

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CONSERVAÇÃO E
MANEJO DE RECURSOS NATURAIS – NÍVEL MESTRADO

ROSIMERI DE OLIVEIRA FRAGOSO

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS REFLORESTADAS NO
DOMÍNIO FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

CASCADEL-PR

Fevereiro/2013

ROSIMERI DE OLIVEIRA FRAGOSO

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS REFLORESTADAS NO
DOMÍNIO FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

Área de Concentração: Conservação e Manejo de Recursos Naturais

CASCADEL-PR

Fevereiro/2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central do Campus de Cascavel – Unioeste
Ficha catalográfica elaborada por Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362

F874r Fragoso, Rosimeri de Oliveira
 Restauração ecológica em áreas reflorestadas no domínio Floresta
 Estacional Semidecidual. / Rosimeri de Oliveira Fragoso — Cascavel, PR:
 UNIOESTE, 2013.
 65 p.

 Orientadora: Profa. Dra. Livia Godinho Temponi
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do
 Paraná.
 Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Conservação e
 Manejo de Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.
 Bibliografia.

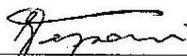
 1. Restauração ecológica. 2. Corredor ecológico. 3. Restauração
 ambiental. 4. Reflorestamento. I. Universidade Estadual do Oeste do
 Paraná. II. Título.

CDD 21.ed. 577.0981

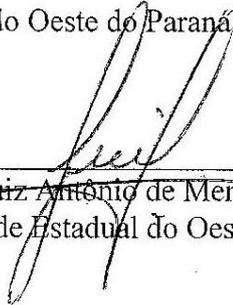
ROSIMERI DE OLIVEIRA FRAGOSO

**Desenvolvimento de espécies arbóreas sob três tratamentos no Corredor de Biodiversidade
Santa Maria – PR**

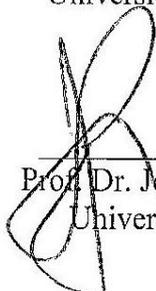
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais-Nível de Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, pela comissão Examinadora composta pelos membros:



Prof.^a Dr.^a Livia Godinho Temponi
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente/Orientadora)



Prof. Dr. Luiz Antônio de Mendonça Costa
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof. Dr. José Marcelo Domingues Torezan
Universidade Estadual de Londrina.

Aprovada em 01 de março de 2013.

Local da defesa: Unioeste, Prédio de Salas de Aula, sala 56, Cascavel-PR.

Dedicatória

Este trabalho é dedicado às pessoas que sempre estiveram ao meu lado pelos caminhos da vida, me acompanhando, apoiando e principalmente acreditando em mim.

AGRADECIMENTOS

Durante estes dois anos muitas pessoas participaram desse projeto e conseqüentemente da minha vida, cada qual ao seu modo, somando suas contribuições, e seria difícil não mencioná-las:

Agradeço a Deus, por ser a segurança nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Jorge e Lenir, por proporcionarem minha educação, firmada em valores éticos, e sobretudo, por me ensinarem a ser uma pessoa mais forte diante as adversidades da vida. As minhas irmãs Elisiane e Ana Paula, por todo carinho e compreensão, e por acreditarem em mim.

À minha orientadora Livia Godinho Temponi, por todos os ensinamentos que motivaram a realização desse trabalho, pela paciência nos momentos difíceis, pelo exemplo de dedicação e principalmente pela confiança.

À coordenadora do curso Norma Catarina Bueno por sua grande disposição em ajudar a todos, e sua dedicação ao curso.

Aos professores Bartolomeu Tavares, Luiz Antônio de Mendonça Costa, Décio Lopes Cardoso e José Flávio Cândido Júnior pelas sugestões ao longo deste trabalho, as quais contribuíram enormemente para o seu crescimento.

À Ana Tereza Bittencourt Guimarães pela orientação nas análises estatísticas, correções e, nesse sentido, principalmente pela paciência.

Agradeço também aos funcionários da Unioeste que se colocaram a disposição para ajudar em todas as etapas, muito obrigada! Em especial à Ivone pelo auxílio com os materiais das coletas, pela amizade e carinho. À Márcia pela forma sempre atenciosa de atender as nossas dúvidas. Ao Assis por todo trabalho de campo, sem o qual essa pesquisa não seria possível e, principalmente pela amizade e por ser um grande parceiro de campo.

À Andréia Bonini e Décio Pereira pelo auxílio nas análises de solo, em campo e laboratório, e nas longas discussões dos resultados.

Às companheiras de laboratório, de campo e dos bons momentos, Darlene, Mayara, Maria, Simone e Thais, obrigada pela amizade e por tonarem tudo mais agradável.

Agradeço também a Lizandra, Polyana e Tânia, as meninas do lago, foi muito bom poder contar com a amizade de vocês. E claro, as meninas da Norma, Viviane, Elaine, Liliane e Margaret, todas queridas, companheiras do dia-a-dia.

Aos guerreiros do campo, faça chuva ou faça sol, faça frio ao extremo ou calor infernal, que não se abalaram em nenhum momento e sempre estiveram presentes, Élerson, Éverton, Cleider e Jéssica, muito obrigada!!! Pela amizade e apoio incondicional.

Aos alunos do Curso de Biologia da Uniamérica pelo auxílio no plantio das mudas, o batalhão de ajuda que faltava, e que auxiliaram em uma etapa imprescindível desse projeto.

As minhas amigas de longe, mas que na verdade sempre estão perto, Angélica, Lilian, Liege, Mayumi e Leidi, por se preocuparem comigo, e por serem o meu apoio espalhado pelo Brasil, obrigada por fazerem parte da minha vida!!

Ao Adaildo Policena, pelo grande esforço em nos ajudar a contemplar os objetivos do projeto à campo, se doando ao máximo em força e amizade, muito obrigada!

Ao meu namorado Carlos André Stuepp, pelo companheirismo e amor dedicado, tornando os problemas mais suaves e, por ser um exemplo de determinação e força. Obrigada também pela contribuição direta nessa pesquisa, pelas leituras, conselhos e correções que fizeram este trabalho melhor.

Ao Lenildo de Medeiros Farias, que doou de seu tempo e esforço para me ajudar sempre que precisei, e por sua amizade e dedicação, o que estendo também ao seu filho Willian Farias.

À administração da Fazenda Santa Maria pela autorização de uso da área para realização do projeto, bem como pela receptividade e atenção de seus funcionários, em especial ao gerente Fernando de Freitas.

À CAPES, pelo apoio financeiro, através da bolsa concedida, proporcionando assim a possibilidade do desenvolvimento experimental. À ITAIPU Binacional, pela doação das mudas arbóreas que foram plantadas, e ao o Instituto Maytenus, pelo auxílio financeiro para compra de materiais.

Aos demais professores, colegas de curso e amigos...

Muito Obrigada!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	09
INTRODUÇÃO GERAL.....	10
CAPÍTULO I: AVALIAÇÃO DE TRÊS TRATAMENTOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREA REFLORESTADA NO DOMÍNIO FLORESTA STACIONAL SEMIDECIDUAL.....	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1. Área de estudo.....	17
2.2. Implantação do projeto.....	18
2.3. Análises do solo.....	20
2.4. Análises estatísticas.....	21
3. RESULTADOS.....	21
4. DISCUSSÃO.....	27
5. CONCLUSÃO.....	36
6. AGRADECIMENTOS.....	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM UMA ÁREA REFLORESTADA DO CORREDOR DE BIODIVERSIDADE SANTA MARIA – PR.....	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	43
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.1. Área de estudo.....	45
2.2. Implantação do projeto.....	45
2.3. Análises do solo.....	46
2.4. Análises estatísticas.....	47
3. RESULTADOS.....	47
4. DISCUSSÃO.....	51
5. CONCLUSÃO.....	56
6. AGRADECIMENTOS.....	56
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXO.....	61
Normas para submissão Revista Árvore.....	62

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar metodologias de restauração florestal em áreas reflorestadas do Corredor de Biodiversidade Santa Maria, localizado entre os municípios de Santa Terezinha de Itaipu e São Miguel do Iguçu-PR. Embora o Corredor tenha sido implantado em 2003, foram identificados trechos contendo as espécies invasoras *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (capim-colonião) e *Cyperus rotundus* L. (tiririca). O primeiro experimento consistiu na avaliação de três tratamentos de restauração florestal com plantio de mudas, os quais foram: controle, adubação verde e solarização do solo, em uma área com elevação periódica do lençol freático, apresentando descontinuidade do reflorestamento efetuado em 2003. No segundo experimento avaliou-se um plantio de enriquecimento com espécies arbóreas nativas da região, na área reflorestada em 2003. As avaliações consistiram no acompanhamento mensal da mortalidade e desenvolvimento das espécies arbóreas e da massa seca obtida do manejo das espécies invasoras, capim-colonião e tiririca. Além disso, avaliou-se as alterações promovidas no solo, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em três coletas de solo durante os experimentos. Ao longo de um ano de avaliação, o primeiro experimento não apresentou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos sobre todas as variáveis estudadas. A mortalidade foi mais acentuada em janeiro (12,08%), com menores percentuais para: *Enterolobium contortisiliquum* (timborí), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Croton urucurana* (sangra-d'água) e *Luehea divaricata* (açoita-cavalo). Sobre o desenvolvimento das mudas, houve crescimento superior para: *Sapium glandulatum* (leiteiro-do-banhado), *C. urucurana* e *L. divaricata*. Em relação à massa seca do capim-colonião e tiririca em todos os tratamentos, os maiores valores foram verificados em janeiro (94,14 g/m²) e fevereiro (132,76 g/m²), mantendo-se baixo ao longo do período experimental. Por meio das análises de solo, foi possível observar que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas nos resultados, contudo, as alterações físicas e químicas do solo, mostraram-se sensíveis ao manejo sobre o capim-colonião e tiririca. No segundo experimento, a mortalidade alcançou um percentual de 24,38%, sendo mais acentuada nos dois primeiros meses em janeiro (11,88%) e fevereiro (5,63%). Em relação ao desenvolvimento das mudas, destacaram-se as espécies *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. (lixeira), e *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, (paineira). Em relação à massa seca do capim-colonião, não houve reincidência considerável ao longo dos meses, o qual variou de 0,04 g a 3,43 g. Por meio das análises de solo, foi possível observar alterações nas características físicas e químicas analisadas, demonstrando que as mesmas foram sensíveis ao manejo realizado na área, podendo ainda levar a novas modificações em decorrência do desenvolvimento das mudas.

Palavras-chave: corredor ecológico, restauração ambiental, avaliação de espécies.

ABSTRACT

*This study aimed to evaluate methods of forest restoration in areas reforested in the Corredor de Biodiversidade Santa Maria, located between the cities of Santa Teresinha de Itaipu and São Miguel do Iguçu-PR, to subsidize projects. The Corredor was established in 2003, however it was identified excerpts containing the invasive species *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (coloniao grass) and *Cyperus rotundus* L. (coco grass). The first experiment consisted of evaluate three treatments for forest restoration with planting seedlings, which were: control, green fertilization and soil solarization, in an area with periodic elevation of the groundwater, with discontinuation of reforestation carried out in 2003. The second experiment evaluated an enrichment planting of tree species native to the region, in the area reforested in 2003. The assessments consisted of monthly monitoring of the mortality rate and seedling growth and dry mass obtained from the management of the the invasive species, coloniao grass and coco grass. Furthermore, the changes introduced in the soil at depths of 0-10 cm and 10-20 cm, in three samples of soil during the experiment were evaluated. After over a year of assessment, the first experiment showed no statistically significant differences between treatments on all the variables studied. The mortality was more pronounced in January (12.08%), with smaller percentages for: *Enterolobium contortisiliquum* (timborí), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Croton urucurana* (sangra-d'água) and *Luehea divaricata* (açoita-cavalo). About the seedlings development, growth was higher for: *Sapium glandulatum* (leiteiro-do-banhado), *C. urucurana* and *L. divaricata*. Regarding the dry mass of coloniao grass and coco grass in all treatments, the highest values were found in January (94.14 g/m²) and February (132.76 g/m²), remaining low throughout the experimental period. Through soil analyzes, it was observed that treatments showed no significant differences in the results, however, the physical and chemical changes in the soil, were sensitive to coloniao grass and coco grass management. In the second experiment, the mortality reached a percentage of 24.38%, which was more pronounced in the first two months in January (11.88%) and February (5.63%). Regarding the development of seedlings, the species that stood out were *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. (lixeira), and *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (paineira). Concerning the dry mass of green panic grass there was not a considerable recurrence over the months, which ranged from 0.04 g to 3.43 g. Through soil analysis, it was possible to observe changes in physical and chemical characteristics analyzed, demonstrating that they were sensitive to soil management in the area, and may also lead to new modifications due development of seedlings.*

Key-words: *ecological corridor, environmental restoration, species selection.*

INTRODUÇÃO GERAL

A fragmentação de paisagens naturais devido à expansão das fronteiras agrícolas e urbanas, tem se tornado cada vez maior devido principalmente a falta de planejamento prévio das áreas que serão destinadas à agricultura ou demais atividades. Isto leva a ocupação de terras impróprias à agricultura, que associada a práticas de manejo inadequadas causam um desgaste do solo muito rapidamente, resultando em áreas de baixa produtividade que acabam sendo abandonadas, gerando um processo de ocupação e abandono por todo o país (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000).

Áreas fragmentadas, por sua vez, possuem maior efeito de borda, estando por isso mais suscetíveis a estresses ambientais, e a modificações estruturais de sua paisagem. Tanto o processo de regeneração, como a diversidade de espécies, tendem a ser diferentes em uma situação de borda e interior de um fragmento florestal, sendo que em cada uma destas situações, estão presentes as espécies mais adaptadas às condições climáticas diferenciadas desses locais.

Estudos sobre a regeneração das florestas demonstram que há uma série de fatores bióticos e abióticos que agem direta ou indiretamente sobre a capacidade de um ambiente em se recuperar frente a perturbações naturais e antrópicas. A regeneração pode variar ainda de acordo com cada local e fase na sucessão ecológica em que se encontra, sendo que de maneira geral a estabilidade de resistência de um ambiente indica a sua capacidade em resistir às perturbações, e de manter a sua estrutura e função intactas (ODUM; BARRET, 2008).

Contudo, uma área reduzida, além das modificações da sua estrutura, está limitada também a uma menor capacidade de suporte, ocorrendo grande perda de biodiversidade, e de diversidade genética dentro das populações, e com isso há uma diminuição da capacidade de resposta das espécies frente a perturbações ambientais que podem estar ocorrendo, comprometendo a sua preservação.

Dessa forma, a expansão dos remanescentes florestais através da recuperação de áreas degradadas tem se colocado como uma medida importante para resgatar processos ecológicos outrora perdidos (BRUEL, 2006), sendo que o conjunto de atividades que colaboram para o restabelecimento de comunidades ecologicamente viáveis, visa restaurar a capacidade natural do ambiente de se perpetuar ao longo do tempo, criando situações que permitam ao ambiente retomar parte de suas funções e estruturas originais (SER, 2011; KAGEYAMA *et al.*, 2008).

As ações variam conforme o tipo de ambiente e tipo de perturbação. Áreas que passaram por processos mais intensos de perturbação, podem requerer um maior conjunto de

atividades, sendo importante realizar um diagnóstico da área, bem como uma investigação sobre o histórico da mesma a fim de direcionar os esforços que serão empregados, e definir quais serão os objetivos. Isso é importante pois facilita a tomada de decisões, além de identificar prioridades, e perceber se o projeto será viável ou não.

Dentro desse planejamento, estão ações como o plantio de mudas arbóreas de espécies nativas, para revegetação de áreas que perderam sua cobertura vegetal. O plantio de mudas exige uma série de cuidados como uma seleção rigorosa das espécies que serão implantadas, a fim de escolher aquelas mais bem adaptadas às condições locais e por isso com maiores chances de sucesso no seu estabelecimento. A combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos ou categorias sucessionais é extremamente importante nos projetos de recuperação, onde grupos de espécies adaptadas a condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas, e crescem rapidamente, fornecendo o sombreamento necessário para o estabelecimento de espécies mais tardias na sucessão (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000).

Da mesma forma o preparo da área também é importante, o qual pode precisar de maior ou menor cuidado, dependendo do grau de perturbação pelo qual passou, sendo que análises do solo podem fornecer as informações sobre possíveis deficiências do mesmo e quais ações de correções serão necessárias.

O manejo pós-plantio é também uma etapa importante, e o controle de espécies competidoras exige um acompanhamento prolongado.

Dentre as práticas de controle de gramíneas exóticas, uma técnica recomendada é a adubação verde. Essa técnica é definida como a utilização de material vegetal não decomposto, incorporado ou não ao solo, a qual tem como característica promover uma rápida cobertura do solo, competindo com espécies invasoras por recursos naturais, e por isso reduzindo sua população (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001). Além disso, apresenta outras vantagens como controle da erosão do solo, aumento da porosidade e infiltração de água, maior produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (ALVARENGA *et al.*, 1995).

O controle físico de gramíneas ainda pode ser realizado através da utilização de filmes plásticos de polietileno contendo ou não pigmentação. A diferença encontra-se quanto ao tipo de efeito causado, sendo que o plástico de pigmentação preta é utilizado para cobertura do capim, visando elevar a temperatura sobre o mesmo e conseqüentemente causar sua morte por abafamento (TOZANI, 2006). O plástico sem pigmentação, por sua vez, é aplicado diretamente sobre o solo, aquecendo-o a temperaturas letais ao banco de sementes presente no mesmo. Essa técnica, chamada de solarização do solo, além de combater a regeneração da

espécie invasora, possui efeitos que promovem um maior crescimento das plantas cultivadas, liberação de nutrientes do solo e controle de patógenos primários e secundários (RICCI *et al.*, 2000).

Na área de estudo, o Corredor de Biodiversidade Santa Maria, responsável pela conexão entre o Parque Nacional do Iguaçu e as margens do Reservatório da Itaipu Binacional, são identificados trechos com descontinuidade na faixa de reflorestamento, contendo as espécies invasoras *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (capim colônia), e *Cyperus rotundus* L. Basionônio (tiririca), onde as parcelas foram implantadas.

Dessa forma, faz-se importante que sejam formuladas estratégias para o seu controle, criando condições adequadas para o efetivo estabelecimento de espécies nativas da região, garantindo que esse ambiente possa cumprir suas funções ecológicas à longo prazo (MACK *et al.*, 2000; GALVÃO e PORTÍRIO-DA-SILVA, 2005).

No presente estudo avaliou-se experimentos de restauração florestal em duas áreas do Corredor de Biodiversidade Santa Maria, com fitofisionomias diferentes, visando subsidiar projetos de restauração em condições ambientais semelhantes.

Capítulo I:
 AVALIAÇÃO DE TRÊS TRATAMENTOS DE RESTAURAÇÃO
 ECOLÓGICA EM ÁREA REFLORESTADA NO DOMÍNIO FLORESTA
 ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar três tratamentos de restauração florestal em uma área com elevação periódica do lençol freático, no Corredor de Biodiversidade Santa Maria, localizado no município de Santa Terezinha de Itaipu-PR. Embora o Corredor tenha sido implantado em 2003, foram identificados trechos de descontinuidade de espécies arbóreas, contendo quase exclusivamente as espécies invasoras *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (capim-colonião) e *Cyperus rotundus* L. (tiririca). Os tratamentos testados foram: controle, adubação verde e solarização do solo. As avaliações consistiram no acompanhamento mensal da mortalidade e desenvolvimento de 12 espécies arbóreas nativas da região e a eficiência destes no controle das espécies invasoras, capim-colonião e tiririca. Além disso avaliou-se as alterações promovidas no solo, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, em três coletas de solo durante o experimento. Ao longo de um ano de avaliação, os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas sobre todas as variáveis estudadas. A mortalidade alcançou um percentual de 30,83% em todos os tratamentos, sendo mais acentuada no mês de janeiro (12,08%). As espécies com menores percentuais de mortalidade foram: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (timborí), *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira), *Croton urucurana* Baillone (sangra-d'água) e *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (açoita-cavalo). Em relação às espécies plantadas, as pioneiras e secundárias iniciais apresentaram desenvolvimento superior para *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (leiteiro-do-banhado), *Croton urucurana* e *Luehea divaricata*, com acréscimos mensais em diâmetro de 4,12 mm, 3,72 mm e 3,66 mm, e em altura de 14,21 cm, 17,02 cm e 12,39 cm, respectivamente. Já as secundárias tardias e climáticas apresentaram um crescimento similar tanto em diâmetro como em altura. Em relação à massa seca do capim-colonião e tiririca em todos os tratamentos, os maiores valores foram verificados em janeiro (94,14 g/m²) e fevereiro (132,76 g/m²), mantendo-se baixo ao longo do período experimental. Por meio das análises de solo, foi possível observar uma tendência a elevação da acidez do solo, com redução dos valores de C, MO, H+Al, condutividade elétrica, Fe, K e Zn, porém com elevação dos valores de P, Ca, Cu, Mg e Mn ao longo das três coletas. Em relação aos tratamentos não houve diferenças significativas nos resultados, sendo que as alterações físicas e químicas do solo, mostraram-se sensíveis ao manejo do capim-colonião e tiririca realizado na área, podendo ainda levar a novas modificações em decorrência do desenvolvimento das mudas.

Palavras-chave: solarização do solo, adubação verde, avaliação de espécies.

*EVALUATION OF THREE TREATMENTS OF ECOLOGICAL RESTORATION
 IN A REFORESTED AREA OF SEMIDECIDUOUS SEASONAL FOREST*

ABSTRACT - This study aimed to evaluate three treatments for forest restoration in an area with periodic elevation of the groundwater, in the Corredor de Biodiversidade Santa Maria, located in the city of Santa Terezinha de Itaipu-PR, to subsidize projects in similar environmental conditions. The Corredor was established in 2003, however it was identified excerpts with discontinuation of tree species in the range of reforestation, containing almost exclusively invasive species *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (coloniao grass) and *Cyperus rotundus* L. (coco

48 grass). The treatments were: control, green fertilization and soil solarization. The assessments
49 consisted of monthly monitoring of mortality and development of 12 tree native species of the region
50 and their efficiency in control of the invasive species, coloniao grass and coco grass. Furthermore, the
51 changes introduced in the soil at depths of 0-10 cm and 10-20 cm, in three samples of soil during the
52 experiment were evaluated. After over a year of assessment, the treatments showed no statistically
53 significant differences on all the variables studied. The mortality rate reached a percentage of 30.83%
54 in all treatments, being more pronounced in January (12.08%). The species with smaller percentages
55 of mortality were: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (timborí), *Schinus terebinthifolius*
56 *Raddi* (aroeira), *Croton urucurana* Baillone (sangra-d'água) and *Luehea divaricata* Mart. & Zucc.
57 (açoita-cavalo). For the species that were planted, the pioneer and early secondary showed higher
58 development for *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (leiteiro-do-banhado), *Croton urucurana* and
59 *Luehea divaricata*, with monthly increases in diameter of 4.12 mm, 3.72 mm and 3.66 mm and height
60 of 14.21 cm, 17.02 cm and 12.39 cm, respectively. The late secondary and climax showed a similar
61 growth both in diameter and height. Regarding the dry mass of coloniao grass and coco grass in all
62 treatments, the highest values were found in January (94.14 g/m²) and February (132.76 g/m²),
63 remaining low throughout the experimental period. Through soil analysis, it was observed a tendency
64 to increase soil acidity, with decreased levels of C, MO, H+Al, electrical conductivity, Fe, K and Zn,
65 but with rising values of P, Ca, Cu, Mg and Mn over the three collections. Concerning the treatments
66 there were no significant differences in the results, and the physical and chemical changes in the soil
67 were sensitive to coloniao grass and coco grass management in the area, and may also lead to new
68 modifications due to the growth of seedlings.

69

70 **Key-words:** Soil Solarization, green fertilization, species assessment.

71 1. INTRODUÇÃO

72

73 A falta de planejamento na ocupação de terras no Brasil tem resultado muitas vezes no
74 desmatamento de áreas impróprias à agricultura, que associado a práticas de manejo
75 inadequadas levam ao desgaste acelerado do solo. Desta forma, áreas de baixa produtividade
76 acabam sendo abandonadas, e novas áreas são ocupadas de forma inadequada, o que gera um
77 processo de ocupação e abandono por todo o país (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000).

78 De modo geral, em áreas perturbadas onde ocorreu perda de apenas parte da biomassa,
79 e onde fontes de regeneração como sementes e raízes ainda são encontradas, a recuperação é
80 mais facilitada. Áreas que passaram por perturbações intensas, acabam sendo dependentes de
81 intervenções antrópicas, como o plantio de mudas. Desta forma, para que a área possa ser
82 restaurada, o tipo de restauração a ser empregado deve ser diferente em função do tipo e
83 intensidade da perturbação, sendo que a recuperação de ambientes naturais nem sempre é
84 possível, como em casos de alterações profundas do solo (SAMPAIO, 2006).

85 Análises do solo são importantes em projetos de reflorestamento, pois fornecem
86 informações sobre condições estruturais e nutricionais. Assim, permite que sejam tomadas
87 ações de correções que viabilizarão a restauração, sendo que análises periódicas ajudam no
88 acompanhamento da área, dando base científica para entender as transformações que irão
89 ocorrer ao longo do tempo (LONGO; ESPÍNDOLA, 2000).

90 Outra questão importante refere-se à escolha adequada das espécies que serão
91 plantadas. As características do ambiente influenciam o desenvolvimento das mesmas, de
92 forma que espécies que ocorrem naturalmente na região, podem possuir seus polinizadores,
93 dispersores de sementes e predadores naturais neste local, possibilitando dessa forma, que sua
94 reprodução e regeneração natural seja facilitada (MARTIN, 2007).

95 A combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos ou categorias sucessionais
96 é extremamente importante nos projetos de recuperação. Grupos de espécies adaptadas a
97 condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas, e crescem rapidamente,
98 fornecendo o sombreamento necessário para o estabelecimento de espécies mais tardias na
99 sucessão (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000).

100 A área de estudo está localizada no Corredor de Biodiversidade Santa Maria, no
101 município de Santa Terezinha de Itaipu-PR, criado em 2003, por meio de um projeto de
102 reflorestamento com espécies arbóreas, em sua maior parte nativas da região. Essa área é
103 caracterizada por apresentar elevação periódica do lençol freático, possuindo trechos nos
104 quais não ocorreu o estabelecimento das espécies arbóreas, os quais possuem predominância

105 das espécies invasoras *Megathyrus maximus* e *Cyperus rotundus*, que por sua vez,
106 contribuem com o retardamento da regeneração natural desse local.

107 Dessa forma, o manejo durante e após o plantio, contribui para que os esforços
108 empregados na restauração de uma área atinjam seus objetivos. O controle de espécies
109 competidoras de gramíneas, por exemplo, é com frequência um trabalho que exige
110 acompanhamento prolongado. Geralmente, as consequências são diversas e sempre inter-
111 relacionadas, incluindo alterações no regime de fogo e ciclo dos nutrientes, produtividade das
112 plantas, propriedades físicas e químicas do solo e da água, composição das espécies nativas,
113 entre outras (MACK et al., 2000).

114 Nesse sentido, estudos têm sido desenvolvidos atualmente, visando testar diferentes
115 metodologias de repovoamento florestal, recuperação de solos e controle de plantas daninhas,
116 em diferentes condições ambientais (BRUEL, 2006; SAMPAIO, 2006; MARTINS, 2007;
117 RODRIGUES et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2011).

118 A solarização do solo, utilizada como método de desinfestação do solo, foi
119 desenvolvida em Israel por Katan e colaboradores em 1976 (GHINI et al., 2003), sendo
120 atualmente utilizada em diversos países. Essa técnica consiste na aplicação de um filme
121 plástico transparente e com aditivo anti-UV sobre o solo umedecido, durante o período de
122 maior radiação solar. Tal ação promoverá o seu aquecimento por meio da energia solar,
123 elevando as temperaturas o suficiente para eliminar um grande número de patógenos,
124 podendo atuar também sobre o banco de sementes de espécies daninhas. Dessa forma, espera-
125 se que além de parte da população de patógenos ser eliminada, outras modificações possam
126 também ser observadas, tais como o aumento da quantidade de microrganismos, com
127 consequente aumento da decomposição de resíduos do solo e liberação de nutrientes,
128 permitindo um maior crescimento das plantas cultivadas (RICCI et al., 2000; OLIVEIRA et
129 al., 2002).

130 O solo umedecido recoberto pelo filme plástico possui uma maior capacidade de
131 condução de calor para as camadas mais profundas, o que promove a emissão dos
132 comprimentos de onda longos absorvidos, e maior evaporação da água. Contudo, quanto
133 maior a profundidade, menor é o efeito da solarização, sendo portanto necessário que o
134 plástico permaneça por um período geralmente de 40 a 90 dias, permitindo um maior fluxo de
135 calor nas camadas mais profundas (BARROS et al., 2004).

136 A adubação verde também é frequentemente utilizada no controle de espécies
137 daninhas e para melhoria das condições do solo. Essa metodologia é definida pela utilização
138 de material vegetal não decomposto, misturado ou não ao solo, promovendo uma rápida

139 cobertura, e reduzindo a espécie invasora, através da competição por recursos naturais
140 (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001). Além disso, tem apresentado outras vantagens
141 como controle da erosão do solo, aumento da porosidade e infiltração de água, maior
142 produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (ALVARENGA et al., 1995).

143 Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a mortalidade e
144 desenvolvimento de 12 espécies arbóreas sob os tratamentos controle, adubação verde e
145 solarização do solo, a persistência na área das espécies invasoras, capim-colonião e tiririca, e
146 alterações promovidas no solo durante o experimento, visando subsidiar projetos de
147 restauração em condições ambientais semelhantes.

148

149 2. MATERIAL E MÉTODOS

150

151 2.1. Área de Estudo

152 O Corredor de Biodiversidade Santa Maria, localizado no município de Santa
153 Terezinha de Itaipu-PR, é uma área de junção entre o Parque Nacional do Iguaçu e a Faixa de
154 Proteção do Reservatório de Itaipu, formado por remanescentes da Mata Atlântica de Interior,
155 como a RPPN Fazenda Santa Maria e florestas ciliares, e uma faixa de reflorestamento de 24
156 ha (4 km por 60 m), implantada em 2003.

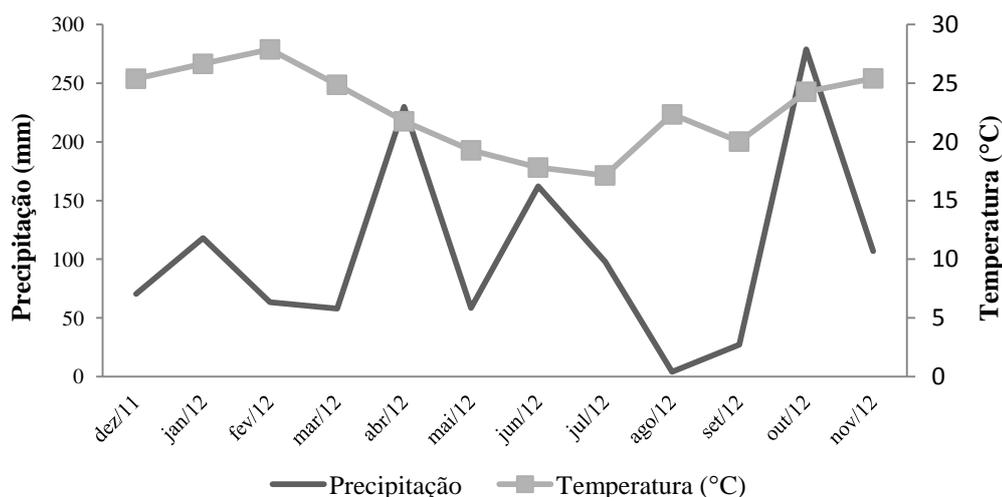
157 O corredor abrange as bacias hidrográficas do Rio Iguaçu e Paraná III (TOSSULINO
158 et al., 2011), localizado no terceiro planalto paranaense, com formação dos solos
159 principalmente Latossolo Vermelho e Nitossolo (MINEROPAR, 2013).

160 A Região Fitoecológica é Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012) e o clima é
161 Subtropical Úmido Mesotérmico, classificado por Köppen como Cfa (IAPAR, 2011).

162 O local de realização do trabalho compreende uma porção deste corredor, em uma
163 região próxima à nascente do Rio Bonito (25°27'18.77" sul e 54°21'19.45" oeste). A área é
164 caracterizada por apresentar elevação periódica do lençol freático, a qual ocorreu durante o
165 período de estudo, no mês de dezembro, no primeiro ano, e posteriormente no mês de
166 fevereiro, no segundo ano. O solo é hidratado, de textura Franco Siltosa, com cerca de 14% de
167 argila, 46% de areia e 40% de silte, classificação baseada no diagrama textural proposto pelo
168 U.S.D.A. (FREIRE, 2006).

169 Nesta área não houve desenvolvimento das mudas implantadas em 2003, sendo
170 observada uma predominância das espécies invasoras *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K.
171 Simon & S. W. L. Jacobs (capim-colonião) e *Cyperus rotundus* L. (tiririca).

172 De acordo com os dados obtidos para o período de estudo pelo SIMEPAR, os meses
 173 com maiores índices de precipitação foram abril, junho e outubro de 2012 com valores de 230
 174 mm, 98 mm e 279 mm respectivamente, e o menor índice de precipitação ocorreu em agosto
 175 de 2012 com 4 mm (Figura 1). Em relação à temperatura média dos meses estudados, as
 176 maiores médias foram verificadas para os meses de dezembro de 2011 e janeiro, fevereiro e
 177 novembro de 2012, com médias acima de 25 °C. As menores médias (em torno de 17 °C)
 178 foram observadas nos meses de junho e julho de 2012 (Figura 1).



179

180 Figura 1: Média mensal da temperatura e precipitação de dezembro/2011 a novembro/2012.

181 Figure 1: Monthly mean temperature and precipitation from december/2011 to November/2012.

182

183

184

2.2. Implantação do Projeto

185 Previamente à implantação das parcelas realizou-se a retirada do capim-colonião,

186 espécie dominante na área, por meio de roçada mecânica e capina manual. As touceiras do

187 foram retiradas das parcelas para evitar a rebrota, deixando-se o restante do material sobre o

188 solo como cobertura morta, exceto nas parcelas referentes ao tratamento solarização do solo.

189 Foram testados três tratamentos: controle, adubação verde e solarização do solo, os

190 quais são descritos a seguir:

191 a) Controle: realizou-se o manejo mensal do capim colonião e o plantio de mudas
192 arbóreas.

193 b) Adubação verde: realizou-se o manejo mensal do capim-colonião, e além do plantio

194 de mudas arbóreas foram plantadas as espécies de cobertura: *Crotalaria juncea* L.195 (crotalária), *Avena strigosa* Schreb. (aveia-preta), *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*196 Metzg. (nabo-forrageiro) e *Vicia sativa* L. (ervilhaca) em três épocas durante o

197 experimento. O primeiro plantio foi realizado antes do plantio das mudas arbóreas, em

198 setembro de 2011, com a espécie crotalaria, o segundo plantio foi realizado em
 199 fevereiro de 2012 novamente com a espécie crotalaria, e o terceiro plantio ocorreu em
 200 maio de 2012 com as espécies aveia-preta, nabo-forrageiro e ervilhaca. Nos três
 201 plantios as espécies permaneceram na área por um período de três meses, sendo
 202 posteriormente roçadas e deixadas sobre o solo como cobertura morta.

203 c) Solarização do solo: Aplicação de um filme plástico transparente com 100 µm de
 204 espessura sobre o solo umedecido, mantido por um período de três meses antes do
 205 plantio das mudas arbóreas. Posteriormente realizou-se o plantio de mudas arbóreas e
 206 manejo mensal do capim-colonião.

207 Em um delineamento inteiramente casualizado, foram utilizadas 12 parcelas de 10x10
 208 m (100 m²), com quatro repetições para cada tratamento, abrangendo uma área amostral de
 209 1200 m².

210 As covas foram preparadas de acordo com o modelo de repovoamento florestal em
 211 linhas, com covas de 20x20 cm de largura e 40 cm de profundidade, e espaçamento de 2x2 m
 212 (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000). Baseado nas análises químicas do solo adotou-se
 213 uma adubação de 80 g de NPK 8-30-10 e para calagem 175 g de calcário de conchas por cova,
 214 sendo aplicados nas bordas das covas. O controle de formigas cortadeiras foi feito com
 215 utilização de iscas granuladas, tendo como princípio ativo o composto fipronil.

216 A seleção das espécies para plantio levou em consideração a florística local,
 217 comportamento silvicultural, aspectos ecológicos das espécies, forma da copa e tipo de
 218 dispersão dos frutos e sementes (LORENZI, 2002a; LORENZI, 2002b; BACKES; IRGANG,
 219 2004; CARVALHO, 2006a; CARVALHO, 2006b; CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2010;
 220 GRIS et al., 2012).

221 Desta forma, foram selecionadas espécies arbóreas com ocorrência natural na região e
 222 tolerantes a períodos de encharcamento, reunidas em dois grupos ecológicos:

223 1) grupo de espécies pioneiras e secundárias iniciais: *Ficus insipida* Willd. (figueira),
 224 *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (leiteiro-do-banhado), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)
 225 Morong. (timborí), *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira), *Croton urucurana* Baillone
 226 (sangra-d'água), *Cytherexylum myrianthum* Cham. (tarumã-branco), *Luehea divaricata* Mart.
 227 & Zucc. (açoita-cavalo) e *Inga marginata* Willd. (ingá), e;

228 2) grupo de espécies secundárias tardias e climáticas: *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart.
 229 & Eichler ex. Miq.) Engl. (aguaí), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (canjarana),
 230 *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg. (guabiroba) e *Eugenia uniflora* L. (pitanga).

231 Foram plantadas 20 mudas de tubetes (55 cm³) por parcela em dezembro de 2011,
232 totalizando 240 indivíduos, pertencentes a 12 espécies. Foi elaborado um modelo alternado de
233 linhas dos grupos 1 (pioneiras e secundárias iniciais) e 2 (secundárias tardias e climáticas), o
234 qual foi repetido em todas as parcelas, visando a uniformidade das repetições e maior
235 facilidade de localização das espécies durante o monitoramento. Como na época do plantio a
236 área encontrava-se com elevação do lençol freático e afloramento de água no interior das
237 covas, foram feitos montículos de terra sobre as covas onde foram plantadas as mudas.

238 O acompanhamento após o plantio foi realizado mensalmente, por um período de 12
239 meses. A mortalidade das mudas em cada tratamento foi registrada a cada mês a fim de
240 acompanhar o estabelecimento das mesmas. Para o desenvolvimento em altura, considerou-se
241 a muda a partir do nível do solo até a altura das últimas folhas, ou do ramo, quando estas
242 estavam ausentes. Para o diâmetro à altura do coleto, foi considerado o diâmetro da porção
243 basal da muda, ao nível do solo, importante para avaliar a sobrevivência das mesmas logo
244 após o plantio (CRUZ et al., 2006). Para estas duas variáveis, foram considerados os valores
245 de acréscimo mensal, obtidos pela subtração do valor do mês atual pelo valor do mês anterior.

246 Os tratamentos foram testados também sobre o controle das espécies invasoras
247 *Megathyrsus maximus* (capim-colonião) e *Cyperus rotundus* (tiririca), sendo que o manejo foi
248 realizado mensalmente, bem como as coletas de amostras com utilização de um quadrado de
249 50x50 cm (25 cm²) que era lançado aleatoriamente quatro vezes em cada parcela, a fim de se
250 obter uma amostragem final de 1 m². As duas espécies coletadas eram secas em estufa de
251 ventilação forçada a 70 °C por 48 horas, e então pesadas, avaliando-se através da massa seca
252 obtida, a quantidade de capim-colonião e tiririca persistentes na área a cada mês.

253

254 2.3. Análises do Solo

255 Com o intuito de observar as características químicas e físicas da área e verificar se
256 houveram alterações nessas características devido a aplicação dos três tratamentos, foram
257 realizadas análises do solo das unidades experimentais.

258 As amostras foram coletadas em duas profundidades, de 0-10 cm e de 10-20 cm, em
259 três épocas no decorrer do trabalho, sendo a primeira coleta de solo antes do manejo da área
260 (setembro/2011), a segunda no período de implantação das mudas (dezembro/2011) e a
261 terceira, 12 meses após a primeira coleta (setembro/2012).

262 Para as análises químicas foram coletadas amostras de solo com utilização do trado
263 holandês, sendo cinco amostras simples em cada parcela, para obtenção de uma amostra
264 composta de cada profundidade. Para as análises físicas, as amostras foram coletadas com

265 utilização de anéis volumétricos, em três pontos aleatórios de cada parcela também nas duas
266 profundidades (EMBRAPA, 1997).

267 As características químicas analisadas foram C, MO, H+Al, condutividade elétrica, P,
268 K, Fe, Ca, Mg, Na, Cu, Mn, Zn e capacidade de troca catiônica (CTC). E as características
269 físicas foram densidade e porosidade do solo (macro e microporosidade).

270

271 2.4 Análises Estatísticas

272 Todos os dados coletados foram avaliados quando à homogeneidade por meio do teste
273 de Cochran. Os dados de desenvolvimento das mudas e análises do solo foram avaliados por
274 meio do teste estatístico ANOVA, em um modelo de parcelas subdivididas. As variáveis
275 massa de matéria seca das gramíneas e mortalidade das mudas foram submetidas ao teste de
276 ANOVA no modelo de parcelas subdivididas. Em situações de significância estatística
277 ($p < 0,05$), as variáveis supracitadas foram posteriormente analisadas por meio do Teste de
278 Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.6 beta. O poder
279 da análise para avaliação do desenvolvimento das mudas foi verificado através do programa
280 G. Power versão 3.1.3, tendo sido alcançado um poder de análise de 99%, com tamanho de
281 efeito igual a 0,15 e valores de α e β iguais a 0.0007 e 0.0028 respectivamente.

282

283 3. RESULTADOS

284

285 A mortalidade verificada para as mudas alcançou um valor total de 74 indivíduos
286 (30,83%). Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$).
287 Contudo, houve diferença significativa entre os meses ($p < 0,05$), sendo que em um mês após o
288 plantio (janeiro) observou-se uma média estatisticamente mais elevada que os demais meses
289 (12,08% de mortalidade) ($p < 0,05$). Os meses de fevereiro a dezembro foram semelhantes
290 entre si, com percentuais variando de 0% a 3,75% (Tabela 1).

291 Dentre as espécies avaliadas, a canjarana foi a única que apresentou mortalidade total
292 (100%), sendo a morte dos últimos indivíduos registrada em dezembro. Por outro lado, o
293 açoita-cavalo foi a única espécie a apresentar sobrevivência de todos os indivíduos.

294 Ao avaliar as espécies de acordo com suas categorias sucessionais, os percentuais de
295 mortalidade variaram de 25% a 42% para as espécies climáticas, de 0% a 100% para as
296 espécies secundárias, e de 8% a 46% para as pioneiras.

297 Tabela 1: Médias de mortalidade e mortalidade acumulada das mudas plantadas e massa seca do
 298 capim-colonião e tiririca no Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.
 299 Table 1: Means of mortality and cumulative mortality of seedlings planted and dry matter of coloniao
 300 grass and coco grass at Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.

MÉDIAS DE TRATAMENTO			
	Mortalidade (%)	Mortalidade Acum. (%)	Massa seca (g)
jan/12	12,08 a	12,08	94,14 b
fev/12	3,33 b	15,41	132,76 a
mar/12	2,08 b	17,49	5,39 c
abr/12	0,00 b	17,49	4,62 c
mai/12	3,75 b	21,24	2,72 c
jun/12	1,67 b	22,91	0,15 c
jul/12	0,42 b	23,33	0,07 c
ago/12	0,00 b	23,33	1,63 c
set/12	0,83 b	24,16	0,93 c
out/12	2,08 b	26,24	6,17 c
nov/12	1,67 b	27,91	18,82 c
dez/12	2,92 b	30,83	16,15 c

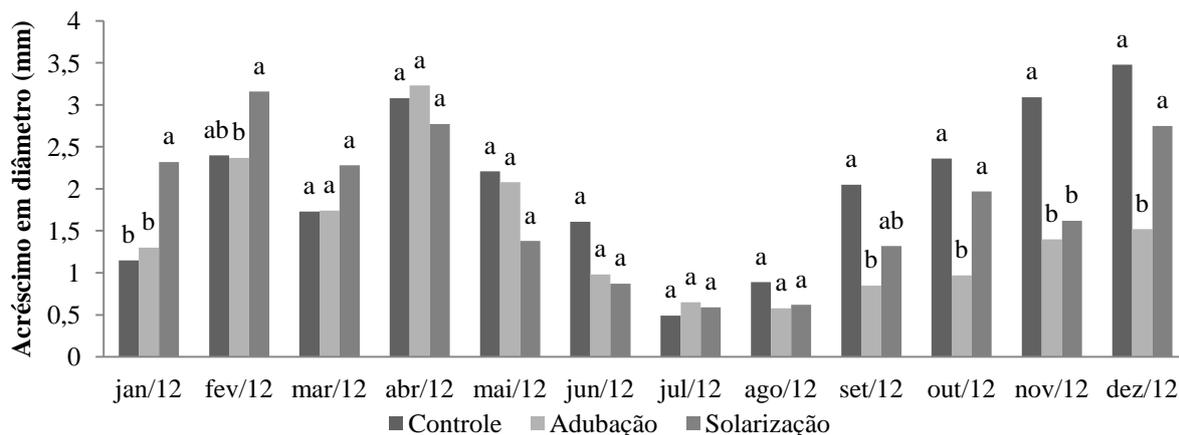
301 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de
 302 significância de 5% ($p < 0,05$).

303 Means followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a significance level
 304 of 5% ($p < 0,05$).

305

306 Em relação à avaliação do crescimento das mudas, nas variáveis diâmetro e altura foi
 307 possível verificar que houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos ao
 308 longo dos meses de experimentação (diâmetro: $F=3,00$; $p < 0,05$; altura: $F=7,38$; $p < 0,05$)
 309 (Figuras 2 e 3). Sendo assim, foi possível observar que as mudas submetidas ao tratamento
 310 solarização do solo apresentaram um maior crescimento nos dois meses iniciais do
 311 experimento diferindo estatisticamente dos demais ($p < 0,05$).

312 Ao final do experimento, logo após o período de inverno, os maiores crescimentos
 313 foram verificados para os tratamentos solarização do solo e controle. Este último apresentou
 314 diferenças estatísticas nos meses de novembro e dezembro, para as variáveis diâmetro e
 315 altura, respectivamente. Nos meses correspondentes ao período de inverno, todos os
 316 tratamentos apresentaram valores mais reduzidos de crescimento das mudas, não diferindo
 317 estatisticamente entre si ($p > 0,05$) (Figuras 2 e 3).

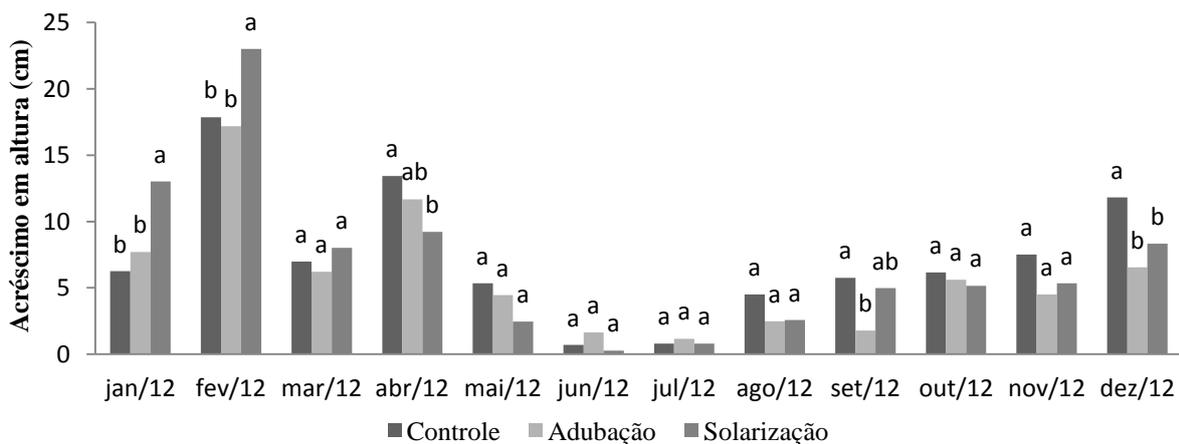


318
319 Figura 2: Médias mensais de crescimento em diâmetro (mm), das espécies implantadas no Corredor de
320 Biodiversidade Santa Maria-PR. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si
321 pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

322 Figure 2: Monthly means diameter growth (mm), of the species planted at Corredor de Biodiversidade
323 Santa Maria-PR. Means followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a
324 significance level of 5% ($p < 0,05$).

325

326



327
328 Figura 3: Médias mensais de crescimento em altura (cm), das espécies implantadas no Corredor de
329 Biodiversidade Santa Maria-PR. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si
330 pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

331 Figure 3: Monthly means height growth (cm), of the species planted at Corredor de Biodiversidade
332 Santa Maria-PR. Means followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a
333 significance level of 5% ($p < 0,05$).

334

335 Em relação à avaliação da variável diâmetro apenas entre os tratamentos, verificou-se
336 que houve diferença significativa entre o controle e adubação verde ($p < 0,05$), contudo estes
337 não diferiram significativamente do tratamento solarização do solo ($p > 0,05$). Já para a
338 variável altura não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela 2).

339 Tabela 2: Médias de crescimento em diâmetro (mm) e altura (cm) das espécies implantadas no
 340 Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR, nos diferentes tratamentos, de janeiro/2012 a
 341 dezembro/2012.

342 Table 2: Means of diameter (mm) and height (cm) growth of the species planted at Corredor de
 343 Biodiversidade Santa Maria-PR, in the different treatments, from january/2012 to december/2012.

Médias Tratamentos		
	Diâmetro (mm)	Altura (cm)
Controle	2,05 a	7,26 a
Adubação	1,47 b	5,92 a
Solarização	1,80 ab	6,93 a

344 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de
 345 significância de 5% ($p < 0,05$).

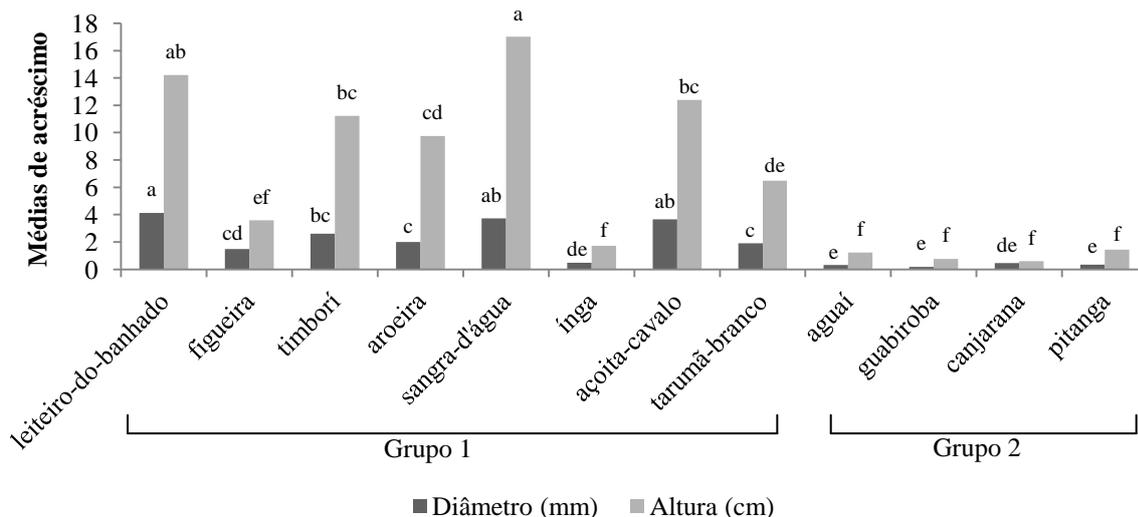
346 Means followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a significance level
 347 of 5% ($p < 0,05$).

348

349 Entre as espécies pertencentes ao grupo 1 (pioneiras e secundárias iniciais), os maiores
 350 acréscimos em diâmetro foram verificados para leiteiro-do-banhado, sangra-d'água e açoita-
 351 cavalo, com valores de 4,12 mm, 3,72 mm e 3,66 mm, respectivamente. Já as menores médias
 352 foram verificadas para as espécies ingá e figueira, com valores de 0,49 mm e 1,49 mm,
 353 respectivamente (Figura 8). Dentre as espécies do grupo 2 (secundárias tardias e climáticas),
 354 todas apresentaram um crescimento similar, sendo os maiores valores observados para
 355 canjarana (0,45 mm) e pitanga (0,35 mm), e a menor média para a guabioba, com 0,18 mm
 356 (Figura 4).

357 Em relação à altura, a espécie sangra-d'água apresentou o maior acréscimo médio,
 358 (17,02 cm) o qual foi similar apenas à espécie leiteiro-do-banhado (14,21 cm), ambas do
 359 grupo 1. Para o grupo 2, foi observado novamente crescimento similar entre as espécies,
 360 sendo que pitanga e aguai apresentaram as maiores médias (1,43 cm e 1,24 cm,
 361 respectivamente) (Figura 4).

362 Outras espécies de crescimento intermediário, com bom desenvolvimento na área
 363 foram timborí, aroeira e tarumã-branco, com 2,60 mm, 2,00 mm e 1,91 mm para diâmetro, e
 364 11,23 cm, 9,76 cm e 6,49 cm para altura, respectivamente (Figura 4).



365

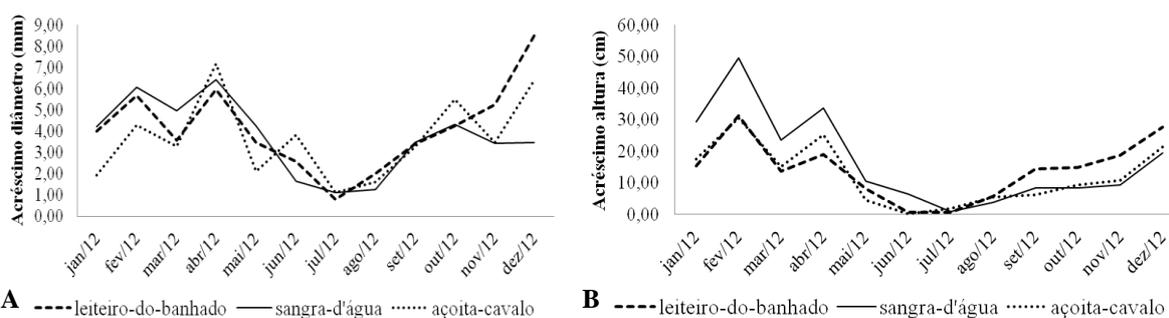
366 Figura 4: Médias de crescimento em diâmetro (mm) e altura (cm) das espécies plantadas no Corredor
 367 de Biodiversidade Santa Maria-PR. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente
 368 entre si pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

369 Figure 4: Means of diameter (mm) and height (cm) growth of the species planted at Corredor de
 370 Biodiversidade Santa Maria-PR. Means followed by the same letter do not differ significantly by the
 371 Tukey test at a significance level of 5% ($p < 0,05$).

372

373 Ainda na mesma análise, verificou-se a interação estatística entre as espécies com
 374 maiores valores de acréscimo do grupo 1 e os meses ($p < 0,05$), sendo possível observar um
 375 padrão de crescimento similar entre estas tanto em diâmetro (Figura 5A), como em altura
 376 (Figura 5B), quando comparadas entre si ao longo dos meses.

377



378

379 Figura 5: Médias mensais de crescimento em diâmetro (mm) (A) e altura (cm) (B), das espécies do
 380 grupo 1, implantadas no Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.

381 Figure 5: Monthly means diameter (mm) (A) and height growth (cm) (B), of the group 1 species,
 382 planted at Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.

383

384

385 Em relação à massa seca do capim-colonião e tiririca, foi possível verificar que houve
 386 diferenças estatísticas significativas ($F=29,75$; $p < 0,05$). De acordo com esses resultados, os
 387 tratamentos não apresentaram diferenças significativas ao longo dos meses ($p < 0,05$), contudo,

388 os meses de janeiro e fevereiro apresentaram as maiores médias em relação aos demais
389 (132,76 g/m² e 94,14 g/m², respectivamente) (Tabela 1).

390 Ao avaliar as características químicas e físicas do solo em relação aos tratamentos,
391 estes não apresentaram diferenças significativas sobre as variáveis.

392 Em relação as duas profundidades, grande parte das variáveis apresentaram médias
393 estatisticamente diferentes ($p < 0,05$), sendo que apenas o pH, condutividade elétrica e os
394 elementos Na e Mg apresentaram médias similares (Tabela 3). Contudo, quando as
395 profundidades são analisadas em relação às coletas, percebe-se que as alterações ocorridas nas
396 duas profundidades apresentam um padrão similar ao longo das coletas.

397 Por outro lado, as coletas realizadas em três épocas ao longo do experimento
398 revelaram alterações ocorridas no solo sobre todas as características químicas e físicas
399 ($p < 0,05$) com exceção do Na, o qual não sofreu alteração significativa (Tabela 3).

400 Isso demonstra que apesar dos tratamentos não terem exercido influência sobre as
401 características do solo, o manejo realizado na área em relação às gramíneas, pode ter sido
402 capaz de promover modificações ao longo do experimento.

403 Tabela 3: Resultados das análises químicas e físicas do solo no Corredor de Biodiversidade Santa
 404 Maria-PR, das coletas realizadas em setembro de 2011 (coleta 1), dezembro de 2011 (coleta 2) e
 405 setembro de 2012 (coleta 3), nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm. Densidade do solo (DS),
 406 microporosidade (MIC), macroporosidade (MAC) e porosidade total (PT).

407 Table 3: Results of chemical and physical analyzes of soil at Corredor de Biodiversidade Santa Maria-
 408 PR, samples collected in September 2011 (collect 1), December 2011 (collect 2) and September 2012
 409 (collect 3), at depths of 0 to 10 cm and 10 to 20 cm. Soil density (DS), microporosity (MIC),
 410 macroporosity (MAC) e total porosity (PT).

	CARACTERÍSTICAS	PROFUNDIDADES		COLETAS		
		0-10	10-20	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
QUÍMICAS	pH	4,184a	4,133a	4,200a	4,238a	4,037b
	H+Al (Cmolc/dm ³)	6,502a	5,111b	5,943a	6,317a	5,159b
	Na (Cmolc/dm ³)	0,175a	0,166a	0,162a	0,166a	0,184a
	CE (dS/m)	2,126a	2,117a	2,191b	2,237a	1,937c
	C (g/dm ³)	18,413a	12,561b	16,316a	16,542a	13,604b
	MO (g/dm ³)	31,744a	21,656b	28,129a	28,518a	23,452b
	P (mg/dm ³)	0,297a	0,214b	0,184b	0,322a	0,260ab
	K (Cmolc/dm ³)	0,359a	0,154b	0,293a	0,293a	0,184b
	Ca (Cmolc/dm ³)	4,534a	4,108b	3,117c	4,176b	5,669a
	Mg (Cmolc/dm ³)	0,901a	0,778a	0,798b	0,754b	0,966a
	Fe (Cmolc/dm ³)	2,689a	1,978b	6,92a	0,461b	0,449b
	Cu (Cmolc/dm ³)	0,035a	0,030b	0,028c	0,037a	0,033b
	Mn (Cmolc/dm ³)	0,218a	0,193b	0,182b	0,228a	0,207ab
	Zn (Cmolc/dm ³)	0,024a	0,018b	0,025a	0,025a	0,013b
		CTC	11,629a	9,484b	10,151b	11,539a
FÍSICAS	DS (g/cm ³)	1,122b	1,252a	1,172b	1,139b	1,250a
	MIC (%)	43,549a	37,613b	42,435a	44,587a	34,722b
	MAC (%)	15,031a	16,409a	14,226b	13,876b	19,059a
	PT (%)	58,580a	54,022b	56,661b	58,462a	53,780c

411 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de
 412 significância de 5% ($p < 0,05$).

413 Averages followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a significance
 414 level of 5% ($p < 0,05$).

415

416 4. DISCUSSÃO

417

418 De acordo com os resultados observados para mortalidade das mudas, o primeiro mês
 419 após o plantio (janeiro) apresentou a maior frequência de perdas (12,08%) em relação aos
 420 demais meses. A maior mortalidade pode ter sido ocasionada devido a época de plantio ter
 421 coincido com o período de elevação do lençol freático da área, quando muitas das covas
 422 apresentavam afloramento de água. E apesar das mudas terem sido plantadas em montículos
 423 de terra sobre as covas, essa condição pode ter levado a formação de um ambiente anaeróbico,
 424 causando asfixia das raízes e favorecendo o desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos
 425 que produzem substâncias tóxicas, devido ao metabolismo do material incorporado ao solo,

426 proveniente da palhada do capim, o que por sua vez, pode ter dificultado o estabelecimento
427 das mudas (CAMARGO et al., 2001).

428 As áreas inundáveis podem ocorrer em locais próximos à margem dos rios, com
429 tendência ao acúmulo de água, que favorecem o alagamento permanente ou sazonal das áreas,
430 com período variável de duração em diferentes tipos de ambientes (SILVA, 2012). O estresse
431 causado pela saturação hídrica do solo, constitui um fator de seleção das espécies, eliminando
432 aquelas não tolerantes, e portanto, influenciando a composição da diversidade local
433 (RODRIGUES, LEITÃO FILHO, 2000).

434 O valor observado de mortalidade foi superior ao aceitável por programas de
435 monitoramento de áreas reflorestadas, sendo recomendável o replantio, com reposição das
436 mudas que morreram, sempre que esse valor ultrapasse os 5% (RODRIGUES et al., 2009).
437 Contudo, nesta fase inicial de desenvolvimento as mudas estão mais suscetíveis, por ainda
438 não terem seu sistema radicular bem desenvolvido. Após esse período inicial de adaptação
439 não mais se observou mortalidade significativa para as mudas.

440 Os tratamentos aplicados não apresentaram percentuais diferentes de mortalidade das
441 mudas, demonstrando que nenhum tratamento foi capaz de garantir uma maior sobrevivência
442 das espécies implantadas sobre a condição de saturação hídrica do solo.

443 Em relação à mortalidade verificada para todos os indivíduos de canjarana, como esta
444 mostrou-se mais acentuada nos primeiros meses de implantação do projeto, é possível que
445 também esteja relacionada a saturação hídrica do solo observada no plantio. Tal fato pode ter
446 alcançado condições de alagamento excessivo para a espécie, sendo prejudicial ao seu
447 estabelecimento na área. Resultados semelhantes foram encontrados por Pozzobon (2010),
448 que verificou mortalidade acentuada para esta espécie em decorrência de períodos de
449 alagamento. Isso demonstra que apesar da grande plasticidade descrita para a canjarana
450 (CARVALHO, 2006a), esta espécie parece possuir maior sensibilidade a áreas com depleção
451 de oxigênio, pelo menos na sua fase inicial, sendo que a inibição do crescimento e abscisão
452 foliar são sintomas descritos para esta condição.

453 O açoita-cavalo por outro lado, foi a única a apresentar sobrevivência de 100%. Esta
454 espécie é considerada comum na vegetação secundária, principalmente em capoeiras e
455 invadindo as pastagens (LORENZI, 2002a). O açoita-cavalo ocorre naturalmente na área,
456 sendo uma das poucas espécies com bom desenvolvimento em meio ao capim-colonião,
457 demonstrando que a mesma possui boa adaptação as condições locais. Além disso, outros
458 estudos sobre o crescimento dessa espécie, também têm apontado para sua alta sobrevivência
459 (SALVADOR, 1986; MAXIMIANO; PINTO, 2012).

460 A grande variação dos percentuais de mortalidade observados nas categorias
461 sucessionais, sugere que a sobrevivência das espécies está mais relacionada às características
462 intrínsecas, do que as suas categorias sucessionais. Desta forma, supõe-se que espécies
463 secundárias e climáticas podem apresentar em plantios mistos, um estabelecimento similar às
464 espécies pioneiras.

465 Observa-se, também, que o leiteiro-do-banhado, sangra-d'água, timborí e aroeira
466 foram as espécies que apresentaram os menores percentuais de mortalidade, com valores
467 variando de 8% a 21%, estando estas também dentre as espécies com maiores crescimentos. O
468 fato de apresentarem baixa mortalidade e elevados valores de desenvolvimento em
469 crescimento indicam a importância destas espécies nesse estudo, e a utilização destas para
470 maior viabilidade de sucesso dos programas de recuperação de áreas degradadas.

471 Em relação ao crescimento das mudas, foi observado uma tendência de maiores
472 médias de crescimento para o tratamento controle ao final de 12 meses de avaliação. Contudo,
473 quando a análise foi realizada com os dados referentes ao primeiro semestre de 2012,
474 principalmente, no período inicial de janeiro a março, foi observada uma maior média de
475 crescimento das mudas para o tratamento solarização do solo. Embora, esse melhor
476 crescimento tenha sido observado apenas no primeiro semestre de avaliação, é importante
477 considerar que um crescimento acentuado nos primeiros meses pode ser interessante para
478 garantir um melhor estabelecimento das espécies, principalmente quando há competição com
479 espécies exóticas (e.g. gramíneas exóticas), garantindo dessa forma uma maior sobrevivência
480 das mudas.

481 Esses resultados sugerem que as modificações ocorridas no tratamento solarização do
482 solo tiveram efeito mais pronunciado logo após a sua retirada, sendo que a elevação da
483 temperatura, devido ao efeito estufa provocado pelo plástico, favorece o controle de
484 patógenos primários e secundários, permitindo por isso um maior crescimento das plantas
485 (RICCI et al., 2000).

486 Com relação ao tratamento adubação verde, foram verificados valores reduzidos de
487 crescimento para as mudas, durante quase todo o período analisado, com exceção dos meses
488 de inverno. Isso pode ter ocorrido devido ao fato das espécies utilizadas para cobertura do
489 solo não terem apresentado um pleno desenvolvimento na área de estudo, não sendo possível
490 dessa forma, obter grande quantidade de matéria seca nesse tratamento, que seria responsável
491 pelo maior aporte de nutrientes ao solo e também maior controle sobre as espécies invasoras
492 existentes na área.

493 Além disso, baixos valores de crescimento podem ser decorrentes da elevada
494 quantidade de ervas daninhas presentes nas parcelas com adubação verde. Possivelmente
495 devido à adubação química realizada nessas parcelas para o plantio das espécies de cobertura,
496 o que pode ter gerado uma maior competição por recursos, levando a uma diminuição nos
497 valores de acréscimo em altura das mudas.

498 Em relação ao crescimento das diferentes espécies, a espécie pioneira, leiteiro-do-
499 banhado, pertencente ao grupo 1, foi a espécie com o maior crescimento em diâmetro nesse
500 grupo, além de apresentar também considerável crescimento em altura, em especial nos meses
501 de fevereiro e dezembro, épocas de precipitação moderada e altas temperaturas. Esta espécie
502 possui boa plasticidade em relação ao tipo de solo, podendo ocorrer em ambientes de baixa
503 fertilidade (CARVALHO, 2006a). Além disso, o leiteiro-do-banhado é uma planta
504 colonizadora, sendo que o seu crescimento rápido e sistema radicular agressivo parece
505 justificar seu maior crescimento em diâmetro, sendo resistente ao frio e a estiagem, o que
506 propicia uma cobertura inicial do solo, facilitando assim a entrada de outras espécies
507 (SANTARELLI, 1996).

508 O acompanhamento do crescimento em diâmetro das plantas é importante, pois
509 possibilita uma avaliação do potencial da muda em sobreviver após o plantio, sendo que as
510 plantas com maiores diâmetros, geralmente apresentam um maior índice de sobrevivência,
511 devido ao aumento da capacidade de formação e crescimento das raízes (CRUZ et al., 2006).
512 As características supracitadas parecem ter sido responsáveis pelo bom estabelecimento do
513 leiteiro-do-banhado, uma vez que foram registradas para a área algumas deficiências
514 nutricionais.

515 A espécie sangra-d'água, também pioneira, foi a que apresentou os maiores valores em
516 diâmetro e em altura, ultrapassando os dois metros em apenas quatro meses. Essa espécie é
517 característica de terrenos muito úmidos e encharcados permanentemente ou temporariamente
518 (MARTINS, 2007; LORENZI, 2002a), sendo por isso bastante recomendada em plantios
519 mistos em áreas ciliares degradadas, apresentando um desenvolvimento rápido no campo,
520 podendo chegar facilmente aos quatro metros de altura em dois anos (LORENZI, 2002a). Em
521 trabalhos similares, a sangra-d'água também apresentou crescimento diferenciado e superior
522 em diâmetro e altura, reforçando seu potencial na recuperação de áreas degradadas, além de
523 produzir anualmente grande quantidade de sementes viáveis, que são dispersas pela avifauna
524 (ARAÚJO et al., 2008; MAXIMIANO; PINTO, 2012; SARMENTO; LOURES, 2012).

525 A espécie açoita-cavalo, além de apresentar uma alta sobrevivência também foi uma
526 das espécies com bom desenvolvimento na área de estudo, assim como tem sido observado

527 em trabalho semelhante realizado por Maximiano e Pinto (2012). Essa espécie é caracterizada
528 como secundária inicial, típica de solos aluviais, com capacidade de suportar inundações
529 periódicas de rápida duração e alagamento moderado (BACKES; IRGANG, 2004;
530 CARVALHO, 2006b).

531 Outras espécies do grupo 1, que apresentaram crescimento intermediário, mas com
532 bom desenvolvimento na área, foram timborí, aroeira e tarumã-branco. As espécies ingá e
533 figueira apresentaram crescimento reduzido, e mortalidade superior, corroborando as
534 características descritas para essas espécies, de crescimento lento a moderado (LORENZI,
535 2002b; MARCONATO, 2010).

536 O timborí é uma espécie pioneira que possui boa adaptação a diferentes tipos de solo,
537 e até mesmo a solos com baixa fertilidade (CARVALHO, 2006a). No presente estudo, a
538 espécie apresentou bom desenvolvimento na área, mesmo sendo observadas algumas
539 deficiências no solo, tais como baixo pH, que resulta na limitação da disponibilidade de
540 nutrientes essenciais. Os resultados do crescimento em diâmetro desta espécie corroboram os
541 encontrados por Backes e Irgang (2004) e Ferreira et al. (2007), que a classificam como uma
542 espécie de rápido crescimento, principalmente em diâmetro.

543 A aroeira, assim como o timborí, é adaptada a ambientes bem drenados e alagados
544 temporariamente, apresentando boa plasticidade em relação ao tipo de solo (MARTINS,
545 2007). Na área de estudo, além de apresentar bom desenvolvimento, alguns indivíduos
546 apresentaram também floração e frutificação logo no segundo e terceiro mês de avaliação
547 (fevereiro e março), o que se repetiu nos meses de junho e julho, novembro e dezembro,
548 sendo possível já verificar pequenas plântulas provenientes de regeneração natural dos
549 indivíduos implantados.

550 A época de floração da aroeira, por conta da sua ampla distribuição geográfica e
551 plasticidade ecológica é variável de acordo com cada sítio específico de sua ocorrência
552 (LENZI; ORTIE, 2004), sendo que na área de estudo ela ocorreu em intervalos aproximados
553 de dois meses. Essa característica corrobora a classificação dessa espécie por alguns autores,
554 como planta invasora de áreas abandonadas (BACKES; IRGANG, 2004; CARVALHO,
555 2006a), tornando-a uma espécie importante devido ao seu rápido estabelecimento e ao seu
556 poder de atração sobre a avifauna. O que também é confirmado por Góes-Silva et al. (2012),
557 em seu trabalho sobre o potencial de árvores frutíferas na atração da avifauna, que a
558 classificaram como uma das espécies com maior número de atração de espécies de aves.

559 O tarumã-branco, por sua vez, não tolera solos ácidos e com alumínio, apresentando
560 alta mortalidade nestas condições (CARVALHO, 2006b). Contudo, essa espécie apresenta

561 uma grande plasticidade fenotípica e capacidade de aclimatação, o que possivelmente
562 facilitou o seu desenvolvimento na área de estudo, mesmo sendo observado um solo de baixo
563 pH com valores de 4,24 e 4,16 nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, respectivamente.

564 As espécies ingá e figueira, e em especial as espécies do grupo 2, apresentaram em
565 grande parte dos meses analisados, ausência de crescimento ou até diminuição por perda de
566 umidade, o que pode indicar situações de estresse (NEVES, et al., 2004; NASCIMENTO et
567 al., 2011; LEMOS et al., 2011). A presença de raízes finas e superficiais, observada para
568 mudas com lento desenvolvimento, associada à competição com espécies já presentes na área,
569 podem dificultar o estabelecimento das mudas, podendo causar um aumento na mortalidade
570 no primeiro ano após o plantio (SORREANO et al., 2011).

571 Como já mencionado, as espécies do grupo 2 apresentaram um crescimento similar
572 entre as mesmas. Estas espécies, por serem mais tardias da sucessão ecológica, têm por
573 característica apresentarem um crescimento lento a moderado, o que não representa
574 necessariamente um estabelecimento deficiente da muda. Os resultados verificados para esse
575 grupo no presente estudo são compatíveis aos encontrados em trabalhos semelhantes
576 (CHAGAS et al., 2004; CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006; SOUZA et al., 2006;
577 GOGOSZ et al. 2010). Contudo, a inclusão desse grupo em programas de reflorestamento
578 justifica-se por sua importância para perpetuação na área em longo prazo, sendo que as
579 mesmas serão responsáveis pela substituição gradual das espécies de rápido crescimento,
580 compondo os diferentes estratos arbóreos (RODRIGUES et al., 2009).

581 Apesar da massa seca do capim-colonião e tiririca, não apresentar diferença estatística
582 para nenhum dos tratamentos, mostrou-se mais reduzida para o tratamento solarização do
583 solo. Essa pequena diferença nos resultados em relação aos outros tratamentos, pode ter
584 ocorrido em função da tiririca ser tolerante a temperaturas elevadas. Além disso, o efeito da
585 solarização tende a diminuir nas camadas mais profundas do solo, permitindo dessa forma que
586 ocorra a expansão dos rizomas que se encontram nas camadas inferiores, sendo portanto
587 menos efetivo para o controle desta espécie (RICCI et al., 1997).

588 Observa-se que nos meses de janeiro e fevereiro, o capim-colonião e tiririca
589 apresentaram valores de massa seca maiores que os meses seguintes, não havendo
590 reincidência significativa ao longo dos meses, demonstrando que o manejo da área,
591 possivelmente promoveu um desgaste do banco de sementes do capim-colonião, reduzindo
592 sua regeneração.

593 A permanência do capim-colonião e tiririca dificulta a manutenção do banco de
594 plântulas da área e o estabelecimento de propágulos alóctones, o que pode vir a comprometer

595 a sua perpetuação em longo prazo. A presença de plântulas no sub-bosque de florestas
596 tropicais representa uma estratégia de manutenção das populações em relação ao estoque de
597 material genético das espécies, importante, também para a manutenção da biodiversidade
598 local (VIANI, 2005). Isso aponta, por sua vez, para a importância de um manejo eficiente da
599 área sobre o controle dessas espécies invasoras, que em períodos quentes e chuvosos
600 renovam-se, espalhando-se por toda a área.

601 Em relação às análises das características químicas e físicas do solo, uma vez que não
602 foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, toda a discussão que se segue
603 refere-se ao comportamento da área amostral ao longo do período de experimentação.

604 A acidificação do meio é uma das propriedades de grande influência sobre o
605 crescimento das plantas, e que está relacionado a uma série de fatores como pH, capacidade
606 de troca catiônica (CTC) e concentrações de Al^{3+} e Mn^{2+} , que por sua vez influenciam a
607 disponibilidade dos demais nutrientes do solo, podendo reduzir o desenvolvimento radicular
608 das plantas, além de causarem toxicidade aos vegetais, dificultando o estabelecimento das
609 mudas (LANTMANN et al., 1982).

610 O solo da área antes do manejo já apresentava um pH ácido (LANTMANN et al.,
611 1982), sofrendo redução após a retirada do capim-colonião. Essa redução observada pode ter
612 ocorrido devido a rápida decomposição da matéria orgânica proveniente do capim,
613 promovendo inicialmente a liberação de alguns nutrientes e ácidos orgânicos, provocando
614 uma acidificação do meio. Além disso, a liberação de exsudatos ácidos pelas raízes das
615 plantas existentes na área, contribuem com a redução dos valores de pH do solo, tornando-os
616 inferiores aos encontrados em áreas de pastagem, semelhante ao que foi observado nos
617 trabalhos de Barreto et al. (2006) e Longo e Espíndola (2000).

618 Em solos ácidos, pode haver uma maior concentração tóxica de Al^{3+} e Mn^{2+} . A
619 presença de Al^{3+} no solo afeta o desenvolvimento normal das raízes das plantas devido à
620 ligação do alumínio aos ácidos nucleicos, inibindo a divisão das células radiculares, bem
621 como promove a redução da permeabilidade das células à água e aos nutrientes (FREIRE,
622 2006).

623 Da mesma forma, uma maior disponibilidade de manganês para as plantas está
624 relacionada aos baixos valores de pH, promovendo maior toxicidade devido a sua alta
625 solubilidade às plantas (PEGORARO, 2006). Nas duas últimas análises foi verificado um
626 aumento de suas concentrações em relação a primeira coleta, com um ligeiro decréscimo na
627 terceira análise de solo, podendo este resultado estar relacionado ao decréscimo de pH

628 observado. O Mn^{2+} , embora seja um elemento essencial, faz parte dos micronutrientes, sendo
629 portanto requerido em pequenas quantidades.

630 Apesar disso, plantas submetidas a condições de estresse, como solos ácidos e altas
631 concentrações de Al^{3+} , são capazes de produzir nas raízes diferentes ácidos orgânicos, os
632 quais são liberados e favorecem a solubilidade de elementos como P, K e Zn por processos de
633 quelação e troca de ligantes, estimulando-se, assim, a atividade microbiana, e o
634 desenvolvimento das plantas (MIYASAWA, 1992).

635 As concentrações de fósforo no solo também são influenciadas pelo pH. Quando o pH
636 diminui abaixo de 6,0, a disponibilidade de P para as plantas é reduzida. De fato, foi possível
637 identificar a deficiência de fósforo disponível para as plantas na área, havendo, contudo, um
638 pequeno aumento das suas concentrações ao longo do experimento. Possivelmente, esse
639 aumento se deve ao controle do capim-colonião realizado nas parcelas, uma vez que a baixa
640 disponibilidade desse nutriente ocorre em áreas de pastagem (BARRETO et al., 2006). Desta
641 forma, a grande quantidade de material vegetal em decomposição devido ao corte do capim
642 pode ter favorecido esse resultado, o qual foi mais acentuado na segunda coleta de solo, três
643 meses após a remoção da gramínea (LONGO; ESPÍNDOLA, 2000).

644 Além disso, o P pode se complexar com Fe e Al quando estes encontram-se presentes
645 no solo em altas concentrações, sendo que o complexo formado é insolúvel em água, o que
646 torna o P, essencial às plantas, indisponível na solução do solo. Isso inviabiliza o
647 desenvolvimento vegetal, podendo levar a planta a morte. Na presente análise, o Fe
648 apresentou redução significativa na última coleta, sendo que tal fato pode ter contribuído para
649 elevação das concentrações de P na área.

650 De maneira geral, os solos do Estado do Paraná caracterizam-se pela baixa
651 disponibilidade de P e pela alta capacidade de adsorção desse nutriente, o que o torna menos
652 disponível às plantas (LANTMANN et al., 1982). Deficiências desse nutriente podem afetar o
653 desenvolvimento radicular das mudas, reduzindo seu crescimento uma vez que o P ocupa uma
654 posição central no metabolismo vegetal (LOPEZ, 1987).

655 Da mesma forma, o Ca e Mg também são afetados indiretamente, uma vez que o pH
656 age sobre os níveis de Al^{3+} e esse sobre a disponibilidade destes nutrientes (LANTMANN et
657 al., 1982). Tal fato foi observado, verificando-se a elevação das médias das concentrações de
658 Ca e Mg, enquanto a $H+Al$ diminuiu, podendo os resultados estarem correlacionados nesta
659 área.

660 Contudo, a disponibilidade do cálcio às plantas ainda depende de outros fatores como
661 a CTC do solo (LANTMANN et al., 1982). Um mínimo de 20% de CTC preenchida com

662 Ca^{2+} parece ser requerido para não haver deficiência deste elemento. Na área de estudo, o Ca
663 corresponde a cerca de 40% da CTC, não estando indisponível às plantas. Já o magnésio é
664 exigido em quantidades menores, cerca de 5% da CTC, apresentando-se nesse estudo com
665 cerca de 8% da CTC

666 A CTC representa o poder de adsorção e troca de cátions do solo, ou seja, é a
667 quantidade de cátions que um solo é capaz de reter. É uma característica físico-química
668 fundamental à fertilidade do mesmo, pois o que o solo não conseguir reter de nutrientes, estes
669 serão lixiviados e perdidos. A área de estudo apresentou valores entre 9 e 11 cmol/dm^3 ,
670 sendo que solos com CTC entre 6 e 25 cmol/dm^3 apresentam, geralmente alto teor de matéria
671 orgânica, ocasionando uma maior capacidade de retenção de nutrientes a uma certa
672 profundidade e também maior retenção de umidade (LOPES, 1989).

673 Após um ano de controle do capim-colonião, C e MO sofreram redução das
674 concentrações na última coleta. Maiores concentrações de C e MO em áreas com presença de
675 capim pode ser em parte explicada pela grande quantidade de raízes finas produzidas pelas
676 gramíneas, as quais são rapidamente degradadas e contribuem com a entrada constante de C
677 no solo (BERNOUX et al., 1999). Além disso, a área de estudo até o momento possui baixa
678 produção de biomassa devido ao reduzido acúmulo de material vegetal sobre o solo, o que,
679 provavelmente, causou a redução dos valores de C e MO.

680 A condutividade elétrica indica a quantidade de sais presentes em solução no solo. De
681 acordo com os resultados observados, a condutividade elétrica da área de estudo foi alta para
682 os solos da região, variando de 1,94 dS/m a 2,24 dS/m, sendo o menor valor observado na
683 última análise. Solos salinos exigem um maior dispêndio de energia da planta para a absorção
684 de água, afetando dessa forma processos metabólicos essenciais e prejudicando a germinação
685 e desenvolvimento das mesmas (BRANDÃO; LIMA, 2002).

686 Em relação às profundidades estudadas, os nutrientes de forma geral apresentaram
687 valores reduzidos na camada de 10 a 20 cm em relação a camada de 0 a 10 cm, sendo isso
688 esperado uma vez que a atividade de ciclagem de nutrientes é menor nas camadas mais
689 profundas do solo (NETO et al., 2001).

690 De acordo com os resultados para a porosidade do solo, estes estão de acordo com a
691 proporção de 1/3 de macroporos para 2/3 de microporos, recomendado para um bom
692 desenvolvimento radicular (KIEHL, 1979).

693 A densidade do solo, por outro lado, aumentou na terceira análise, sendo maior na
694 segunda profundidade de 10-20 cm, o que está de acordo com os resultados obtidos para
695 porosidade do solo. Uma vez que a densidade apresenta relação inversa com a porosidade, ou

696 seja, quanto maior a densidade do solo, menor a porosidade total (REICHERT et al., 2007). O
697 aumento da densidade do solo ao longo do tempo pode ser explicado, por sua vez, pela
698 redução das concentrações de MO na área correspondente as parcelas (ARAUJO et al., 2004),
699 pois o conteúdo de MO presente no solo está relacionado a sua qualidade, melhorando sua
700 estrutura e capacidade de retenção de água e aeração, além de reduzir a coesão das partículas.

701 As modificações observadas nas características químicas e físicas podem ser
702 decorrentes do controle do capim-colonião, encontrado anteriormente no local, bem como a
703 associação às variações climáticas. A interação destas variáveis podem promover novas
704 modificações em decorrência do desenvolvimento das mudas plantadas. Além disso, os
705 microrganismos do solo, responsáveis por muitas das alterações físicas e químicas, são
706 bastante sensíveis às mudanças do uso e manejo da área, podendo contribuir com as
707 modificações ocorridas (POWLSON et al., 1987).

708

709 **5. CONCLUSÃO**

710

711 Os tratamentos controle, adubação verde e solarização do solo não apresentaram
712 diferenças sobre a mortalidade e crescimento das mudas ao final do experimento.

713 De modo geral, as espécies do grupo 1 apresentaram bom desenvolvimento, com
714 crescimento superior das espécies leiteiro-do-banhado, sangra-d'água e açoita-cavalo. Dentre
715 as espécies do grupo 2, todas apresentaram um desenvolvimento similar na área.

716 A massa seca proveniente da remoção do capim-colonião e tiririca não apresentou
717 diferença entre os tratamentos e após um ano de avaliação, as análises do solo revelaram
718 alterações físicas e químicas, provavelmente decorrentes do controle do capim-colonião,
719 encontrado anteriormente no local.

720 Diante dos resultados, a escolha do método de reflorestamento, deve ser embasada em
721 fatores como custo e logística de implantação, sugerindo-se, dessa forma, que dentre os
722 tratamentos testados, o plantio de mudas associado às práticas de manejo de capim, são os
723 métodos mais eficientes para reflorestamento de áreas degradadas.

724

725 **6. AGRADECIMENTOS**

726

727 À administração da Fazenda Santa Maria pela permissão da realização do projeto na
728 área, à equipe do Laboratório de Botânica e PGEAGRI da Unioeste, ao curso de Biologia da
729 Uniamérica, pelo auxílio em campo e análises realizadas. Ao Instituto Maytenus pelo auxílio

730 financeiro. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela
731 concessão de bolsa de mestrado à primeira autora.

732

733 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

734

735 ALVARENGA, R. C.; DA COSTA, L. M.; MOURA-FILHO, W; REGAZZI, A. J.
736 Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação
737 de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

738 ARAUJO, M. A.; TORMENTA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um latossolo
739 vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira Ciência do Solo**,
740 v. 28, p. 337-345, 2004.

741 ARAÚJO, F. R.; BUENO, B. A. A.; TROMBIN, S. M.; ANDRÉ, M.; ESTEVES, G. J.;
742 BRASIL, C. E. Análise do potencial de crescimento inicial de espécies arbóreas
743 florestais, implantadas em área de preservação permanente, próximo a um córrego no
744 município de Garça – SP. **Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal**, n.
745 11, 2008.

746 BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação & interesse ecológico**.
747 Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz, 2004.

748 BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Características
749 químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da
750 Bahia. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 415-125, 2006.

751 BARROS, B. C.; PATRÍCIO, F. R. A.; LOPES, M. E. B. M.; FREITAS, S. S.; SINIGAGLIA,
752 C.; MALAVOLTA, V. M. A.; NETO, J. T.; GHINI, R. Solarização do solo com filmes
753 plásticos com e sem aditivo estabilizador de luz ultravioleta. **Horticultura Brasileira**.
754 v. 22, n. 2. p. 253-258, 2004.

755 BERNOUX, M.; BRIGITTE, J. F.; CERRI, C. C.; GERALDES, A. P. A.; FERNANDES, S.
756 A. P. Carbono e nitrogênio em solo de uma cronossequência de Floresta Tropical -
757 pastagem de Paragominas. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p.777-783, 1999.

758 BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de
759 pinus e cerrado na Chapada, em Uberlândia (MG) . **Caminhos de Geografia**, v. 3, n.
760 6, p. 46-56, 2002.

761 BRUEL, B. O. **Restauração da floresta atlântica no litoral do Paraná: avaliação de dois**
762 **sistemas de plantio e da regeneração natural**. 57 f. Dissertação (Mestrado em
763 Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

- 764 TUNES, L. M.; OLIVO, F.; BANDINELLI, P. G.; CANTOS, A.; BARROS, A. C. S. A.
765 Aspectos fisiológicos da toxidez de ácidos orgânicos em sementes de aveia. **Biotemas**,
766 v. 21, n. 4, p. 21-28, 2008.
- 767 CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies nativas recomendadas para**
768 **arecuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados.**
769 Colombo: Embrapa Florestas, 2006.
- 770 CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras Volume 1.** Colombo: Embrapa
771 Florestas, 2006a.
- 772 CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras Volume 2.** Colombo: Embrapa
773 Florestas, 2006b.
- 774 CHAGAS, R. K.; DURIGAN, D.; CONTIERI, W. A.; SAITO, M. Crescimento diametral de
775 espécies arbóreas em floresta estacional semidecidual ao longo de seis anos. In:
776 VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação**
777 **ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão.** São Paulo:
778 Páginas e Letras, p. 265-290, 2004.
- 779 CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na
780 produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista**
781 **Árvore**, v. 30, n. 4, 537-546, 2006.
- 782 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro
783 Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos e análise de solo.** 2. ed. Rio de
784 Janeiro, 1997. 212 p.
- 785 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo de**
786 **tomate para industrialização.** Disponível em:
787 <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/solos.htm)
788 [_2ed/solos.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/solos.htm)> Acesso em 16/01/2013.
- 789 FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do
790 crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio
791 Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 177-
792 185, 2007.
- 793 FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais.** 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2006.
- 794 GHINI, R.; PATRICIO, F. R. A.; SOUZA, M. D.; SINIGAGLIA, C.; BARROS, B. C.;
795 LOPES, M. E. B. M.; TESSARIOLI NETO, J.; CANTARELLA, H. Efeito da
796 solarização sobre propriedades físicas, químicas e biológicas de solos. **Revista**
797 **Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 71-79, 2003.

- 798 GÓES-SILVA, L. R.; CORRÊA, B. S.; MOURA, A. S. Potencial de árvores frutíferas para a
799 atração de aves. **Revista Agroambiental**, v. 4, n. 1, p. 51-59, 2012.
- 800 GOGOSZ, A. M.; COSMO, N. L.; BONA, C.; SOUZA, L. A. Morfoanatomia da plântula de
801 *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, n.
802 3. p. 613-626, 2010.
- 803 GRIS, D.; TEMPONI, L. G.; MARCON, T. R. Native species indicated for degraded area
804 recovery in Western Paraná, Brazil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 113-125, 2012.
- 805 IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná**.
806 Disponível em:
807 <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em:
808 26/06/2011.
- 809 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Departamento de
810 de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação**
811 **brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992, 92 p.
- 812 KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.
- 813 LANTMANN, A. F.; OLIVEIRA, E. L.; PALHANO, J. B.; CHAVES, J. C. D.; VOSS, M.;
814 PARRA, M. S.; MUZILLI, O.; CAMPOS, R. J. **Bases para o uso racional de**
815 **corretivos e adubos no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR/EMBRAPA-CNPSO,
816 1982. 184 p.
- 817 LEMOS, A. O.; SILVA, S. I.; PIMENTEL, R. M. M.; XAVIER, B. T.; ARAÚJO, E. L.
818 Respostas ecofisiológicas de *Bernardia sidoides* Müll. Arg. ao estresse hídrico.
819 **Revista de Geografia**, v. 28, n. 1, 2011.
- 820 LENZI, M.; ORTIE, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus*
821 *terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil.
822 **Biotemas**, v. 17, n. 2, 67-89, 2004.
- 823 LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. Alterações em características químicas de solos da
824 região Amazônica pela introdução de pastagens. **Acta Amazonica**, v. 30, n.1, p. 71-
825 80, 2000.
- 826 LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de Análise de Solo - Conceitos e**
827 **Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Comitê de Pesquisa/Técnico/ANDA, 1989. 64 p.
- 828 LOPEZ, R. J. **El diagnóstico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio**.
829 Madrid: Mundi-Prensa Libros, 1987. 363 p.
- 830 LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**
831 **do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2002a.

- 832 LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**
833 **do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 2002b.
- 834 MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONDSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M.;
835 BAZZAZ, F. A. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and
836 control. **Issues in Ecology**, n. 5, 2000.
- 837 MARCONATO, G. M. **Avaliação de quatro métodos de restauração florestal de áreas**
838 **úmidas degradadas no município de Mineiros do Tietê - SP**. 129 f. Dissertação
839 (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica) AC: Morfologia e Diversidade Vegetal)
840 - Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2010.
- 841 MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. 2. ed. Viçosa: CPT, 2007.
- 842 MAXIMIANO, N. A.; PINTO, L. V. A. **Avaliação do crescimento inicial de quinze**
843 **espécies florestais pioneiras no entorno de uma nascente pontual em processo de**
844 **recuperação**. Disponível em: <[http://ramses.ffalm.br/cognitum--
845 /images/pdf/botanica/019-i%20simposio%20de%20ciencias%20ambientais%
846 20do%20norte%20do%20parana%20-%20uenp-clm%20issn%201984-4697.pdf](http://ramses.ffalm.br/cognitum--/images/pdf/botanica/019-i%20simposio%20de%20ciencias%20ambientais%20do%20norte%20do%20parana%20-%20uenp-clm%20issn%201984-4697.pdf)>
847 Acesso em: 12/12/2012.
- 848 MINEROPAR. Minerais do Paraná. **Geologia do Paraná**. 2008. Disponível em:
849 <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=106>>
850 Acesso em: 28/01/2013.
- 851 MIYASAWA, M.; CHIERICE, G. O.; PAVAN, M. A. Amenização da toxicidade de alumínio
852 à raízes do trigo pela complexação com ácidos orgânicos. **Revista Brasileira de**
853 **Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 209-215, 1992.
- 854 NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C.; SILVA, M. A. Análise
855 do crescimento de mudas de jatobá (*Humenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de
856 água no solo. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 617-626, 2011.
- 857 NETO, A. E. F.; VALE, F. R.; RESEND, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A.
858 **Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) à distância - Fertilidade**
859 **do solo e nutrição de plantas no Agronegócio**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- 860 NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES, C. R. Crescimento e nutrição de mudas
861 de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) submetidas a níveis de salinidade em
862 solução nutritiva. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 997-1006, 2004.
- 863 OLIVEIRA, F. F.; MIRANDA, S. C.; RICCI, M. S. F. **Influência do preparo do solo e seu**
864 **posterior revolvimento sobre a eficiência da cobertura plástica utilizada no**

- 865 **controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia,
866 2002.
- 867 PEGORARO, R. F.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; MENDONÇA, E. S.; GEBRIM, F. O.;
868 MOREIRA, F. F. Fluxo difusivo e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e
869 manganês no solo: influência da calagem, textura do solo e resíduos vegetais. **Revista**
870 **Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 859-868, 2006.
- 871 POZZOBON, M.; CURCIO, G. R.; UHLMANN, A.; GALVÃO, F.; ZIMMER, E.
872 Restauração de planícies do rio Itajaí-Açu, SC: Sobrevivência e crescimento inicial de
873 espécies arbóreas nativas por tipo de solo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 63,
874 p. 171-189, 2010.
- 875 RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1991. 343 p.
- 876 REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas
877 agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos**
878 **Ciência do Solo**, v. 5, p. 49-134, 2007.
- 879 RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, D. L.; FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.;
880 CANTANHEIDE, M. C. S. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional
881 da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. **Pesquisa**
882 **Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2175-2179, 2000.
- 883 RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Efeito da solarização na população**
884 **infestante de tiririca (*Cyperus rotundus*) e na produção de hortaliças**. Comunicado
885 Técnico. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 1997. 6 p.
- 886 RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISEMHAGEN, I. **Pacto pela restauração da**
887 **Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 1. ed.
888 São Paulo: LERF/ESALQ/Instituto BioAtlântica, 2009.
- 889 RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**.
890 1. ed. São Paulo: EDUSP, 2000.
- 891 SALVADOR, J. L. G. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção de
892 reservatórios. **IPEF**, n. 33, p. 73-78, 1986.
- 893 SAMPAIO, A. B. **Restauração de Florestas Estacionais Deciduais de terrenos planos no**
894 **norte do Vão do Rio Paraná – GO**. 119 f. Tese (Doutorado em Ecologia) -
895 Universidade de Brasília. Brasília, 2006.
- 896 SANTARELLI, E. G. Recuperação de mata ciliar: seleção de espécies e técnicas de
897 implantação In: BALENSIEFER, M. **Recuperação de áreas degradadas: III Curso**
898 **de atualização UFPR**. Curitiba: FUPEF, 1996.

- 899 SARMENTO, B. M.; LOURES, L. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de espécies**
900 **arbóreas plantadas numa área paludosa.** Disponível em:
901 <[http://ramses.ffalm.br/cognitum--/images/pdf/botanica/007-](http://ramses.ffalm.br/cognitum--/images/pdf/botanica/007-i%20simposio%20de%20ciencias%20ambientais%20do%20norte%20do%20parana%20-%20uenp-clm%20issn%201984-4697.pdf)
902 [i%20simposio%20de%20ciencias%20ambientais%20do%20norte%20do%20parana%](http://ramses.ffalm.br/cognitum--/images/pdf/botanica/007-i%20simposio%20de%20ciencias%20ambientais%20do%20norte%20do%20parana%20-%20uenp-clm%20issn%201984-4697.pdf)
903 [20-%20uenp-clm%20issn%201984-4697.pdf](http://ramses.ffalm.br/cognitum--/images/pdf/botanica/007-i%20simposio%20de%20ciencias%20ambientais%20do%20norte%20do%20parana%20-%20uenp-clm%20issn%201984-4697.pdf)> Acesso em: 12/12/2012.
- 904 SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidade de fitomassa de adubos
905 verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 223-228,
906 2001.
- 907 SILVA, A. C.; HIGUCHI P.; BERG, E. V. D.; NUNES, M. H.; CARVALHO, D. A.
908 **Florestas inundáveis: ecologia, florística e adaptações das espécies.** Lavras: UFLA,
909 2012.
- 910 SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES,
911 R. R. Deficiência de macronutrientes em mudas de sangra-d'água (*Croton*
912 *urucurana*, Baill.). **Cerne**, v. 17, n. 3, p. 347-352, 2011.
- 913 SOUZA, L. P.; CURCIO, G. R.; DEDECEK, R. A.; WENDLING, I. LAVORANTI, O. J.
914 **Avaliação do crescimento de espécies arbóreas nativas em solo reconstituído e**
915 **compactado: Rodovia BR-277, Porto Amazonas, PR.** Boletim de Pesquisa e
916 Desenvolvimento. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 24 p.
- 917 TOSSULINO, M. G. P.; SCHAITZA, E. G.; SIQUEIRA, J. D. P.; SAYAMA, C.; MORATO,
918 S. A. A.; ULANDOWSKI, L. K. M. A.; CAVILHA, M. R. **Resumo executivo da**
919 **avaliação ecológica rápida do corredor Iguaçu-Paraná.** Curitiba: IAP/STCP
920 Engenharia de Projetos, 2007. Disponível em:
921 <[http://www.pr.biodiversidade.pr.gov.br/modules/biblioteca/uploads/livreto-](http://www.pr.biodiversidade.pr.gov.br/modules/biblioteca/uploads/livreto-iguacu.pdf)
922 [iguacu.pdf](http://www.pr.biodiversidade.pr.gov.br/modules/biblioteca/uploads/livreto-iguacu.pdf)> Acesso em: 25/03/2011.
- 923 VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e**
924 **talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da**
925 **diversidade vegetal na restauração florestal.** Dissertação (Mestrado em Biologia
926 Vegetal) - Unicamp, Campinas. 2005.

CAPITULO II:

927 **DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM UMA**
 928 **ÁREA REFLORESTADA DO CORREDOR DE BIODIVERSIDADE SANTA**
 929 **MARIA – PR**
 930

931 **RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo avaliar um plantio de enriquecimento com 12
 932 espécies arbóreas nativas da região, em uma área reflorestada do Corredor de Biodiversidade Santa
 933 Maria, localizado entre os municípios de Santa Terezinha de Itaipu e São Miguel do Iguçu-PR.
 934 Objetivou-se também avaliar a persistência da espécie invasora, *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K.
 935 Simon & S. W. L. Jacobs, conhecido como capim-colonião, e alterações nas características físicas e
 936 químicas do solo. As avaliações consistiram no acompanhamento mensal da mortalidade e
 937 desenvolvimento das mudas e da massa seca obtida do manejo do capim-colonião. As alterações
 938 promovidas no solo foram verificadas por meio de três coletas de solo ao longo do experimento. A
 939 mortalidade alcançou um percentual de 24,38%, sendo mais acentuada nos dois primeiros meses em
 940 janeiro (11,88%) e fevereiro (5,63%). Em relação ao desenvolvimento das mudas, destacaram-se as
 941 espécies *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. (lixreira), e *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna,
 942 (paineira), com acréscimos mensais em diâmetro de 0,80 mm e 0,60 mm, e em altura de 5,80 cm e
 943 1,74 cm, respectivamente. Em relação à massa seca do capim-colonião não houve reincidência
 944 considerável ao longo dos meses, o qual variou de 0,04 g a 3,43 g. Por meio das análises de solo, foi
 945 possível observar alterações nas características físicas e químicas do solo analisadas, demonstrando
 946 que as mesmas foram sensíveis ao manejo realizado na área, podendo ainda levar a novas
 947 modificações em decorrência do desenvolvimento das mudas.
 948

949 **Palavras-chave:** corredor ecológico, restauração ambiental, avaliação de espécies.
 950
 951

952 ***DEVELOPMENT OF TREE NATIVE SPECIES IN A REFORESTED AREA AT***
 953 ***CORREDOR DE BIODIVERSIDADE SANTA MARIA- PR***
 954
 955

956 **ABSTRACT** - This study aimed to evaluate an enrichment planting of 12 tree species native to the
 957 region, in a reforested area of Corredor de Biodiversidade Santa Maria, located between the cities of
 958 Santa Terezinha de Itaipu and São Miguel do Iguçu-PR. This study also aimed to evaluate the
 959 persistence of the invasive species, *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. known as
 960 green panic grass, and it also monitored changes in physical and chemical characteristics of the soil.
 961 The evaluations consisted of monthly monitoring of the mortality rate and seedling growth and dry
 962 mass obtained from the management of green panic grass. The changes introduced in the soil were
 963 checked using three soil samples throughout the experiment. Mortality reached a percentage of
 964 24.38%, which was more pronounced in the first two months in January (11.88%) and February
 965 (5.63%). Regarding the development of seedlings, the species that stood out were *Aloysia virgata*
 966 (Ruiz & Pav.) Juss. (lixreira), and *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (paineira), with monthly
 967 increases in diameter from 0.80 mm to 0.60 mm, and a height of 5.80 cm and 1.74 cm, respectively.
 968 Concerning the dry mass of green panic grass there was not a considerable recurrence over the
 969 months, which ranged from 0.04 g to 3.43 g. Through soil analysis, it was possible to observe changes
 970 in physical and chemical characteristics of the soil analyzed, demonstrating that they were sensitive to
 971 soil management in the area, and may also lead to new modifications due development of seedlings.
 972

973 **Key-words:** ecological corridor, environmental restoration, species selection.

974 1. INTRODUÇÃO

975

976 O isolamento de remanescentes florestais por paisagens antropizadas é um dos grandes
977 problemas da conservação da biodiversidade. Essa situação de isolamento tende a dificultar o
978 fluxo gênico entre populações de espécies vegetais e animais, podendo comprometer a
979 conservação desses locais à longo prazo (RODRIGUES et al., 2009).

980 Com isso, práticas que visam reconectar fragmentos de remanescentes florestais têm
981 sido realizadas, e estratégias abrangendo à proteção do entorno dessas áreas têm sido
982 formuladas, visando permitir a gestão de cenários inteiros (GANEM, 2011).

983 Essas áreas de conexão são chamadas de corredores ecológicos que, por sua vez,
984 funcionam como faixas de cobertura vegetal que permitem o fluxo de espécies de uma área
985 para outra, criando fontes de regeneração natural que contribuirão para uma recuperação mais
986 rápida e natural do ambiente (BRASIL, 2011).

987 Contudo, muitas áreas passaram por processos de degradação extensivos, e estão
988 situadas longe de matrizes florestais que poderiam atuar como fonte de propágulos. Nestes
989 casos, outras medidas são necessárias, e a entrada de espécies no ambiente fica dependente de
990 intervenções antrópicas como plantio de mudas (MARTINS, 2007).

991 Além disso, o manejo durante e após o plantio, contribui para que os esforços
992 empregados na restauração de uma área atinjam seus objetivos. O controle de espécies
993 competidoras de gramíneas, por exemplo, é com frequência um trabalho que exige
994 acompanhamento prolongado (MONACO; SHELEY, 2012).

995 O adensamento da área com espécies arbóreas, visando promover um maior
996 sombreamento, pode auxiliar no controle de espécies gramíneas, e assim no estabelecimento
997 de espécies nativas. Da mesma forma, o enriquecimento ajuda a restaurar a diversidade e
998 acelerar a sucessão da floresta (RODRIGUES et al., 2009).

999 A introdução de uma alta diversidade de espécies e, conseqüentemente, a introdução
1000 de uma elevada diversidade genética, são importantes para que a recuperação de uma
1001 determinada área possa garantir não só o seu recobrimento com espécies nativas, mas também
1002 o resgate dos processos ecológicos daquele local (KAGEYMA et al., 2008).

1003 Da mesma forma, análises do solo são importantes em projetos de reflorestamento,
1004 pois fornecem informações sobre as condições estruturais e nutricionais da área
1005 (NEGREIROS et al., 2011). Análises periódicas, por sua vez, ajudam a compreender as
1006 transformações ocorridas ao longo do tempo.

1007 Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar o plantio de 12 espécies arbóreas
1008 utilizadas para o enriquecimento de uma área reflorestada de corredor ecológico, com
1009 presença da espécie invasora *Megathyrsus maximus*. Além disso, objetivou avaliar o manejo
1010 mensal da espécie invasora e verificar as alterações promovidas nas características físicas e
1011 químicas do solo, visando subsidiar projetos de restauração em condições ambientais
1012 semelhantes.

1013

1014 2. MATERIAL E MÉTODOS

1015

1016 2.1. Área de Estudo

1017 A área de estudo está situada no Corredor de Biodiversidade Santa Maria, localizado
1018 entre os municípios Santa Terezinha de Itaipu e São Miguel do Iguaçu-PR, o qual é
1019 responsável pela junção entre o Parque Nacional do Iguaçu e a Faixa de Proteção do
1020 Reservatório de Itaipu.

1021 O corredor abrange as bacias hidrográficas do Rio Iguaçu e Paraná III (TOSSULINO
1022 et al., 2007), localizado no terceiro planalto paranaense, com formação dos solos
1023 principalmente Latossolo Vermelho e Nitossolo (MINEROPAR, 2013). A classe textural do
1024 solo foi determinada como Franco Siltosa, com cerca de 20% de argila, 22% de areia e 58%
1025 de silte, baseando-se no diagrama textural proposto pelo U.S.D.A. (FREIRE, 2006). A Região
1026 Fitoecológica é Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012) e o clima é Subtropical
1027 Úmido Mesotérmico, classificado por Köppen como Cfa, com verões atingindo temperatura
1028 média superior a 22°C e invernos com média inferior a 18°C, alcançando a temperatura média
1029 anual de 21°C. A precipitação varia em torno de 1.800 mm, com chuvas distribuídas durante o
1030 ano, com uma pequena redução no inverno (IAPAR, 2011).

1031 O ponto de implantação do experimento está situado nas coordenadas 25°29'02.62" sul
1032 e 54°21'17.10" oeste, em uma faixa que foi reflorestada em 2003 predominantemente com
1033 espécies arbóreas pioneiras nativas da região. Contudo, por ser uma faixa estreita, está sujeita
1034 a efeitos de borda, como a presença da gramínea exótica *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K.
1035 Simon & S. W. L. Jacobs, conhecida popularmente como capim-colonião.

1036 2.2. Implantação do Projeto

1037 Foram utilizadas oito parcelas de 10x10 m (100 m²), nas quais se realizou o corte e
1038 capina do capim-colonião mensalmente, deixando-o sobre o solo como cobertura morta.

1039 As mudas foram plantadas de acordo com o modelo de repovoamento florestal em
1040 linhas, com 20 mudas por parcela, em covas de 20x20x40 cm, e espaçamento de 2x2 m

1041 (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000), aplicado nas entrelinhas do reflorestamento anterior,
1042 implementado em 2003. Baseado nas análises químicas do solo adotou-se uma adubação de
1043 80 g de NPK 8-30-10 por cova, e 175 g de calcário de conchas por cova.

1044 Foram selecionadas 12 espécies arbóreas com ocorrência natural na região
1045 (LORENZI, 2002a; LORENZI, 2002b; BACKES; IRGANG, 2004; CARVALHO, 2006a;
1046 CARVALHO, 2006b; CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006; GRIS et al., 2012), reunidas em
1047 dois grupos ecológicos:

1048 1) grupo de espécies pioneiras e secundárias iniciais: *Trema micrantha* (L.) (Blume)
1049 (grandiúva), *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. (lixreira), *Cordia americana* (L.) Gottschling
1050 & J.S.Mill. (guajuvira), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (timborí),
1051 *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula), *Bauhinia forficata* Link (pata-de-vaca) e;

1052 2) grupo de espécies secundárias tardias e climáticas: *Jacaranda micrantha* Cham.
1053 (caroba), *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (paineira), *Balfourodendron riedelianum*
1054 (Engl.) Engl. (pau-marfim), *Prunus sellowii* Koehne (pessegueiro-bravo), *Eugenia pyriformis*
1055 Cambess (uvaia) e *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg (guabiroba).

1056 O plantio ocorreu em dezembro de 2011, e o acompanhamento das mudas foi
1057 realizado mensalmente por um ano. Foram considerados os valores de acréscimo mensal em
1058 altura e diâmetro à altura do coleto, importante para avaliar a sobrevivência das mesmas logo
1059 após o plantio (CRUZ et al., 2006). Da mesma forma, a mortalidade das mudas foi registrada
1060 a cada mês a fim de acompanhar o estabelecimento destas.

1061 O manejo sobre o capim-colonião foi realizado mensalmente, bem como as coletas de
1062 amostras com utilização de um quadrado de 50x50 cm (25 cm²) que era lançado
1063 aleatoriamente quatro vezes em cada parcela, a fim de se obter uma amostragem final de 1 m².
1064 O capim coletado era seco em estufa a 70 °C por 48 horas, e então pesado, avaliando-se
1065 através da massa seca obtida, a quantidade de capim reincidente a cada mês.

1066 2.3. Análises do Solo

1067 Com o intuito de observar as alterações nas características químicas e físicas da área e
1068 verificar possíveis alterações nessas características decorrentes do manejo do capim-colonião
1069 e plantio das mudas, foram realizadas análises do solo das unidades experimentais.

1070 As amostras foram coletadas em duas profundidades, de 0-10 cm e de 10-20 cm de
1071 acordo com metodologia Embrapa (1997), em três épocas no decorrer do trabalho, sendo a
1072 primeira coleta de solo antes do manejo da área (setembro/2011), a segunda no período de
1073 implantação das mudas (dezembro/2011) e a terceira, 12 meses após a primeira coleta
1074 (setembro/2012). As características químicas analisadas foram C, MO, H+Al, condutividade

1075 elétrica, P, K, Fe, Ca, Mg, Na, Cu, Mn, Zn e capacidade de troca catiônica (CTC). E as
1076 características físicas foram densidade e porosidade do solo (macro e microporosidade).

1077

1078 2.4 Análises Estatísticas

1079 Todos os dados coletados foram avaliados quando à homogeneidade por meio do teste
1080 de Cochran. Os dados de desenvolvimento das mudas e análises do solo foram avaliados por
1081 meio do teste estatístico ANOVA, em um modelo de parcelas subdivididas. As variáveis
1082 massa seca do capim-colonião e mortalidade das mudas foram submetidas ao teste de
1083 ANOVA no modelo unifatorial. Em situações de significância estatística ($p < 0,05$), as
1084 variáveis supracitadas foram posteriormente analisadas por meio do Teste de Tukey a 5% de
1085 probabilidade. O poder da análise para avaliação do desenvolvimento das mudas foi
1086 verificado, tendo sido alcançado um poder de análise de 95% com tamanho de efeito igual a
1087 0,15 e valores de α e β iguais a 0.05 e 0.20 respectivamente.

1088

1089 3. RESULTADOS

1090

1091 A mortalidade verificada para as mudas alcançou um valor total de 39 indivíduos
1092 (24,38%), e foi estatisticamente significativa ao longo dos meses ($p < 0,05$) (Tabela 1). Os dois
1093 primeiros meses de janeiro (11,88%) e fevereiro (5,63%) apresentaram médias
1094 significativamente mais altas. Os demais meses foram semelhantes entre si, com percentuais
1095 variando de 0% a 1,88%, sendo que os meses de março, agosto, setembro e outubro
1096 apresentaram mortalidade nula.

1097 Dentre as espécies avaliadas, foi observada uma maior mortalidade das mudas de
1098 pessegueiro-bravo logo nos primeiros meses após o plantio. As espécies paineira e uvaia, por
1099 outro lado, apresentaram sobrevivência de 100% dos indivíduos.

1100 Em relação à massa seca do capim-colonião, houve diferença estatística entre os meses
1101 ($p < 0,05$), sendo os maiores valores observados em fevereiro (3,43 g) e dezembro (1,91 g).
1102 Contudo, mesmo os maiores valores demonstram que não houve reincidência considerável do
1103 capim-colonião ao longo dos meses, o qual variou de 0,04 g a 3,43 g (Tabela 1).

1104 Tabela 1: Médias de mortalidade das mudas plantadas e massa da matéria seca do capim-colonião no
 1105 Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.
 1106 Table 1: Means of variables seedling mortality and dry matter of coloniao grass at Corredor de
 1107 Biodiversidade Santa Maria-PR.

MÉDIAS DE TRATAMENTO		
	Mortalidade (%)	Massa seca (g/m ²)
jan/12	11,88 a	1,51 bc
fev/12	5,63 ab	3,43 a
mar/12	0,00 b	0,07 c
abr/12	0,63 b	0,16 c
mai/12	1,88 b	0,11 c
jun/12	1,88 b	0,07 c
jul/12	0,63 b	0,04 c
ago/12	0,00 b	0,23 c
set/12	0,00 b	0,29 c
out/12	0,63 b	0,61 bc
nov/12	0,00 b	1,26 bc
dez/12	1,25 b	1,91 ab

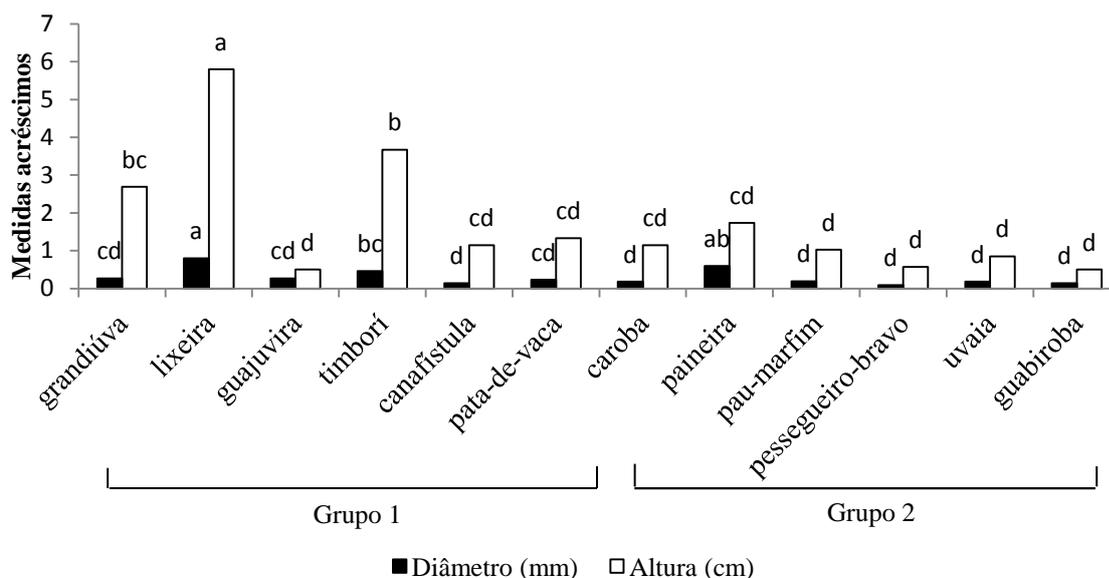
1108 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de
 1109 significância de 5% ($p < 0,05$).

1110 Means followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a significance level
 1111 of 5% ($p < 0,05$).

1112

1113 Em relação à avaliação do crescimento das mudas em diâmetro e altura, foi possível
 1114 observar que houve diferenças estatísticas significativas entre as espécies ($p < 0,05$) (Figura 1).
 1115 Dentre as espécies pertencentes ao grupo 1, a lixeira apresentou os maiores valores de
 1116 acréscimo em diâmetro (0,80 mm) e em altura (5,80 cm). Por outro lado, os menores
 1117 acréscimos em diâmetro (0,14 mm) e altura (0,50 cm) foram verificados para as espécies
 1118 canafístula e guajuvira respectivamente (Figura 1). Outras espécies de crescimento
 1119 intermediário, com bom desenvolvimento em altura foram timborí e grandiúva, com 3,67 cm
 1120 e 2,69 cm respectivamente (Figura 1).

1121 Dentre as espécies do grupo 2, a paineira apresentou o maior acréscimo em diâmetro,
 1122 sobre as demais espécies (0,60 mm). Em relação à altura, os maiores valores foram
 1123 verificados para paineira (1,74 cm), novamente, e caroba (1,15 cm), contudo estas não
 1124 diferiram estatisticamente das demais (Figura 1).



1125

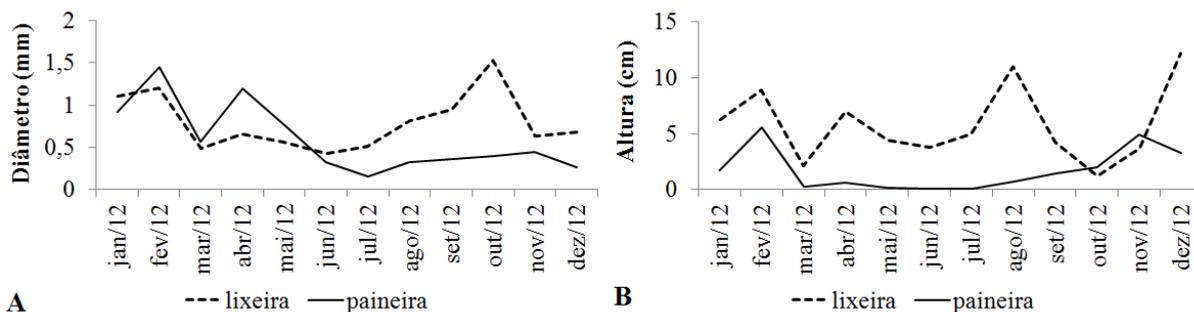
1126 Figura 1: Médias de crescimento em diâmetro (mm) e altura (cm) das espécies plantadas no Corredor
 1127 de Biodiversidade Santa Maria-PR. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente
 1128 entre si pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

1129 Figure 1: Means of diameter (mm) and height (cm) growth of the species planted at Corredor de
 1130 Biodiversidade Santa Maria-PR. Means followed by the same letter do not differ significantly by the
 1131 Tukey test at a significance level of 5% ($p < 0,05$).

1132

1133 Da mesma forma, verificou-se sobre o crescimento das mudas uma interação
 1134 estatística significativa entre as espécies e os meses ($p < 0,05$). Em relação à variável diâmetro,
 1135 apenas lixeira, guajuvira e paineira apresentaram variação significativa de crescimento ao
 1136 longo dos meses, enquanto em relação à altura, grandiúva, lixeira, timborí, caroba e paineira
 1137 apresentaram variação significativa.

1138 Com exceção da lixeira e paineira, foi possível observar que todas apresentaram um
 1139 padrão de crescimento similar ao longo dos meses. Essas duas espécies, por sua vez,
 1140 pertencentes aos grupos 1 e 2 respectivamente, apresentaram em relação ao diâmetro um
 1141 padrão de crescimento similar, com exceção do mês de outubro, quando a lixeira apresentou
 1142 um maior crescimento (Figura 2). Por outro lado, em relação à altura, verificou-se uma maior
 1143 amplitude de variação entre as duas espécies, principalmente no período de abril a agosto, e
 1144 posteriormente em dezembro (Figura 2).



1145

1146 Figura 2: Médias mensais de crescimento em diâmetro (mm) (A) e altura (cm) (B), das espécies dos
 1147 grupo 1 e 2 com maior crescimento no Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.

1148 Figure 2: Monthly means diameter (mm) (A) and height growth (cm) (B), of species groups 1 and 2
 1149 with greater growth at Corredor de Biodiversidade Santa Maria-PR.

1150

1151 Ao avaliar as características químicas e físicas do solo sobre a interação entre as
 1152 profundidades 0-10 cm e 10-20 cm, e as três coletas realizadas (setembro/2012,
 1153 dezembro/2012 e setembro/2012), apenas poucas variáveis apresentaram médias
 1154 estatisticamente diferentes ($p < 0,05$).

1155 Contudo, quando as características do solo são avaliadas em relação às duas
 1156 profundidades, apenas a H+Al, Na, K, Fe e macroporosidade não apresentaram variação
 1157 significativa ($p < 0,05$) (Tabela 2). Da mesma forma, as coletas realizadas em três épocas
 1158 revelaram alterações ocorridas no solo sobre todas as características químicas e físicas
 1159 ($p < 0,05$) com exceção do Na (Tabela 2). Esses resultados sugerem que as alterações
 1160 promovidas na área, como a retirada do capim-colonião e o plantio das mudas, podem ter sido
 1161 capazes de modificar as características do solo ao longo do experimento.

1162 Tabela 2: Resultados das análises químicas e físicas do solo no Corredor de Biodiversidade Santa
 1163 Maria-PR, das coletas realizadas em setembro de 2011 (coleta 1), dezembro de 2011 (coleta 2) e
 1164 setembro de 2012 (coleta 3), nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm.

1165 Table 2: Results of chemical and physical analyzes of soil at Corredor de Biodiversidade Santa Maria-
 1166 PR, samples collected in September 2011 (collect 1), December 2011 (collect 2) and September 2012
 1167 (collect 3), at depths of 0 to 10 cm and 10 to 20 cm.

	CARACTERÍSTICAS	PROFUNDIDADES		COLETAS		
		0-10	10-20	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
QUÍMICAS	pH	5,380a	5,138b	5,243b	5,520a	5,016c
	H+Al (Cmolc/dm ³)	4,301a	4,290a	4,658a	4,591a	3,648b
	Na (Cmolc/dm ³)	0,197a	0,172a	0,188a	0,191a	0,175a
	CE (dS/m)	2,248a	2,189b	2,291b	2,370a	1,996c
	C (g/dm ³)	23,354a	20,453b	21,878ab	22,843a	20,990b
	MO (g/dm ³)	40,261a	35,260b	37,720ab	39,376a	36,186b
	P (mg/dm ³)	0,223a	0,170b	0,173b	0,284a	0,132b
	K (Cmolc/dm ³)	1,193a	1,286a	1,667b	0,994b	1,055b
	Ca (Cmolc/dm ³)	11,239a	10,125b	9,261b	10,221b	12,564a
	Mg (Cmolc/dm ³)	2,563a	2,233b	2,528a	2,203b	2,464a
	Fe (Cmolc/dm ³)	0,531a	0,494a	0,899a	0,348b	0,290b
	Cu (Cmolc/dm ³)	0,025b	0,028a	0,017c	0,035a	0,028b
	Mn (Cmolc/dm ³)	0,302a	0,294b	0,284b	0,287b	0,323a
	Zn (Cmolc/dm ³)	0,027a	0,022b	0,034a	0,021b	0,017c
	CTC	19,297a	17,934b	18,106b	18,008b	19,732a
FÍSICAS	DS (g/cm ³)	1,158b	1,267a	1,185b	1,191b	1,261a
	MIC (%)	39,202a	33,950b	39,934ab	38,555a	34,236b
	MAC (%)	30,805a	33,145a	35,511a	34,135a	26,279b
	PT (%)	70,006a	67,097b	72,449a	72,690a	60,515b

1168 Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de
 1169 significância de 5% ($p < 0,05$).

1170 Averages followed by the same letter do not differ significantly by the Tukey test at a significance
 1171 level of 5% ($p < 0,05$).

1172

1173 4. DISCUSSÃO

1174

1175 De acordo com os resultados observados para mortalidade das mudas, os dois
 1176 primeiros meses após o plantio (janeiro e fevereiro) apresentaram a maior frequência de
 1177 perdas (11,67% e 5,63%) em relação aos demais meses. Como o plantio das mudas ocorreu
 1178 no final do período chuvoso, essa maior mortalidade pode ter sido ocasionada devido à
 1179 ocorrência de vários dias seguidos de estiagem, observados tanto em dezembro, como em
 1180 janeiro.

1181 Em situação de déficit hídrico, os primeiros meses são os mais críticos para o
 1182 estabelecimento das plantas, levando ao ponto de murcha em espécies mais sensíveis, o que
 1183 geralmente acontece dentro de quatro a seis dias após o plantio, quando não há chuvas

1184 (RODIGUES et al., 2009). Com isso, a área de captação de luz, as reações fotossintéticas e as
1185 trocas gasosas são severamente influenciadas (LARCHER, 2006), ocasionando uma maior
1186 mortalidade das mudas.

1187 Além disso, o déficit hídrico associado a outros fatores abióticos como maior
1188 insolação e altas temperaturas pode agravar essa situação, causando maior ressecamento das
1189 plantas (DAMATTA; RAMALHO, 2006). Fato que pode ter conduzido a uma acentuada
1190 mortalidade das mudas em uma das parcelas com uma falha maior de árvores do
1191 reflorestamento anterior.

1192 Nesta fase inicial de desenvolvimento, as mudas são mais suscetíveis aos períodos
1193 secos do que àquelas em estágios mais avançados, por ainda não terem seu sistema radicular
1194 bem desenvolvido (RIBEIRO et al., 2001). Da mesma forma, a presença de raízes finas e
1195 superficiais, observada para mudas com lento desenvolvimento, associada à competição com
1196 espécies já presentes na área, podem dificultar o estabelecimento das mudas, podendo causar
1197 um aumento na mortalidade no primeiro ano após o plantio (SORREANO et al., 2011).

1198 O pessegueiro-bravo, para o qual foi observada uma alta mortalidade nos primeiros
1199 meses após o plantio, apresentou abscisão foliar de todos os indivíduos, o que caracteriza
1200 situação de estresse por carência de água. Essa espécie é classificada como secundária tardia,
1201 sendo que espécies mais tardias na sucessão são ainda mais sensíveis à falta de água do que
1202 espécies iniciais da sucessão, o que promove efeitos mais prolongados à espécie (RIBEIRO et
1203 al., 2001).

1204 Por outro lado, a alta sobrevivência observada para paineira pode ter ocorrido em
1205 função do bom desenvolvimento em diâmetro dessa espécie, uma vez que essa característica
1206 está relacionada ao acúmulo de reservas, assegurando uma maior resistência e fixação ao solo,
1207 o que por sua vez garante um melhor estabelecimento da mesma (STURION; ANTUNES,
1208 2000). Além disso, é uma espécie pouco exigente quanto às características físicas do solo
1209 (CARVALHO, 2006a), tendo apresentando alta sobrevivência também em outros trabalhos
1210 (MOREIRA, 2004; NICODEMO et al., 2009; GARRIDO et al., 2013).

1211 Da mesma forma, a uvaia, espécie climáxica de crescimento lento (LORENZI, 2002a),
1212 apresentou sobrevivência de todos os indivíduos plantados, o que sugere que esta espécie é
1213 resistente a períodos de estiagem, com boa adaptação às condições ambientais locais,
1214 apresentando crescimento similar ao longo dos meses.

1215 Em relação ao controle do capim-colonião efetuado nas parcelas, é possível observar
1216 que o mesmo não apresentou reincidência significativa ao longo dos meses, demonstrando
1217 que o manejo da área, associado ao sombreamento já existente por conta do reflorestamento

1218 anterior efetuado em 2003, possivelmente promoveram um desgaste em seu banco de
1219 sementes, reduzindo sua regeneração.

1220 A permanência do capim dificulta a manutenção do banco de plântulas da área e o
1221 estabelecimento de propágulos alóctones, o que pode vir a comprometer a perpetuação da área
1222 a longo prazo, pois a presença de plântulas no sub-bosque de florestas tropicais representa
1223 uma estratégia de manutenção das populações em relação ao estoque de material genético das
1224 espécies, importante também para a manutenção da biodiversidade local (VIANI, 2005).

1225 Além disso, a presença do capim-colonião por tempo prolongado pode favorecer a
1226 compactação do solo. Em um estudo realizado por Lanzasova (2007), foi verificado que o
1227 sistema radicular de gramíneas, por ser bastante denso, causa um efeito acentuado sobre a
1228 compactação do solo, sendo inclusive maior que o efeito do pisoteio bovino contínuo. Isso
1229 aponta, por sua vez, para a importância de um manejo eficiente da área sobre o controle dessa
1230 gramínea, que em períodos quentes e chuvosos renova-se, espalhando-se por toda a área.

1231 Em relação ao crescimento observado para as mudas dos dois grupos ecológicos,
1232 verificou-se que a lixeira apresentou os maiores valores de acréscimos em diâmetro e altura
1233 dentre as espécies do grupo 1. A lixeira é considerada espécie pioneira, sendo comumente
1234 utilizada para recuperação de áreas degradadas, por apresentar grande plasticidade fenotípica
1235 (CORRÊA, 2003). Tal característica amplifica a ocorrência dessa espécie para áreas com
1236 deficiências nutricionais do solo e ambientes sombreados, o que possivelmente favoreceu o
1237 seu melhor desenvolvimento na área em relação às demais espécies estudadas desse grupo.

1238 Outras espécies do grupo 1 que apresentaram crescimento intermediário em altura
1239 foram timborí e grandiúva. O timborí é uma espécie pioneira que possui boa adaptação a
1240 diferentes tipos de solo e até mesmo a solos com baixa fertilidade química, podendo por isso
1241 ter sido uma das espécies com um bom desenvolvimento nesse estudo, onde a área apresenta
1242 algumas deficiências como pH ácido, que resulta na limitação da disponibilidade de nutrientes
1243 essenciais. Além disso, tolera solos secos, sendo comum em clareiras e capoeirões, com
1244 regeneração acentuada (CARVALHO, 2006a). Da mesma forma, a grandiúva apresenta
1245 grande versatilidade ambiental, com crescimento similar durante todo o período avaliado,
1246 além de ser bastante apreciada pela avifauna, sendo por isso de grande valor ecológico
1247 (AMORIM et al., 2006).

1248 As demais espécies do grupo 1 e grupo 2 apresentaram em grande parte dos meses
1249 analisados, ausência de crescimento ou até diminuição por perda de umidade e perda das
1250 folhas, o que pode indicar situações de estresse (NEVES, et al., 2004; NASCIMENTO et al.,
1251 2011; LEMOS et al., 2011).

1252 Tal fato pode estar relacionado aos fatores bióticos e abióticos, como características
1253 intrínsecas de cada espécie que possuem diferentes estratégias para estabelecimento em cada
1254 tipo de ambiente. Além disso, por se tratar de uma área onde já existiam outras espécies
1255 arbóreas, a ação de efeitos alelopáticos e a competição por nutrientes, luz e espaço podem ter
1256 contribuído para um menor crescimento das mudas plantadas.

1257 Outro fator como o estresse hídrico está também relacionado ao crescimento e
1258 desenvolvimento das plantas, sendo que plantas submetidas à restrição hídrica apresentam
1259 redução do crescimento devido a menor turgescência das células, o que influencia no
1260 alongamento e na diferenciação celular e desenvolvimento da área foliar, afetando dessa
1261 forma a produção e translocação de fotoassimilados para outras áreas de crescimento, o que
1262 além da ausência de crescimento pode levar a reduções na altura, número de folhas e diâmetro
1263 do caule das plantas sob estresse (LARCHER, 2006).

1264 Da mesma forma, as características do solo possuem papel importante no
1265 desenvolvimento das plantas. Em relação às características físicas, foi observado um aumento
1266 da densidade do solo ao longo das três coletas devido à redução da porosidade total. A
1267 redução dos percentuais de porosidade total por sua vez parece estar relacionado a menor
1268 razão entre macroporos e microporos (REICHERT et al., 2007).

1269 Como os macroporos são responsáveis pela aeração do solo e infiltração de água, e os
1270 microporos pelo conteúdo de água, observa-se em solos compactados um aumento no
1271 conteúdo volumétrico de água e da capacidade de campo, enquanto a aeração e a taxa de
1272 infiltração de água e a condutividade hidráulica do solo são reduzidas. Dessa forma, o
1273 desenvolvimento do sistema radicular fica comprometido, e as mudas não são capazes de se
1274 beneficiar adequadamente dos nutrientes disponíveis no solo. Além disso, uma menor aeração
1275 implica em menor aporte de oxigênio disponível na rizosfera, podendo limitar alguns
1276 processos metabólicos da planta (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2000).

1277 Outras deficiências relacionadas às características químicas do solo como a acidez
1278 provocada pelo baixo pH, também podem interferir na disponibilidade dos nutrientes que são
1279 importantes para um pleno desenvolvimento das plantas. O solo da área antes do manejo já
1280 apresentava um pH ácido (LANTMANN et al., 1982), sofrendo redução após a retirada do
1281 capim-colonião. Essa redução observada pode ter ocorrido devido a rápida decomposição da
1282 matéria orgânica proveniente do capim-colonião, promovendo inicialmente a liberação de
1283 alguns nutrientes e ácidos orgânicos, provocando a acidificação do meio. Além disso, a
1284 liberação de exsudatos ácidos pelas raízes das plantas já existentes na área contribuem com a
1285 redução dos valores de pH do solo, tornando-os inferiores aos encontrados em áreas de

1286 pastagem, semelhante ao que foi observado nos trabalhos de Barreto et al. (2006) e Longo e
1287 Espíndola (2000).

1288 Em solos ácidos pode haver uma maior concentração tóxica de Al^{3+} e Mn^{2+} que são
1289 prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. O Mn^{2+} , embora seja um elemento essencial, faz
1290 parte dos micronutrientes, sendo, portanto, requerido apenas em pequenas quantidades. Na
1291 terceira coleta de solo foi verificado um aumento de suas concentrações, podendo este
1292 resultado estar relacionado ao decréscimo de pH observado.

1293 Da mesma forma, as concentrações de fósforo no solo também são influenciadas pelo
1294 pH, sendo que a medida que o pH do solo diminui abaixo de 6,0 a sua disponibilidade para as
1295 plantas é reduzida (LANTMANN et al., 1982). O P pode se complexar com o Fe e Al quando
1296 estes encontram-se presentes no solo em altas concentrações, sendo que o complexo formado
1297 é insolúvel em água, o que torna esse elemento indisponível na solução do solo. Isso
1298 inviabiliza o desenvolvimento vegetal, podendo levar a planta à morte (LOPEZ, 1987). Na
1299 área de estudo foi observada concentrações muito baixas desse nutriente, com valores ainda
1300 mais reduzidos na terceira coleta de solo, corroborando a relação direta entre pH e P.

1301 Da mesma forma o Ca e Mg também são afetados indiretamente, uma vez que o pH
1302 age sobre os nível de Al e esse sobre a disponibilidade destes nutrientes. Apesar disso, esses
1303 nutrientes apresentaram-se com concentrações mais elevadas nas duas últimas análises, o que
1304 pode estar relacionado a CTC do solo. Um mínimo de 20% de CTC preenchida com Ca e 5%
1305 com Mg parece ser requerido para não haver deficiência destes elementos (LANTMANN et
1306 al., 1982), sendo que em todas as coletas os percentuais foram superiores a esses valores.

1307 As concentrações de C e MO sofreram pouca alteração ao longo das coletas, pois
1308 apesar da remoção do capim-colonião, que contribuía com uma entrada constante de MO no
1309 solo, a área apresenta acúmulo de serapilheira que parece estar suprindo este papel.

1310 Apesar disso, a condutividade elétrica encontrada, que indica a quantidade de sais
1311 presentes em solução no solo, foi alta para os solos da região, variando de 2,00 dS/m a 2,37
1312 dS/m, sendo o menor valor observado na última análise. Solos salinos exigem um maior
1313 dispêndio de energia da planta para a absorção de água, afetando dessa forma processos
1314 metabólicos essenciais e prejudicando a germinação e desenvolvimento das mesmas
1315 (BRANDÃO; LIMA, 2002).

1316 Em relação às profundidades estudadas, não foi verificado efeito significativo sobre as
1317 três coletas de solo para a maioria das características avaliadas, demonstrando que os
1318 resultados encontrados para as três análises foram independentes das duas profundidades. De
1319 forma geral os nutrientes apresentaram valores reduzidos na camada de 10-20 cm em relação

1320 à camada de 0-10 cm, sendo isso esperado uma vez que a atividade de ciclagem de nutrientes
1321 é menor nas camadas mais profundas do solo (NETO et al., 2001).

1322

1323 5. CONCLUSÃO

1324

1325 A mortalidade das mudas alcançou um percentual final de 24,38%, sendo mais
1326 acentuada nos meses de janeiro e fevereiro, período imediatamente após o plantio.

1327 Em relação à massa seca do capim-colonião não houve reincidência considerável ao
1328 longo dos meses após o manejo inicial.

1329 Das mudas plantadas destacaram-se as espécies *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss.
1330 (lixreira) e *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (paineira), pertencentes ao grupo 1 (pioneiras
1331 e secundárias iniciais) e grupo 2 (secundárias tardias e climáticas), respectivamente.

1332 Por meio das análises de solo, foi possível observar alterações em todas as
1333 características físicas e químicas analisadas, com exceção do Na, demonstrando que as
1334 alterações físicas e químicas do solo foram sensíveis ao manejo realizado na área, podendo
1335 ainda levar a novas modificações em decorrência do desenvolvimento das mudas.

1336

1337 6. AGRADECIMENTOS

1338

1339 À administração da Fazenda Santa Maria pela permissão da realização do projeto na
1340 área, à equipe do Laboratório de Botânica e PGEAGRI da Unioeste, ao curso de Biologia da
1341 Uniamérica, pelo auxílio em campo e análises realizadas. Ao Instituto Maytenus pelo auxílio
1342 financeiro. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela
1343 concessão de bolsa de mestrado à primeira autora.

1344

1345 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1346

1347 AMORIM, I. L.; FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Aspectos
1348 morfológicos de plântulas e mudas de *Trema*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28,
1349 n. 1, p. 86-91, 2006.

1350 BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação & interesse ecológico**.
1351 Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz, 2004.

1352 BRASIL – CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 09, de 24 de**
1353 **outubro de 1996.** Disponível em:

- 1354 <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res0996.html>> Acesso em: 21 mar.
1355 2011.
- 1356 BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Características
1357 químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da
1358 Bahia. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 415-125, 2006.
- 1359 BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de
1360 pinus e cerrado na Chapada, em Uberlândia (MG) . **Caminhos de Geografia**, v. 3, n.
1361 6, p. 46-56, 2002.
- 1362 CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies nativas recomendadas para**
1363 **arecuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados.**
1364 Colombo- PR: Embrapa Florestas, 2006.
- 1365 CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras Volume 1.** Colombo: Embrapa
1366 Florestas, 2006a.
- 1367 CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras Volume 2.** Colombo: Embrapa
1368 Florestas, 2006b.
- 1369 CORRÊA, I. P. **Plasticidade fenotípica em indivíduos jovens de *Aloysia virgata* (Ruiz**
1370 **&Pav.) Juss. - Verbenaceae.** 58 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos
1371 Naturais) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2003.
- 1372 CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A.; Efeito da adubação nitrogenada na
1373 produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista**
1374 **Árvore**, v. 30, n. 4, 537-546, 2006.
- 1375 DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on
1376 coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**,
1377 v. 18, n. 1, p. 55-81, 2006.
- 1378 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro
1379 Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos e análise de solo.** 2. ed. Rio de
1380 Janeiro, 1997. 212 p.
- 1381 FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais.** 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2006.
- 1382 GRIS, D.; TEMPONI, L. G.; MARCON, T. R. Native species indicated for degraded area
1383 recovery in Western Paraná, Brazil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 113-125, 2012.
- 1384 GANEM, R. S. **Corredores ecológicos – o que são?.** Consultoria Legislativa da Câmara dos
1385 Deputados: Brasília, DF, 2005. Disponível em:
1386 <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1263/corredores_ecologicos_s](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1263/corredores_ecologicos_senna.pdf?sequence=1)
1387 [enna.pdf?sequence=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1263/corredores_ecologicos_senna.pdf?sequence=1)> Acesso em: 20/03/2011.

- 1388 GARRIDO, M. A. O.; FARIA, H. H.; DURIGAN, G.; CONTIÉRI, W. A.; KAWABATA, M.
1389 **Recomposição de Mata Ciliar em microbacia hidrográfica, SP, Brasil.** Disponível
1390 em: <<http://www.secforestales.org/buscador/pdf/2CFE02-057.pdf>> Acesso em:
1391 15/03/2013.
- 1392 IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná.**
1393 Disponível em:
1394 <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em:
1395 26/06/2011.
- 1396 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Departamento de
1397 de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação**
1398 **brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012, 92 p.
- 1399 LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.;
1400 REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária
1401 sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v. 31, p. 1131-1140, 2007.
- 1402 LANTMANN, A. F.; OLIVEIRA, E. L.; PALHANO, J. B.; CHAVES, J. C. D.; VOSS, M.;
1403 PARRA, M. S.; MUZILLI, O.; CAMPOS, R. J. **Bases para o uso racional de**
1404 **corretivos e adubos no Estado do Parana.** Londrina: IAPAR/EMBRAPA-CNPSO,
1405 1982. 184 p.
- 1406 LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima, 2006.
- 1407 LEMOS, A. O.; SILVA, S. I.; PIMENTEL, R. M. M.; XAVIER, B. T.; ARAÚJO, E. L.
1408 Respostas ecofisiológicas de *Bernardia sidoides* Müll. Arg. ao estresse hídrico.
1409 **Revista de Geografia,** v. 28, n. 1, 2011.
- 1410 LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. Alterações em características químicas de solos da
1411 região Amazônica pela introdução de pastagens. **Acta Amazonica,** v. 30, n.1, p. 71-
1412 80, 2000.
- 1413 LOPEZ, R. J. **El diagnóstico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio.**
1414 Madrid: Mundi-Prensa Libros, 1987. 363 p.
- 1415 LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**
1416 **do Brasil.** 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2002a.
- 1417 LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**
1418 **do Brasil.** 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 2002b.
- 1419 MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares.** 2. ed. Viçosa: CPT, 2007.
- 1420 MINEROPAR. Minerais do Paraná. **Geologia do Paraná.** 2008. Disponível em:
1421 <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=106>>

- 1422 Acesso em: 28/01/2013.
- 1423 MONACO, T. A.; SHELEY, R. L. **Invasive Plant Ecology and Management: Linking**
1424 **Processes to Practice**. Wallingford: Cabi Publishing, v. 2, 2012. 216 p.
- 1425 MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação**
1426 **de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 139 f. Tese
1427 (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Julio de
1428 Mesquita Filho. Rio Claro, 2004.
- 1429 NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C.; SILVA, M. A. Análise
1430 do crescimento de mudas de jatobá (*Humanaea courbaril* L.) em diferentes níveis de
1431 água no solo. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, Edição Especial, p. 617-626, 2011.
- 1432 NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W.; BERBARA, R. L. L.; RODARTE, L. H. O.;
1433 BARBOSA, N. P. U. Physicochemical characterization of quartzitic degraded soils
1434 and adjacent areas of rupestrian fields, Serra do Cipó, MG, Brazil. **Neotropical**
1435 **Biology and Conservation**, v. 6, n. 3, p. 156-161, 2011.
- 1436 NETO, A. E. F.; VALE, F. R.; RESEND, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A.
1437 **Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) à distância - Fertilidade**
1438 **do solo e nutrição de plantas no Agronegócio**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- 1439 NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES, C. R. Crescimento e nutrição de mudas
1440 de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) submetidas a níveis de salinidade em
1441 solução nutritiva. **Ciência e agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 997-1006, 2004.
- 1442 NICODEMO, M. L. F.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; SANTOS, . M.; VINHOLIS, M. M. B.;
1443 FREITAS, A. R.; CAPUTTI, G. Desenvolvimento inicial de espécies florestais em
1444 sistema silvipastoril na região sudeste. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 89-92,
1445 2009.
- 1446 QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; NOGUEIRA, S. S. S.; MIRANDA, M. A. C. Aspectos da
1447 estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados.
1448 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n. 5, p. 929-938, 2000.
- 1449 REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas
1450 agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos**
1451 **Ciências do Solo**. v. 5, p. 49-134, 2007.
- 1452 RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan,
1453 2003. 503 p.
- 1454 RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e**
1455 **recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2001.

- 1456 RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISEMHAGEN, I. **Pacto pela restauração da**
1457 **Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** 1. ed.
1458 São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.
- 1459 RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação.**
1460 1.ed. São Paulo: EDUSP, 2000.
- 1461 SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES,
1462 R. R. Deficiência de macronutrientes em mudas de sangra-d'água (*Croton*
1463 *urucurana*, Baill.). **Cerne**, v. 17, n. 3, p. 347-352, 2011.
- 1464 STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. **Produção de mudas de espécies florestais.** In:
1465 GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e
1466 ambientais. Brasília: Embrapa, 2000. p.125-150.
- 1467 TOSSULINO, M. G. P.; SCHAITZA, E. G.; SIQUEIRA, J. D. P.; SAYAMA, C.; MORATO,
1468 S. A. A.; ULANDOWSKI, L. K. M. A.; CAVILHA, M. R. **Resumo executivo da**
1469 **avaliação ecológica rápida do corredor Iguaçu-Paraná.** Curitiba: Instituto
1470 Ambiental do Paraná, 2007. 46 p.
- 1471 VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e**
1472 **talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da**
1473 **diversidade vegetal na restauração florestal.** Dissertação (Mestrado em Biologia
1474 Vegetal) - Unicamp, Campinas. 2005.

Anexo

Normas da Revista Capítulos I e II:

Revista Árvore

ISSN 0100-6762 versão impressa

ISSN 1806-9088 versão online

Diretrizes para Autores

Forma e preparação de manuscritos

- O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade desta revista e não representam necessariamente as opiniões da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), sendo o autor do artigo responsável pelo conteúdo científico do mesmo.

- Ao submeter um artigo, o(s) autor(es) deve(m) concordar(em) que seu copyright seja transferido à Sociedade de Investigações Florestais - SIF, se e quando o artigo for aceito para publicação.

Primeira Etapa (exigida para submissão do Manuscrito)

Submeter os artigos somente em formatos compatíveis com Microsoft-Word. O sistema aceita arquivos até 10MB de tamanho.

O Manuscrito deverá apresentar as seguintes características: espaço 1,5; papel A4 (210 x 297 mm), enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto, páginas com margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5 cm; fonte Times New Roman 12; e conter no máximo 16 laudas, incluindo tabelas e figuras. Tabelas e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto. Manuscritos com mais de 16 laudas terão custos adicionais de submissão cobertos pelo(s) autor(es), na base de R\$40,00/página.

Na primeira página deverá conter o título do manuscrito, o resumo e as três (3) Palavras-Chaves.

Não se menciona os nomes dos autores e o rodapé com as informações, para evitar a identificação dos mesmos pelos Pareceristas.

Nos Manuscritos em português, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em inglês; e Manuscritos em espanhol ou em inglês, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em português. As tabelas e as figuras devem ser apresentadas ao final do texto, numeradas com algarismos arábicos consecutivos junto as legendas, e sua localização aproximada deve ser indicada no texto com uma chamada entre dois parágrafos: Entra Figura 1; Entra Tabela 3. Os títulos das figuras deverão aparecer na sua parte inferior antecidos da palavra Figura mais o seu número de ordem. Os títulos das tabelas deverão aparecer na parte superior e antecidos da palavra tabela seguida do seu número de ordem. Na figura, a fonte (Fonte:) deve aparecer na parte superior, na tabela, na parte inferior. As figuras deverão estar exclusivamente em tons de cinza e, no caso de coloridas, será cobrada a importância de R\$100,00/página.

Forma dos manuscritos

O Manuscrito em PORTUGUÊS deverá seguir a seguinte sequência:

TÍTULO em português

RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título)

TÍTULO em inglês

ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título)

1. INTRODUÇÃO (incluindo revisão de literatura e o objetivo)
2. MATERIAL E MÉTODOS
3. RESULTADOS
4. DISCUSSÃO
5. CONCLUSÃO
6. AGRADECIMENTOS (se for o caso)
7. REFERÊNCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto)

O manuscrito em INGLÊS deverá obedecer à seguinte sequência:

TÍTULO em inglês

ABSTRACT (seguido de Keywords não incluindo palavras do título)

TÍTULO em português

RESUMO (seguido de Palavras-chave não incluindo palavras do título)

1. INTRODUCTION (incluindo revisão de literatura e o objetivo)
2. MATERIAL AND METHODS
3. RESULTS
4. DISCUSSION
5. CONCLUSION
6. ACKNOWLEDGEMENT (se for o caso)
7. REFERENCES (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto)

O manuscrito em ESPANHOL deverá obedecer à seguinte sequência:

TÍTULO em espanhol

RESUMEN (seguido de Palabras-clave não incluindo palavras do título)

TÍTULO do manuscrito em Português

RESUMO em Português (seguido de palavras-chave não incluindo palavras do título)

1. INTRODUCCIÓN (incluindo revisão de literatura e objetivo)
2. MATERIALES Y METODOS
3. RESULTADOS
4. DISCUSIÓN
5. CONCLUSIÓN
6. RECONOCIMIENTO (se for o caso)
7. REFERENCIAS (alinhadas à esquerda e somente as citadas no texto)

No caso das línguas estrangeiras, será necessária a declaração de revisão lingüística de um especialista.

Os subtítulos, quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecedidos de dois números arábicos colocados em posição de início de parágrafo.

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula. As referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis A/B do Qualis. A Revista *Árvore* adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023.

Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo "e" entre os autores.

A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os

Métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de Resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. A Discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso), seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraindo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas. O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma seqüência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (ABNT-6028).

Declaração de Direito Autoral

Todos os autores concordam com a submissão do trabalho à Revista *Árvore* e concedem a licença exclusiva para publicar o artigo submetido na forma impressa e eletrônica. Os autores do trabalho afirmam que o artigo é um trabalho original, e que não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado para publicação em outro periódico tanto na forma impressa como na eletrônica.

Revista *Árvore* - Sociedade de Investigações Florestais, Departamento de Engenharia Florestal/UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. Tel: (31) 3899-1222. E-mail: r.arvore@ufv.br
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0100-6762&lng=pt&nrm=iso