

Decomposição de plantas aquáticas no solo

Clóvis Bednar Reigota;
Robson Hitoshi Tanaka

M. R. Corrêa;
E. D. Velini; E. Negrisola

L. F. N. Bravin

CPFL Paulista
clovisreigota@cpfl.com.br

UNESP – Botucatu, SP

Fatec Botucatu, SP

Resumo- Um estudo em casa-de-vegetação foi realizado com o objetivo de avaliar a decomposição de plantas aquáticas no solo, através da liberação acumulada de CO₂ por atividade microbiana. Foram testadas quatro quantidades de biomassa (50, 100, 150 e 200 t MF/ha), incorporadas ou não ao solo. O ensaio foi dividido em duas etapas, na qual durante a primeira, aproveitou-se a umidade presente nas plantas e, na segunda fase, ocorreram adições de água no sistema, mantendo-se a umidade do solo a 60%. Em ambas as fases, a liberação de CO₂ e o processo degradativo foram mais intensos quando o descarte foi efetuado com grandes quantidades, ocorrendo rápida ascensão inicial e estabilização a partir do 10º dia. Pelo fato de manter as condições de umidade e temperatura no solo favoráveis aos microrganismos, maiores porcentagens de degradação foram observadas com a biomassa incorporada ao solo, nas quantidades de 150 e 200 t MF/ha.

Palavras-chave— *Brachiaria subquadripara*, degradação, *Eichornnia crassipes*, *Pistia stratiotes* e plantas aquáticas.

I. INTRODUÇÃO

Os benefícios promovidos por populações de macrófitas aquáticas geralmente tornam-se problemas indesejáveis quando ocorre uma “explosão” no desenvolvimento destas plantas (Thomaz, 1998). Segundo Corrêa et al. (2003), a vegetação aquática torna-se daninha quando seu crescimento acentuado causa problemas para a utilização dos ecossistemas, necessitando a aplicação de métodos de controle dessas plantas.

Uma alternativa considerada é o controle mecânico, utilizando-se embarcações apropriadas, visando a retirada de plantas do corpo hídrico. No entanto, apesar de apresentar algumas vantagens como a ação de modo pontual nas áreas infestadas e a não contaminação com compostos químicos e tóxicos, existe a preocupação em relação ao descarte do material coletado, haja vista a grande quantidade de biomassa envolvida nesse processo.

De acordo com Velini (1998), quando se adota o manejo mecânico, um volume muito grande de material vegetal é retirado do reservatório, e o local de descarte dessa material deve ser escolhido de maneira que danos ao meio ambiente sejam minimizados.

Outro fator que deve ser considerado é a liberação de compostos químicos ou tóxicos no ambiente, durante o processo degradativo. Algumas espécies de plantas diminuem a produtividade e desenvolvimento de certas culturas, pela intervenção no crescimento dessas culturas ou na comunidade microbiana, através de compostos alelopáticos (Machado et al., 1998). Tal processo envolve composto secundário liberado pela planta, por decomposição enzimática microbiana (Alves, 1992). De acordo com Salvati (1988), resíduos provenientes da decomposição da biomassa de *Richardia brasiliensis* podem interferir no desenvolvimento de algumas culturas como pepino e arroz.

Neste contexto, os objetivos deste estudo foram verificar a decomposição do material vegetal proveniente do controle mecânico em reservatórios, em termos de liberação de CO₂ e biomassa restante no sistema, a fim de se estabelecer condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos do solo, minimizando prejuízos ambientais nas áreas de descarte.

II. PREPARAÇÃO DO TRABALHO

O estudo de decomposição de plantas aquáticas no solo foi realizado em casa-de-vegetação, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), da FCA/UNESP – Botucatu, e constituiu-se em um experimento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições.

O experimento foi constituído em duas fases: a primeira consistiu em se estudar a liberação de CO₂ das plantas em solo seco, utilizando-se somente a umidade presente nas plantas. Após a estabilização do processo, iniciou-se uma segunda fase onde se adicionou água em quantidade pré-estabelecida e assim sucessivamente, adicionando-se quando necessário, através de avaliação visual do solo.

Amostras compostas de *Eichornnia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Brachiaria subquadripara*, coletadas no reservatório de Salto Grande – Americana-SP, representando quantidades totais de 50 t MF/ha, 100t MF/ha, 150t MF/ha e 200t MF/ha, foram acondicionadas em vasos plástico com capacidade de 14 kg de solo, representando área de 0,0888 m². Quatro tratamentos consistiram de incorporação desse material ao solo e outros quatro tratamentos de se manter a massa

Este trabalho foi financiado pela CPFL / ANEEL

Clovis Bednar Reigota. CPFL clovisreigota@cpfl.com.br;

Rbson Hitoshi Tanaka - CPFL

M.R. Corrêa. Faculdade de Ciências Agrômicas, UNESP/Botucatu. Depart. Produção Vegetal – Agricultura (e-mail: mrcorrea@fca.unesp.br).

E.D. Velini. Faculdade de Ciências Agrômicas, UNESP/Botucatu. Depart. Produção Vegetal – Agricultura (e-mail: velini@fca.unesp.br).

E. Negrisola. Faculdade de Ciências Agrômicas, UNESP/Botucatu. Depart. Produção Vegetal – Agricultura (e-mail: ednegri@fca.unesp.br).

L.F.N. Bravin. FATEC, Botucatu. (e-mail: lfbravin@terra.com.br).

fresca em cobertura no solo. Após o processo de incorporação e acomodação da biomassa fresca nos vasos, iniciou-se o processo de determinação de liberação de CO₂, provenientes da degradação do referido material.

Para quantificação do CO₂ liberado, em cada vaso foi colocado um frasco contendo 20 mL de NaOH a 1N, para retenção do gás. Após esse processo, todos os vasos foram lacrados e incubados no escuro a temperatura média de 25°C. A leitura do CO₂ liberado era feita 24 h após a incubação, sendo o solo mantido em repouso por um período de 48 h entre uma incubação e outra.

Posterior ao período de incubação, os frascos contendo NaOH eram retirados para titulação. Inicialmente eram adicionadas à solução, 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 0,5%, sendo titulado com HCl a 0,65 N. Após a primeira viragem, eram adicionadas 5 gotas de solução alcoólica de di-metil-orange a 0,1%. Quando a segunda viragem ocorria, era anotada a diferença de volume de HCl utilizado durante as duas viragens.

A quantificação do CO₂ liberado pôde ser calculada pela seguinte expressão:

$\text{g CO}_2 \text{ liberado} = N_{\text{eq}} \text{CO}_2 \times 22$, onde:

$N_{\text{eq}} \text{CO}_2 = V_{\text{(titulado)}} (\text{L}) \times 0,65$

Lembrando-se que o valor obtido pela fórmula era demonstrado em g CO₂ liberado/vaso, necessitando realizar conversão para kg CO₂ liberado/ha.

Os dados da titulação para quantificação de CO₂ liberado no processo de respiração foram interpolados, para que pudessem ser comparados a cada dia, durante todo o período de avaliação. Para a avaliação da decomposição durante a primeira fase, os dados foram analisados seguindo o modelo de Mitscherlich. Entretanto, para que isto ocorresse, houve a necessidade de modificá-lo. Os modelos original e adaptado podem ser observados abaixo:

Original - $Y = A \times (1 - 10^{-C \times (X + B)})$

Adaptado - $Y = A \times (1 - 10^{-C \times X})$, onde:

Y = CO₂ liberado ajustado, em kg/ha;

A = Assíntota horizontal máxima do modelo original;

C = Concavidade da curva;

X = CO₂ liberado original, em kg/ha.

Os resultados referentes à liberação de CO₂ nos diferentes tratamentos, durante a primeira fase, podem ser observados nas Figuras 1 a 4, onde são comparados individualmente os respectivos tratamentos mantidos em solo seco.

Figura 1. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 1ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 50 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

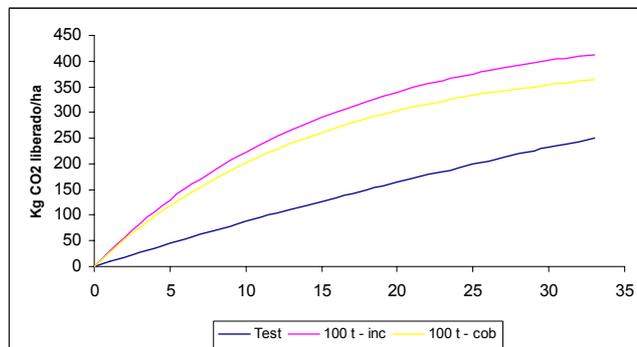


Figura 2. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 1ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 100 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

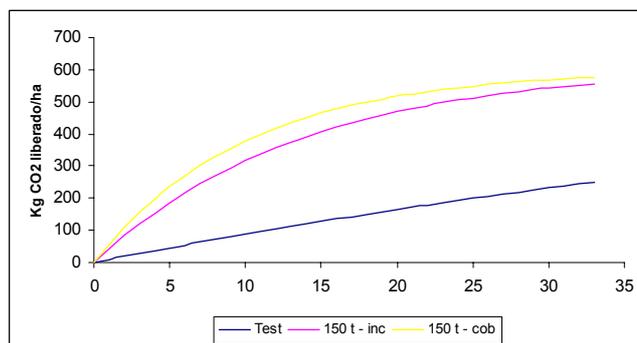


Figura 3. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 1ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 150 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

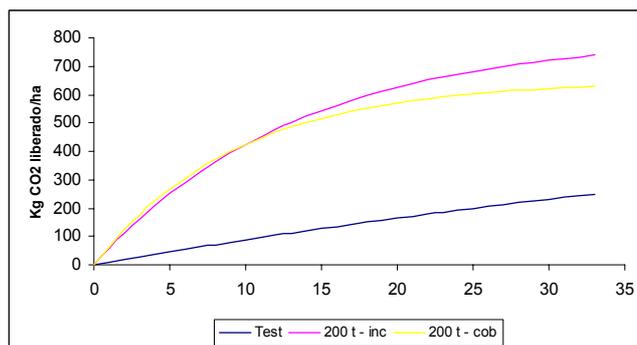
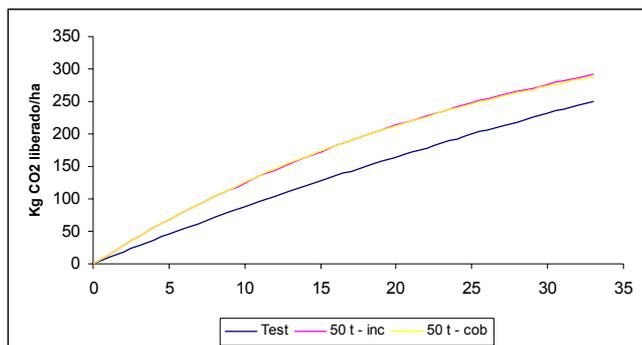


Figura 4. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 1ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 200 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

Para a avaliação da liberação de CO₂ com a quantidade descartada de 50 t MF/ha (Figura 1), tanto o tratamento com biomassa incorporada como mantida em superfície, apresentaram comportamentos praticamente idênticos, com ligeira vantagem para o material incorporado ao solo, com acúmulo total de 291 kg CO₂/ha durante o período de avaliação.

Quando se avalia a quantidade descartada de 100 t/ha (Figura 2), foi observado o mesmo comportamento. O tratamento com material incorporado apresentou maior liberação de CO₂ desde o início do ensaio, com liberação total acumulada de 412 kg/ha, durante os 33 dias avaliados. Este resultado indica que para essa quantidade de biomassa descartada e nessa condição de solo, a degradação do material incorporado apresentou-se mais acelerada e eficiente.

Avaliando-se a degradação para os tratamentos com 150t/ha (Figura 3), observou-se o contrário do visto anteriormente. Neste caso, a biomassa mantida na superfície do solo liberou mais CO₂, fazendo com que o processo degradativo fosse mais acentuado em comparação à testemunha e ao tratamento com material incorporado ao solo. A quantidade de CO₂ liberada e acumulada para este tratamento, chegou em torno de 556 kg/ha, enquanto que a testemunha liberou 250 kg/ha.

Ao se avaliar a quantidade de CO₂ liberada nos tratamentos com descarte de 200 t MF/ha, ocorreu uma inversão no comportamento dos tratamentos (Figura 4). Observou-se que o tratamento em que a biomassa foi mantida na superfície do solo apresentou rápida ascensão na liberação de CO₂ e degradação inicial até a estabilização do processo a partir do 10º dia. Ao contrário, quando as plantas foram incorporadas ao solo, esse processo de rápida estabilização não ocorreu, fazendo com que ao final da avaliação, liberasse uma maior quantidade de CO₂, em torno de 740 kg/ha.

O que pôde ser observado em toda a avaliação foi a rápida liberação inicial de CO₂, até o 10º dia, seguida de estabilização a partir desse momento. A maior quantidade de

CO₂ liberado foi observado no tratamento com descarte e incorporação no solo de 200 t MF/ha, representando duas vezes e meia da observada com a menor quantidade avaliada (50 t MF/ha).

A partir desse momento se deu início à segunda fase de avaliação do ensaio. Ao se iniciar esta fase, foi realizada uma adição de água no sistema, através de um simulador de aplicação (Figura 5), em quantidade equivalente a uma chuva de 30mm. Em seguida, no decorrer do ensaio, a umidade do solo foi monitorada visualmente e, quando necessário, era adicionada uma quantidade equivalente a chuva de 10mm, mantendo-se a umidade do solo em torno de 60% da capacidade de campo. O processo de avaliação da liberação de CO₂ a seguir, foi o mesmo utilizado na primeira fase, com períodos de incubação, titulação e avaliação do comportamento degradativo das plantas.

Os dados da titulação para quantificação de CO₂ liberado no processo de respiração foram interpolados, para que pudessem ser comparados a cada dia, durante todo o período de avaliação. Para a avaliação da decomposição durante essa segunda fase, os dados foram analisados seguindo o modelo de Mitscherlich, ou seja:

$$\text{Modelo seguido} - Y = A \times (1 - 10^{-C \times (X + B)})$$

Os resultados referentes à liberação de CO₂ nos diferentes tratamentos, durante a segunda fase, podem ser observados nas Figuras subseqüentes, onde são comparados individualmente os respectivos tratamentos mantidos em solo com umidade em torno de 60%.



Figura 5. Simulação de chuva para início à 2ª fase do ensaio de degradação de plantas aquáticas. Botucatu/SP, 2004.



Figura 6. Aspectos dos vasos após simulação de chuva para início à 2ª fase do ensaio de degradação de plantas aquáticas. Botucatu/SP, 2004.

Na avaliação realizada nos tratamentos com descarte de 50 t/ha (Figura 7), o processo degradativo foi mais intenso quando estas estavam incorporadas ao solo, correspondendo a aproximadamente 7% mais CO₂ liberado que o tratamento comparativo.

O que pôde ser visto foi a semelhança entre os valores obtidos e o comportamento dos tratamentos com descarte de 100 t MF/ha (Figura 8) e 150 t MF/ha (Figura 9). Houve pequena diferença entre os tratamentos, tanto no manejo da biomassa quanto nas quantidades a serem descartadas. A quantidade de CO₂ liberada e acumulada durante o período avaliado de 75 dias, oscilou entre 510 e 608 kg CO₂/ha.

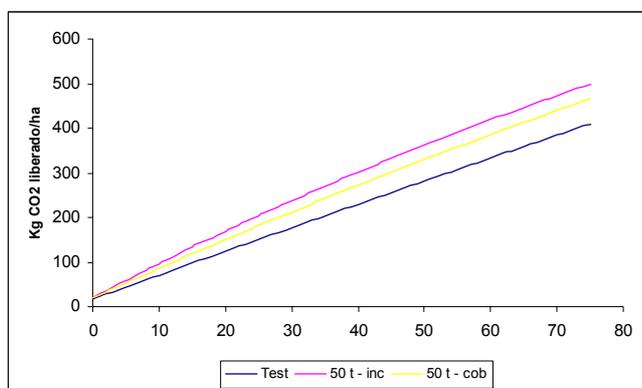


Figura 7. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 2ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 50 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 50 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

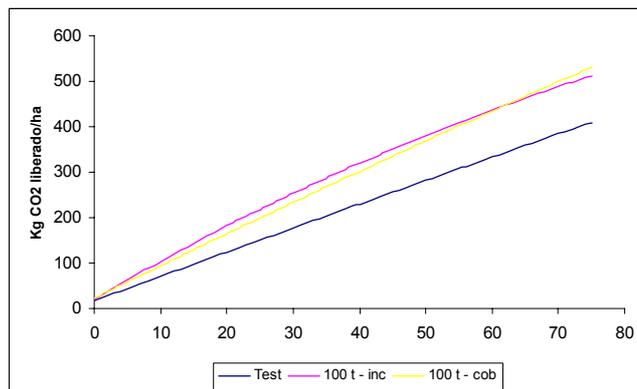


Figura 8. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 2ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 100 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

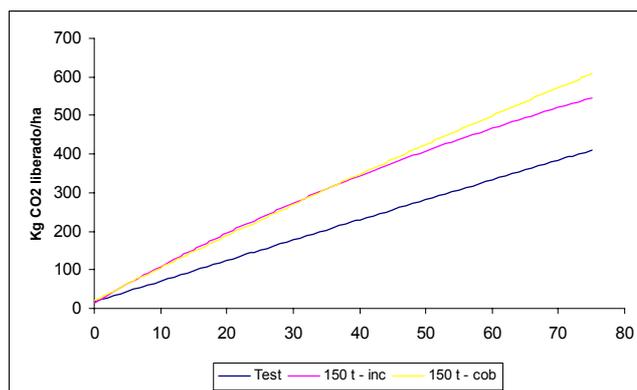


Figura 9. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 2ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 150 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

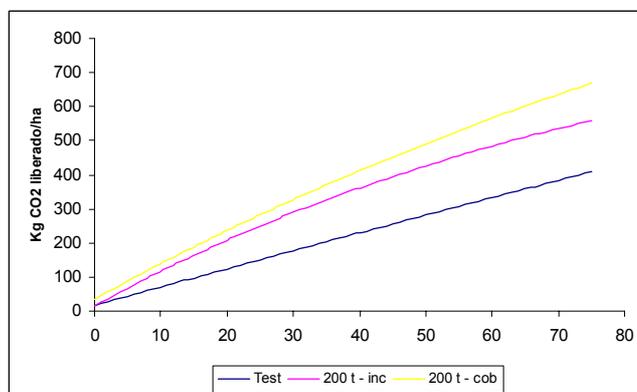


Figura 10. Liberação acumulada de CO₂ (kg/ha) durante a 2ª fase de avaliação, com plantas incorporadas e mantidas em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 200 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

em cobertura no solo. Tratamentos com descarte de 200 t MF/ha. Botucatu/SP, 2004.

Resultado expressivo foi observado para a quantidade descartada de 200 t/ha (Figura 10), onde a degradação da biomassa em cobertura do solo foi mais intensa, chegando à liberação e acúmulo de aproximadamente 670 kg CO₂/ha, enquanto que o tratamento com biomassa incorporada ao solo gerou cerca de 560 kg CO₂/ha, durante essa segunda fase de avaliação.

Diferentemente do que foi observado na primeira fase do ensaio, observou-se uma maior linearidade no processo de liberação de CO₂, indicando um período mais longo do processo de degradação da biomassa descartada.

Avaliação da degradação da biomassa restante nos vasos

Ao final do ensaio de decomposição das plantas aquáticas, descartadas em superfície (Figura 11) ou incorporadas ao solo (Figura 12), foi avaliada a decomposição da biomassa restante, presente nos vasos.



Figura 11. Exemplo de tratamento com biomassa descartada na superfície do solo.



Figura 12. Exemplo de tratamento com biomassa incorporada ao solo.

da ao solo.

Nos tratamentos com biomassa incorporada ao solo foi realizado um processo de separação do material agregado ao solo, com o auxílio de uma peneira, seguida de pesagem. Nos tratamentos com biomassa colocada na superfície, foi realizada apenas a pesagem do material presente nos vasos. Em seguida, estes materiais foram acondicionados em sacos de papel e levados à estufa com circulação forçada de ar, para determinação da matéria seca. Após essa etapa a matéria seca foi corrigida e comparada ao material inicialmente descartado nos vasos.

Conforme resultados presentes na Figura 13, pode-se observar a alta taxa de decomposição da biomassa nos tratamentos com maiores quantidades descartadas.

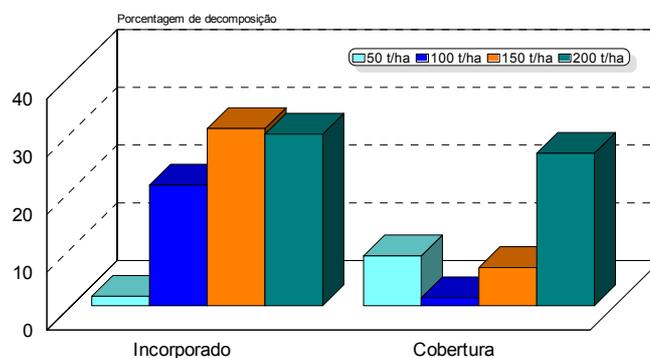


Figura 13. Porcentagem de decomposição das biomassas de plantas aquáticas descartadas em superfície ou incorporadas ao solo. Botucatu/SP, 2004.

Quando a biomassa foi descartada e incorporada ao solo, as maiores porcentagens de degradação foram observadas nas quantidades de 150 e 200 t de matéria fresca/ha, correspondendo a 30,66 e 39,70%, respectivamente. Isto representa aproximadamente um processo de decomposição de 50% mais efetivo em relação ao descarte de 100 t MF/ha. O processo pode ser desencadeado pela alta umidade do solo nesses tratamentos, favorecendo assim a atividade microbiana e acelerando o processo degradativo desta biomassa.

Observando os tratamentos com descarte superficial da biomassa, sem incorporação, a alta atividade microbiana, e conseqüentemente o processo de decomposição, foram favorecidos quando ocorreu o descarte de grandes quantidades por área (no caso, 200 t/ha). Com uma porcentagem de cerca de 27%, o processo degradativo com esta quantidade descartada representou quatro vezes mais que os demais

tratamentos testados. Este fato também pode ser induzido pela manutenção da umidade e temperatura da superfície do solo pela biomassa, mantendo-se assim um ambiente propício para a alta atividade microbiana.



Figura 14. Aspecto final das plantas do tratamento com biomassa incorporada ao solo.



Figura 15. Aspecto final das plantas do tratamento com biomassa mantida na superfície do solo.

O que pode ser observado nos materiais restantes foi a alteração das estruturas das plantas presentes na biomassa descartada, ocorrida pela sua grande fragmentação, quando estas estavam incorporadas ao solo (Figuras 14). Ao contrário, nos tratamentos quando a biomassa foi mantida em superfície, ocorreram alterações somente na coloração, ocorrida pelo processo de secagem desta biomassa, passando de verde para cor de palha (Figura 15).

Como foi observado durante as avaliações, a decomposição da biomassa pode ser considerada satisfatória, quando o descarte foi realizado em grandes quantidades, incorporado ou não ao solo, pois desta forma ocorre a manutenção das condições de umidade, e possivelmente da temperatura do solo. Todo esse conjunto de características favorece a atividade microbiana, acelerando desta forma, o processo degradativo.

III. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CPFL e ANEEL pelo suporte financeiro ao projeto.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Periódicos:

- [1] M.R. Corrêa, E.D. Velini, D.P. Arruda, “Composição química e bromatológica de *Egeria densa*, *E. najas* e *Ceratophyllum demersum*”, *Planta Daninha*, v.21, p.7-13, 2003. (Ed. Especial).
- [2] E.S. Machado, M.T.A. Minihoni, L.T. Bull, “Liberação de CO₂, biomassa microbiana e fósforo disponível em solo adicionado de matéria seca de poaia-branca”, *Planta Daninha*, v.17, n.1, p.73-81. 1999.

Artigos em Anais de Conferências (Publicados):

- [3] E.D. Velini, “Controle mecânico de plantas aquáticas no Brasil”, apresentado no Workshop controle de plantas aquáticas, Brasília, 1998.
- [4] S.M. Thomaz, “Explosões populacionais de plantas aquáticas: sintomas de um problema”, apresentado no Workshop controle de plantas aquáticas, Brasília, 1998.
- [5] P.L.C.A. Alves, “Interações alelopáticas entre plantas daninhas e hortaliças”, apresentado no 1º Simpósio Nacional sobre Manejo de Plantas Daninhas e Hortaliças, Botucatu, 1992.

Dissertações e Teses:

- [6] S.S. Salvati, “Estudos sobre interações alelopáticas envolvendo plantas daninhas e cultivadas”, dissertação de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.