

Controle químico e mecânico de plantas daninhas em áreas em recuperação¹

Mechanical and chemical control of weeds in ares in recovery

Vinícius Moraes Machado²; José Barbosa Santos³; Israel Marinho Pereira³; Cássia Michelle Cabral⁴; Rodrigo Oliveira Lara⁴; Cristiany Silva Amaral²

Resumo - Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação dos herbicidas glyphosate e paraquat comparado à roçada, visando o controle de gramíneas invasoras em áreas degradadas. Para o presente estudo, a área foi dividida em dois ambientes com diferentes valores de resistência à penetração do solo e de massa da matéria fresca da parte aérea das plantas. Em cada ambiente foram selecionadas cinco parcelas de 6x6 m². Cada parcela foi dividida em quatro subparcelas que receberam os tratamentos: glyphosate (1,44 kg ha⁻¹), paraquat (0,40 kg ha⁻¹), roçada mecanizada e tratamento controle (sem aplicação de herbicida e roçada). As avaliações realizadas compreenderam mensurações da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela gramínea após aplicação dos tratamentos, bem como a estimativa da atividade microbiana do solo em função dos ambientes estudados e uma área controle. Verificou-se que a roçada é o tratamento que permite maior incidência de luz no solo e a aplicação de paraquat a que permite menor incidência de luz. Nas parcelas tratadas com paraquat praticamente não houve a chegada de novas espécies e sim brotações das espécies antes presentes. Os maiores índices do coeficiente metabólico foram encontrados nos ambientes a serem recuperados. Contudo, outras técnicas de recuperação devem ser adotadas concomitantemente ao manejo para o controle de espécies daninhas.

Palavras-chaves: glyphosate, paraquat, coeficiente metabólico

Abstract - The objective of this study was to evaluate the effects of application of glyphosate and paraquat compared to mowing to control invasive grasses in degraded areas. For the present study, the area was divided into two areas with different values of penetration resistance of soil and the fresh weight of the shoots. In each environment were selected five plots of 6x6 m². Each plot was divided into four subplots receiving treatments: glyphosate (1.44 kg ha⁻¹), paraquat (0.40 kg ha⁻¹), mowing and mechanical control (without herbicide and mowing). Evaluations were carried out on measurements of photosynthetically active radiation intercepted by the grass after

¹ Parte da dissertação de mestrado do segundo autor defendida pelo Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Recebido para publicação em 25/01/2012 e aceito em 30/07/2012.

² Mestre Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 CEP: CEP: 39100-000 - Alto da Jacuba, Diamantina - MG – Brasil; viniciusfloresta@hotmail.com;

³ Docente, Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri;

⁴ Mestrando (a) do Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

treatment application, and estimating the total microbial activity on the basis of the evaluated and a control area. It has been found that cutting is treatment that allows higher incidence of light on the ground and paraquat application that allows a lower incidence of light. The plots treated with paraquat was hardly the arrival of new species, but shoots of the species present before. The highest rates of metabolic coefficient were found in the environment to be recovered. However, other recovery techniques must be adopted concurrently with the management for the control of species weeds.

Keywords: glyphosate, paraquat, metabolic coefficient

Introdução

Algumas espécies vegetais exóticas utilizadas em processos de recuperação podem causar retrocesso no processo de sucessão quando não estabelecem interações interespecíficas nos ecossistemas, tendendo, assim, a serem invasoras altamente agressivas (Pivello, 1999).

Até então, as práticas de recuperação frequentemente introduziam espécies de gramíneas exóticas provocando mudanças nos ecossistemas naturais, quando não se leva em consideração os aspectos da sucessão ecológica, ferramenta básica para o sucesso em projetos de recuperação (Ziller, 2000). Em áreas com restrição ao crescimento de plantas, com nenhuma ou pouca quantidade de sementes no banco do solo e afastadas geograficamente das fontes de sementes, geralmente áreas de mineração, uma técnica muito adotada era implantar espécies forrageiras para a formação dos “tapetes-verdes” (José et al., 2005). É notória sua importância na reconstituição das características físico-químicas do substrato, na reciclagem de nutrientes, na melhoria do aporte de matéria orgânica e fertilidade do solo (Fageria et al., 1991; Novák & Prach, 2003). Porém, o manejo deve ser adequado para que tais espécies não dominem a área, inibindo assim o processo de recuperação.

No controle de plantas invasoras em áreas de recuperação, tem-se adotado técnicas mais práticas como a utilização de herbicidas. Dentre eles, destaca-se o uso do glyphosate,

considerado um herbicida sistêmico que, por sua vez, não apresenta efeito residual, garantindo bom controle de plantas de propagação vegetativa como as gramíneas (Kageyama et al., 2003). O glyphosate é relatado como pouco agressivo à biomassa bacteriana e à respiração do solo, quando utilizado dentro das recomendações normais (Lancaster et al., 2006; Pereira et al., 2008), além de possuir amplo espectro de ação, controlando diversas espécies daninhas. Outra opção ao uso do glyphosate é o paraquat que tem como vantagens ação muito mais rápida ampliando o espectro de ação. Contudo, este herbicida apresenta translocação limitada, dificultando o controle de espécies perenizadas, assim como estruturas vegetativas subterrâneas (Oliveira Jr. et al., 2011). A opção pelo manejo químico da vegetação daninha deve ser precisa, evitando-se o efeito negativo sobre o ecossistema a ser recuperado.

Após o herbicida ser absorvido pela planta e atuar em seu local primário de ação, vários eventos bioquímicos e fisiológicos relacionados ocorrem sequencialmente (Devine et al., 1993), caracterizando a ação fitotóxica, acarretando a alteração do crescimento e desenvolvimento normal da planta, podendo levá-la a morte. Tal fato, entre outros eventos promovidos pelos herbicidas, permite maior incidência de luz no solo, e, conseqüentemente, induz a germinação das sementes presente no banco edáfico, efeito análogo à formação das clareiras nas florestas naturais.

O banco de sementes poderá prever a composição inicial da vegetação após um

distúrbio (Souza et al., 2006), favorecendo o processo de recuperação. Porém, em locais muito abertos e ensolarados, propiciam a entrada de propágulos de plantas daninhas gramíneas, que impedem a regeneração natural da área (Nogueira & Nogueira, 1991).

A aplicação de herbicidas pode alterar a atividade microbiana do solo, porém depende do herbicida, do tipo de solo, da espécie da planta da microbiota e suas interações (Santos et al., 2005). Os herbicidas glyphosate e paraquat, em teoria, não alteram de forma agressiva a atividade microbiana do solo, devido à sua inativação no solo pela ligação do grupo fosfato presente na molécula aos sesquióxidos de ferro e alumínio, no caso do glyphosate (Lancaster et al., 2006; Pereira et al., 2008) e a qualquer carga negativa no caso do paraquat (Gwynne & Murray, 1985). Contudo, o uso inadequado com doses elevadas e repetidas aplicações têm causado prejuízos às espécies não-alvo e ao meio ambiente. O uso indiscriminado de herbicidas propiciou o desenvolvimento de muitos casos de resistência a tais compostos por diversas espécies daninhas (Burnside, 1992).

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação dos herbicidas glyphosate e paraquat comparado à roçada no controle de gramíneas invasoras em áreas degradadas.

Material e Métodos

A área experimental apresentou aproximadamente 10.000 m², e encontra-se localizada no município de Diamantina, região do Alto Jequitinhonha, no Complexo da Serra do Espinhaço, Minas Gerais, situado nas coordenadas 18°25'53"S de latitude e 43°60'36"W de longitude, e altitude de 1130m. O regime climático é tipicamente tropical, Cwb na classificação de Köppen, caracterizado por verões brandos e úmidos (Outubro a Abril) e invernos mais frescos e secos (Junho a

Agosto). A precipitação média anual varia de 1250 a 1550 mm e a temperatura média anual situa-se na faixa de 18° a 19°C, sendo predominantemente amenas durante todo o ano, devido às superfícies mais elevadas dessa serra. A umidade relativa do ar é quase sempre elevada, revelando médias anuais de 75,6%.

A vegetação predominante foi caracterizada como cerrado campestre (Ribeiro & Walter, 2008) e isolada em 2002, procedendo posteriormente a restauração ambiental por meio do plantio ao acaso de mudas de espécies exóticas locais (alóctones), a saber: *Acacia mangium*, *Bauhinia variegata*, *Cedrela fissilis*, *Ceiba speciosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Ficus bejamina*, *Jacaranda mimosifolia*, *Tabebuia impetiginosa*, *Tabebuia serratifolia*, entre outras; concomitantes ao semeio de algumas espécies de gramíneas como *Melinis minutiflora* P. Beauv. e *Urochloa decumbes* (Stapf), RD, Wabster, com o simples objetivo de recobrir o solo e protegê-lo contra o processo erosivo.

Para o presente estudo, a área foi dividida em dois ambientes, sendo o primeiro de resistência à penetração do solo média de 136,5 kPa, média de matéria fresca da parte aérea de 1041,92 g m⁻² e o segundo de 198,6 kPa e 822,72 g m⁻², respectivamente. O banco de sementes do solo foi composto, principalmente, por espécies daninhas invasoras sendo para o Ambiente I uma média de 4096,72 sementes m⁻² e para o Ambiente II, 2392,0 sementes m⁻². Em cada ambiente foram selecionadas cinco parcelas de 6x6 m². A escolha das parcelas foi realizada de forma seletiva para contemplar maior porcentagem de cobertura de gramíneas exóticas, principalmente compostas por *Melinis minutiflora* P. Beauv. e *Urochloa decumbes* (Stapf) RD, Wabster.

Os tratamentos constaram de diferentes métodos de controle das gramíneas. Cada parcela foi dividida em quatro subparcelas que receberam os tratamentos: 1 – aplicação de

glyphosate (1,44 kg ha⁻¹), 2 – aplicação de paraquat (0,40 kg ha⁻¹), 3 – roçada mecanizada e 4 – tratamento controle (testemunha).

Os herbicidas foram aplicados em junho de 2010 utilizando um pulverizador manual pressurizado eletronicamente com motocompressor de ar direto de membrana isento de óleo da marca Chiaperini[®], munido com ponta tipo leque jato plano uniforme XR 110.03, regulado com pressão constante de 300 kPa por meio de uma válvula reguladora de pressão, que proporcionou volume de calda de 150 L ha⁻¹. A roçada foi realizada no mesmo dia da aplicação dos herbicidas, utilizando uma roçadeira manual com 25,4 cm³ de cilindrada e lâmina de aço para o corte da marca STIHL[®] FS 55.

As avaliações realizadas compreenderam mensurações da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) interceptada pela gramínea após aplicação dos tratamentos, bem como a estimativa da atividade microbiana do solo, em função dos ambientes estudados e uma área controle (mata). Para estimativa da RFA, durante os 96 dias de avaliação, a cada 14 dias em um mesmo horário estabelecido (12h), foram mensuradas a interceptação luminosa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), com o auxílio de um radiômetro de barra (LI-COR-191SA Line Quantum Sensor), posicionando-se o sensor ao nível da superfície do solo em cada subparcela.

Os dados foram analisados considerando-se o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com dez repetições, em esquema de parcelas subdivididas 2x4x8, sendo estudado nos dois ambientes o efeito dos quatro tratamentos e dos oito tempos de avaliação para variável interceptação luminosa. Os dados de interceptação luminosa foram submetidos a testes de normalidade, homogeneidade e variância pelo Software Statistica 7.0 e suas médias submetidas ao teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Para as análises microbianas foram coletadas de forma aleatória nos dois ambientes

e em mais um ambiente conservado em local adjacente à área de estudo. Cada amostra composta totalizou 300 cm³ de solo. A quantificação da atividade microbiana e da taxa de respiração basal foi realizada em potes fechados, segundo critério descrito por Alef & Nannipieri (1995). O método utilizado para fumigação-extração foi de acordo com Vance et al. (1987), sendo a relação solo extrator 1:2,5 segundo Tate et al. (1988), e $K_c = 0,33$, realizando fumigação por meio de irradiação, procedendo-se a extração e quantificação do carbono microbiano pelo método descrito em Walkley & Black (1934), modificado segundo Tedesco et al. (1995), sem aquecimento externo em chapa.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os valores dos F da ANOVA obtidos para as médias da interceptação luminosa.

O efeito à nível de interação apresentou-se significativo para a interação tripla (época, ambiente, tratamento), à 5% de probabilidade. Na Tabela 2 é apresentado o desdobramento do grau de liberdade da interação entre tratamentos e ambientes para a variável interceptação luminosa. Nota-se que não há efeito significativo entre os ambientes e sim entre os tratamentos. Sendo que a roçada foi o tratamento que permitiu maior incidência de luz no solo e a aplicação de paraquat, a que permitiu menor incidência de luz. O fato das subparcelas controle (testemunha) no Ambiente II apresentarem menor média de interceptação luminosa, comparado ao Ambiente I, é explicado pelo fato de duas dessas subparcelas apresentarem média de matéria fresca da parte aérea elevada em relação as demais, dificultando assim a incidência de luz na superfície do solo.

Na Figura 1 encontra-se demonstrada a média de interceptação luminosa para os Ambientes I e II.

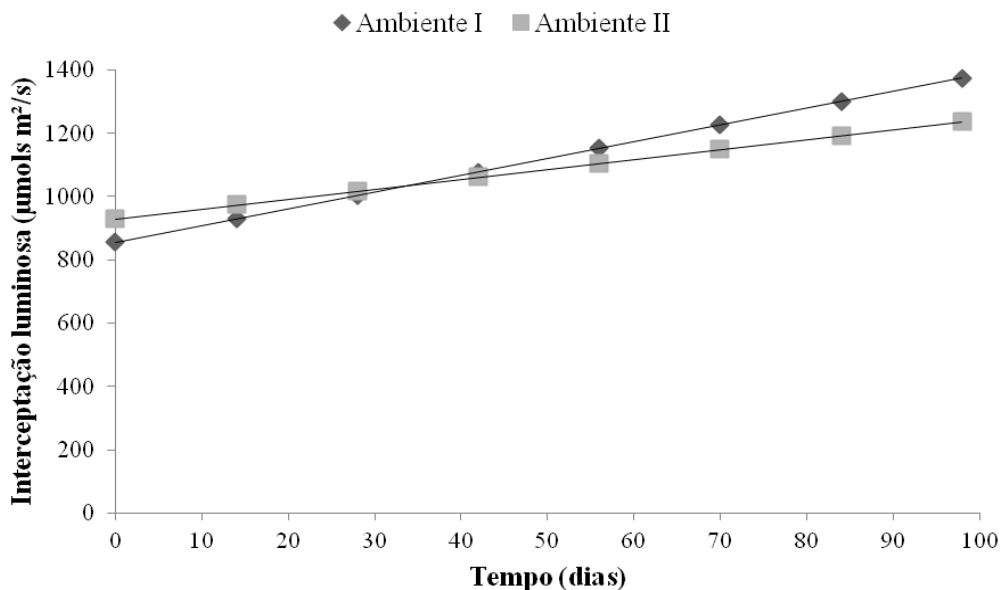
Tabela 1. Valores de F referentes à variável interceptação luminosa.

Fonte de variação	Interceptação luminosa
Ambientes (a)	0,0012 ^{n.s}
Resíduo a	8,05
Tratamentos (t)	6,8758*
a x t	0,38 ^{n.s}
Resíduo b	24,38
Época (e)	32,71*
e x a	5,32*
e x t	4,51*
e x a x t	2,32*
Resíduo c	46,90

Tabela 2. Desdobramento do grau de liberdade da interação (Tratamento x Ambiente) para a variável intoxicação visual para os dois ambientes avaliados.

Médias de Interceptação luminosa				
Tratamentos				
Ambiente	Glyphosate	Paraquat	Roçada	Testemunha
I	997,31 abA	900,01 bA	1343,44 aA	1112,11 abA
II	1019,71 abA	957,67 bA	1349,63 aA	965,93 bA

Média seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Interceptação luminosa ($\mu\text{mols m}^2/\text{s}$) para os 96 dias de avaliação para o Ambiente I e II. Ajustes: Ambiente I) $y = 5,29 \cdot x + 855,54$ ($R^2=0,83$) e Ambiente II) $y = 3,13 \cdot x + 930,08$ ($R^2=0,88$). *($p < 0,05$).

Em ambos os ambientes, o tratamento que permitiu a maior incidência de luz direta no solo aos 96 dias de avaliação foi à roçada, que constituiu do corte rente ao solo de toda a camada de plantas pertencentes às subparcelas estudadas, logo a passagem de luz foi mais intensa. Em contrapartida, as subparcelas tratadas com o herbicida paraquat foram as que menos receberam incidência de luz direta no solo. Isso pode ser explicado pelo fato do paraquat possuir uma característica de bom dessecante, e que após entrar em contato com as plantas estas vão se decompondo gradativamente sobre o solo promovendo barreira física entre a passagem de luz e o solo.

Em áreas com grande infestação de espécies exóticas como a do presente estudo, a

utilização do paraquat no manejo se mostrou favorável em relação às outras práticas descritas nesse trabalho. Isso porque, com a passagem gradativa de luz para o solo possibilita a germinação de plantas arbóreas pioneiras presentes no banco de sementes ao passo que o tratamento com roçada, deixa o solo exposto e com alta intensidade de luz no solo de maneira abrupta, favorecendo a chegada de espécies invasoras e a germinação das plantas daninhas (Richardson et al., 2000).

Embora as subparcelas que receberam o tratamento de glyphosate não diferiram significativamente das que foram tratadas com paraquat (Figura 2), em geral, apresentaram menor germinação de plantas daninhas.

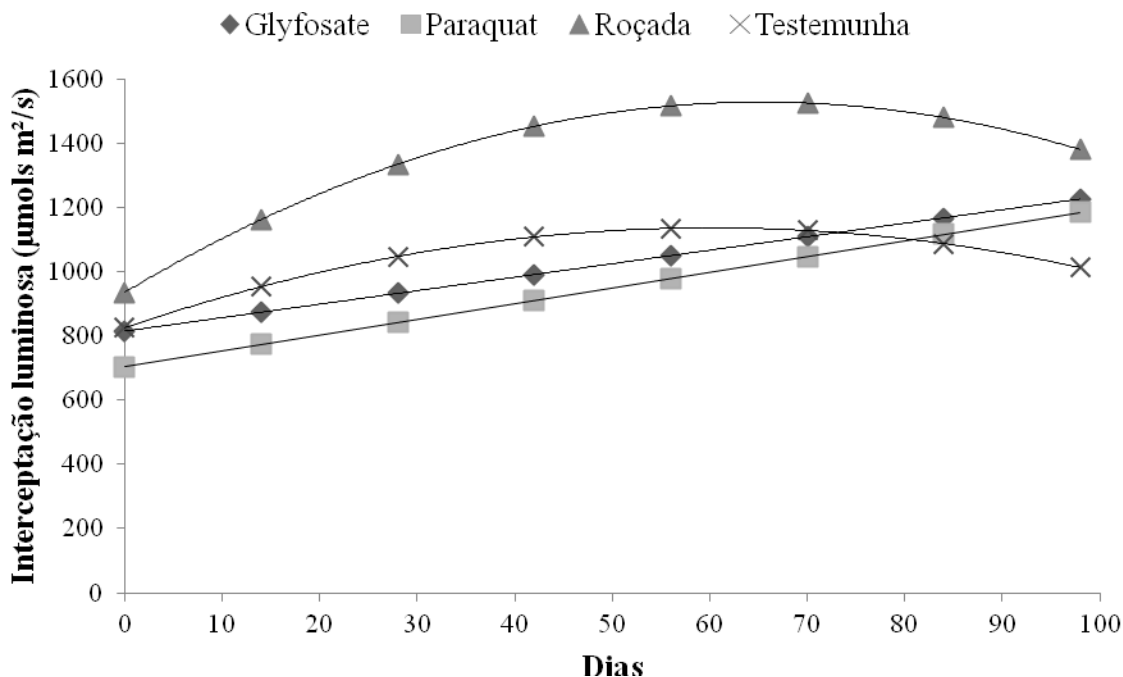


Figura 2. Interceptação luminosa ($\mu\text{mols m}^2/\text{s}$) por tratamentos para os 96 dias de avaliação. Ajustes: 1) Glyphosate = $4,2007 \cdot x + 815,03$; 2) Paraquat = $4,9024 \cdot x + 704,64$; 3) Roçada = $-0,1387 \cdot x^2 + 18,125 \cdot x + 936,2$ e 4) Testemunha = $-0,0861 \cdot x^2 + 10,352 \cdot x + 825,44$. *($p < 0,05$).

Em duas subparcelas tratadas com glyphosate foi predominante a germinação das espécies *Sida rhombifolia* e *Spermacoce latifolia*. Espécies diferentes das que apareciam

na subparcela antes da aplicação, compostas basicamente por *M. minutiflora* e *U. decumbes*. *S. rhombifolia* possui forma subarborescente e é exótica para a área do presente estudo.

Kissmann & Groth (2000) citaram que é uma espécie infestante em diversas culturas, como pastagens e áreas desocupadas, podendo ser hospedeira de um micoplasma, causador da doença conhecida como “virose das malváceas”.

A espécie *S. latifolia* é uma herbácea e nativa para o presente estudo, sendo que se propagam menos intensamente quando comparada às gramíneas exóticas anteriormente descritas. Costa et al. (2002) destacaram que a *S. latifolia* vem se tornando problemática nas áreas de reflorestamento no estado de São Paulo, principalmente com relação à sua densidade de ocorrência, provavelmente como resultado de um processo de seleção promovido pelos métodos de controle e herbicidas utilizados. Admitindo-se que o glyphosate seja sistêmico, absorvido pela planta e translocado ao seu sítio de ação (Gwynne & Murray, 1985), é provável que após a morte da planta, ocorrerá a germinação de novas espécies presentes no banco de sementes.

Já nas parcelas tratadas com paraquat que é um herbicida de contato, exercendo efeito somente onde entra em contato com a planta, praticamente não houve a chegada de novas espécies, o que pode ser justificado pela redução na passagem de luz para solo exercido pela barreira física causada por essas plantas, dificultado e/ou reduzindo a germinação do banco de sementes; e sim brotações das espécies antes presentes nas subparcelas, e em elevada densidade.

Referente às avaliações microbiológicas, optou-se pela comparação entre os ambientes, em função da pequena área amostral dentro de cada subparcela, o que, em análise preliminar, evidenciou diferença pouco expressiva (não significativa). Para os ambientes degradados e o ambiente referência conservado (mata nativa) a média de carbono da biomassa microbiana (CBM) foram

respectivamente de 498,48 e 240,12 $\mu\text{g CBM g}^{-1}$ de solo.

Além da avaliação do carbono da biomassa microbiana, estimou-se a taxa de respiração basal do solo (evolução de CO_2) que é um indicador de distúrbios na fração viva da matéria orgânica edáfica. Observou-se que os dados para carbono da biomassa microbiana não se alteraram em função da compactação do solo. Contudo, a evolução de CO_2 apresentou aumento nos ambientes em processo de recuperação, quando comparados à mata.

A evolução de CO_2 pode ser resultado direto da maior taxa de desprendimento desse gás em função do aumento na respiração microbiana. Esse aumento pode ser provocado pela multiplicação populacional das unidades microbianas e em certos casos contribuir para o aumento, a longo prazo, da matéria orgânica do solo. Contudo, admitindo-se que nos ambientes compactados, não houve alteração da biomassa microbiana, o aumento no desprendimento de CO_2 é um indicativo da ineficiência dos microrganismos em fixar o carbono do solo. A longo prazo, pode representar perdas na matéria orgânica e, conseqüentemente, diminuir a estruturação do solo e suas funções básicas.

Para isso, avaliou-se conjuntamente o quociente metabólico que expressa a relação entre a evolução de CO_2 e o carbono da biomassa microbiana do solo (Anderson & Domsch, 1993). Os maiores índices de $q\text{CO}_2$ foram encontrados nos ambientes a serem recuperados, sendo o índice para o ambiente conservado 64 vezes menor quando comparado aos demais. O baixo valor do $q\text{CO}_2$ para o ambiente referência mata nativa pode ser explicado pelo fato de que não houve sofrido processos de perturbação, logo este ecossistema se encontra em equilíbrio. Gama-Rodrigues (1999) cita que à medida que a biomassa se torna mais eficiente, menos carbono é perdido na forma de CO_2 , com isto

solos com qCO₂ baixos estão próximos ao estado de equilíbrio ou seja, são mais estáveis.

Conclusões

Uma única aplicação das técnicas de manejo não foi eficiente para o efetivo controle das plantas daninhas presentes na área, sendo a roçada o tratamento que permitiu maior incidência de luz no solo e a aplicação de paraquat, menor incidência de luz. A aplicação do glyphosate proporcionou a entrada de duas novas espécies nas áreas estudadas.

Os indicadores microbiológicos não apresentam relação quanto à biomassa microbiana, as áreas com maior compactação produzem maior quantidade de CO₂, resultando em maior quociente metabólico e, conseqüentemente, menor estabilidade ecológica;

Outras técnicas de recuperação devem ser adotadas concomitantemente ao manejo para o controle de espécies daninhas na área do presente estudo, para que haja a entrada de espécies arbóreas.

Referências

ALEF, K.; NANNIPIERI, P. **Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry**. Academic Press, 1995. 576p.

ANDERSON, J.P.; DOMSCH, K.H. The metabolic quotient for CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology Biochemical**, v.25, n.3, p.393-395, 1993.

BURNSIDE, O.C. Rationale for developing herbicide-resistant crops. **Weed Technology**, v.6, n.3, p.621-625, 1992.

COSTA, A.G.F.; ALVES, P.L.C.A.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência de erva-quente (*Spermacoce latifolia*) no crescimento

inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Scientia Forestalis**, n.61, p.103-112, 2002.

DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. Oxygen toxicity and herbicidal action; Secondary physiological effects of herbicides. **Physiology of herbicide action**, cap.16, p.177-188, 1993.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**, 1991. 476p.

GAMA-RODRIGUES, E.F. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G.A; CAMARGO, F. A O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 244p.

GWYNNE, D.C.; MURRAY, R.B. **Weed biology and control in agriculture and horticulture**. London: Batsford Academic and Educational, 1985. 258p.

JOSÉ, A.C; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, v.11, n.2, p.187-196, 2005.

KAGEYAMA, P.Y. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. 1. ed. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 2003. 340 p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 2000. 725 p,

LANCASTER, S.R. et al. Soil microbial activity is affected by roundup weathermax and pesticides Applied to cotton (*Gossypium hirsutum*). **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.54, n.19, p.7221-7226, 2006.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 1991. 476p.

- NOGUEIRA, J.C.B.; NOGUEIRA, L.T. Regeneração natural de mata ciliar na Estação Ecológica de Bauru. **Revista do Instituto Florestal**, v.3, n.2, p.157- 162, 1991.
- NOVÁK, J., PRACH, K. Vegetation succession in basalt quarries: pattern on a landscape scale. **Applied Vegetation Science**, v.6, n.2, p.111–116, 2003.
- OLIVEIRA JR, R.S. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. 1. ed. Curitiba. Omnipax. 2011.
- PEREIRA, J.L. et al. Effects of glyphosate and endossulfan on soil microorganisms in soybean crop. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.825-830, 2008.
- PIVELLO, V. R. et al. Abundance and distribution of native and alien grasses in a Cerrado (*Brazilian savannas*) Biological Reserve. **Biotropica**, v.31, n.1, p.72-82, 1999.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, p.151–212, 2008.
- RICHARDSON, D. M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**. 6: p. 93–107, 2000.
- SANTOS, J.B. et al. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.683-691, 2005.
- SOUZA, P.A. et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, v.12, n.1, p.56-67, 2006.
- TATE, K.R.; ROSS, D.J.; FELTHAM, C.W. A direct extraction method to estimate soil microbial-C - effects of experimental - variables and some different calibration procedures. **Soil Biology & Biochemistry**, v.20, n.3, p.329-335, 1988.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1995. 174 p.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass-C. **Soil Biology & Biochemistry**, v.19, n.6, p.703-707, 1987.
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, v.37, n.1, p.29-38, 1934.
- ZILLER, S.R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. 2000. 268 f. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Brasil.