidades de plantas ocorre de maneira mais acentuada e exerce maior influência sobre a distribuição das espécies vegetais, porém, nos agroecossistemas as alterações promovidas pelas práticas culturais exercem maior influência (Kuva, 2006).

Modificações nos níveis de fertilidade do solo alteram o número de espécies, a biomassa das plantas daninhas e a relação entre as comunidades de Magnoliopsida/Liliopsida, que aumenta com a melhoria da fertilidade do solo (Maclean, 2003). Algumas espécies podem ser indicadoras das condições químicas e físicas das áreas. Como exemplo, pode-se citar a tiririca (*Cyperus rotundus*), que pode ser encontrada em todos os tipos de solo, porém em época extremamente seca o número de tubérculos viáveis diminui (Pastre, 2006). Outras espécies ocorrem preferencialmente em determinados tipos de solos, como *Alternanthera brasiliana*, que se desenvolve melhor em solos de textura argilosa (Lorenzi, 2000).

Conhecer a ligação entre atributos do solo e plantas daninhas consiste em importante informação para compor base de dados e para promover um manejo adequado e eficiente. Tal estudo pode indicar se a distribuição das plantas daninhas está fortemente relacionada aos atributos físicos e químicos do solo.

2.5 – Mapas de infestação de plantas daninhas

Ao estudar a distribuição espacial das plantas daninhas é possível realizar o seu mapeamento e definir estratégias de manejo, como a aplicação de herbicidas em taxas variáveis, reduzindo a quantidade destes defensivos aplicados ao solo. Pode-se, também, planejar a utilização mais racional de outros métodos de controle (Schaffrath et al., 2007; Shiratsuchi, 2001). As plantas daninhas são encontradas, geralmente, de forma agregada ou em “reboleiras”. Devido a esta característica surge a necessidade de se realizar o mapeamento da distribuição destas plantas no campo, a fim de possibilitar um tratamento diferenciado de acordo com o mapa elaborado (Shiratsuchi et al., 2005).

Mapa de infestação é uma ferramenta utilizada na Agricultura de Precisão (AP), sendo esta técnica definida pelo Conselho Nacional de Pesquisas dos Estados Unidos como: “manejo estratégico que utiliza a tecnologia da informação para reunir dados de múltiplas fontes levando à melhor tomada de decisão dentro do sistema de produção agrícola” (National Research Council, 1997). A AP entende a propriedade como um sistema heterogêneo, onde ao longo do terreno ocorre a variabilidade de diversos fatores que irão influenciar a

atividade agrícola. Esta técnica prevê a otimização na utilização dos recursos de forma racional e econômica (Shiratsuchi et al., 2005).

Monquero et al. (2008) utilizaram o banco de sementes do solo para gerar mapas de infestação em dois sistemas de colheita da cana-de-açúcar (cana crua e queimada). Os autores afirmam que a predição precisa da emergência de plantas daninhas do banco de sementes permite aos agricultores o planejamento eficiente do controle, com a aplicação mais adequada de herbicidas em condições de pré-emergência. Quando feito adequadamente, o mapeamento do banco de sementes pode ser utilizado para previsão dos locais de infestações em cultivos posteriores.

3. TRABALHOS

BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

Conhecer a dinâmica e a ecologia do banco de sementes do solo é muito importante para prever a infestação de plantas daninhas e assim adequar a melhor forma de manejo de maneira eficaz e sustentável. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar o banco de sementes de plantas daninhas presentes em áreas de produção comercial de cana-de-açúcar, na Região Norte Fluminense. Para tal, foram coletadas amostras de solos em quatro áreas de produção de cana-de-açúcar, em duas épocas, nos períodos de fevereiro/março e junho/julho de 2010. A quantificação do banco de sementes foi feita através da contagem de plântulas emergidas a partir das amostras de solo colocadas em bandejas em casa de vegetação. A partir das coordenadas dos pontos de coleta foram gerados mapas da distribuição espacial das principais plantas daninhas, para melhor entendimento de sua dinâmica nas áreas. Os resultados obtidos demonstraram que nas quatro áreas estudadas as espécies *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* e *Oxalis corniculata* se destacaram pelo alto potencial de infestação na cultura da cana-de-açúcar. A usina Santa Cruz apresentou maior número de propágulos emergidos na profundidade de 0-10cm da camada de solo. Em relação à época de coleta apenas a usina COAGRO apresentou diferença estatística entre as duas épocas, onde no período de fevereiro/março ocorreu maior emergência de propágulos nesta área. Foram elaborados mapas de infestação da principal espécie de cada área. Através dos

mapas foi possível observar a diferença na distribuição espacial das espécies ao longo das áreas e em relação à época de coleta do banco. Conhecer a distribuição das espécies mais nocivas e abundantes em uma área possibilita a utilização do manejo mais adequado e eficiente, otimizando recursos e mitigando danos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: manejo sustentável, mapas de infestação, *Cyperus rotundus*.

ABSTRACT

Knowing the dynamics and ecology of soil seed bank is very important to predict weed infestations and thus adapt the best way to manage effectively and sustainably. In this context, the objective was to identify and quantify the seed bank of weeds in commercial production of sugar-cane in the North part of Rio de Janeiro State. To this end, we collected soil samples in four areas of production of sugar-cane during two periods: february/march and june/july, 2010. The quantification of the seed bank was made by counting the seedlings from the soil samples placed in trays in a greenhouse. From the coordinates of the points were generated maps of the spatial distribution of the main weeds, to better understand their dynamics in the areas. The results showed that the four areas studied the species *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* and *Oxalis corniculata* stood out for its high potential for infestation in the crop of sugar-cane. In the usina Santa Cruz the greatest number of seedlings emerged in the 0-10 cm layer of soil. Regarding the time for collecting the usina COAGRO only statistical difference between the two periods, where the period february/march was higher emergence of seedlings in this area. Maps were draw from the main infestation area of each species. Through maps was possible to observe the difference in the partial distribution of species over areas and in relation to the collection time of the bank. Knowing the distribution of the most harmful and abundant species in an area allows the use of more appropriate and efficient management, optimizing resources and mitigating environmental damage.

KEY-WORDS: sustainable management, maps of infestation, *Cyperus rotundus*.

INTRODUÇÃO

A interferência causada pelas plantas daninhas é um fator crítico para o cultivo da cana-de-açúcar, principalmente no estágio de desenvolvimento inicial. A Região Norte Fluminense, especialmente o município de Campos dos Goytacazes, se destaca como um pólo da cultura da cana-de-açúcar (Reis e Monnerat, 2002). Todavia, a região possui baixa produtividade em comparação a outros locais produtores, sendo as plantas daninhas responsáveis por grande parte das reduções na produção.

Visando reduzir as infestações de plantas daninhas, são utilizados diversos métodos de controle, que podem ser classificados como físicos, biológicos e químicos, sendo adequado o emprego do manejo integrado. No entanto, o método mais utilizado é o químico, devido à sua eficácia e maior custo-benefício. Atualmente vem ocorrendo crescente sensibilização em relação às questões ambientais, havendo preocupação pelo uso racional e em menor escala de herbicidas (Menalled et al., 2001; Forcella et al., 1993). A utilização indiscriminada de herbicidas pode acarretar inúmeros problemas ao meio ambiente e à população, se fazendo necessário o desenvolvimento de estratégias que busquem mitigar ao máximo o impacto do uso dos agroquímicos, buscando tornar o sistema produtivo e sustentável.

O conhecimento prévio das principais plantas-problema é uma ferramenta valiosa para uma estratégia de controle eficiente. Na literatura são encontrados alguns trabalhos realizados na Região Norte Fluminense, que descrevem a dinâmica das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, por meio de levantamentos fitossociológicos e que distinguem quais são as mais problemáticas (Duarte Júnior et al., 2009; Oliveira e Freitas, 2008; Oliveira, 2005). No entanto, não são encontrados estudos em relação à composição do banco de sementes do solo (BSS).

O conhecimento do BSS pode representar importante informação para a escolha do melhor e mais adequado método de controle (Isaac e Guimarães,

2008; Monquero et al., 2008; Shiratsuchi, 2001) visando a sustentabilidade do sistema. O termo banco de sementes do solo foi definido por Roberts (1981) como a reserva de sementes viáveis enterradas e na superfície do solo, denominadas como “memória” das comunidades vegetais, pois representam combinações genéticas selecionadas durante um longo período de tempo (Favreto e Medeiros, 2006). O BSS, em determinada área, apresenta variações espaciais tanto no sentido horizontal como no vertical, ou seja, ele varia entre locais dentro da mesma área e também se modifica em relação à profundidade do solo (Alvarenga et al., 2006). A composição florística do BSS também varia com as épocas do ano nas quais são realizadas as amostragens (Gasparino et al., 2006).

Outra importante informação relacionada às plantas daninhas diz respeito à sua distribuição espacial. Tal distribuição é aleatória, podendo encontrá-las normalmente de forma agregada como em “reboleiras”. A realização de estudos que mostrem a distribuição dessas plantas possibilita o seu controle localizado nas áreas em que a intensidade de ocorrência provoca danos econômicos nas culturas agrícolas (Schaffrath et al., 2007).

Conhecer a dinâmica e a ecologia do banco de sementes, como a densidade de espécies, número de sementes e distribuição destas na área, é muito importante para prever a composição da vegetação nos primeiros estádios de sucessão (Leal et al., 2006). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar, quantificar e elaborar mapas de infestação do banco de sementes de plantas daninhas presentes em áreas de produção de cana-de-açúcar, em duas épocas de coleta e em duas profundidades, na Região Norte Fluminense.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo do banco de sementes de plantas daninhas foi desenvolvido em áreas de cultivo comercial de cana-de-açúcar em quatro usinas produtoras de açúcar e álcool, no município de Campos dos Goytacazes, compreendido entre as coordenadas geográficas, Longitude: -41°28'21"/Latitude: -21°46'27" e Longitude:-41°21'28"/Latitude:-21°41'45", na Região Norte Fluminense. Para a

caracterização dos solos das áreas selecionadas foram utilizados dados do Projeto de Irrigação e Drenagem da cana-de-açúcar da Região Norte Fluminense (PROJIR), fornecidos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Dr. Leonel Miranda. As coletas de campo foram feitas em duas épocas, sendo a primeira nos meses de fevereiro/março (época 1) e a segunda nos meses de junho/julho (época 2) de 2010.

Segundo o sistema Köppen, o clima da Região Norte Fluminense é classificado como Aw, isto é, clima quente e úmido, com temperatura do mês mais frio superior a 18 °C e temperatura média anual em torno de 24 °C. A precipitação anual média está em torno de 1.023 mm, concentrando-se nos meses de outubro a janeiro. Na Figura 1, estão apresentadas as precipitações ocorridas e a temperatura média dos últimos cinco anos (2005-2010). Na Figura 2, estão apresentadas as precipitações ocorridas e a temperatura média observadas durante o período experimental.

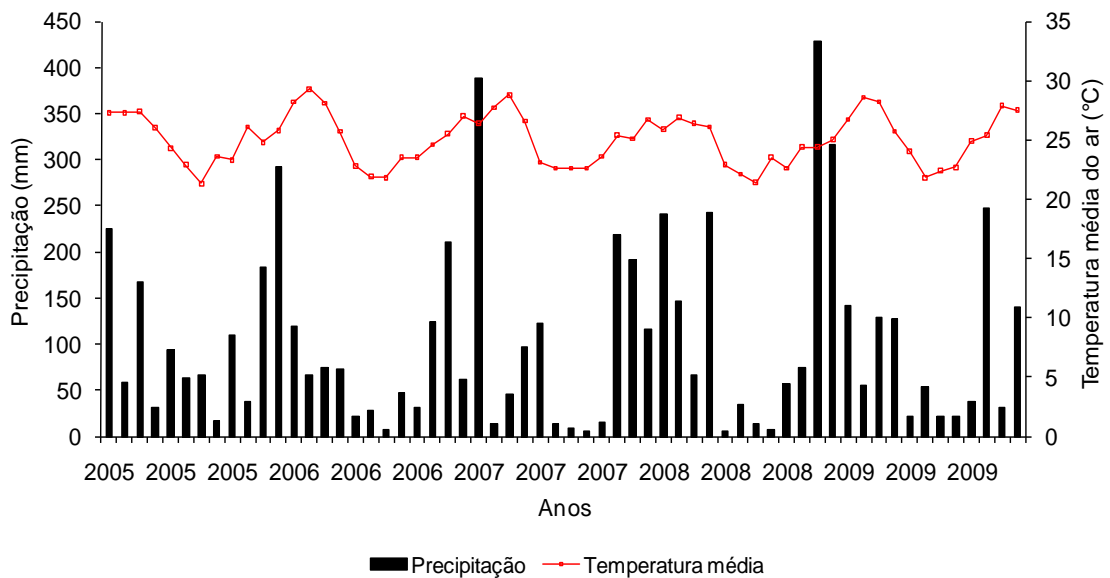


Figura 1: Dados de precipitação e de temperatura média registrados durante os anos de 2005 a 2010, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. (Fonte: estação meteorológica UFRRJ-Campus Dr. Leonel Miranda)

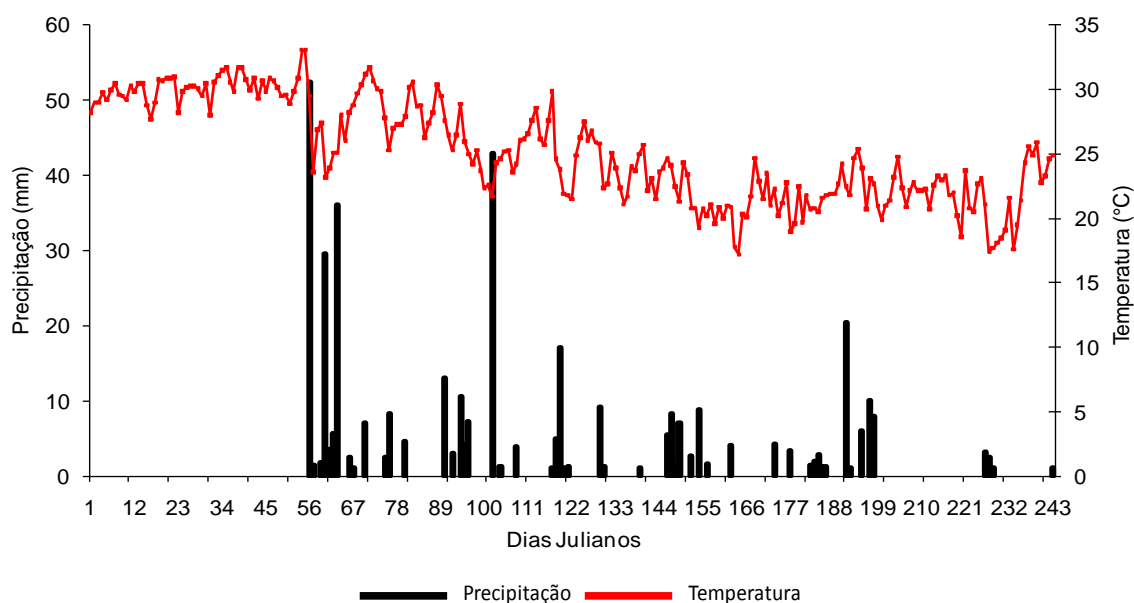


Figura 2: Dados de precipitação e de temperatura média registrados durante o período experimental, fevereiro a outubro de 2010, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. (Fonte: estação meteorológica UFRRJ-Campus Dr. Leonel Miranda)

As áreas utilizadas são pertencentes às usinas: COAGRO (UCO), Santa Cruz (USC), Sapucaia (USA) e Paraíso (UPA). Segundo dados do PROJIR, os solos das UCO, USC e UPA são classificados como Cambissolo e o solo da USA é classificado como Argissolo. Na tabela 1 estão algumas informações referentes às áreas amostradas. A produtividade da Usina Sapucaia não foi obtida, pois a usina foi fechada e a cultura não foi colhida. Não foi possível utilizar o mesmo tamanho amostral para as áreas, no entanto os dados estão representados de forma proporcional, para que não haja problemas quanto à interpretação dos resultados.

Tabela 1: Informações relevantes sobre as áreas utilizadas para coleta das amostras no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Área	Área amostral	Variedade	Corte	Herbicidas utilizados	Produtividade (2010)
Usina COAGRO	4,0 ha	SP81 3250	3°	Ametrina/msma/2,4D	80 t/ha
Usina Santa Cruz	2,7 ha	SP79 2233	6°	Combine + Provence	38 t/ha
Usina Paraíso	2,0 ha	RB86 7515	2°	Velpar K + Gamit	75 t/ha
Usina Sapucaia	2,3ha	SP81 3250	2°	Msma+Dma+Gotafix	-

Para proceder à amostragem do banco de sementes as áreas foram divididas em grades amostrais de 40x40m, nas quais foram coletadas amostras de solo a cada ponto. Todos os pontos foram georeferenciados com o auxílio de GPS (modelo Garmin 60cSX Map, *software* GPS Track Maker) e estaqueados para sua marcação. Foram marcados 25, 16, 14 e 12 pontos nas usinas COAGRO, Santa Cruz, Sapucaia e Paraíso, respectivamente. Para a coleta do banco de sementes foi utilizado um amostrador com as dimensões de 165 cm² x 10 cm, sendo amostradas duas profundidades (0 a 10 cm e 10 a 20 cm) para cada ponto. Para compor o volume de solo necessário para encher uma bandeja (3,25 litros) foi preciso utilizar o trado duas vezes para cada profundidade (2x(165cm² x 10cm)).

As amostras coletadas no campo foram colocadas em sacos plásticos, etiquetadas e transportadas para a casa-de-vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP/UENF). Em seguida, as amostras de solo foram organizadas em bandejas plásticas, numeradas e separadas conforme a localização do ponto georeferenciado, colocadas em bancadas. A irrigação foi feita duas vezes ao dia (20 minutos, dias quentes, e 10 minutos, dias amenos ou frios) através de microaspersores, presentes na casa-de-vegetação, controlados por um “timer”. A luminosidade dentro da casa-de-vegetação foi controlada com a utilização de sombrite 50%. As bandejas foram previamente perfuradas para que não houvesse acúmulo de água.

A quantificação do banco de sementes foi feita utilizando-se o método de contagem direta de plântulas emergidas, segundo a metodologia proposta por Roberts e Nielson (1981). As amostras foram avaliadas através de três fluxos de emergência, aos 40, 80 e 120 dias, para cada época, sendo o período experimental em telado de fevereiro a outubro de 2010. A cada fluxo as plântulas foram identificadas, registradas e posteriormente retiradas para descarte. A identificação foi feita com o auxílio de literatura especializada. Quando não era possível a identificação de algumas plântulas, alguns de seus exemplares eram transplantados para vasos com PLANTMAX®, para que com o seu desenvolvimento fossem reconhecidas.

A partir das coordenadas dos pontos onde foram coletados os solos foram gerados mapas da distribuição espacial das principais plantas daninhas ao longo das áreas, utilizando-se o programa “Surfer 7”, para melhor entendimento da

dinâmica das principais invasoras. Os dados foram analisados estatisticamente pelo software SAEG, versão 9.1, sendo realizada análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na avaliação da similaridade entre o banco de sementes das áreas foi utilizado o Índice de Similaridade (IS) de Sorensen:

$$IS = (2a / b + c) \times 100,$$

em que a = número de espécies comuns às duas áreas;

b e c = número total de espécies nas duas áreas comparadas.

O Índice de Similaridade varia de 0 a 100, sendo máximo quando todas as espécies são comuns às duas áreas e mínimo quando não existem espécies em comum (Oliveira e Freitas, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 53 espécies de plantas daninhas no BSS das quatro áreas estudadas durante a época 1, ocorrendo na UCO 38 espécies, 25 na USC, 24 na UPA e 18 na USA (Tabelas 1 e 2). As espécies foram distribuídas em 16 famílias na UCO, 15 na USA e 14 nas USC e UPA. A quantidade de propágulos/m² foi expressa em porcentagem para o melhor entendimento da representação de cada espécie no BSS.

Tabela 1: Porcentagem de propágulos/m² de espécies de plantas daninhas que emergiram em amostras de material de solo da camada de 0-20cm (somou-se as duas camadas) de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes (três fluxos de emergência), coletados no período de fevereiro/março de 2010 nas Usinas COAGRO e Santa Cruz em Campos dos Goytacazes, RJ

Usina COAGRO		Propágulos/m ² (%)	Usina Santa Cruz	Propágulos/m ² (%)
1	<i>Oxalis corniculata</i>	43,0	<i>Cyperus rotundus</i>	47,4
2	<i>Phyllanthus niruri</i>	12,3	<i>Stemodia trifoliata</i>	16,2
3	<i>Cyperus rotundus</i>	9,0	<i>Oxalis corniculata</i>	12,0
4	<i>Solanum americanum</i>	6,9	<i>Phyllanthus niruri</i>	7,3
5	<i>Alternanthera tenella</i>	3,2	<i>Eclipta Alba</i>	6,7
6	<i>Amaranthus deflexus</i>	3,0	<i>Pluchea sagittalis</i>	2,6
7	<i>Ageratum conyzoides</i>	2,9	<i>Coronopus didymus</i>	1,8
8	<i>Coronopus didymus</i>	2,7	<i>Praxelis pauciflora</i>	1,4
9	<i>Chamaesyce hirta</i>	2,6	<i>Alternanthera tenella</i>	1,2
10	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	2,2	<i>Solanum americanum</i>	1,0
11	<i>Brachiaria decumbens</i>	2,2	<i>Emilia coccinea</i>	0,5
12	<i>Sorghum arundinaceum</i>	2,0	<i>Chamaesyce hirta</i>	0,4
13	<i>Micranthemum umbrosum</i>	0,7	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,3
14	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,6	<i>Amaranthus lividus</i>	0,3
15	<i>Portulaca oleracea</i>	0,6	<i>Desmodium barbatum</i>	0,2
16	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,5	<i>Eleusine indica</i>	0,1
17	<i>Eclipta alba</i>	0,5	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	0,1
18	<i>Brachiaria plantaginea</i>	0,5	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,1
19	<i>Physalis pubescens</i>	0,5	<i>Portulaca oleracea</i>	0,1
20	<i>Eragrostis airoides</i>	0,4	<i>Brachiaria mutica</i>	0,1
21	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,3	<i>Physalis angulata</i>	0,1
22	<i>Talinum paniculatum</i>	0,3	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,1
23	<i>Stylosanthes guianensis</i>	0,3	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,1
24	<i>Cynodon dactylon</i>	0,3	<i>Cynodon dactylon</i>	0,1
25	<i>Desmodium barbatum</i>	0,3	<i>Richardia brasiliensis</i>	0,1
26	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,2		
27	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	0,2		
28	<i>Croton lobatus</i>	0,2		
29	<i>Emilia fosbergii</i>	0,2		
30	<i>Praxelis pauciflora</i>	0,2		
31	<i>Eleusine indica</i>	0,2		
32	<i>Emilia coccinea</i>	0,2		
33	<i>Corchorus olitorius</i>	0,1		
34	<i>Crotalaria incana</i>	0,1		
35	<i>Pluchea sagittalis</i>	0,1		
36	<i>Spermacoce verticillata</i>	0,1		
37	<i>Chenopodium album</i>	0,1		
38	<i>Stemodia verticillata</i>	0,1		
Total		991		1472

Tabela 2: Porcentagem de propágulos/m² de espécies de plantas daninhas que emergiram em amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade (somou-se as duas camadas de solo), após 120 dias de avaliação do banco de sementes (três fluxos de emergência), coletados no período de fevereiro/março de 2010 nas Usinas Sapucaia e Paraíso em Campos dos Goytacazes, RJ

Usina Sapucaia			Usina Paraíso	
		Propágulos/m ² (%)		Propágulos/m ² (%)
1	<i>Oxalis corniculata</i>	27,34	<i>Phyllanthus niruri</i>	34,74
2	<i>Mollugo verticillata</i>	22,66	<i>Cyperus iria</i>	23,27
3	<i>Phyllanthus niruri</i>	21,35	<i>Oxalis corniculata</i>	12,69
4	<i>Cyperus rotundus</i>	16,23	<i>Brachiaria decumbens</i>	7,00
5	<i>Brachiaria decumbens</i>	4,36	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	5,90
6	<i>Portulaca oleracea</i>	2,15	<i>Chamaesyce hirta</i>	2,57
7	<i>Chamaesyce hirta</i>	1,85	<i>Brachiaria mutica</i>	1,89
8	<i>Cynodon dactylon</i>	1,53	<i>Eleusine indica</i>	1,71
9	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,72	<i>Solanum americanum</i>	1,43
10	<i>Emilia fosbergii</i>	0,65	<i>Eclipta alba</i>	1,22
11	<i>Talinum paniculatum</i>	0,24	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	1,00
12	<i>Brachiaria mutica</i>	0,12	<i>Emilia fosbergii</i>	1,00
13	<i>Commelina benghalensis</i>	0,12	<i>Portulaca oleracea</i>	0,86
14	<i>Croton lobatus</i>	0,12	<i>Praxelis pauciflora</i>	0,78
15	<i>Ipomoea indivisa</i>	0,12	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,78
16	<i>Richardia brasiliensis</i>	0,12	<i>Conyza canadensis</i>	0,57
17	<i>Alternanthera tenella</i>	0,12	<i>Hypochaeris brasiliensis</i>	0,45
18	<i>Hyptis suaveolens</i>	0,12	<i>Coronopus didymus</i>	0,45
19			<i>Commelina erecta</i>	0,29
20			<i>Heliotropium procumbens</i>	0,22
21			<i>Stemodia verticillata</i>	0,14
22			<i>Cnidocolus urens</i>	0,14
23			<i>Mimosa pudica</i>	0,14
24			<i>Sida cordifolia</i>	0,14
Total		918		898

As espécies *Oxalis corniculata*, *Cyperus spp.* e *Phyllanthus niruri* foram as que apresentaram maior número de propágulos/m² ao final das avaliações da época 1 (Figura 3).

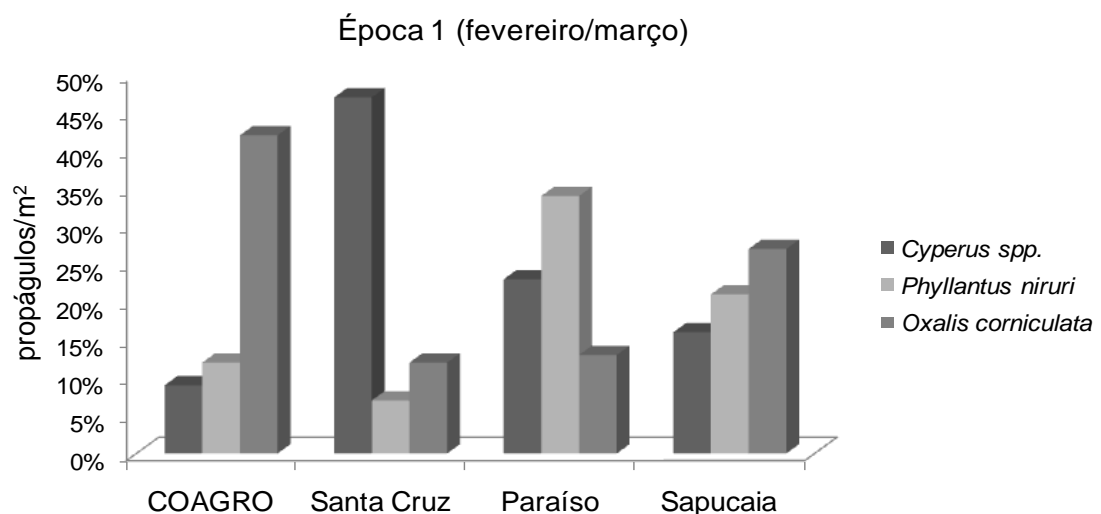


Figura 3: Espécies de plantas daninhas predominantes nas amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes (três fluxos de emergência), coletados no período de fevereiro/março de 2010 nas Usinas COAGRO, Santa Cruz, Paraíso e Sapucaia em Campos dos Goytacazes, RJ

Avaliando a época 2 foram identificadas 38 espécies de plantas daninhas, observando-se menor diversidade em relação à época 1. Na UCO foram encontradas 31 espécies, 22 nas USC e USA e 19 espécies na UPA (Tabela 3 e 4). As espécies foram distribuídas em 17 famílias na USA, 14 na UCO, 13 na USC, e 12 na UPA.

Tabela 3: Porcentagem de propágulos/m² de espécies de plantas daninhas que emergiram em amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes (três fluxos de emergência), coletados no período de junho/julho de 2010 nas usinas COAGRO e Santa Cruz em Campos dos Goytacazes, RJ.

Usina COAGRO		Propágulos/m ² (%)	Usina Santa Cruz		Propágulos/m ² (%)
1	<i>Phyllanthus niruri</i>	25,66	<i>Cyperus rotundus</i>		57,83
2	<i>Oxalis corniculata</i>	9,11	<i>Oxalis corniculata</i>		14,78
3	<i>Solanum americanum</i>	8,62	<i>Eclipta alba</i>		7,02
4	<i>Ageratum conyzoides</i>	7,45	<i>Phyllanthus niruri</i>		6,46
5	<i>Cyperus rotundus</i>	7,17	<i>Emilia fosbergii</i>		3,66
6	<i>Coronopus didymus</i>	6,69	<i>Stemodia trifoliata</i>		2,86
7	<i>Praxelis pauciflora</i>	5,45	<i>Praxelis pauciflora</i>		1,06
8	<i>Emilia fosbergii</i>	5,45	<i>Micranthemum umbrosum</i>		1,06
9	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	4,76	<i>Coronopus didymus</i>		0,99
10	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	4,21	<i>Heliotropium procumbens</i>		0,99
11	<i>Amaranthus lividus</i>	3,73	<i>Alternanthera tenella</i>		0,81
12	<i>Eclipta alba</i>	3,10	<i>Portulaca oleracea</i>		0,56
13	<i>Sorghum halepense</i>	2,69	<i>Cynodon dactylon</i>		0,39
14	<i>Heliotropium procumbens</i>	1,86	<i>Ageratum conyzoides</i>		0,37
15	<i>Portulaca oleracea</i>	1,03	<i>Solanum americanum</i>		0,31
16	<i>Chamaesyce hirta</i>	0,55	<i>Sorghum arundinaceum</i>		0,25
17	<i>Micranthemum umbrosum</i>	0,34	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>		0,13
18	<i>Sorghum arundinaceum</i>	0,28	<i>Emilia coccinea</i>		0,13
19	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,22	<i>Chamaesyce prostrata</i>		0,13
20	<i>Croton lobatus</i>	0,22	<i>Brachiaria decumbens</i>		0,06
21	<i>Cynodon dactylon</i>	0,22	<i>Physalis angulata</i>		0,06
22	<i>Alternanthera tenella</i>	0,11	<i>Amaranthus lividus</i>		0,06
23	<i>Brachiaria decumbens</i>	0,11			
24	<i>Brachiaria mutica</i>	0,11			
25	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	0,11			
26	<i>Conyza canadensis</i>	0,11			
27	<i>Paspalum notatum</i>	0,11			
28	<i>Physalis pubescens</i>	0,11			
29	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,11			
30	<i>Stachys arvensis</i>	0,11			
31	<i>Stemodia verticillata</i>	0,11			
Total		892			1548

Tabela 4: Porcentagem de propágulos/m² de espécies de plantas daninhas que emergiram em amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes (três fluxos de emergência), coletados no período de junho/julho de 2010 nas Usinas Sapucaia e Paraíso em Campos dos Goytacazes, RJ.

	Usina Sapucaia	Propágulos/m ² (%)	Usina Paraíso	Propágulos/m ² (%)
1	<i>Oxalis corniculata</i>	30,84	<i>Phyllanthus niruri</i>	67,02
2	<i>Mollugo verticillata</i>	19,84	<i>Cyperus iria</i>	16,92
3	<i>Cyperus rotundus</i>	9,92	<i>Brachiaria decumbens</i>	5,45
4	<i>Cynodon dactylon</i>	9,03	<i>Emilia fosbergii</i>	2,29
5	<i>Coronopus didymus</i>	6,58	<i>Sorghum arundinaceum</i>	1,94
6	<i>Praxelis pauciflora</i>	4,52	<i>Oxalis corniculata</i>	1,24
7	<i>Portulaca oleracea</i>	3,44	<i>Coronopus didymus</i>	1,05
8	<i>Emilia coccinea</i>	3,04	<i>Micranthemum umbrosum</i>	0,76
9	<i>Emilia fosbergii</i>	2,65	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	0,76
10	<i>Phyllanthus tenellus</i>	2,65	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,57
11	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	1,87	<i>Portulaca oleracea</i>	0,57
12	<i>Richardia scabra</i>	1,67	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,38
13	<i>Micranthemum umbrosum</i>	1,37	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,30
14	<i>Sorghum arundinaceum</i>	0,69	<i>Praxelis pauciflora</i>	0,29
15	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,49	<i>Eclipta alba</i>	0,15
16	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,49	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	0,07
17	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	0,27	<i>Amaranthus lividus</i>	0,07
18	<i>Croton lobatus</i>	0,18	<i>Cynodon dactylon</i>	0,07
19	<i>Indigofera hirsuta</i>	0,18	<i>Conyza canadensis</i>	0,07
20	<i>Stemodia trifoliata</i>	0,09		
21	<i>Conyza canadensis</i>	0,09		
22	<i>Amaranthus lividus</i>	0,09		
Total		1119		1341

As espécies predominantes durante a época 2 foram as mesmas da época 1: *C. spp.*, *P. niruri*, *O. corniculata* (Figura 4). Kuva et al. (2008) e Monquero et al. (2008) avaliando o BSS de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar também encontraram *Cyperus spp.* como algumas das principais invasoras da cultura, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho.

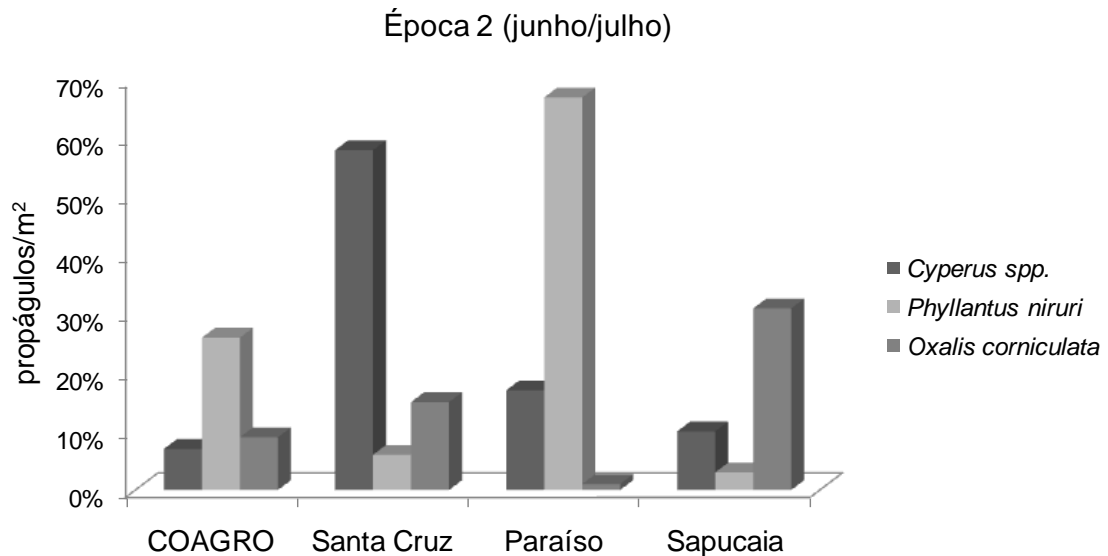


Figura 4: Espécies de plantas daninhas predominantes nas amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes (três fluxos de emergência), coletados no período de junho/julho de 2010 nas Usinas COAGRO, Santa Cruz, Paraíso e Sapucaia em Campos dos Goytacazes, RJ

A sazonalidade é um fator importante que influencia diretamente o BSS. Tal fator pode estar associado ao regime de chuvas do local, que influencia o surgimento de determinadas espécies. A umidade é o fator responsável pela retomada dos processos fisiológicos da semente, sendo de vital importância para sua germinação. A maior incidência de precipitação observada no período de fevereiro/março, aliada à alta intensidade luminosa do período, pode ter favorecido a maior ocorrência de espécies de plantas daninhas nas áreas durante este período, causando decréscimo no BSS. Durante o período de junho/julho muitas sementes presentes no solo poderiam estar em estado de quiescência, sendo que a irrigação fornecida durante o período de experimentação pode ter possibilitado a germinação das mesmas.

Dependendo da época de coleta das amostras, sementes podem ser incluídas ou excluídas do banco. Gasparino et al. (2006) avaliando o BSS em diferentes épocas (Março, Dezembro e Junho), observaram que a coleta em diferentes épocas influenciou tanto o número de propágulos viáveis quanto a diversidade das espécies. Seus resultados apontaram que ocorreu maior número de sementes germinadas na coleta de junho, da mesma forma que o encontrado no presente trabalho (Figura 5).

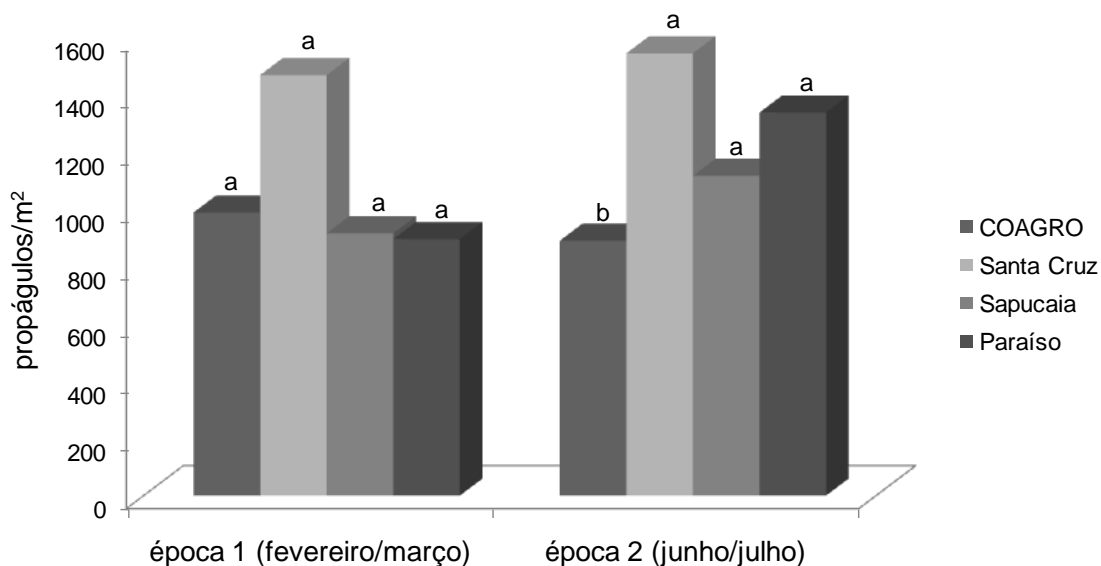


Figura 5: Número de propágulos emergidos no banco de sementes, das quatro áreas analisadas, provenientes das coletas de fevereiro/março e junho/julho de 2010, após 120 dias de avaliação. Barras iguais seguidas de letras iguais não diferiram significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Ao se comparar o banco de sementes das áreas pelo Índice de Similaridade de Sorense, foram encontradas altas correlações entre as UCO, USC e UPA nas duas épocas de coleta (Tabela 5). Tal resultado pode ser atribuído à mesma classe de solo (Cambissolo) observada nestas três áreas. Enquanto que a USA, que se encontra em um Argissolo (tabuleiro), apresentou baixas correlações com as três áreas de cambissolo, durante a época 1, tendo sua correlação aumentado na época 2.

Tabela 5: Índice de Similaridade entre o banco de sementes do solo das quatro áreas avaliadas no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Comparação	Época 1 (fevereiro/março)	Época 2 (junho/julho)
UCO X USC	0,67	0,72
UCO X UPA	0,58	0,76
USC X UPA	0,61	0,78
UCO X USA	0,39	0,64
USC X USA	0,46	0,68
UPA X USA	0,33	0,73

Oliveira e Freitas (2008) estudando a dinâmica da composição florística de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar, encontraram maior diversidade de espécies em áreas de tabuleiro em relação às áreas de baixada, contrariando os resultados obtidos neste trabalho.

As USC e USA apresentaram maior concentração de propágulos germinados na camada de 0-10 cm do solo nas épocas 1 e 2 (Figura 6). A UCO apresentou maior número de propágulos germinados na camada de 10-20 cm do solo nas épocas 1 (521) e 2 (503) em relação à profundidade de 0-10 cm, 498 (época 1) e 385 (época 2), porém estatisticamente não houve diferença significativa entre as profundidades. A UPA apresentou maior germinação na camada mais profunda (10-20 cm) apenas na época 1. Relatos da literatura afirmam que mais de 60% do total do banco de sementes concentra-se nas camadas mais superficiais (Clements et al., 1996), como observado em algumas das áreas analisadas neste trabalho. As sementes localizadas na superfície ficam mais facilmente sujeitas às variações de temperatura e umidade, auxiliando na quebra da dormência (Kuva, 2006), o que pode explicar a maior germinação nesta camada.

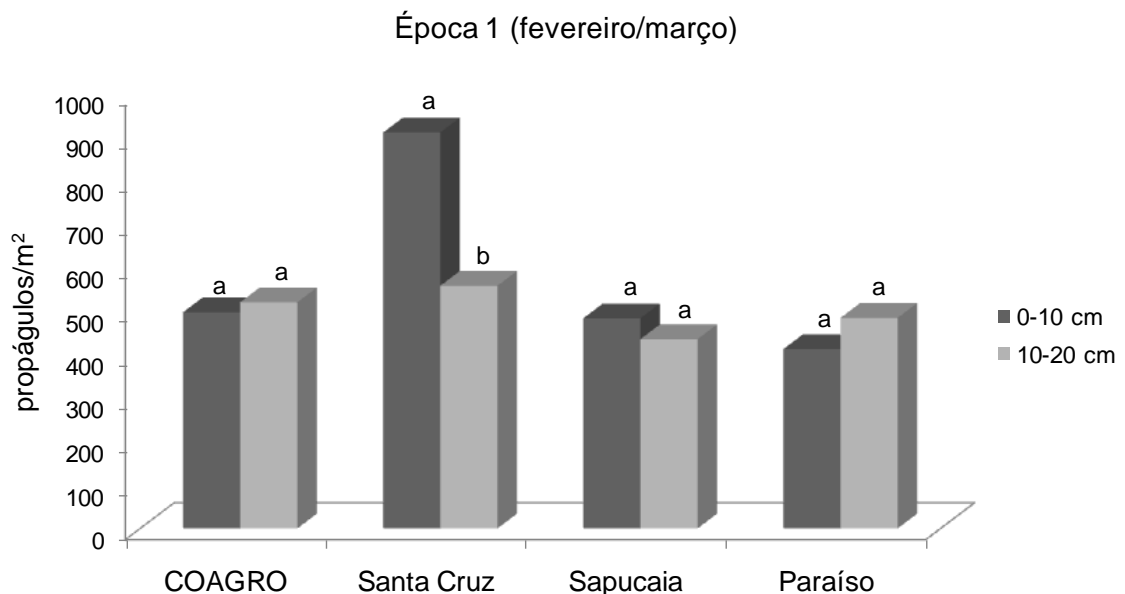


Figura 6: Número de propágulos emergidos no banco de sementes, proveniente da coleta de fevereiro/março, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm de material de solo coletados nas áreas estudadas, durante 120 dias de avaliação. Barras diferentes seguidas de letras iguais não diferiram significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%).

As espécies encontradas na UCO e que estiveram em maior número na camada de 0-10 cm de solo não foram as mesmas que estiveram em maior número na camada de 10-20 cm. As espécies *O. corniculata* (204), *C. rotundus* (70) e *P. niruri* (42) foram as mais numerosas na camada de 0-10 cm, enquanto que *Coronopus didymus* (223), *P. niruri* (53) e *Solanum americanum* (47) apresentaram maior número de propágulos germinados aos 10-20 cm, para a época 1. Tal resultado pode ser atribuído às características de cada espécie - dispersão, dormência, quiescência - ou refletir a presente infestação da área (composição florística atual), que contribui de forma significativa para o enriquecimento das camadas superficiais do solo.

As espécies *P. niruri*, *O. corniculata* e *Ageratum conyzoides* foram as mais abundantes encontradas na UCO nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, na época 2. No entanto, para as espécies *P. niruri* e *A. conyzoides* o maior número de propágulos emergidos foi observado na camada de 10-20 cm (145 e 39 plântulas, respectivamente) em relação à camada mais superficial (84 e 27 plântulas, respectivamente) (Figura 7). A espécie *O. corniculata* apresentou praticamente a mesma quantidade aos 0-10 cm (41 plântulas) e aos 10-20 cm (40 plântulas).

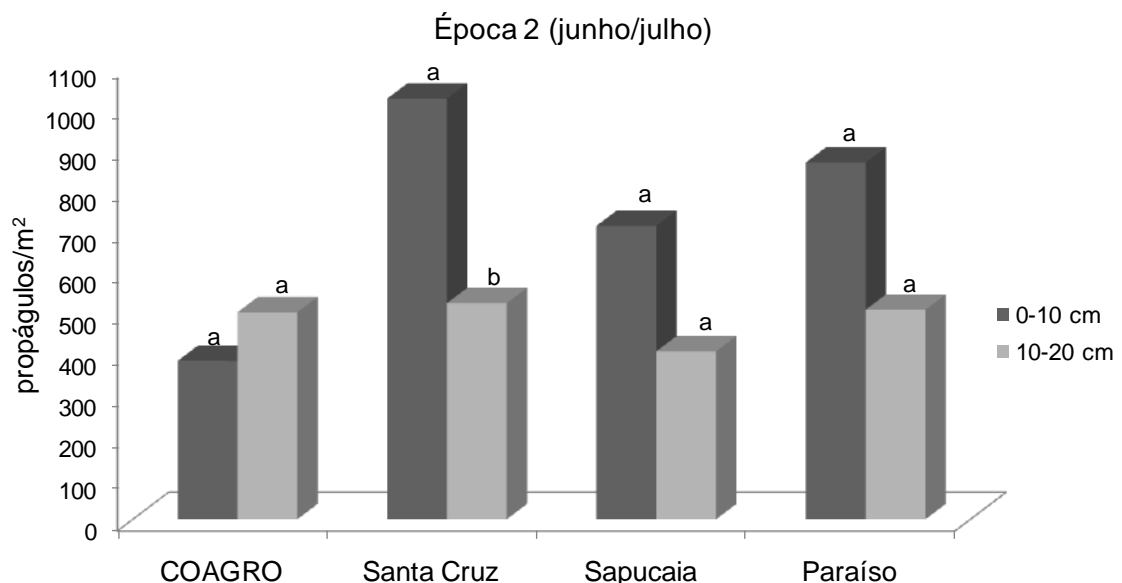


Figura 7: Número de propágulos emergidos no banco de sementes, proveniente da coleta de junho/julho, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm de material de solo coletados nas áreas estudadas, durante 120 dias de avaliação. Barras diferentes seguidas de letras iguais não diferiram significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%).

A menor quantidade de propágulos encontrada na camada de 0-10 cm na UCO pode estar relacionada a diversos fatores que contribuem para o dinamismo do BSS. O decréscimo de determinadas espécies no BSS total ou em diferentes camadas do solo varia em função das características das espécies, condições ambientais, presença de microrganismos e predadores, sendo a principal forma de decréscimo a germinação das sementes (Monquero e Christoffoleti, 2005).

Um importante fator que contribui para a formação do BSS é o uso de herbicidas. O emprego intensivo de herbicidas com mecanismos de ação similares pode selecionar espécies tolerantes ou biótipos resistentes. Do mesmo modo, herbicidas com efeitos residuais curtos podem selecionar espécies com germinação tardia (Monquero e Christoffoleti, 2005). O tempo de plantio também pode influenciar na composição do BSS. Os resultados obtidos apontaram que somente ocorreu diferença significativa em relação às profundidades de coleta na USC, onde a cultura se encontra no sexto ano. Observou-se nesta área maior concentração de sementes na camada de 0-10cm. A estratégia mais utilizada por plantas daninhas que se encontram em locais perturbados é a intensa produção de sementes (Lacerda, 2003), sendo assim como a área está a seis anos sem ser revolvida as sementes e outras formas de propágulos tendem a se concentrar nas camadas mais superficiais.

As espécies *P. niruri* e *O. corniculata* se destacaram nas avaliações do BSS das áreas estudadas. Outros autores (Monquero et al., 2008; Oliveira e Freitas, 2008) também encontraram tais espécies infestando a cultura da cana-de-açúcar. Elas se propagam por sementes e possuem tolerância ao sombreamento (Lorenzi, 2000), ou seja, o crescimento da cultura não constitui controle eficaz para estas espécies. Segundo os resultados observados neste trabalho, ambas as espécies podem ser consideradas como importantes invasoras da cultura na Região Norte Fluminense. A agressividade e nocividade de espécies como *C. rotundus* são exaustivamente estudadas e conhecidas, porém determinadas características de muitas espécies como *P. niruri* e *O. corniculata* ainda não estão elucidadas. Tendo em vista isto, conhecer seu potencial de infestação se faz necessário, pois possibilitará a escolha da melhor forma de controle.

A maior parte da emergência de *Cyperus spp.* (*C. rotundus* e *C. iria*) foi verificada na camada de 10 cm nas USC (1190) e USA (220). Tal espécie é uma das mais importantes plantas daninhas do mundo devido à sua rápida reprodução, e disseminação aliada à dificuldade de seu controle. A movimentação do solo no sistema convencional de manejo é a principal forma de disseminação desta espécie em todo o mundo. Isto ocorre porque, com o revolvimento do solo pelos implementos de discos ou de hastes, ocorre a fragmentação e deslocamento dos tubérculos da planta, os quais originam inúmeras plântulas a cada operação de preparo (Cordeiro et al., 2006). A espécie *C. rotundus* inibe a brotação de gemas e o perfilhamento da cana, o que resulta em estandes menores, nas áreas infestadas. Para maior controle desta planta invasora, são necessárias medidas preventivas, como a limpeza de equipamentos e implementos, evitando que propágulos sejam transferidos de uma área infestada para outra não infestada. Além do manejo preventivo, adota-se o controle químico, para reduzir a população desta espécie, o que permite que as plantas de cana-de-açúcar se estabeleçam na área e consigam vencer a competição (Oliveira e Freitas, 2008).

Duarte Júnior et al. (2009), estudando a dinâmica de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, também no município de Campos dos Goytacazes e na mesma época de avaliação (outono-inverno), também identificaram a espécie *C. rotundus* como uma das principais invasoras da cultura, devido à sua ótima adaptabilidade na Região Norte Fluminense, pois é uma planta que apresenta metabolismo C_4 , o que lhe confere altas taxas fotossintéticas em condições de altas temperaturas e alta luminosidade (Taiz e Zeiger, 2004).

Avaliando o número de propágulos/m² emergidos durante a época 1 nos três fluxos (40, 80 e 120 dias) as USC e UPA apresentaram maior emergência aos 120 dias e menor aos 80 dias que diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% (Figura 8). O mesmo foi verificado na USA, porém não houve diferença estatística entre os três fluxos. A UCO apresentou valores crescentes ao longo das três avaliações. Nesta área houve diferença estatística entre a maior média, observada aos 120 dias, e as menores médias aos 40 e 80 dias, que foram estatisticamente iguais.

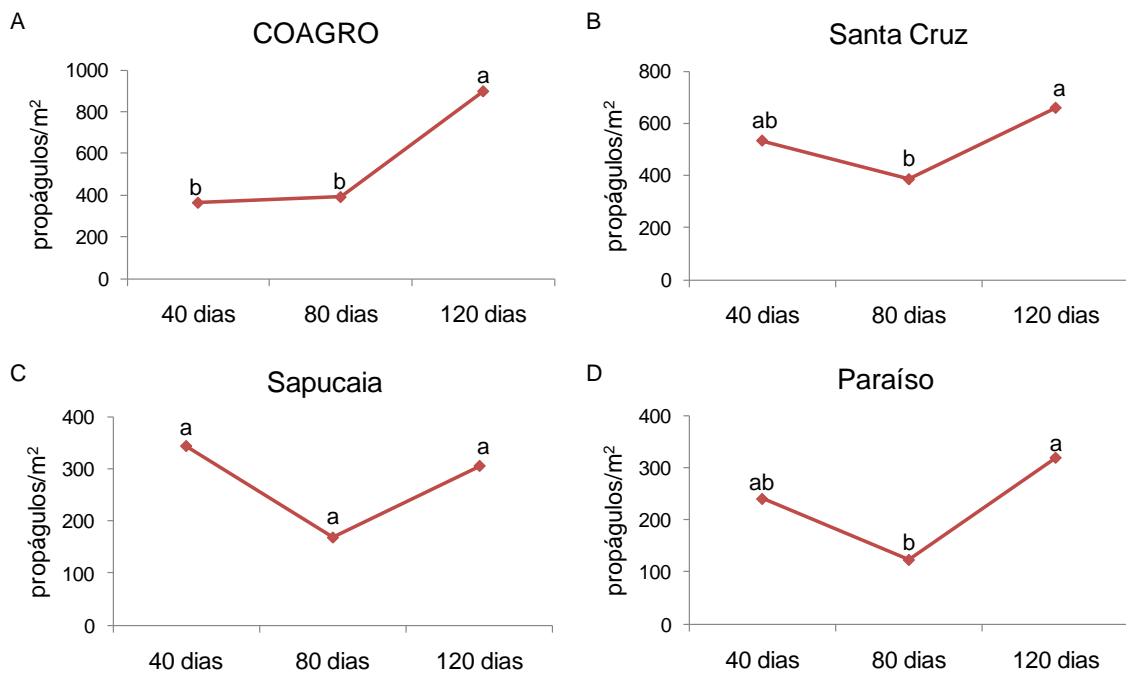


Figura 8: Número de propágulos emergidos nos três fluxos de emergência no banco de sementes do solo provenientes da coleta de fevereiro/março, na profundidade de 0-20 cm de material de solo das áreas estudadas.

Na época 2 não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os três fluxos nas UCO, USA e UPA (Figura 9). Na USC ocorreu diferença estatística entre o primeiro fluxo (40 dias) e o segundo (80 dias), sendo que o terceiro fluxo (120 dias) foi considerado estatisticamente igual aos outros dois. Da mesma forma que foi observado na época 1 a USC apresentou menor emergência de propágulos aos 80 dias. Cardina e Doohan (1999) verificaram que o BSS de algumas áreas pode apresentar tendência de expansão, com elevada produção de sementes, seguida de contração, com baixa produção de sementes com o passar das estações do ano.

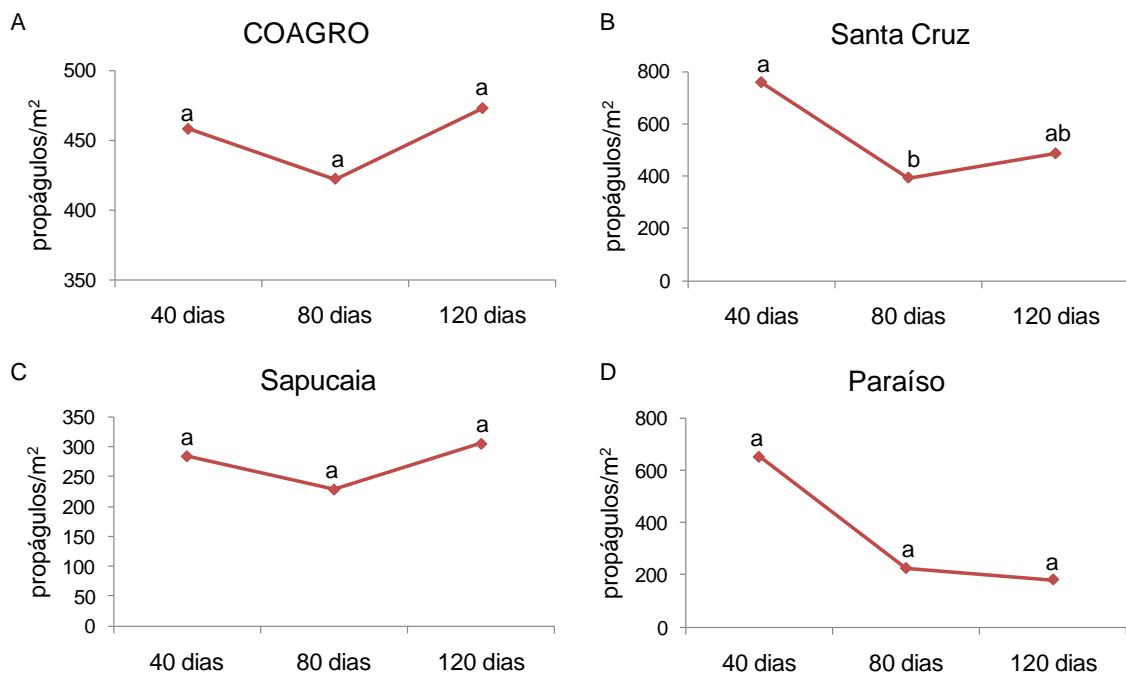


Figura 9: Número de propágulos emergidos nos três fluxos de emergência no banco de sementes do solo provenientes da coleta de junho/julho, na profundidade de 0-20 cm de material de solo das áreas estudadas.

A germinação das sementes de plantas daninhas é variável ao longo do tempo e espaço, ocorrendo fluxos de emergência em determinados períodos do ano. Esses fluxos são resultantes de condições ambientais favoráveis e da habilidade das sementes viáveis em responder a estes estímulos (Carmona, 1992). Determinadas espécies podem emergir de forma expressiva em determinada época e simplesmente não aparecer em outra. As plantas daninhas anuais que ocorrem no verão, por exemplo, necessitam das baixas temperaturas do inverno para a quebra de dormência e posterior germinação durante a primavera. Por outro lado, as plantas anuais que ocorrem no inverno necessitam das altas temperaturas do verão anterior para estimular a germinação durante o outono (Monquero e Christoffoleti, 2005). Tal distribuição desuniforme está relacionada à dormência, que constitui um processo que distribui a germinação no tempo garantindo o potencial de regeneração do banco de sementes, mesmo em condições ambientais adversas à sobrevivência das espécies e de perturbação contínua do solo para fins de cultivo ou mesmo não estando presente na composição florística atual do terreno. (Floriano, 2004; Carmona, 1992). A dormência é uma forma de adaptação e permanência no ambiente, sendo uma estratégia muito utilizada por espécies de plantas daninhas, tendo

em vista que o BSS é a fonte primária de espécies invasoras em solos cultivados (Izquierdo et al., 2009). Através do conhecimento dos fluxos de emergência podem ser elaboradas formas de controle mais precisas e eficientes, pois as informações obtidas permitirão avaliar o melhor momento de controle e os métodos mais eficazes.

Além da variabilidade temporal as infestações de plantas daninhas também apresentam variabilidade espacial, ou seja, não ocorrem de modo uniforme nas áreas agrícolas. Tal característica possibilita o mapeamento da distribuição dessas plantas ao longo da área, através de ferramentas da agricultura de precisão que podem utilizar dados provenientes do BSS. Muitas espécies de plantas daninhas estão agregadas ou frequentemente ocorrem em reboleiras de diversas densidades. A elaboração de mapas permite monitorar e entender a dinâmica das populações de plantas daninhas (Salvador e Antuniassi, 2006; Shiratsuchi, 2001). A partir das informações do BSS e das coordenadas das áreas obtidas neste trabalho, foram elaborados mapas referentes às espécies de plantas daninhas que apresentaram maior densidade e agressividade para a cultura da cana-de-açúcar nas diferentes áreas e diferentes épocas (Figuras 10, 11, 12 e 13).

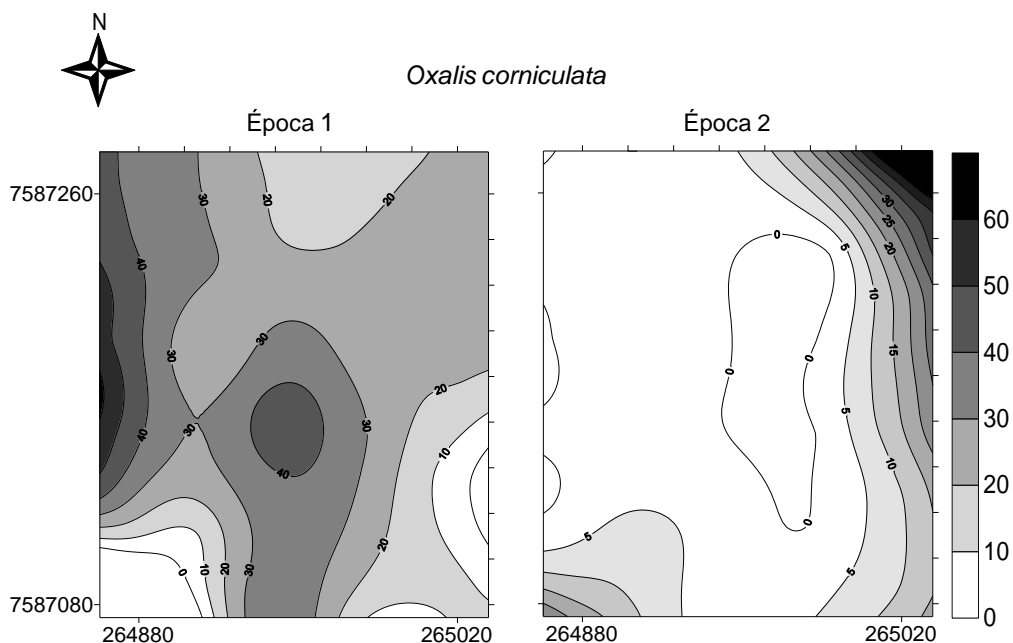


Figura 10: Mapa de infestação da espécie *Oxalis corniculata* nas duas épocas de coleta (fevereiro/março e junho/julho de 2010) do banco de sementes da usina COAGRO, localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

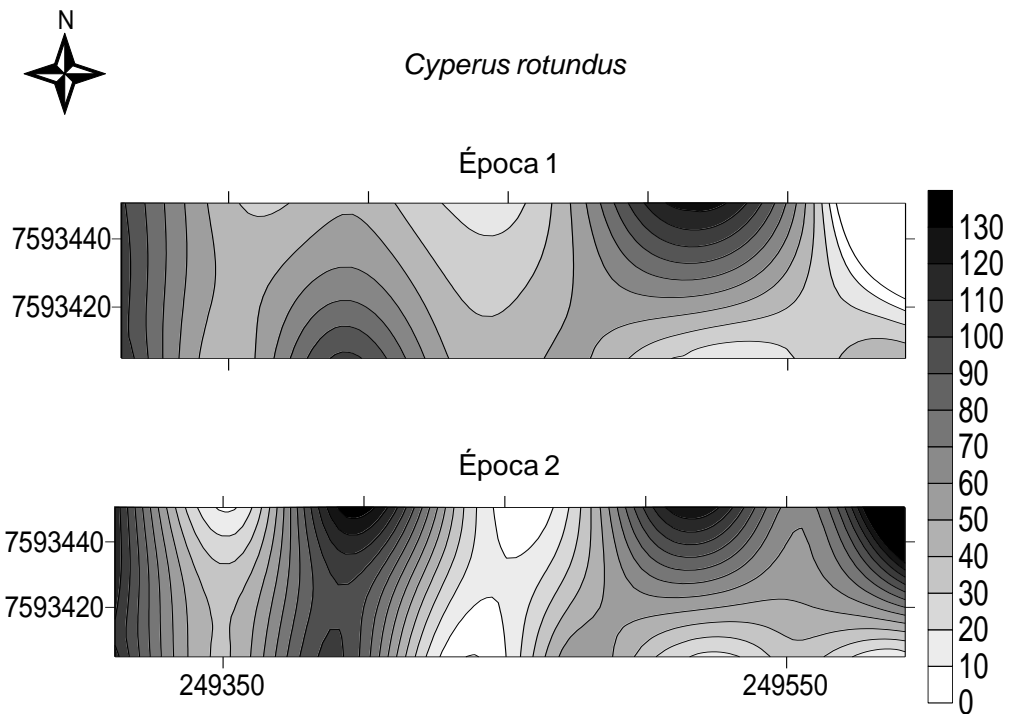


Figura 11: Mapa de infestação da espécie *Cyperus rotundus* nas duas épocas de coleta (fevereiro/março e junho/julho de 2010) do banco de sementes da usina Santa Cruz, localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

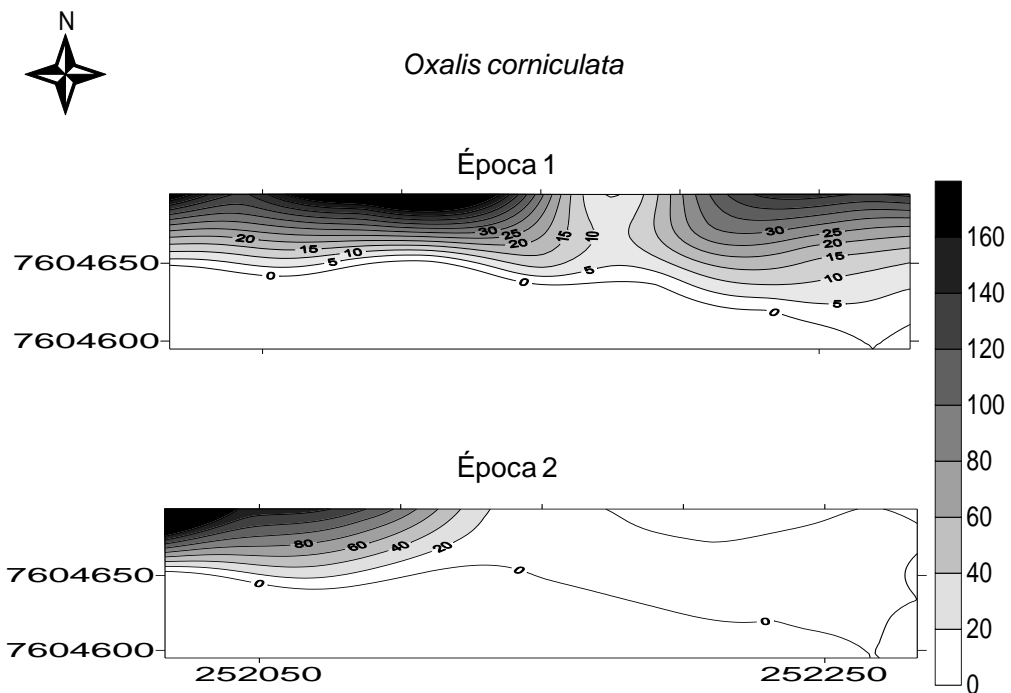


Figura 12: Mapa de infestação da espécie *Oxalis corniculata* nas duas épocas de coleta (fevereiro/março e junho/julho de 2010) do banco de sementes da usina Sapucaia, localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

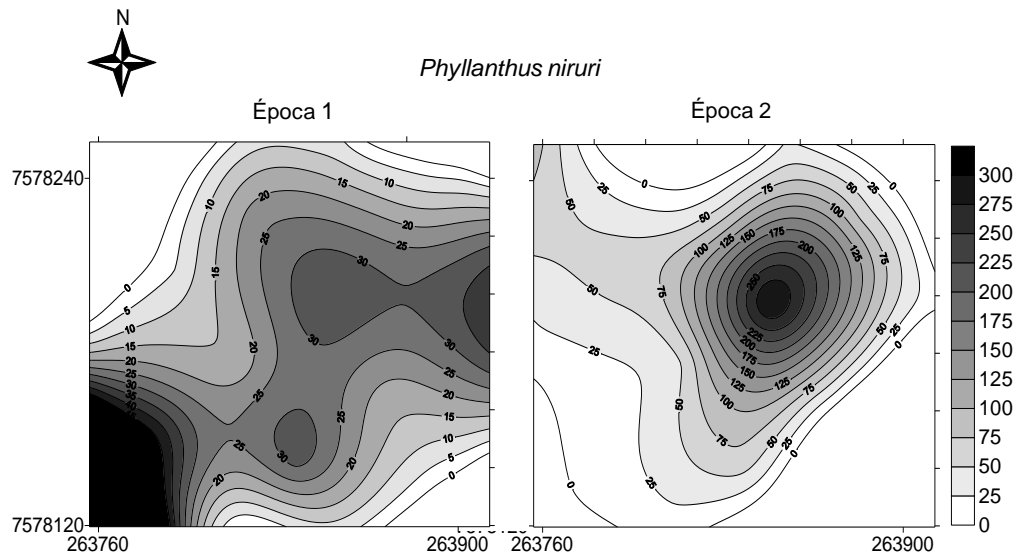


Figura 13: Mapa de infestação da espécie *Phyllanthus niruri* nas duas épocas de coleta (fevereiro/março e junho/julho de 2010) do banco de sementes da usina Paraíso, localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Os mapas elaborados mostram que as espécies se distribuem espacialmente de forma distinta, tanto em relação às diferentes áreas quanto às diferentes épocas. Pode-se observar que as espécies se distribuem de forma agregada. Tal fator ocorre devido à rápida dispersão e “colonização” das áreas, que é observada nas populações emergentes de plantas daninhas e que se reflete no BSS da área. Nos mapas de infestação é possível observar que na maioria das vezes as espécies se distribuíram de forma distinta em relação às diferentes áreas. Tal observação pode indicar que fatores como relevo, características físicas, químicas e biológicas do solo podem influenciar a distribuição das espécies de plantas daninhas.

A distribuição espacial obtida a partir do BSS é pouco modificada de um ano para o outro em relação à informação baseada na flora emergente (Shiratsuchi, 2001). Portanto, o BSS constitui base de dados mais consistente para a elaboração de mapas que podem auxiliar na utilização de formas de controle mais pontuais que, por conseguinte, tornarão o sistema de cultivo mais racional, econômico e sustentável.

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que:

1. Nas quatro áreas estudadas as espécies *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* e *Oxalis corniculata* sempre estiveram no grupo das principais infestantes.
2. O número de propágulos emergidos no banco de sementes da usina COAGRO apresentou diferença estatística quanto à época de coleta, onde a maior média foi observada no período de fevereiro/março.
3. Apenas a usina Santa Cruz apresentou diferença estatística quanto à profundidade de coleta do banco de sementes, onde a camada de 0-10 cm do solo concentrou a maior parte dos propágulos que emergiram nas duas épocas.
4. O Índice de Similaridade de Sorense indicou maior similaridade de espécies entre as áreas com a mesma classe de solo, Cambissolo.
5. Na usina Santa Cruz a época de coleta de fevereiro/março apresentou o maior número de propágulos emergidos no terceiro fluxo de emergência (120 dias) e no período de junho/julho o maior número de propágulos ocorreu no primeiro fluxo de emergência (40 dias).
6. Os mapas de infestação representam uma importante ferramenta no que se refere ao entendimento da distribuição espacial das espécies de plantas daninhas ao longo das áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A.P.; PEREIRA, I.M.; PEREIRA, S.A. (2006) Avaliação do Banco de Sementes do Solo, Como Subsídio para Recomposição de Mata Ciliar, no Entorno de Duas Nascentes na Região de Lavras-MG. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça-RS**, ISSN 1678-3867, N. 9, 15 p.

- CARDINA, J. e DOOHAN, D.J. (1999) Weed Biology and Precision Farming. Site-specific Management Guidelines, n. 25, p. 1-4. Disponível em: <http://ppi-far.org/ssmg>. Acesso em: 20 Maio 2010.
- CARMONA, R. (1992) Problemática e Manejo de Bancos de Sementes de Invasoras em Solos Agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p.5-16.
- CLEMENTS, D.R.; BENOIT, D.L.; MURPHY, S.D.; SWANTON, C.J. (1996) Tillage effect on weed seed return and seedbank composition. **Weed Science**, v.44, p.314-322.
- CORDEIRO, L.A.M.; REIS, M.S.; AGNES, E.L.; CECON, P.R. (2006) Efeito do Plantio Direto no Controle de Tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e Outras Plantas Daninhas na Cultura do Milho. Revista Brasileira de Herbicidas, Passo Fundo-RS, n. 1, p 1-9.
- DUARTE JÚNIOR, J.B.; COELHO, F.C.; FREITAS, S.P. (2009) Dinâmica de Populações de Plantas Daninhas na Cana-de-açúcar em Sistema de Plantio Direto e Convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 595-612.
- FAVRETO, R. e MEDEIROS, R.B. (2006) Banco de Sementes do Solo em Área Agrícola sob Diferentes Sistemas de Manejo Estabelecida sobre Campo Natural. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.34-44.
- FLORIANO, E.P. (2004) Germinação e Dormência de Sementes Florestais. **Caderno Didático**, Santa Rosa, 1ª ed., n. 2, p. 22.
- FORCELLA, F.; ERADAT-OSKOUI, K.; WAGNER, S.W. (1993) Application of Weed Seedbank Ecology to Low-input Crop Management. **Ecological Applications**, v.3, n. 1, p. 74-83.
- GASPARINO, D.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M., SOUZA, I. (2006) Quantificação do Banco de Sementes sob Diferentes Usos do Solo em Área de Domínio Ciliar. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.1, 1-9p.
- ISAAC, R.A. e GUIMARÃES, S.C. (2008) Banco de Sementes e Flora Emergente de Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 521-530.
- IZQUIERDO, J.; BLANCO-MORENO, J.M.; CHAMORRO, L.; RECASENS, J. (2009) Spatial Distribution and Temporal Stability of Prostrate Knotweed (*Polygonum aviculare*) and Corn Poppy (*Papaver rhoeas*) Seed Bank in a Cereal Field. **Weed Science**, v. 57, p. 505-511.
- KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; PAVANI, M.C.D.M.; (2008) Banco de Sementes de Plantas Daninhas e sua Correlação com a Flora Estabelecida no Agroecossistema Cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 735-744.
- KUVA, M.A. (2006) **Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninha em**

agroecossistema de cana-crua. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias-UNESP, Jaboticabal-SP, p. 118.

- LACERDA, A.L.S. (2003) **Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao Glyphosate.** (Dissertação de Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 153p.
- LEAL, E.C.; VIEIRA, I.C.G.; KATO, M.S.A. (2006) Banco de Sementes em Sistemas de Produção de Agricultura com Queima e Sem Queima no Município de Marapanim, Pará. **Ciências Naturais**, Belém-Pará, v.1, n.1, p. 19-29.
- LORENZI, HARRI. (2000) **Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas Parasitas e Tóxicas.** 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- MENALLED, F.D.; GROSS; K.L.; HAMMOND; M. (2001) Weed Aboveground and Seedbank Community Responses to Agricultural Management Systems. **Ecological Applications**, v.11, n.6, p. 1586-1601.
- MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C.; MARTINS, F.R.A. (2008) Mapas de Infestação de Plantas Daninhas em Diferentes Sistemas de Colheita da Cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 47-55.
- MONQUERO, P.A. e CHRISTOFFOLETI, P.J. (2005) Banco de Sementes de Plantas Daninhas e Herbicidas como Fator de Seleção. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.203-209.
- OLIVEIRA, A.R. e FREITAS, S.P. (2008) Levantamento Fitossociológico de Plantas Daninhas em Áreas de Produção de Cana-de-Açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 33-46.
- OLIVEIRA; A.R. (2005) **Levantamento Fitossociológico e Controle de Capim Camalote (*Rottboellia exaltata* L.) na Cultura da Cana-de-Açúcar.** (Tese de Doutorado) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 97p.
- REIS JR., R.A. e MONNERAT, P.H. (2002) Diagnose Nutricional da Cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p.367-372.
- ROBERTS, H.A. e NIELSON, J.E. (1981) Changes in the soil seed bank of four long term crop herbicide experiments. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.18, p.661-668.
- SALVADOR, A. e ANTUNIASSI, U.R. (2006) Mapeamento da Distribuição Espacial da Infestação de Plantas Daninhas na Cultura de Milho em Plantio Direto. **Energia Agrícola**, Botucatu-SP, v.21, n.1, p. 1-17.

SCHAFFRATH, V.R.; TORMENA, C.A.; GONÇALVES, A.C.A.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. (2007) Variabilidade Espacial de Plantas Daninhas em Dois Sistemas de Manejo de Solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.1, p.53–60.

SHIRATSUCHI, L.S. (2001) **Mapeamento da Variabilidade Espacial das Plantas Daninhas com a Utilização de Ferramentas da Agricultura de Precisão**. (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 116p.

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

CORRELAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO COM A VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA E O BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

As propriedades do solo podem influenciar na composição e densidade de plantas daninhas da área. Conhecer a relação entre atributos do solo e plantas daninhas permitiria a escolha da melhor e mais eficaz estratégia para seu controle. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar a possível correlação entre densidade de plantas daninhas, presente na vegetação espontânea e no banco de sementes, e propriedades químicas e físicas do solo, em três áreas de cultivo comercial de cana-de-açúcar, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. As áreas foram divididas em grades de 40X40 m, onde foram coletadas amostras de material de solo, para o banco de sementes e análise física e química, e a vegetação presente naquele ponto. As coletas foram realizadas em dois períodos: fevereiro/março e junho/julho de 2010. A densidade de plantas daninhas foi expressa com base na quantificação do banco de sementes e no levantamento fitossociológico das áreas. O banco de sementes do solo apresentou maior número de espécies em relação à vegetação espontânea, nos dois períodos de coleta (fevereiro/março e junho/julho). A similaridade entre o banco de sementes e a vegetação espontânea das áreas foi baixa para as duas épocas de coleta. A densidade de plantas daninhas das áreas se correlacionou negativamente com a areia e positivamente com a argila. PALAVRAS-CHAVE: atributos físicos e químicos do solo, banco de sementes, levantamento fitossociológico.

ABSTRACT

Soil properties can influence the composition and density of weeds in the area. Knowing the relationship between soil properties and weed would choose the best and most effective strategy for its control. In this context, the objective was to investigate the possible correlation between density of weed, this weed and seed bank, and chemical and physical properties of soil in three areas of commercial cultivation of sugar-cane, municipality of Campos dos Goytacazes. The areas were divided into grids of 40X40 m, where samples were collected soil material for the seed bank and physical and chemical analysis, and the vegetation present at that point. Samples were collected in two periods: February/march and june/july, 2010. The weed density was expressed based on the quantification of the seed bank and in the phytosociological areas. The seed bank of soil had the greatest number of species in relation to spontaneous vegetation in the two sampling periods (february/march and june/july). The similarity between the seed bank and weed areas was low for both harvests. The weed density areas were negatively correlated with sand and positively with the clay.

KEY-WORDS: physical and chemical soil attributes, seed bank, phytosociological.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das espécies daninhas que infestam determinada área é de suma importância para se planejar o uso de métodos adequados para seu controle. A presença de plantas daninhas pode acarretar grandes prejuízos durante o ciclo produtivo da cana-de-açúcar. Todavia, a dinâmica populacional de plantas daninhas varia em função de diferentes aspectos: da época do ano, da fase da cultura, se cana-planta ou soca e das condições edafoclimáticas (Oliveira, 2005).

O manejo de plantas daninhas, normalmente, é baseado em informações que se referem à infestação média das áreas, tornando os custos de produção maiores e realizando aplicações de herbicidas, quando utilizado controle

químico, muitas vezes, além do necessário. As plantas daninhas não se distribuem uniformemente ao longo do terreno, sendo observada variabilidade espacial da infestação, ocorrendo a formação de manchas ou “reboleiras” (Izquierdo et al., 2009; Shiratsuchi, 2001). A aplicação de insumos nas taxas realmente requeridas reduz os custos e, principalmente, os danos ao meio ambiente. A atividade agrícola tem procurado evoluir em função do aumento da produtividade e da qualidade dos produtos. Tornar o sistema de produção economicamente viável, não impede que ocorra comprometimento com os recursos naturais e com o meio em que a atividade se encontra, devendo-se primar pela sustentabilidade.

Os atributos físicos, químicos e biológicos do solo apresentam variabilidade espacial, assumindo valores similares em pequenas distâncias, e diferentes à medida que a distância entre as observações vai aumentando. A variabilidade espacial que os atributos do solo e as plantas daninhas possuem ocorre em função de vários fatores, como: topografia, estrutura e tipo de solo, características do lençol freático, microclima e práticas de manejo (Silva et al., 2008; Farias, 2008). As propriedades do solo podem influenciar o crescimento de plantas daninhas (Walter et al., 2002). Segundo Otto et al. (2007), as propriedades do solo podem explicar a presença e relativa abundância de algumas espécies de plantas daninhas, embora os fatores climáticos geralmente influenciem a distribuição das espécies em larga escala, os fatores do solo são a maior causa da distribuição das espécies.

Conhecer a ligação entre atributos do solo e plantas daninhas consiste em importante informação para compor base de dados e para promover um manejo adequado e eficiente. Tal estudo pode indicar se a distribuição das plantas daninhas esta fortemente relacionada aos atributos físicos e químicos do solo. O estudo de fatores que se distribuem de forma irregular na área permite o gerenciamento agrícola, no qual parte de informações exatas se completa com decisões precisas (Tschiedel e Ferreira, 2002). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar as relações entre densidade de espécies de plantas daninhas e propriedades químicas e físicas do solo, em áreas de produção de cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em áreas de cultivo comercial de cana-de-açúcar em três usinas produtoras de açúcar e álcool, no município de Campos dos Goytacazes, compreendido entre as coordenadas geográficas, Longitude: $-41^{\circ}28'21''$ /Latitude: $-21^{\circ}46'27''$ e Longitude: $-41^{\circ}21'28''$ /Latitude: $-21^{\circ}41'45''$, na Região Norte Fluminense. Para a caracterização dos solos das áreas selecionadas foram utilizados dados do Projeto de Irrigação e Drenagem da cana-de-açúcar da Região Norte Fluminense (PROJIR), fornecidos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Dr. Leonel Miranda. As coletas de campo foram realizadas em dois períodos: fevereiro/março e junho/julho de 2010.

Segundo o sistema Köppen, o clima da Região Norte Fluminense é classificado como Aw, isto é, clima quente e úmido, com temperatura do mês mais frio superior a 18°C e temperatura média anual em torno de 24°C . A precipitação anual média está em torno de 1.023 mm, concentrando-se nos meses de outubro a janeiro. Na Figura 1, estão apresentadas as precipitações ocorridas e a temperatura média dos últimos cinco anos (2005-2010). Na Figura 2, estão apresentadas as precipitações ocorridas e a temperatura média observadas durante o período experimental.

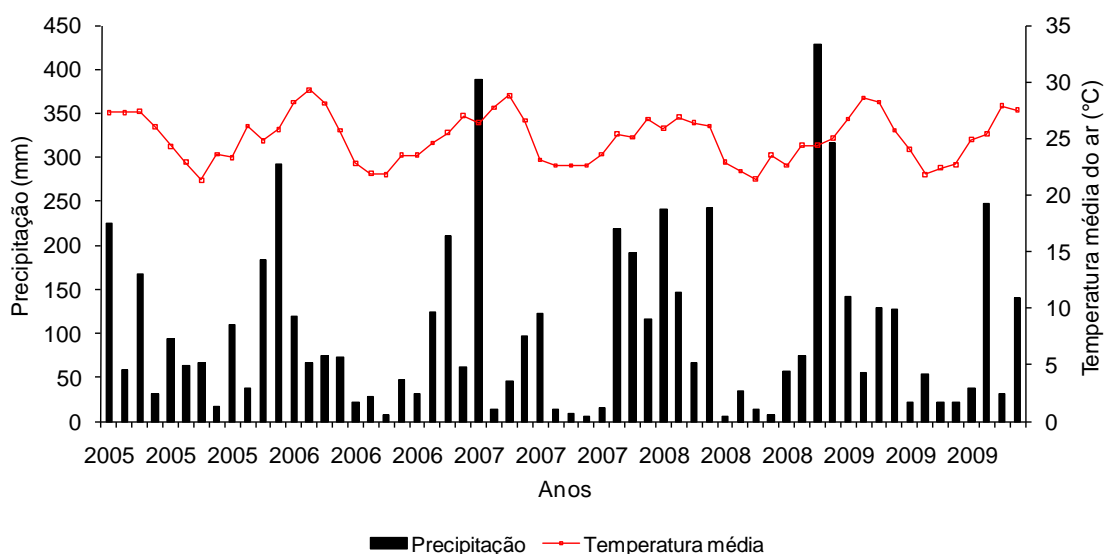


Figura 1: Dados de precipitação e de temperatura média registrados do ano de 2005-2010, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. (Fonte: estação meteorológica UFRRJ-Campus Leonel Miranda).

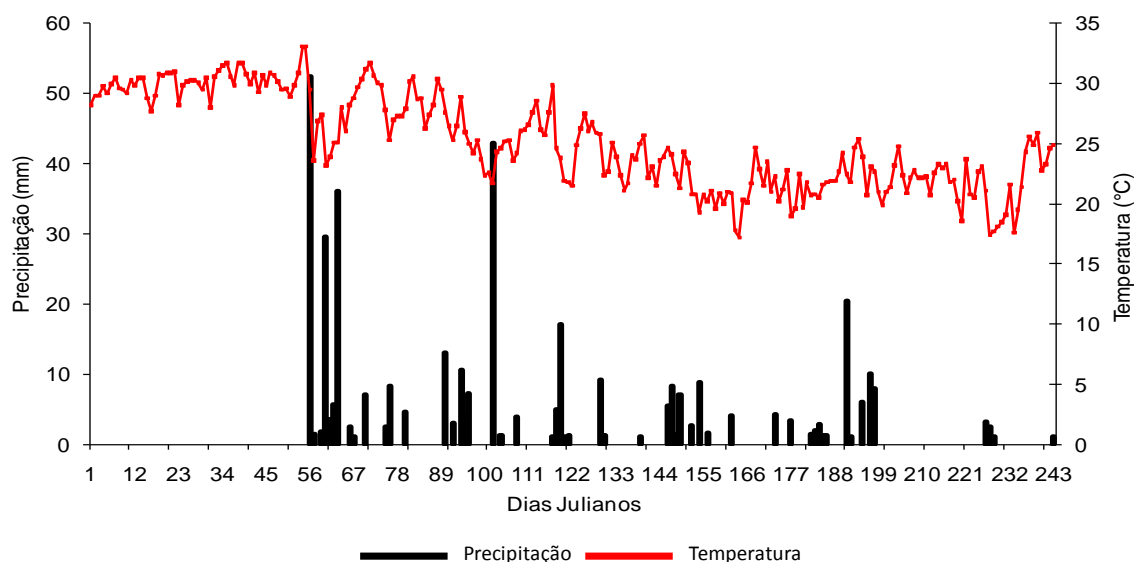


Figura 2: Dados de precipitação e de temperatura média registrados durante o período experimental, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. (Fonte: estação meteorológica UFRRJ-Campus Leonel Miranda).

As áreas utilizadas são pertencentes às usinas: COAGRO - Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro - (UCO), Santa Cruz (USC) e Paraíso (UPA). Segundo dados do PROJIR os solos das áreas são classificados como Cambissolo. Na tabela 1 estão algumas informações referentes às áreas amostradas. Não foi possível utilizar o mesmo tamanho amostral para as áreas, no entanto os dados estão representados de forma proporcional, para que não haja problemas quanto à interpretação dos resultados.

Tabela 1: Informações relevantes sobre as áreas de coleta das amostras do banco de sementes e flora ativa no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Área	Área amostral	Variedade	Corte	Herbicidas utilizados	Produtividade (2010)
Usina COAGRO	4,0 ha	SP81 3250	3°	Ametrina/msma/2,4D	80 t/ha
Usina Santa Cruz	2,7 ha	SP79 2233	6°	Combine + Provence	38 t/ha
Usina Paraíso	2,0 ha	RB86 7515	2°	Velpar K + Gamit	75 t/ha

A densidade (número de indivíduos/área) das plantas daninhas encontradas nas áreas foi obtida através do banco de sementes do solo e do levantamento fitossociológico. Antes de proceder às coletas as áreas foram divididas em grades amostrais de 40x40m, onde cada grade representou um ponto. Todos os pontos foram georeferenciados com o auxílio de GPS (modelo Garmin 60cSX Map, *software* GPS Track Maker) e estaqueados para sua marcação. Foram marcados 25, 16, e 12 pontos nas usinas COAGRO, Santa Cruz, e Paraíso, respectivamente.

Levantamento fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi realizado antes da coleta do banco de sementes. A quantificação e a identificação das espécies de plantas daninhas foram realizadas com o auxílio de inventário quadrado de 0,5 x 0,5 m, que foi lançado duas vezes no entorno do ponto. As plantas foram armazenadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório onde foram quantificadas e identificadas por meio de literatura especializada e através de comparações com material de herbário. Após a identificação, as plantas foram armazenadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 70°C até atingirem peso constante (Saidelles, 2005), sendo posteriormente pesadas em balança de precisão (Electronic Balance-2104N) para determinação de sua biomassa seca. Foram avaliadas as freqüências, densidades e dominâncias, absolutas e relativas, das plantas daninhas e o índice de valor de importância (IVI), o qual expressa numericamente a importância de uma determinada espécie em uma comunidade, sendo determinado através da soma de seus valores de densidade, freqüência e dominância, expressos em porcentagem (Müller-Dombois e Ellenberg, 1974).

Banco de sementes do solo

Para a coleta do banco de sementes do solo foi utilizado um amostrador com as dimensões de 165 cm² x 10 cm, sendo amostradas duas profundidades (0 a 10 cm e 10 a 20 cm) para cada ponto. Para compor o volume de solo necessário para encher uma bandeja (3,25 litros) foi preciso utilizar o trado duas vezes para cada profundidade (2x(165cm² x 10cm)). As amostras coletadas no campo foram colocadas em sacos plásticos, etiquetadas e transportadas para o

telado na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP/UENF). Em seguida, as amostras de solo foram organizadas em bandejas plásticas, numeradas e separadas conforme a localização do ponto georeferenciado, colocadas em bancadas. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia (20 minutos, dias quentes, e 10 minutos, dias amenos ou frios) através de microaspersores, presentes na casa-de-vegetação, controlados por um “timer”. A luminosidade dentro da casa-de-vegetação foi controlada com a utilização de sombrite 50%. As bandejas foram previamente perfuradas para que não houvesse acúmulo de água.

A quantificação do BSS foi feita através do método de contagem direta de plântulas emergidas, segundo a metodologia proposta por Monquero et al. (2008). As amostras foram avaliadas através de três fluxos de emergência, aos 40, 80 e 120 dias, para cada época, sendo o período experimental em casa-de-vegetação de fevereiro a outubro de 2010. A cada fluxo as plântulas foram identificadas, registradas e posteriormente retiradas para descarte. A identificação foi feita com o auxílio de literatura especializada. Quando não era possível a identificação de algumas plântulas, alguns de seus exemplares eram transplantados para vasos com PLANTMAX®, para que com o seu desenvolvimento fossem reconhecidos.

Análise do solo

As amostras de solo utilizadas nas análises química e física foram coletadas simultaneamente com as amostras do banco de sementes. Para tais análises, foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em cada ponto georeferenciado. As análises físicas foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Estadual do Norte Fluminense e as análises químicas no Departamento Vegetal da Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional (FUNDENOR).

A correlação entre a composição do banco de sementes e da flora de plantas daninhas estabelecida foi estudada pelo índice de similaridade (IS) de Sorensen, $IS = (2A*(B+C)-1)*100$, em que A = número de espécies comuns entre banco de sementes e flora emergida; B = número de espécies do banco de sementes; C = número de espécies na flora emergida.

A possível relação entre a densidade de plantas daninhas e os atributos físicos e químicos do solo foi avaliada pela correlação de *Spearman Rank*, por ser mais apropriada para dados que não possuem distribuição normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Correlação entre o banco de sementes e vegetação espontânea

No levantamento fitossociológico, durante a época¹, foram identificadas 15 espécies de plantas daninhas na UCO, 12 na UPA e 10 na USC (Figura 3, 4 e 5).

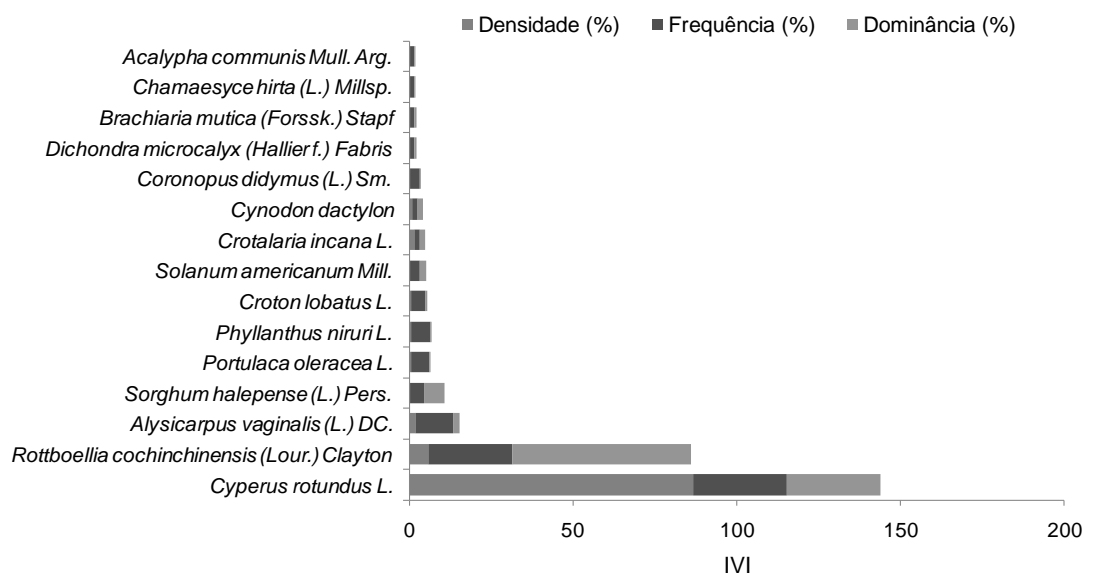


Figura 3: Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas encontradas, durante a coleta no período de fevereiro/março de 2010, na usina COAGRO no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

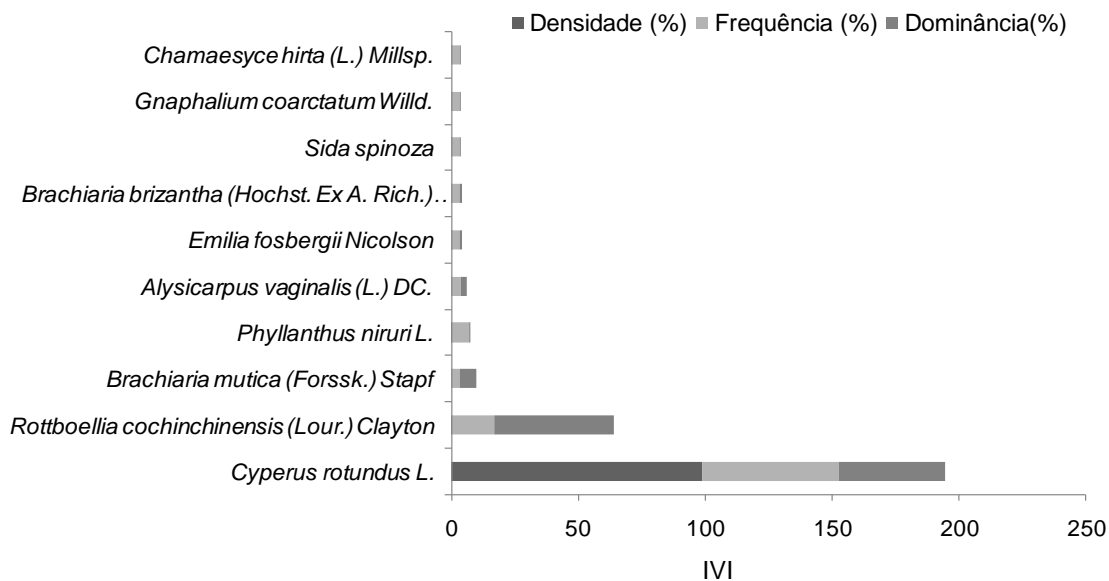


Figura 4: Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas encontradas, durante a coleta no período de fevereiro/março de 2010, na usina Santa Cruz no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

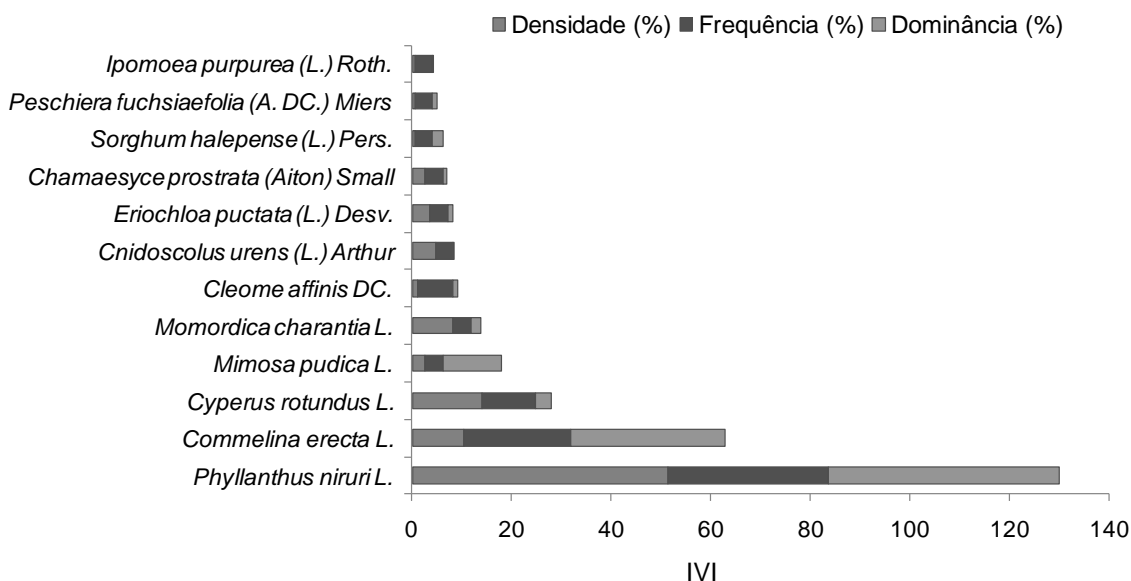


Figura 5: Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas encontradas, durante a coleta no período de fevereiro/março de 2010, na usina Paraíso no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Nas UCO e USC os maiores valores de IVI foram encontrados sob as espécies *Cyperus rotundus* (143,96 e 194, respectivamente) e *Rottboellia cochinchinensis* (85,87 e 64, respectivamente) e na UPA o maior IVI foi verificado nas espécies *Phyllanthus niruri* (130) e *Commelina erecta* (63). Oliveira e Freitas (2008) realizando estudo fitossociológico na cultura da cana-

de-açúcar no município de Campos dos Goytacazes, também verificaram os maiores valores de IVI para as espécies *C. rotundus* e *R. cochinchinensis*, na mesma época (primavera-verão) e tipo de solo (cambissolo) do presente estudo.

Segundo Oliveira e Freitas (2008), *R. cochinchinensis* está se tornando a espécie mais prejudicial à atividade canavieira, pois é muito vigorosa e prolífica, disseminando-se com facilidade. Pastre (2006) afirma que tal espécie pode causar redução de até 80% na produtividade do canavial. Seu manejo é oneroso, devido à necessidade de se utilizar até seis aplicações de herbicidas durante o ciclo da cultura (Oliveira e Freitas, 2009).

A espécie *C. rotundus*, espécie que apresenta metabolismo C4, apresenta ótima adaptação a Região Norte Fluminense que possui temperatura e intensidade luminosa elevadas. A parte aérea desta espécie é sensível a sombreamentos, podendo ocorrer inibição do seu crescimento. No entanto, os tubérculos continuam viáveis no solo por muitos cultivos posteriores (Pastre, 2006), o que a torna uma espécie de difícil erradicação no campo.

Na avaliação do banco de sementes das áreas foi encontrado maior número de espécies em relação à vegetação espontânea, ocorrendo 38 espécies na UCO, 25 na USC e 24 na UPA (Tabela 1).

Tabela 1: Número de propágulos de espécies de plantas daninhas que emergiram em amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes, coletados no período de fevereiro/março de 2010 nas Usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso em Campos dos Goytacazes, RJ.

	Usina Coagro	propágulos/m ² (%)	Usina Santa Cruz	propágulos/m ² (%)	Usina Paraíso	propágulos/m ² (%)
1	<i>Oxalis corniculata</i>	43,0	<i>Cyperus rotundus</i>	47,4	<i>Phyllanthus niruri</i>	34,74
2	<i>Phyllanthus niruri</i>	12,3	<i>Stemodia trifoliata</i>	16,2	<i>Cyperus iria</i>	23,27
3	<i>Cyperus rotundus</i>	9,0	<i>Oxalis corniculata</i>	12,0	<i>Oxalis corniculata</i>	12,69
4	<i>Solanum americanum</i>	6,9	<i>Phyllanthus niruri</i>	7,3	<i>Brachiaria decumbens</i>	7,00
5	<i>Alternanthera tenella</i>	3,2	<i>Eclipta alba</i>	6,7	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	5,90
6	<i>Amaranthus deflexus</i>	3,0	<i>Pluchea sagittalis</i>	2,6	<i>Brachiaria mutica</i>	1,89
7	<i>Ageratum conyzoides</i>	2,9	<i>Coronopus didymus</i>	1,8	<i>Eleusine indica</i>	1,71
8	<i>Coronopus didymus</i>	2,7	<i>Praxelis pauciflora</i>	1,4	<i>Solanum americanum</i>	1,22
9	<i>Chamaesyce hirta</i>	2,6	<i>Alternanthera tenella</i>	1,2	<i>Eclipta alba</i>	1,00
10	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	2,2	<i>Solanum americanum</i>	1,0	<i>Chamaesyce hirta</i>	1,00
11	<i>Brachiaria decumbens</i>	2,2	<i>Emilia coccinea</i>	0,5	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,86
12	<i>Sorghum arundinaceum</i>	2,0	<i>Chamaesyce hirta</i>	0,4	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	0,78
13	<i>Micranthemum umbrosum</i>	0,7	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,3	<i>Portulaca oleracea</i>	0,78
14	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,6	<i>Amaranthus lividus</i>	0,3	<i>Praxelis pauciflora</i>	0,57
15	<i>Portulaca oleracea</i>	0,6	<i>Desmodium barbatum</i>	0,2	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,45
16	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,5	<i>Eleusine indica</i>	0,1	<i>Conyza canadensis</i>	0,45
17	<i>Eclipta alba</i>	0,5	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	0,1	<i>Hypochaeris brasiliensis</i>	0,29
18	<i>Brachiaria plantaginea</i>	0,5	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,1	<i>Coronopus didymus</i>	0,22
19	<i>Physalis pubescens</i>	0,5	<i>Portulaca Oleracea</i>	0,1	<i>Commelina erecta</i>	0,14
20	<i>Eragrostis airoides</i>	0,4	<i>Brachiaria mutica</i>	0,1	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,14
21	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,3	<i>Physalis angulata</i>	0,1	<i>Stemodia verticillata</i>	0,14
22	<i>Talinum paniculatum</i>	0,3	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,1	<i>Cnidocolus urens</i>	0,14
23	<i>Stylosanthes guianensis</i>	0,3	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,1	<i>Mimosa pudica</i>	0,14
24	<i>Cynodon dactylon</i>	0,3	<i>Cynodon dactylon</i>	0,1	<i>Sida cordifolia</i>	0,14
25	<i>Desmodium barbatum</i>	0,3	<i>Richardia brasiliensis</i>	0,1		
26	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,2				
27	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	0,2				
28	<i>Croton lobatus</i>	0,2				
29	<i>Emilia fosbergii</i>	0,2				
30	<i>Praxelis pauciflora</i>	0,2				
31	<i>Eleusine indica</i>	0,2				
32	<i>Emilia coccinea</i>	0,2				
33	<i>Corchorus olitorius</i>	0,1				
34	<i>Crotalaria incana</i>	0,1				
35	<i>Pluchea sagittalis</i>	0,1				
36	<i>Spermacoce verticillata</i>	0,1				
37	<i>Chenopodium album</i>	0,1				
38	<i>Stemodia verticillata</i>	0,1				
Total		991		1472		898

Lopes et al. (2004) também encontraram maior número de espécies no banco de sementes em relação à flora emergente. Os autores afirmaram que tal

resultado enfatiza a importância do conhecimento do banco de sementes das áreas de cultivo, pois eles representam seu histórico de manejo.

Na UCO foram encontradas 10 espécies comuns entre a vegetação espontânea e o banco de sementes e 6 espécies nas USC e UPA, durante a época 1. Comparando-se a vegetação e o banco de sementes das áreas pelo Índice de Similaridade de Sorensen pode-se observar que as correlações encontradas foram baixas (Tabela 2). Isso indica que tais métodos de avaliação da densidade de plantas daninhas promovem resultados que não demonstram dependência. Isaac e Guimarães (2008), analisando a relação entre a flora emergente e o banco de sementes de plantas daninhas em dois sistemas de cultivo, convencional e de semeadura direta, encontraram Índice de Similaridade de 0,35 concluindo como baixo, confirmando os resultados obtidos neste trabalho.

Tabela 2: Índice de Similaridade de Sorensen entre o banco de sementes do solo (BSS) e a vegetação espontânea (VE) das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, no município de Campos dos Goytacazes, correspondentes à época de coleta de fevereiro/março.

Comparação	Áreas		
	UCO	USC	UPA
BSSXVE	0,37	0,34	0,33

Na época 2 foram identificadas 19 espécies de plantas daninhas na UCO, 17 na USC e 12 na UPA (Figura 6, 7 e 8).

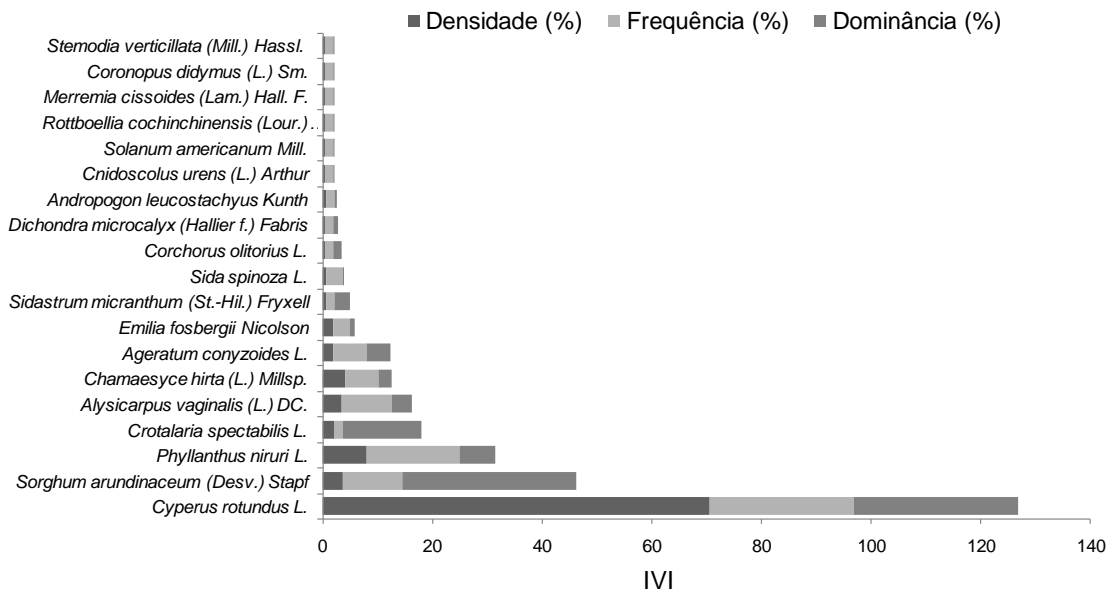


Figura 6: Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas encontradas, durante a coleta no período de junho/julho de 2010, na usina COAGRO no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

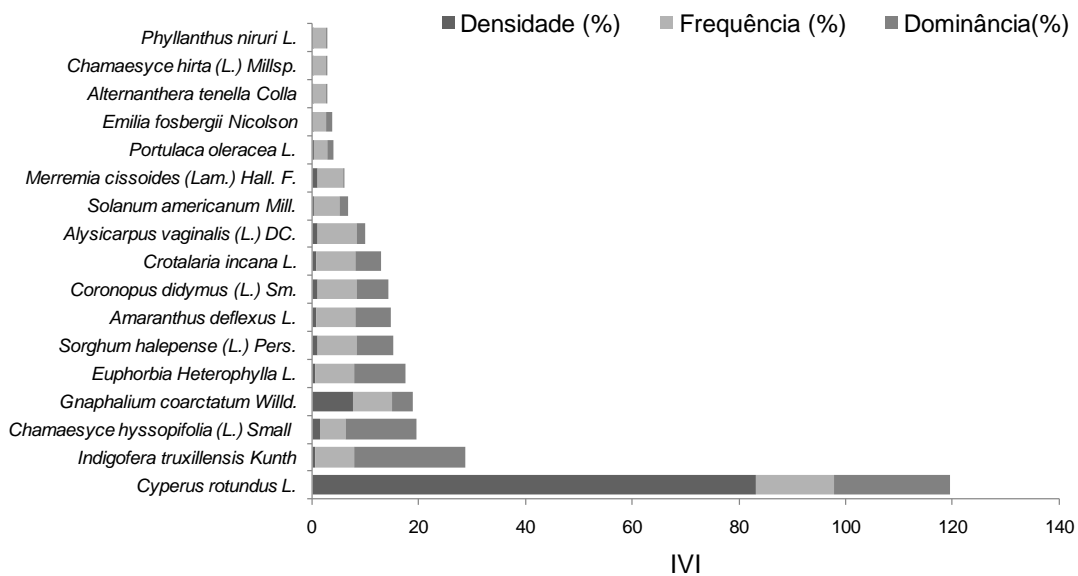


Figura 7: Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas encontradas, durante a coleta no período de junho/julho de 2010, na usina Santa Cruz no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

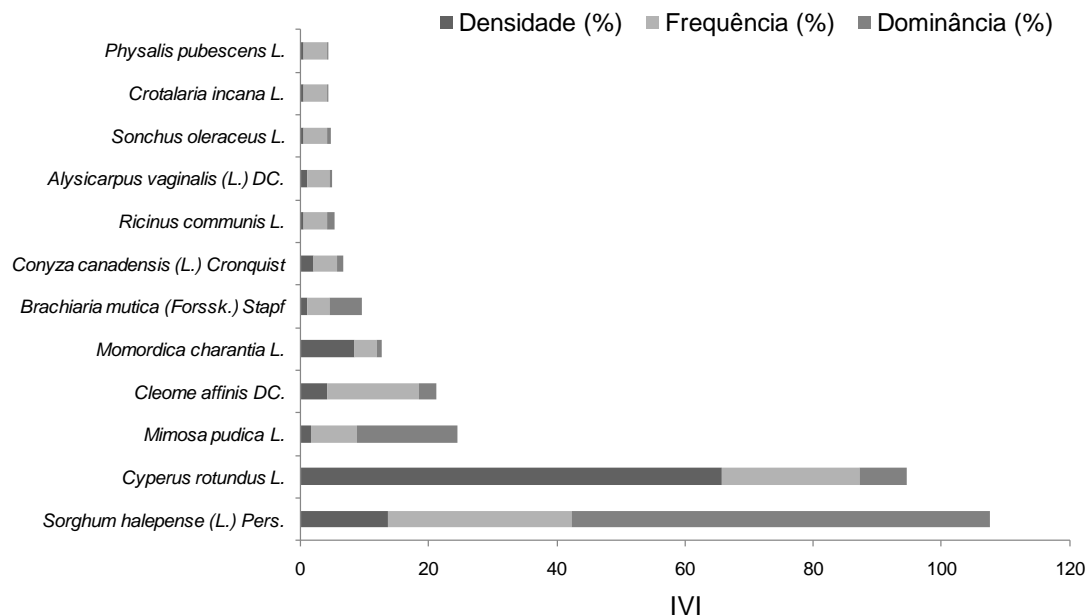


Figura 8: Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas encontradas, durante a coleta no período de junho/julho de 2010, na usina Paraíso no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Na época 2 nas UCO e UPA os maiores valores de IVI foram apresentados pelas espécies *C. rotundus* (127 e 123, respectivamente) e *Sorghum halepense* (46 e 201, respectivamente) e na USC pelas espécies *Indigofera truxillensis* (29) e *C. rotundus* (120). Duarte Júnior et al. (2009) avaliando a dinâmica de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, encontraram os maiores valores de IVI nas espécies *C. rotundus* e *S. halepense*, durante a época de março/julho. Segundo os autores, a espécie *S. halepense* tem causado grandes prejuízos a lavoura canavieira. Tal como *C. rotundus*, a espécie *S. halepense* também possui ciclo C_4 de fixação de carbono, o que lhe confere alta capacidade competitiva nas condições climáticas do estudo e juntamente com a espécie *R. cochinchinensis* podem ser consideradas as espécies daninhas com maior potencial para causar prejuízos a cultura da cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense.

No banco de sementes das três áreas, durante a época 2, foi encontrado maior número de espécies em relação à vegetação espontânea, ocorrendo 31 espécies na UCO, 22 na USC e 19 na UPA (Tabela 3). Pode-se observar que ocorreu redução no número de espécies presente no banco de sementes nas três áreas, enquanto que o inverso foi observado para vegetação espontânea

encontrada na USC e UCO, onde ocorreu incremento no número de espécies nesta época.

Tabela 3: Número de propágulos de espécies de plantas daninhas que emergiram em amostras de material de solo da camada de 0-20 cm de profundidade, após 120 dias de avaliação do banco de sementes, coletados no período de junho/julho de 2010 nas Usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso em Campos dos Goytacazes, RJ.

	Usina Coagro	propágulos/m ² (%)	Usina Santa Cruz	propágulos/m ² (%)	Usina Paraíso	propágulos/m ² (%)
1	<i>Phyllanthus niruri</i>	25,66	<i>Cyperus rotundus</i>	57,83	<i>Phyllanthus niruri</i>	67,02
2	<i>Oxalis corniculata</i>	9,11	<i>Oxalis corniculata</i>	14,78	<i>Cyperus iria</i>	16,92
3	<i>Solanum americanum</i>	8,62	<i>Eclipta alba</i>	7,02	<i>Brachiaria decumbens</i>	5,45
4	<i>Ageratum conyzoides</i>	7,45	<i>Phyllanthus niruri</i>	6,46	<i>Emilia fosbergii</i>	2,29
5	<i>Cyperus rotundus</i>	7,17	<i>Emilia fosbergii</i>	3,66	<i>Sorghum arundinaceum</i>	1,94
6	<i>Coronopus didymus</i>	6,69	<i>Stemodia trifoliata</i>	2,86	<i>Oxalis corniculata</i>	1,24
7	<i>Praxelis pauciflora</i>	5,45	<i>Praxelis pauciflora</i>	1,06	<i>Coronopus didymus</i>	1,05
8	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	5,45	<i>Micranthemum umbrosum</i>	1,06	<i>Micranthemum umbrosum</i>	0,76
9	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	4,76	<i>Coronopus didymus</i>	0,99	<i>Gnaphalium coarctatum</i>	0,76
10	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	4,21	<i>Heliotropium procumbens</i>	0,99	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,57
11	<i>Amaranthus lividus</i>	3,73	<i>Alternanthera tenella</i>	0,81	<i>Portulaca oleracea</i>	0,57
12	<i>Eclipta alba</i>	3,10	<i>Portulaca Oleracea</i>	0,56	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,38
13	<i>Sorghum halepense</i>	2,69	<i>Cynodon dactylon</i>	0,39	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,30
14	<i>Heliotropium procumbens</i>	1,86	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,37	<i>Praxelis pauciflora</i>	0,29
15	<i>Portulaca oleracea</i>	1,03	<i>Solanum americanum</i>	0,31	<i>Eclipta alba</i>	0,15
16	<i>Chamaesyce hirta</i>	0,55	<i>Sorghum arundinaceum</i>	0,25	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	0,07
17	<i>Micranthemum umbrosum</i>	0,34	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	0,13	<i>Amaranthus lividus</i>	0,07
18	<i>Sorghum arundinaceum</i>	0,28	<i>Emilia coccinea</i>	0,13	<i>Cynodon dactylon</i>	0,07
19	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,22	<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,13	<i>Conyza canadensis</i>	0,07
20	<i>Croton lobatus</i>	0,22	<i>Brachiaria decumbens</i>	0,06		
21	<i>Cynodon dactylon</i>	0,22	<i>Physalis angulata</i>	0,06		
22	<i>Alternanthera tenella</i>	0,11	<i>Amaranthus lividus</i>	0,06		
23	<i>Brachiaria decumbens</i>	0,11				
24	<i>Brachiaria mutica</i>	0,11				
25	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	0,11				
26	<i>Conyza canadensis</i>	0,11				
27	<i>Paspalum notatum</i>	0,11				
28	<i>Physalis pubescens</i>	0,11				
29	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,11				
30	<i>Stachys arvensis</i>	0,11				
31	<i>Stemodia verticillata</i>	0,11				
Total		892		1548		1341

Na UCO e USC foram encontradas 10 espécies comuns entre a vegetação espontânea e o banco de sementes e 4 espécies na UPA, durante a época 2. A similaridade entre o banco de sementes e a flora emergente das UCO e USC foi maior na época 2, sendo o inverso observado para a UPA (Tabela 4).

Tabela 4: Índice de Similaridade de Sorensen entre o banco de sementes do solo (BSS) e a vegetação espontânea (VE) das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, no município de Campos dos Goytacazes, correspondentes à época de coleta de junho/julho.

Comparação	Áreas		
	UCO	USC	UPA
BSSXVE	0,40	0,51	0,25

Kuva et al. (2008) analisaram a similaridade entre o banco de sementes e a vegetação em três épocas diferentes e obtiveram coeficientes baixos que foram de 0,38; 0,29 e 0,33, concluindo que não existe variação em relação às épocas, contrariando os resultados obtidos neste trabalho.

A região em que foram realizadas as coletas possui duas épocas bem distintas, caracterizadas como época das águas e época da seca. O regime de chuvas, o relevo, o tipo de solo e o sistema de manejo da área influenciam diretamente a ocorrência de espécies em determinadas áreas (Silva et al., 2008; Monquero et al., 2008; Pessoa, 2007). Portanto, a época de coleta influenciou no número de espécies e densidade do banco de sementes e da vegetação encontrados nas áreas analisadas do presente trabalho. Assim como a similaridade entre o banco de sementes e a vegetação espontânea também variou de acordo com a época.

Correlação entre o banco de sementes e os atributos físicos e químicos do solo

Analisando o teste de correlação de Spearman para densidade de plantas daninhas presente no banco de sementes, durante a época 1, observa-se que as correlações encontradas foram baixas, na sua maioria (Tabela 5).

Durante a época 1 na UCO foram observadas relações altamente significativas (a 1% de probabilidade) de forma negativa com areia (0,559) e positiva com argila (0,481) e carbono (0,596), em relação à densidade de plantas no banco de sementes na profundidade de 0-10 cm. Nas USC e UPA só foram

observadas correlações significativas na profundidade de 10-20 cm do solo. Na USC ocorreu correlação positiva altamente significativa com argila (0,651). Na UPA foi observada correlação positiva altamente significativa com potássio (0,807), carbono (0,717) e argila (0,715) e uma correlação negativa significativa (a 5% de probabilidade) com areia (0,701). Em todas as áreas a areia apresentou relação negativa com a densidade de plantas, ou seja, este atributo pode ser responsável pela menor incidência de plantas em determinado ponto na área.

Walter et al. (2002) avaliando a relação entre atributos físicos e químicos do solo e densidade de plantas daninhas, observaram que a densidade da espécie *Stellaria media* foi positivamente influenciada por teores de argila e negativamente por teores de areia. Major et al. (2005) conduzindo trabalho na Amazônia brasileira, obtiveram correlações positivas entre a densidade de plantas daninhas e teores de cálcio, magnésio, potássio, fósforo e pH do solo. Segundo Moura et al. (2009), a fertilidade do solo influencia o número e a biomassa das espécies daninhas.

Tabela 5: Coeficiente de Correlação de Spearman para os atributos físicos e químicos do solo em relação à densidade de plantas daninhas do banco de sementes das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, correspondente à coleta no período de fevereiro/março de 2010.

	UCO		USC		UPA	
	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm
pH	-0,029	-0,241	-0,236	0,154	0,282	0,124
P	0,023	-0,014	0,356	0,034	-0,147	0,387
K	0,048	-0,220	-0,002	0,091	0,133	0,807**
C	0,596**	0,304	0,322	0,384	0,144	0,717**
CTC	0,407*	0,169	0,256	0,402	0,210	0,476
Areia	-0,559**	-0,296	-0,174	-0,328	-0,322	-0,701*
Silte	0,002	0,112	0,101	0,119	0,175	0,144
Argila	0,481**	0,304	0,065	0,651**	-0,196	0,715**

* significativo em nível de 5% de probabilidade;

** significativo em nível de 1% de probabilidade.

Durante a época 2 na UCO foram observadas correlações significativas entre os atributos do solo e a densidade de plantas daninhas nas duas profundidades (Tabela 6). Na camada de 0-10 cm foram encontradas correlações significativas com fósforo e argila (0,412 e 0,339); na camada de 10-20 cm foi encontrada correlação positiva significativa com a CTC (0,403) e

negativa com o silte (0,381) e correlação altamente significativa com argila (0,475).

Na USC observou-se correlação altamente significativa e significativa nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm para o fósforo (0,615 e 0,593, respectivamente). Na UPA o potássio apresentou correlação significativa nas duas profundidades (0,685 e 0,523, respectivamente). Na camada de 10-20 cm, na UPA, o fósforo (0,793) e a argila (0,532) apresentaram correlação significativa com a densidade de plantas do banco de sementes na época 2.

Tabela 6: Coeficiente de Correlação de Spearman para os atributos físicos e químicos do solo em relação à densidade de plantas daninhas do banco de sementes das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, correspondente à coleta no período de junho/julho de 2010.

	UCO		USC		UPA	
	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm
pH	0,045	0,006	-0,335	-0,197	-0,367	-0,319
P	0,412*	0,206	0,615**	0,593*	0,452	0,793**
K	0,265	0,234	0,124	0,377	0,685*	0,523*
C	-0,016	0,268	0,250	0,207	0,098	0,133
CTC	0,094	0,403*	0,234	0,118	0,252	0,273
Areia	-0,291	-0,313	0,296	-0,156	0,084	-0,413
Silte	-0,218	-0,381*	-0,362	0,046	0,098	0,035
Argila	0,339*	0,475**	-0,097	0,091	0,056	0,532*

* significativo em nível de 5% de probabilidade;

** significativo em nível de 1% de probabilidade.

Foi verificada relação ente os atributos do solo e a densidade das duas principais espécies de cada área e em cada profundidade. Durante a época 1 na UCO a espécie *Oxalis corniculata* apresentou correlação significativa apenas na profundidade de 10-20 cm, tal correlação foi negativa com potássio (0,372) e areia (0,349). A espécie *C. rotundus* apresentou correlação altamente significativa, aos 0-10 cm, com carbono (0,516) e argila (0,679) (Tabela 7).

Na USC somente a espécie *Stemodia trifoliata* apresentou correlação significativa. Tal correlação foi observada na profundidade de 0-10 cm com argila (0,447) e aos 10-20cm com a CTC (0,475), durante a época 1.

Na UPA *C. rotundus* apresentou correlação altamente significativa aos 0-10 cm com fósforo (0,769) e na profundidade de 10-20 cm com potássio (0,868) e CTC (0,701). Nesta área a espécie *P. niruri* apresentou correlação significativa apenas na profundidade de 10-20 cm, sendo a positiva com argila (0,652) e negativa com areia (0,694).

Shiratsuchi et al. (2005), objetivando estudar a correlação entre os atributos do solo e o banco de sementes de plantas daninhas, encontraram correlação positiva entre a incidência de *C. rotundus*, *Brachiaria plantaginea* e *Commelina benghalensis* com K e correlação negativa com alguns dos atributos avaliados (pH, Ca, Mg, V%, CTC).

Tabela 7: Coeficiente de Correlação de Spearman para os atributos físicos e químicos do solo em relação às duas principais plantas daninhas encontradas no banco de sementes das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, correspondente à coleta no período de fevereiro/março de 2010.

	UCO				USC				UPA			
	0-10cm		10-20cm		0-10cm		10-20cm		0-10cm		10-20cm	
	OXA	CYP	OXA	COR	CYP	STE	CYP	STE	CYP	PHY	CYP	PHY
pH	-0,222	-0,047	-0,204	-0,459*	-0,19	-0,170	0,045	-0,159	-0,277	0,046	0,15	-0,171
P	-0,249	0,302	-0,085	-0,015	0,338	-0,007	0,231	-0,301	0,769**	0,025	0,373	0,176
K	-0,321	0,233	-0,372*	-0,269	-0,155	0,123	0,188	0,055	0,144	0,161	0,868**	0,373
C	0,240	0,539**	0,340*	0,132	0,100	0,077	0,170	0,357	-0,067	-0,007	0,691*	0,359
CTC	0,045	0,516**	-0,117	-0,128	0,166	0,339	-0,210	0,475*	0,236	0,014	0,701*	0,228
Areia	-0,013	-0,464*	-0,349*	-0,204	0,055	-0,409	-0,038	-0,271	-0,085	-0,056	-0,320	-0,694*
Silte	0,146	-0,296	0,191	-0,210	-0,105	0,313	0,072	0,280	-0,018	0,420	0,215	0,375
Argila	-0,105	0,679**	0,201	-0,312	-0,106	0,447*	-0,025	0,389	0,391	-0,238	0,285	0,652*

OXA – *Oxalis corniculata*; CYP – *Cyperus rotundus*; COR – *Coronopus didymus*; STE – *Stemodia trifoliata* e PHY – *Phyllanthus niruri*.

* significativo em nível de 5% de probabilidade;

** significativo em nível de 1% de probabilidade.

Durante a época 2 na UCO, *C. rotundus* apresentou correlação altamente significativa positiva com a argila (0,559) e negativa com areia (0,556) (Tabela 8). Na USC *C. rotundus* apresentou correlação significativa com o fósforo na profundidade de 0-10 (0,589) e 10-20 cm (0,631). Na UPA a espécie *P. niruri* se correlacionou de forma significativa com o potássio nas duas profundidades (0,754 e 0,582). Shiratsuchi et al. (2005) encontraram que quanto maior o teor de P na área maior a densidade de *C. rotundus*.

Otto et al. (2007) avaliando a correlação das propriedades físicas e químicas do solo com a densidade de plantas daninhas emergidas do banco de sementes do solo, observaram que as espécies *Galinsoga parviflora* e *Chenopodium album* apresentaram maior número de indivíduos em áreas com baixa teor de areia, médio teor de argila e alto teor de silte. Segundo os autores, a relação com as propriedades do solo pode definir e explicar por que algumas espécies se difundem pela área toda e outras se concentram em pontos específicos.

Baio (2001) avaliando a correlação da incidência de plantas daninhas com os atributos do solo observou que não ocorreu correlação satisfatória entre as variáveis estudadas, sendo todas as correlações encontradas muito baixas. O autor atribuiu o resultado à possibilidade de outros fatores terem interferido no desenvolvimento das plantas daninhas mapeadas com um peso maior do que o nível de fertilidade do solo.

Tabela 8. Coeficiente de Correlação de Spearman para os atributos físicos e químicos do solo em relação às duas principais plantas daninhas encontradas no banco de sementes das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, correspondente a coleta no período de junho/julho de 2010.

	UCO				USC				UPA			
	0-10cm		10-20cm		0-10cm		10-20cm		0-10cm		10-20cm	
	CYP	PHY	PHY	SOL	CYP	OXA	CYP	OXA	CYP	PHY	CYP	PHY
pH	-0,157	0,003	0,044	0,067	-0,473*	0,256	-0,287	-0,168	-0,089	-0,424	-0,064	-0,320
P	0,085	0,097	0,276	0,134	0,589*	-0,286	0,631**	-0,033	0,136	0,430	0,519*	0,636*
K	0,030	0,082	0,251	0,119	0,104	-0,027	0,487*	0,244	0,342	0,754**	0,405	0,582*
C	0,304	0,080	0,219	0,144	0,107	0,299	0,046	0,644**	0,059	0,124	0,170	0,204
CTC	0,224	0,029	0,294	-0,015	0,331	-0,220	-0,058	0,454*	0,071	0,296	0,18	0,315
Areia	-0,556**	-0,278	-0,280	-0,070	0,359	-0,348	-0,079	-0,245	-0,043	-0,039	-0,280	-0,438
Silte	0,001	0,081	-0,230	-0,088	-0,549*	0,429*	0,007	0,107	0,053	0,123	0,388	0,035
Argila	0,559**	0,254	0,365*	0,163	-0,068	0,275	0,092	0,386	0,057	0,123	0,381	0,473

CYP – *Cyperus rotundus*; PHY – *Phyllanthus niruri*; SOL – *Solanum americanum* e OXA - *Oxalis corniculata*.

* significativo em nível de 5% de probabilidade;

** significativo em nível de 1% de probabilidade.

Correlação entre a vegetação espontânea e os atributos físicos e químicos do solo

NA UCO a densidade de plantas daninhas obtida através da vegetação espontânea obteve correlação altamente significativa apenas durante a época 1 com o fósforo (0,540) (Tabela 9). Na USC foi observada correlação altamente significativa, negativa, nas duas épocas entre a densidade de plantas e o pH (0,712 e 0,626). Na UPA também foi observada correlação negativa nas duas épocas com o pH (0,711 e 0,679). Nestas áreas o pH se manteve entre o intervalo de 5,8 e 6,3, níveis não considerados como prejudiciais para o desenvolvimento das plantas.

Otto et al. (2007) observaram influência do pH na densidade de *Amaranthus spp.*. A densidade das espécies foi desfavorecida em pH muito baixos e favorecida por altos teores de areia e silte.

Tabela 9. Coeficiente de Correlação de Spearman para os atributos físicos e químicos do solo em relação à densidade de plantas daninhas encontradas no levantamento fitossociológico das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, durante as coletas de fevereiro/março e junho/julho de 2010.

	UCO		USC		UPA	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
pH	0,174	0,114	-0,712**	-0,626**	-0,711**	-0,679*
P	0,540**	0,049	0,579*	0,507*	0,461	0,516*
K	0,306	-0,003	-0,131	0,296	0,690*	0,585*
C	0,352*	0,123	0,013	0,467*	0,214	0,128
CTC	0,401*	-0,071	0,525*	0,189	0,091	0,060
Areia	-0,244	-0,154	0,224	-0,052	-0,004	0,210
Silte	-0,148	0,098	-0,301	-0,013	0,228	0,151
Argila	0,424*	0,146	-0,215	0,075	-0,126	-0,070

* significativo em nível de 5% de probabilidade;

** significativo em nível de 1% de probabilidade.

Verificando a correlação entre as duas principais espécies de cada época para cada área, observou-se que a espécie *Rottboellia cochinchinensis* não apresentou correlação significativa em nenhuma das áreas onde foi encontrada e em nenhuma das duas épocas (Tabela 10). Na USC *C. rotundus* apresentou correlação significativa negativa com pH nas duas épocas (0,683 e 0,442). Na UPA *P. niruri* e *C. rotundus* apresentaram correlação altamente significativa positiva com potássio (0,711 e 0,717, respectivamente).

Tabela 10. Coeficiente de Correlação de Spearman para os atributos físicos e químicos do solo em relação às duas principais plantas daninhas encontradas no levantamento fitossociológico das usinas COAGRO, Santa Cruz e Paraíso, nas coletas de fevereiro/março e junho/julho de 2010.

	UCO				USC				UPA			
	Época 1		Época 2		Época 1		Época 2		Época 1		Época 2	
	CYP	ROT	CYP	SOR	CYP	ROT	CYP	IND	COM	PHY	CYP	SOR
pH	0,207	0,023	0,080	-0,216	-0,683**	-0,287	-0,442*	0,243	0,175	-0,478	-0,588*	0,049
P	0,599*	-0,190	0,243	0,090	0,545*	0,403	0,493*	-0,363	-0,079	0,155	0,413	-0,070
K	0,306	-0,107	0,124	-0,146	-0,158	-0,099	0,221	0,191	0,034	0,711**	0,717**	-0,292
C	0,344*	-0,326	0,353	0,169	0,017	0,464*	0,584*	-0,139	0,345	0,293	-0,023	0,050
CTC	0,415*	-0,265	0,175	0,034	0,496*	0,107	0,179	-0,224	0,161	0,373	0,134	-0,132
Areia	-0,214	0,267	-0,287	-0,040	0,221	0,000	0,134	-0,017	0,228	-0,144	-0,231	0,381
Silte	-0,196	0,008	-0,077	-0,209	-0,299	-0,188	-0,230	0,017	0,172	-0,169	-0,045	-0,007
Argila	0,427*	-0,267	0,406*	0,228	-0,205	0,215	0,105	0,017	0,433	-0,338	-0,112	0,231

CYP – *Cyperus rotundus*; ROT – *Rottboellia cochinchinensis*; SOR – *Sorghum halepense*; IND – *Indigofera truxillensis*; COM – *Commelina erecta* e PHY – *Phyllanthus niruri*.

* significativo em nível de 5% de probabilidade;

** significativo em nível de 1% de probabilidade.

Foram observadas altas e significativas correlações entre algumas propriedades do solo (P, K, pH, C, MO, CTC, argila, areia) e densidade de plantas daninhas presentes no banco de sementes e vegetação espontânea. Os resultados indicam que o BSS e a vegetação apresentam correlação com as propriedades químicas e físicas do solo. No entanto, estas correlações variam conforme a época, espécie e área. São necessários estudos mais aprofundados que verifiquem como acontecem tais relações e se elas seguem algum padrão de ocorrência.

As propriedades do solo podem influenciar em níveis diferentes a densidade de espécies daninhas na área. Quando espécies são ligeiramente favorecidas por alguma propriedade do solo e ligeiramente prejudicadas por outras, isto significa que existe alta relação da densidade de espécies em áreas com diferentes características, ou seja, a difusão daquela espécie poderá ocorrer em diversos tipos de solo. Porém, quando a densidade de alguma espécie está fortemente relacionada a alguma característica do solo, a incidência daquela espécie no campo poderá estar restrita a existência daquele atributo (Otto et al., 2007).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

1. A correlação entre o banco de sementes e a vegetação espontânea das áreas foi baixa para as duas épocas de coleta, estando em um intervalo de 0,33 a 0,37 (período de fevereiro/março) e de 0,25 a 0,51 (período de junho/julho).
2. O banco de sementes do solo apresentou maior número de espécies em relação à vegetação espontânea, nos dois períodos de coleta (fevereiro/março e junho/julho).
3. A densidade de plantas daninhas da vegetação espontânea, apresentou correlação negativa com pH para usina Santa Cruz e Paraíso nas duas épocas.

4. A espécie *Cyperus rotundus* apresentou correlação positiva com o fósforo e negativa com o pH do solo, quando encontrada no banco de sementes e no levantamento fitossociológico, nas usinas Santa Cruz e Paraíso.
5. A espécie *Phyllanthus niruri* correlacionou-se significativamente e de forma positiva com o potássio, no período de junho/julho, quando presente no banco de sementes e na vegetação espontânea da usina Paraíso.
6. A espécie *Oxalis corniculata* apresentou correlação positiva com carbono apenas na profundidade de 10-20 cm do banco de sementes das usinas COAGRO e Santa Cruz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIO, F. H. R. (2001) **Aplicação Localizada de Defensivos baseada na Variabilidade Espacial das Plantas Daninhas.** (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Piracicaba-SP, p.133.
- DUARTE JÚNIOR, J.B.; COELHO, F.C.; FREITAS, S.P. (2009) Dinâmica de Populações de Plantas Daninhas na Cana-de-açúcar em Sistema de Plantio Direto e Convencional. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 3, p. 595-612.
- FARIAS, L.N. (2008) **Variabilidade Espacial de Atributos Físico Hidrícos dos Solos da Região Norte Fluminense.** (Dissertação de Mestrado) Instituto de Agronomia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. 74p.
- ISAAC, R.A. e GUIMARÃES, S.C. (2008) Banco de Sementes e Flora Emergente de Plantas Daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 521-530.
- IZQUIERDO, J.; BLANCO-MORENO, J.M.; CHAMORRO, L.; RECASENS, J. (2009) Spatial Distribution and Temporal Stability of Prostrate Knotweed (*Polygonum aviculare*) and Corn Poppy (*Papaver rhoeas*) Seed Bank in a Cereal Field. *Weed Science*, v. 57, p. 505-511.
- KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; PAVANI, M.C.D.M.; (2008) Banco de Sementes de Plantas Daninhas e sua Correlação com a Flora Estabelecida no Agroecossistema Cana-crua. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 735-744.

- LOPES, C.A.; ABOUD, A.C.S.; TOZANI, R.; PEREIRA, M.B.; COSTA, E.L. (2004) Comparação entre a Composição Florística do Banco de Sementes do Solo e da Cobertura Vegetal em Área Cultivada com Mandioca e Leguminosas Consorciadas. **Agronomia**, v. 38, n.1, p. 45 - 51.
- MAJOR, J.; STEINER, C.; DITOMMASO, A.; NEWTON P.S. FALCÃO, N.P.S.; LEHMANN, J. (2005) Weed Composition and Cover After Three Years of Soil Fertility Management in the Central Brazilian Amazon: Compost, Fertilizer, Manure and Charcoal Applications. **Weed Biology and Management**, n.5, p. 69–76.
- MOURA, E.G.; AGUIAR, A.C.F.; FERRAZ JUNIOR, A.S.L.; COSTA, M.G.; SOUZA, J.T.R.; SILVA JUNIOR, E.M.; GEHRING, C. (2009) Incidência de Ervas Daninhas e Atributos do solo em um Agrossistema da Pré-Amazônia, sob Efeito da Cobertura Morta de Diferentes Combinações de Leguminosas em Aléias. *Scientia Agraria*, v.10, n.1, p.07-1
- MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C.; MARTINS, F.R.A. (2008) Mapas de Infestação de Plantas Daninhas em Diferentes Sistemas de Colheita da Cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 47-55.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. e ELLEMBERG, H. (1974) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: J. Wiley. 347 p.
- ODUM, E.P. (1985) **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 434 p.
- OLIVEIRA, A.R. e FREITAS, S.P. (2009) Palha de Cana-de-Açúcar Associada ao Herbicida Trifloxysulfuron Sodium + Ametryn no Controle de *Rottboellia exaltata*. **Bragantia**, v.68, n.1, p.187-194.
- OLIVEIRA, A.R. e FREITAS, S.P. (2008) Levantamento Fitossociológico de Plantas Daninhas em Áreas de Produção de Cana-de-Açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 33-46.
- OLIVEIRA; A.R. (2005) **Levantamento Fitossociológico e Controle de Capim Camalote (*Rottboellia exaltata* L.) na Cultura da Cana-de-Açúcar**. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 97p.
- OTTO, S.; ZUIN, M.C.; CHISTE, G. ;ZANIN, G. (2007) A Modelling Approach Using Seedbank and Soil Properties to Predict the Relative Weed Density in Organic Fields of an Italian Pre-alpine Valley. **Weed Research**, v. 47, p. 311-326.
- PASTRE, W. (2006) **Controle de Tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com Aplicação de Sulfentrazone e Flazasulfuron Aplicados Isoladamente e em Mistura na Cultura da Cana-de-açúcar**. (Dissertação de Mestrado) Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP, 66p.

- PESSOA, L.M. (2007) Variação Espacial e Sazonal do Banco de Sementes do Solo em uma Área de Caatinga, Serra Talhada, Pe (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. 46p.
- SAIDELLES, F.L.F. (2005) **Determinação de Biomassa e Altura de Amostragem para Quantificação de Nutrientes em *Acácia mearnsii* De Wild.** (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Santa Maria, Santa Maria-RS, p. 97.
- SILVA, J.M.; LIMA, J.S.S.; PIRES, F.R.; ASSIS, R.L. (2008) Variabilidade Espacial dos Atributos Físicos em um Latossolo sob Plantio Direto e Preparo Convencional no Cultivo da Soja no Cerrado. **Revista Ciência Agrária**, Belém-PA, n. 50, p. 167-180.
- SHIRATSUCHI, L.S.; FONTES, J.R.A.; RESENDE, A.V. (2005) Correlação da Distribuição Espacial do Banco de Sementes de Plantas Daninhas com a Fertilidade dos Solos. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 429-436.
- SHIRATSUCHI, L.S. (2001) **Mapeamento da Variabilidade Espacial das Plantas Daninhas com a Utilização de Ferramentas da Agricultura de Precisão.** (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 116p.
- TSCHIEDEL, M. e FERREIRA, M. F. (2002) Introdução à Agricultura de Precisão: Conceitos e Vantagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.159-163.
- WALTER, A.M; CHRISTENSEN, S.; SIMMELSGAARD, S.E. (2002) Spatial Correlation Between Weed Species Densities and Soil Properties. **Weed Research**, v. 42, p. 26-38.

4. RESUMOS E CONCLUSÕES

O conhecimento da dinâmica do banco de sementes do solo é de suma importância, pois possibilita prever o potencial de infestação de determinada área. A identificação das principais plantas-problema é uma ferramenta valiosa para uma estratégia de controle eficiente. Na literatura são encontrados alguns trabalhos realizados na região do Norte Fluminense, que descrevem a dinâmica das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, através de levantamentos fitossociológicos e distinguem quais são as mais problemáticas (Duarte Júnior et al., 2009; Oliveira e Freitas, 2008; Oliveira, 2005). No entanto, não são encontrados estudos em relação à composição do banco de sementes do solo (BSS).

As plantas daninhas apresentam variabilidade espacial e temporal, o que permite a elaboração de mapas que mostram de forma pontual a infestação das áreas. Tal variabilidade ocorre em função de vários fatores, como: topografia, estrutura e tipo de solo, características do lençol freático, microclima e práticas de manejo (Silva et al., 2008; Farias, 2008). Segundo Otto et al. (2007), as propriedades do solo podem explicar a presença e relativa abundância de algumas espécies de plantas daninhas. Embora os fatores climáticos geralmente influenciem a distribuição das espécies em larga escala, os fatores do solo são a maior causa da distribuição das espécies.

Sendo assim, objetivou-se identificar e quantificar o banco de sementes de plantas daninhas, presente em quatro áreas de produção comercial de cana-de-açúcar na região Norte Fluminense; elaborar mapas de infestação das três principais espécies de plantas daninhas de cada área; verificar a correlação entre a flora emergente e o banco de sementes das áreas; e verificar a possível correlação entre os atributos físicos e químicos do solo e a densidade de plantas daninhas do banco de sementes e da flora emergente.

As áreas utilizadas são pertencentes às usinas: COAGRO (UCO), Santa Cruz (USC), Sapucaia (USA) e Paraíso (UPA). Foram coletadas amostras de material de solo em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm) e em duas épocas (fevereiro/março e junho/julho de 2010). As áreas foram divididas em grades de 40X40 m, onde cada grade representou um ponto. Os pontos foram georeferenciados com o auxílio de GPS (modelo Garmin 60cSX Map, *software* GPS Track Maker) e estaqueados para sua marcação. Em cada ponto foram coletadas a flora emergente e amostras de material de solo, para compor o banco de sementes e para realização das análises física e química. A quantificação do banco de sementes foi feita por meio da contagem de plântulas emergidas a partir das amostras de material de solo colocadas em bandejas em telado na Unidade de Apoio à Pesquisa – Vegetal da UENF.

A correlação entre a composição do banco de sementes e da flora de plantas daninhas estabelecida foi estudada pelo índice de similaridade (IS) descrito em Odum (1985). A possível relação entre a densidade de plantas daninhas e os atributos físicos e químicos do solo foi avaliada pela correlação de Spearman, por ser mais apropriada para dados que não possuem distribuição normal.

No banco de sementes coletado no período de fevereiro/março foram identificadas 53 espécies de plantas daninhas, sendo 38 na usina COAGRO, 25 na Santa Cruz, 18 na Sapucaia e 22 na usina Paraíso. Na coleta de junho/julho foram encontradas 38 espécies, sendo 31 na usina COAGRO, 22 na Santa Cruz e 19 nas usinas Sapucaia e Paraíso. Ocorreu redução no número de espécies das áreas na segunda coleta, no entanto o maior número de propágulos encontrados foi observado neste período (junho/julho).

Na profundidade de 0-10 cm foi observado maior número de propágulos emergidos nas usinas Santa Cruz e Sapucaia nas duas épocas de coleta. Na usina COAGRO ocorreu o inverso, onde a camada de 10-20 cm do solo concentrou a maior parte de propágulos emergidos/m².

Na usina COAGRO o número de propágulos emergidos do banco de sementes coletado no período de fevereiro/março aumentou de acordo com as avaliações dos fluxos de emergência, e na usina Paraíso foi observada redução no número de propágulos do banco de sementes coletado no período de junho/julho no decorrer das três avaliações.

A variação na germinação das sementes ao longo das avaliações pode estar relacionada à dormência que muitas espécies de plantas daninhas apresentam, que se constitui em um processo que distribui a germinação no tempo garantindo o potencial de regeneração do banco de sementes, mesmo em condições ambientais adversas à sobrevivência das espécies e de perturbação contínua do solo para fins de cultivo ou mesmo não estando presente na composição florística atual do terreno. (Floriano, 2004; Carmona, 1992).

Nas quatro áreas analisadas as espécies *Phyllanthus niruri*, *Cyperus rotundus* e *Oxalis corniculata* se destacaram pelo alto potencial de infestação. Os mapas de infestação elaborados permitiram a visualização espacial das principais invasoras ao longo das áreas. As espécies apresentaram distribuição distinta em relação às diferentes áreas e épocas de coleta.

Os bancos de sementes das áreas de cambissolo apresentaram alta similaridade entre si, nas duas épocas avaliadas. Quando as áreas de cambissolo (COAGRO, Santa Cruz e Paraíso) foram comparadas à área de argissolo (Sapucaia) foram observadas baixas correlações, para o período de fevereiro/março.

A correlação entre o banco de sementes e a flora emergente das áreas foi baixa para as duas épocas de coleta, estando em um intervalo de 0,33 a 0,37 (período de fevereiro/março) e de 0,25 a 0,51 (período de junho/julho).

A espécie *Cyperus rotundus* apresentou correlação positiva com o P e negativa com o pH do solo, quando encontrada no banco de sementes e no levantamento fitossociológico, nas usinas Santa Cruz e Paraíso. A espécie *Phyllanthus niruri* correlacionou-se significativamente e de forma positiva com o K, no período de junho/julho, quando presente no banco de sementes e na flora ativa da usina Paraíso. A espécie *Oxalis corniculata* apresentou correlação positiva com C e MO apenas na profundidade de 10-20 cm do banco de sementes das usinas COAGRO e Santa Cruz.

As relações entre características do solo e incidência de plantas daninhas ainda não estão bem elucidadas, assim como a metodologia para uma amostragem correta e representativa do banco de sementes da área. Porém, estudos têm ressaltado a importância do conhecimento da dinâmica do banco de

sementes de plantas daninhas, de maneira a auxiliar na escolha de métodos de controle eficientes, econômicos e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A.P.; PEREIRA, I.M.; PEREIRA, S.A. (2006) Avaliação do Banco de Sementes do Solo, Como Subsídio para Recomposição de Mata Ciliar, no Entorno de Duas Nascentes na Região de Lavras-MG. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça-RS**, ISSN 1678-3867, N. 9, 15 p.
- BAIO, F. H. R. (2001) **Aplicação Localizada de Defensivos baseada na Variabilidade Espacial das Plantas Daninhas**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Piracicaba-SP, p.133.
- BLANCO, F. M. G. (2009) Controle das Plantas Daninhas na Cultura da Cana-de-açúcar. **Instituto Biológico**, Campinas-SP, http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IX_RIFIB/blanco.PDF, acessado em 09/11/09.
- CARDINA, J.; DOOHAN, D.J. (1999) Weed Biology and Precision Farming. Site-specific Management Guidelines, n. 25, p. 1-4. Disponível em: <http://ppi-far.org/ssmg>. Acesso em: 20 Maio 2010.
- CARMONA, R. (1992) Problemática e Manejo de Bancos de Sementes de Invasoras em Solos Agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p.5-16.
- CLEMENTS, D.R.; BENOIT, D.L.; MURPHY, S.D.; SWANTON, C.J. (1996) Tillage effect on weed seed return and seedbank composition. **Weed Science**, v.44, p.314-322.
- CORDEIRO, L.A.M.; REIS, M.S.; AGNES, E.L.; CECON, P.R. (2006) Efeito do Plantio Direto no Controle de Tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e Outras Plantas Daninhas na Cultura do Milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo-RS, n. 1, p 1-9.
- DUARTE JÚNIOR, J.B.; COELHO, F.C.; FREITAS, S.P. (2009) Dinâmica de Populações de Plantas Daninhas na Cana-de-açúcar em Sistema de Plantio Direto e Convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 595-612.
- FARIAS, L.N. (2008) **Variabilidade Espacial de Atributos Físico Hidrícos dos Solos da Região Norte Fluminense**. (Dissertação de Mestrado) Instituto

de Agronomia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. 74p.

- FAVRETO, R. e MEDEIROS, R. B. (2006) Banco de Sementes do Solo em Área Agrícola sob Diferentes Sistemas de Manejo Estabelecida sobre Campo Natural. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.34-44.
- FLORIANO, E.P. (2004) Germinação e Dormência de Sementes Florestais. **Caderno Didático**, Santa Rosa, 1ª ed., n. 2, p. 22.
- FORCELLA, F.; ERADAT-OSKOUI, K.; WAGNER, S.W. (1993) Application of Weed Seedbank Ecology to Low-input Crop Management. **Ecological Applications**, v.3, n. 1, p. 74-83.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. New York: Academic Press, 1977. 892p.
- ISAAC, R.A. e GUIMARÃES, S.C. (2008) Banco de Sementes e Flora Emergente de Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 521-530.
- IZQUIERDO, J.; BLANCO-MORENO, J.M.; CHAMORRO, L.; RECASENS, J. (2009) Spatial Distribution and Temporal Stability of Prostrate Knotweed (*Polygonum aviculare*) and Corn Poppy (*Papaver rhoeas*) Seed Bank in a Cereal Field. **Weed Science**, v. 57, p. 505-511.
- KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; PAVANI, M.C.D.M.; (2008) Banco de Sementes de Plantas Daninhas e sua Correlação com a Flora Estabelecida no Agroecossistema Cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 735-744.
- KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A. (2007) Fitossociologia de Comunidades de Plantas Daninhas em Agroecossistema de Cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 501-511.
- KUVA, M.A. (2006) **Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninha em agroecossistema de cana-crua**. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias-UNESP, Jaboticabal-SP, p. 118.
- LACERDA, A.L.S. (2003) **Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao Glyphosate**. (Dissertação de Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 153p.
- LEAL, E.C.; VIEIRA, I.C.G.; KATO, M.S.A. (2006) Banco de Sementes em Sistemas de Produção de Agricultura com Queima e Sem Queima no Município de Marapanim, Pará. **Ciências Naturais**, Belém-Pará, v.1, n.1, p. 19-29.

- LOPES, C.A.; ABOUD, A.C.S.; TOZANI, R.; PEREIRA, M.B.; COSTA, E.L. (2004) Comparação entre a Composição Florística do Banco de Sementes do Solo e da Cobertura Vegetal em Área Cultivada com Mandioca e Leguminosas Consorciadas. **Agronomia**, v. 38, n.1, p. 45 - 51.
- LORENZI, HARRI. (2000) **Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas Parasitas e Tóxicas**. 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- MACLEAN, R.N. (2003) Impact of *Gliricidia spectabilis* Hedgerows on Weeds and Insect Pests of Upland Rice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.94, p. 275-288.
- MAGALHÃES, A.C.N. (1987) **Ecofisiologia da Cana-de-açúcar: Aspectos do Metabolismo do Carbono na Planta**. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Coordenador) **Ecofisiologia da Produção**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, p. 113-118.
- MAJOR, J.; STEINER, C.; DITOMMASO, A.; NEWTON P.S. FALCÃO, N.P.S.; LEHMANN, J. (2005) Weed Composition and Cover After Three Years of Soil Fertility Management in the Central Brazilian Amazon: Compost, Fertilizer, Manure and Charcoal Applications. **Weed Biology and Management**, n.5, p. 69–76.
- MENALLED, F.D.; GROSS; K.L.; HAMMOND; M. (2001) Weed Aboveground and Seedbank Community Responses to Agricultural Management Systems. **Ecological Applications**, v.11, n.6, p. 1586-1601.
- MISTRO, D.C.; RODRIGUES, L.A.D.; SCHMID, A.B. (2003) Efeitos de Bancos de Sementes na Dinâmica de Plantas Anuais. Grupo de Biomatemática-IMECC-UNICAMP, Santa Maria-RS.
- MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C.; MARTINS, F.R.A. (2008) Mapas de Infestação de Plantas Daninhas em Diferentes Sistemas de Colheita da Cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 47-55.
- MONQUERO, P.A. e SILVA, A.C. (2007) Levantamento Fitossociológico e Banco de Sementes das Comunidades Infestantes em Áreas com Culturas Perenes. **Acta Scientia Agronômica**, Maringá-Pr, v. 29, n. 3, p. 315-321.
- MONQUERO, P.A.; ALVES, F.R.; AMARAL, L.R.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V. (2007) Mapas de Infestação de Plantas Daninhas em Diferentes Sistemas de Colheita da Cana-de-açúcar . In: VI Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão, Viçosa-MG, 23 a 25 de outubro.
- MONQUERO, P.A. e CHRISTOFFOLETI, P.J. (2005) Banco de Sementes de Plantas Daninhas e Herbicidas como Fator de Seleção. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.203-209.

- MOTTA, M.S.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A. (2006) Longevidade de Sementes de Mutamba (*Guazuma ulmifolia* lam. - Sterculiaceae) no Solo em Condições Naturais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, n. 2, p.07-14.
- MOURA, E.G.; AGUIAR, A.C.F.; FERRAZ JUNIOR, A.S.L.; COSTA, M.G.; SOUZA, J.T.R.; SILVA JUNIOR, E.M.; GEHRING, C. (2009) Incidência de Ervas Daninhas e Atributos do solo em um Agrossistema da Pré-Amazônia, sob Efeito da Cobertura Morta de Diferentes Combinações de Leguminosas em Aléias. *Scientia Agraria*, v.10, n.1, p.07-1
- MÜLLER-DOMBOIS, D. e ELLEMBERG, H. (1974) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: J. Wiley. 347 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1997) **Precision Agriculture in the 21st century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management**. Washington: National Academic Press, 149p.
- DANTAS NETO, J.D.; FIGUEREDO, J.L.C.; FARIAS, C.H.A.; AZEVEDO, H.M.; AZEVEDO, C.A.V. (2006) Resposta da Cana-de-açúcar, Primeira Soca, a Níveis de Irrigação e Adubação de Cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, n.2, p.283–288.
- ODUM, E.P. (1985) **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 434 p.
- OLIVEIRA; A.R. e FREITAS, S.P. (2009) Palha de Cana-de-açúcar Associada ao Herbicida Trifloxysulfuron sodium + Ametryn no Controle de *Rottboellia exaltata*. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.1, p.187-194.
- OLIVEIRA, A.R. e FREITAS, S.P. (2008) Levantamento Fitossociológico de Plantas Daninhas em Áreas de Produção de Cana-de-Açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 33-46.
- OLIVEIRA; A.R. (2005) **Levantamento Fitossociológico e Controle de Capim Camalote (*Rottboellia exaltata* L.) na Cultura da Cana-de-Açúcar**. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes-RJ, 97p.
- OTTO, S.; ZUIN, M.C.; CHISTE, G. ;ZANIN, G. (2007) A Modelling Approach Using Seedbank and Soil Properties to Predict the Relative Weed Density in Organic Fields of an Italian Pre-alpine Valley. **Weed Research**, v. 47, p. 311-326.
- PASTRE, W. (2006) **Controle de Tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com Aplicação de Sulfentrazone e Flazasulfuron Aplicados Isoladamente e em Mistura na Cultura da Cana-de-açúcar**. (Dissertação de Mestrado) Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP, 66p.

- PESSOA, L.M. (2007) Variação Espacial e Sazonal do Banco de Sementes do Solo em uma Área de Caatinga, Serra Talhada, Pe (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. 46p.
- PITELLI, R.A. (2000) Estudos Fitossociológicos em Comunidades Infestantes de Agroecossistemas. **Jornal Consherb**, ano I, nº2, p.1 – 7.
- PITELLI, R.A. (1985) Interferência das Plantas Daninhas em Culturas Agrícolas. **Informe Agropecuário**, v11, n.129, p. 16-27.
- REIS JR., R.A. e MONNERAT, P.H. (2002) Diagnose Nutricional da Cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p.367-372.
- ROBERTS, H.A.; NIELSON, J.E. (1981) Changes in the soil seed bank of four long term crop herbicide experiments. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.18, p.661-668.
- SAIDELLES, F.L.F. (2005) **Determinação de Biomassa e Altura de Amostragem para Quantificação de Nutrientes em *Acácia mearnsii* De Wild.** (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Santa Maria, Santa Maria-RS, p. 97.
- SALVADOR, A. e ANTUNIASSI, U.R. (2006) Mapeamento da Distribuição Espacial da Infestação de Plantas Daninhas na Cultura de Milho em Plantio Direto. **Energia Agrícola**, Botucatu-SP, v.21, n.1, p. 1-17.
- SCHAFFRATH, V.R.; TORMENA, C.A.; GONÇALVES, A.C.A.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. (2007) Variabilidade Espacial de Plantas Daninhas em Dois Sistemas de Manejo de Solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.1, p.53–60.
- SEVERINO, F.J. e CHRISTOFFOLETI, P.J. (2001) Banco de Sementes de Plantas Daninhas em Solo Cultivado com Adubos Verdes. **Bragantia**, Campinas, Nota, p. 201-204.
- SILVA, J.M.; LIMA, J.S.S.; PIRES, F.R.; ASSIS, R.L. (2008) Variabilidade Espacial dos Atributos Físicos em um Latossolo sob Plantio Direto e Preparo Convencional no Cultivo da Soja no Cerrado. **Revista Ciência Agrária**, Belém-PA, n. 50, p. 167-180.
- SHIRATSUCHI, L.S.; FONTES, J.R.A.; RESENDE, A.V. (2005) Correlação da Distribuição Espacial do Banco de Sementes de Plantas Daninhas com a Fertilidade dos Solos. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 429-436.
- SHIRATSUCHI, L.S. (2001) **Mapeamento da Variabilidade Espacial das Plantas Daninhas com a Utilização de Ferramentas da Agricultura de**

Precisão. (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 116p.

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

TOWNSEND, C.R. (2000) Recomendações Técnicas para o Cultivo da Cana-de-açúcar Forrageira em Rondônia. EMBRAPA-CPAF, Rondônia, n.21, p.5.

TSCHIEDEL, M. e FERREIRA, M.F. (2002) Introdução à Agricultura de Precisão: Conceitos e Vantagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.159-163.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO (UNICA). 2010.

WALTER, A.M; CHRISTENSEN, S.; SIMMELSGAARD, S.E. (2002) Spatial Correlation Between Weed Species Densities and Soil Properties. **Weed Research**, v. 42, p. 26-38.

WILES, L. e SCHWEIZER, E. (2002) Spatial Dependence of Weed Seed Banks and Strategies for Sampling. **Weed Science**, v. 50, p. 595-606.