

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Efeito do coroamento com papelão na supressão de  
gramíneas e no crescimento de espécies arbóreas**

**Fernando Lima Aires Gonçalves**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**Efeito do coroamento com papelão na supressão de gramíneas e no  
crescimento de espécies arbóreas**

**FERNANDO LIMA AIRES GONÇALVES**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Guilherme Montandon Chaer**

*e Co-orientação do Pesquisador*  
**Alexander Silva de Resende**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Silvicultura e Manejo Florestal.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2016

634.956

G635e

T

Gonçalves, Fernando Lima Aires, 1985-

Efeito do coroamento com papelão na supressão de gramíneas e no crescimento de espécies arbóreas / Fernando Lima Aires Gonçalves. - 2016.

60 f.: il.

Orientador: Guilherme Montandon Chaer.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, 2016.

Bibliografia: f. 55-60.

1. Reflorestamento - Teses. 2. Árvores - Crescimento - Teses. 3. Gramínea - Controle - Teses. 4. Solos - Umidade - Teses. 5. Solos - Temperatura - Teses. 6. Árvores - Mudas - Teses. I. Chaer, Guilherme Montandon, 1975- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**FERNANDO LIMA AIRES GONÇALVES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Silvicultura e Manejo Florestal.

---

Guilherme Montandon Chaer. PhD Embrapa Agrobiologia  
(Orientador)

---

Fabiano de Carvalho Balieiro. Pesq. Dr. Embrapa  
(Membro)

---

Paulo Sérgio dos Santos Leles. Prof. Dr. UFRRJ  
(Membro)

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta obra.*

*Aos meus pais **Maria José e Imidio** com muito amor.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada disso seria possível.

Agradeço aos meus pais, Maria José e Imidio que sempre me apoiaram em todas as decisões e estiveram sempre ao meu lado possibilitando alcançar mais esta etapa na minha vida.

Agradeço também as minhas irmãs (Fernanda, Flávia e Fabiana) que suportaram todo o meu estresse durante este período com palavras de incentivo.

Agradeço aos meus sobrinhos (Murilo, Mirella e Miguel) que foram fontes de descontração, alegria e força durante todo o período do mestrado e continuam sendo.

Agradeço a minha namorada (Francine) que sempre foi muito compreensível nos momentos em que eu precisei me ausentar por conta do mestrado.

Agradeço a minha tia querida Maria Inês pelas constates orações mesmo estando longe.

Agradeço ao meu orientador Guilherme Chaer pela paciência, compreensão, ensinamentos e amizade durante todo o momento que necessitei.

Agradeço ao meu coorientador e amigo Alexander Resende (Alex) por toda a dedicação em me ajudar a conseguir alcançar mais uma etapa importante na minha vida.

Agradeço ao meu amigo Pedro Lima pelo companheirismo e grande auxílio em um momento crucial do meu mestrado, sempre estando ao meu lado quando precisei.

Agradeço a empresa Acácia Amarela, em especial ao Diretor Alysson Canabrava pela ajuda durante o período do mestrado.

Agradeço a Embrapa Agrobiologia, em especial aos membros do laboratório de leguminosas que me ajudaram nas coletas de campo (Carlos Fernando, Iohann Lima e Pedro) e a todos os outros membros que me ajudaram de outras maneiras a completar mais esta fase da vida.

E agradeço a todos os meus amigos e familiares que me ajudaram de maneira direta ou indireta a vencer uma etapa importantíssima da minha vida.

## RESUMO GERAL

GONÇALVES, Fernando Lima Aires, **Efeito do coroamento com papelão na supressão de gramíneas e no crescimento de espécies arbóreas**. 2016 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

Foram conduzidos três estudos objetivando avaliar a eficiência do coroamento de mudas com papelão em reflorestamentos com espécies arbóreas da Mata Atlântica. O primeiro estudo teve como objetivo testar o efeito do coroamento com papelão sobre o crescimento de espécies da Mata Atlântica plantadas em uma área de pastagem com dominância de *Andropogon bicornis*. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com dois tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos consistiram de coroamento com papelão ou coroamento com enxada aplicados a 11 espécies arbóreas. Avaliou-se o crescimento das plantas através da mensuração da altura (H) e diâmetro a altura do coleto (DAC) aos 6, 12 e 18 meses após o plantio além da taxa de sobrevivência. Também foi realizada uma avaliação dos custos de cada tratamento. Os resultados encontrados mostraram que o papelão não interferiu de maneira significativa em nenhuma espécie florestal avaliada. Entretanto, a taxa de sobrevivência foi maior no tratamento de coroamento com papelão (80,7%) comparado ao tratamento de coroamento com enxada (73,1%). No aspecto econômico, o coroamento com papelão obteve custo de material e mão de obra até 50% inferior ao do coroamento com enxada. No segundo estudo avaliou-se a eficiência do coroamento com papelão na supressão de quatro espécies de gramíneas forrageiras comumente encontradas em áreas de reflorestamento no bioma Mata Atlântica. Foram montados quatro experimentos em sítios com dominância das espécies *A. bicornis*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa umidicola* e *Panicum maximum*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. Os tratamentos foram o coroamento com papelão e sem coroamento. A eficiência do papelão foi monitorada através de coletas da biomassa total e do nível de senescência das gramíneas na área coroada. O papelão se mostrou eficiente na supressão das quatro espécies de gramíneas avaliadas, pois após o período de avaliação (100 a 170 dias) praticamente não havia material vegetal vivo na área das coroas. No terceiro estudo foi avaliado como o coroamento com papelão influencia na temperatura e umidade nas camadas superficiais no solo. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram 1 – coroamento com papelão (papelão disposto diretamente sobre a braquiária); 2 – sem coroamento; 3 – coroamento com papelão após coroamento com enxada (papelão disposto sobre o solo exposto); 4 – coroamento com enxada. A umidade, nas camadas de 0 a 5 cm e 5 a 10 cm do solo, e a temperatura, nas camadas de 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm e 5 a 10 cm do solo, foram monitorados durante períodos de 19 e 7 dias subsequentes, respectivamente, a uma simulação de chuva de 130 mm durante 24 hs e a chuvas naturais de 133 mm durante 13 dias. Os resultados indicaram que o tratamento 1 (coroamento com papelão) diminuiu a velocidade de ressecamento do solo, mantendo maior teor de água na área da coroa em comparação aos demais tratamentos. Ambos os tratamentos de coroamento com papelão apresentaram temperatura do solo na região da coroa até 8,5°C menor do que no tratamento de coroamento com papelão. O conjunto de resultados dos três estudos realizados demonstram que o uso da técnica de coroamento com papelão na implantação de reflorestamentos pode reduzir significativamente os custos operacionais após o plantio, tanto pela redução de mão-de-obra empregada em operações de coroamento, quanto pela menor necessidade de replantio de mudas.

**Palavras-chave:** Manutenção em reflorestamentos, coroamento com papelão, supressão de gramíneas.



## ABSTRACT

Three studies were conducted to evaluate the efficiency of seedling crowning using cardboard in reforestation with arboreal species of the Atlantic. The first study aimed to test the effect of the crowning with cardboard on the growth of Atlantic Forest species planted in a pasture area with dominance of *Andropogon bicornis*. The experimental design was randomized blocks with two treatments and 12 repetitions. Treatments consisted of crowning with cardboard or crowning with hoe applied to 11 tree species. We evaluated the growth of plants by measuring the height (H) and diameter of the collar height (DAC) at 6, 12 and 18 months after planting beyond survival rate. It was also carried out an assessment of the costs of each treatment. The results showed that the board did not interfere significantly in any forest species assessed. However, the survival rate was higher in the treatment crown of cardboard (80.7%) compared to the capping treatment with hoe (73.1%). In the economic aspect, the crowning with cardboard obtained material cost and labor up to 50% lower than the crowning with hoe. In the second study we evaluated the crowning efficiency with cardboard in the suppression of four species of grasses commonly found in forest areas in the Atlantic Forest. Four experiments were set up in places with dominant species *A. bicornis*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa umidicola* and *Panicum maximum*. The experimental design was completely randomized with five replications. The treatments were the culmination of cardboard and without crowning. The cardboard efficiency was monitored by sampling the total biomass and the level of senescence of grasses in the area crowned. The cardboard was efficient in suppressing the four species of grasses evaluated, because after the evaluation period (100-170 days) had hardly live plant material in the field of crowns. In the third study was rated as the crowning with cardboard influences the temperature and moisture in the surface layers in the soil. The experimental design was a randomized complete block design with four treatments and eight repetitions. The treatments were 1 - crown with cardboard (cardboard disposed directly on the braquiária); 2 - no crowning; 3 - with cardboard crown after crown with hoe (willing cardboard on the exposed soil); 4 - crowning with hoe. The moisture in the layers from 0 to 5 cm and 5 to 10 cm of soil, and the temperature in the layers 0 and 2,5 cm, 2.5 to 5 cm and 5 to 10 cm of the soil were monitored during periods 19 and subsequent 7 days, respectively, at a rain simulation 130 mm for 24 hours and natural rainfall of 133 mm for 13 days. The results indicated that treatment 1 (crowning with cardboard) decreased soil drying speed while maintaining higher water content in the crown area compared to the other treatments. Both capping treatments showed cardboard soil temperature in the region of the crown to 8.5°C lower than the capping treatment with cardboard. The set of results of the three studies demonstrate that the use of the capping technique with cardboard in reforestation deployment can significantly reduce operating costs after planting, either by reducing hand labor used in capping operations, as the lower need for seedlings for replanting.

**Keywords:** Maintenance in reforestation , crowning with cardboard, suppression of grasses.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Coroamento com papelão em plantio com 100 dias de idade. Imagem da esquerda mostra a vista geral de uma parcela tratada com o coroamento com papelão (A). A imagem da direita mostra em detalhe o papelão montado formando uma coroa junto à muda (B). ..... 13
- Figura 2: Adubação de cobertura aos 160 dias após o plantio, com aplicação do adubo em covetas laterais no tratamento com coroamento manual (A) e em cobertura no tratamento com papelão (B). ..... 14
- Figura 3: Incremento em altura das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 3 a 9 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média. .... 16
- Figura 4: Incremento em altura das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 9 a 15 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média. .... 16
- Figura 5: Incremento no diâmetro a altura do coleto (DAC) das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 3 a 9 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média. .... 17
- Figura 6: Incremento no diâmetro a altura do coleto (DAC) das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 3 a 9 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média. .... 18
- Figura 7: Sítios com *Andropogon bicornis* (A), *Urochloa decumbens* (B), *Urochloa humidicola* (C) e *Panicum maximum* (D) após a instalação dos experimentos. Estacas de bambu simulam o caule da muda em espaçamentos de 1 m x 1 m. .... 29
- Figura 8: Níveis de senescência de diferentes espécies de gramíneas coroadas com papelão. Imagens A, B e C mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Andropogon bicornis*. Imagens D, E e F mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Urochloa decumbens*. Imagem G, H e I mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Panicum maximum*. Imagens J, L e M mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Urochloa humidicola*. Ver texto para classificação dos níveis de senescência. .... 30
- Figura 9: Biomassa de *Andropogon bicornis* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos de biomassa circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ). .... 31
- Figura 10: Deformação das chapas de papelão 80 dias após instalação do experimento na espécie *Andropogon bicornis*. .... 32
- Figura 11: Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 29 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 77 dias após a instalação do experimento (D, E e F) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 136 dias após a instalação do experimento (G, H e I). .... 33
- Figura 12: Biomassa de *Urochloa decumbens* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

Figura 13: Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 23 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 55 dias após a instalação do experimento (D, E e F), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 109 dias após a instalação do experimento (G, H e I) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 170 dias após a instalação do experimento (J, L e M)..... 35

Figura 14: Biomassa de *Panicum maximum* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

36

Figura 15: Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 42 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 85 dias após a instalação do experimento (D, E e F) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 139 dias após a instalação do experimento (G, H e I). ..... 37

Figura 16: Biomassa de *Urochloa humidicola* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

38

Figura 17: Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 49 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 81 dias após a instalação do experimento (D, E e F) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 103 dias após a instalação do experimento (G, H e I). ..... 39

Figura 18: Tratamento de coroamento com papelão (A), sem coroamento (B), coroamento com papelão após coroamento com enxada (C) e coroamento com enxada (D)..... 46

Figura 19: Umidade do solo nas profundidades de 0-5 cm (A) e 5 a 10 cm (B) ao longo de 19 dias de monitoramento subsequentes a uma precipitação simulada de 130 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). As setas indicam as datas em que houve precipitação na área de estudo e o respectivo volume.

48

Figura 20: Umidade do solo nas profundidades de 0 a 5 cm (A) e 5 a 10 cm (B) ao longo 7 dias de monitoramento subsequentes a um período de 13 dias de chuva com precipitação acumulada de 133 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). As setas indicam as datas em que houve precipitação na área de estudo e o respectivo volume. .... 49

Figura 21: Temperatura do solo nas profundidades de 0 a 2,5 cm (A), 2,5 a 5 cm (B) e 5 a 10 cm (C) ao longo de 19 dias de monitoramento subsequentes a uma precipitação simulada de 130 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). ..... 51

Figura 22: Temperatura do solo na profundidade de 0 a 2,5 cm (A), 2,5 a 5 cm (B) e 5 a 10 cm (C) ao longo de 4 dias de monitoramento subsequentes a um período de 13 dias de chuva com

precipitação acumulada de 133 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ )..... 52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Taxa de crescimento em altura e DAC de 11 espécies florestais coroadas com papelão ou enxada durante 18 meses de plantio. Valores em parêntesis representam o e erro padrão da média. ....	15
Tabela 2: Porcentagem de sobrevivência média de 11 espécies florestais estudadas coroadas com papelão ou enxada após 18 meses de plantio. ....	19
Tabela 3: Custos de coroamento com papelão ou com enxada ao longo do primeiro ano após o plantio. ....	20
Tabela 4: Data de instalação do experimento em cada sítio. ....	28

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Geral .....	2
2.2 Específicos .....	2
<b>3. Hipóteses .....</b>	<b>2</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
4.1 A matocompetição em áreas de reflorestamentos .....	3
4.2 Principais gramíneas exóticas encontradas em áreas de reflorestamentos.....	4
4.2.1 Gênero <i>Andropogon</i> .....	4
4.2.2 Gênero <i>Urochloa</i> .....	4
4.2.3 Gênero <i>Panicum</i> .....	5
4.3 Problemas causados pelo grau de interferência da matocompetição em plantios florestais.....	5
4.4 Métodos de controle de gramíneas exóticas .....	6
4.5 Técnica de <i>mulching</i> para o controle da matocompetição .....	6
4.6 Uso de papelão para coroamento em reflorestamentos .....	7
CAPÍTULO I .....	8
EFEITO DO TIPO DE COROAMENTO SOBRE O CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS	8
<b>5. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>6. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
6.1 Caracterização da Área .....	12
6.2 Preparo da Área e Plantio.....	12
6.3 Preparo do Papelão Usado no Coroamento .....	12
6.4 Delineamento e Condução do Experimento .....	12
6.5 Avaliações .....	14
6.6 Análise dos Dados .....	14
6.7 Avaliação Econômica das Técnicas de Coroamento.....	14
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
7.1 Avaliações de Crescimento .....	15
7.2 Avaliação Econômica das Técnicas de Coroamento.....	19
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>23</b>
CAPÍTULO II .....	24
EFEITO DO COROAMENTO COM PAPELÃO NA SUPRESSÃO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS .....	24
<b>9. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>10. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
10.1 Caracterização dos Sítios de Estudo.....	28
10.2 Aplicação dos tratamentos.....	28
10.3 Monitoramento da Biomassa e Senescência do Capim na Área da Coroa.....	29
10.4 Análise dos dados .....	30

<b>11. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
11.1 <i>Andropogon bicornis</i> .....	31
11.2 <i>Urochloa decumbens</i> .....	33
11.3 <i>Panicum maximun</i> .....	36
11.4 <i>Urochloa humidicola</i> .....	37
<b>12. Conclusões.....</b>	<b>40</b>
CAPÍTULO III.....	41
EFEITO DO COROAMENTO COM PAPELÃO SOBRE A UMIDADE E TEMPERATURA NAS CAMADAS SUPERFICIAIS DO SOLO .....	41
<b>13. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>14. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
14.1 Caracterização da Área Experimental .....	45
14.2 Preparo da Área e Delineamento Experimental .....	45
14.3 Monitoramento da Umidade e Temperatura do Solo .....	46
14.4 Análise dos Dados .....	46
<b>15. RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
15.1 Umidade e temperatura do solo .....	47
<b>16. DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
16.1 Umidade e temperatura do solo .....	53
<b>17. CONCLUSÕES .....</b>	<b>54</b>
<b>18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais entraves encontrados em programas de reflorestamentos de cunho ambiental (restauração ecológica) em áreas de pastagem no bioma Mata Atlântica é superar a dominância da vegetação de gramíneas presentes. Essas plantas, geralmente dos gêneros *Urochloa*, *Panicum* e *Andropogon*, impõem competição por água, luz e nutrientes às espécies arbóreas implantadas em um processo denominado matocompetição. O controle precário da matocompetição durante os primeiros anos após o plantio é apontado como um dos principais fatores de insucesso de reflorestamentos com espécies nativas (HOOPER et al., 2005; PARK et al., 2005; DUNCAN, 2006).

O controle da matocompetição em reflorestamentos é geralmente realizado pelo coroamento manual de mudas, o qual é complementado com roçadas com foices, roçadeiras motorizadas ou tratores agrícolas. Várias dessas operações são necessárias por período superior a dois anos, o que torna elevado os custos do reflorestamento (BRANCALION et al., 2009, SANTOS, 2016).

Alternativas potenciais ao controle mecânico (coroamento e roçagem) são o uso de herbicidas e técnicas de *mulching*. O uso de herbicidas é restrito, pois não existe legislação que respalde a utilização deste produto em projetos de reflorestamento (MARTINS, 2011). Em alguns estados brasileiros, a própria legislação ambiental restringe a utilização de herbicidas em áreas de reflorestamento. As técnicas de *mulching* consistem na aplicação de diferentes tipos de material, seja de origem vegetal ou sintético, para a cobertura do solo com o objetivo de dificultar a germinação e o crescimento de espécies daninhas para a cultura alvo. Outras funções do *mulching* são diminuir a desagregação do solo e contribuir para a manutenção da temperatura e umidade em faixas mais adequadas de produção da cultura (MULLER, 1991). O *mulching* tem sido largamente empregado na produção de hortaliças utilizando plásticos como cobertura do solo (PEREIRA et al., 2000); porém, o uso de plástico como *mulching* é inviável em projetos de reflorestamento seja pelo seu alto custo ou pelo fato de não ser um material biodegradável. A utilização de palhada proveniente de roçadas também é pouco viável em reflorestamentos, pois o período de efetividade no campo é pequeno e podem ocorrer imobilização do nitrogênio e alelopatia sobre as plantas florestais introduzidas (GASSEN & GASSEN, 1996).

Estudos recentes têm proposto o uso de papelão para o coroamento de mudas em reflorestamentos recém implantados (MARTINS et al., 2004; PALHARES, 2011; SILVA, 2015). De acordo com esses estudos, o papelão possui como vantagens o fato de ser um material biodegradável, possuir menor custo de manejo em relação ao coroamento manual, prevenir danos a raízes superficiais das plantas e apresentar durabilidade no campo superior a um ano. No entanto, não há conhecimento de estudos que tenham avaliado o efeito do coroamento com papelão sobre o crescimento e desenvolvimento de espécies nativas após o plantio em campo ou da eficácia no controle da matocompetição sobre diferentes espécies de gramíneas.

Essa dissertação está dividida em três capítulos e se propõe a avaliar a eficácia do uso do coroamento com papelão como técnica alternativa de controle da matocompetição em plantios florestais com espécies nativas. O primeiro capítulo aborda o efeito do papelão no crescimento de 11 espécies do bioma Mata Atlântica. No segundo capítulo avaliou-se a eficiência do papelão na supressão de quatro diferentes espécies de gramíneas. Por fim, no terceiro capítulo avaliou-se o efeito do coroamento com papelão sobre a umidade e temperatura do solo.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a eficácia do coroamento com papelão no controle de gramíneas forrageiras e o efeito sobre o crescimento de espécies da Mata Atlântica.

### **2.2 Específicos**

- Avaliar o efeito do coroamento com papelão sobre o crescimento e a sobrevivência de espécies arbóreas em reflorestamento recém-implantado em Seropédica, RJ.
- Comparar os custos do coroamento com papelão em relação ao coroamento com enxada durante o período de um ano em reflorestamento recém-implantado em Seropédica, RJ.
- Avaliar a eficiência do coroamento com papelão na supressão de quatro espécies de gramíneas comumente encontradas em áreas de reflorestamento no Brasil.
- Avaliar como o coroamento com papelão influencia a temperatura e umidade de camadas superficiais do solo.

## **3. HIPÓTESES**

- O coroamento com papelão tem efeitos positivos sobre o crescimento de espécies da Mata Atlântica;
- O coroamento com papelão é eficiente na supressão do desenvolvimento de gramíneas forrageiras;
- O coroamento com papelão tem um custo benefício melhor em comparação com o coroamento manual realizado com enxada;
- O coroamento com papelão reduz a perda de umidade e picos de temperatura nas camadas superficiais do solo.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 A matocompetição em áreas de reflorestamentos

Uma espécie vegetal é classificada como planta daninha quando ela interfere no crescimento e desenvolvimento de outra planta cultivada, causando danos e prejuízos econômicos caso não seja controlada ou eliminada por meio de tratamentos culturais (PITELLI, 1987). Esses danos podem ser causados por efeito alelopático ou por competição direta por luz, água e nutrientes em um processo denominado matocompetição.

A matocompetição pode ter interferência direta ou indireta sobre as espécies plantadas em projetos de reflorestamento. Interferência direta se refere ao conjunto de processos pelo qual as plantas daninhas podem interferir sobre as espécies florestais introduzidas pelo fato da demanda por fatores que proporcionam o desenvolvimento satisfatório ser maior que o aporte do solo para suprir esta demanda (VELINI, 1992). A interferência indireta pode ocorrer quando plantas daninhas tornam-se hospedeiras de agentes indesejados como pragas, doenças e nematoides que também afetam as espécies de interesse (VELINI, 1992).

O Período Total de Prevenção a Interferência (PTPI) é o período após o plantio ou emergência que a cultura deve ser mantida isenta da competição com plantas daninhas com a finalidade de não afetar o seu crescimento e desenvolvimento. Superando este período inicial a matocompetição passa a exercer efeito menor sobre a cultura de interesse (PITELLI e DURIGAM, 1984). Dentro do PTPI, existem dois períodos distintos que são o Período Anterior a Interferência (PAI) e o Período Crítico da Prevenção da Interferência (PCPI). O PAI é o período logo após o plantio durante o qual a matocompetição não afeta de maneira significativa o crescimento e desenvolvimento da cultura, não justificando economicamente medidas de controle. Já o PCPI consiste no período subsequente ao PAI, em que a matocompetição exercida pelas plantas daninhas se torna prejudicial para a cultura, devendo ser realizado algum tipo de controle (PITELLI e DURIGAM, 1984).

Apesar de algumas espécies consideradas daninhas para culturas agrícolas terem pouco ou nenhum efeito de matocompetição sobre espécies florestais, podendo até apresentar funções ecológicas desejáveis em ambientes em recuperação, a convivência de espécies florestais com gramíneas exóticas de rápido crescimento pode influenciar significativamente o crescimento e o desenvolvimento dessas espécies nos primeiros anos após o plantio (MARCHI, 1995). Em áreas abandonadas, a presença de gramíneas muitas vezes impede ou retarda o processo de sucessão ecológica natural de uma floresta, impedindo o crescimento de espécies regenerantes (BROOKS et al., 2010; GARCÍA-ORTH e MARTÍNEZ-RAMOS, 2011; HOLL et al., 2000).

Mesmo afetando de forma intensa o crescimento das espécies florestais, as gramíneas podem exercer papéis importantes quando seu crescimento é controlado em áreas de reflorestamentos, como a proteção do solo, o aumento da infiltração e a redução da evaporação por conta da menor insolação direta sobre a superfície do solo. Essas espécies podem ainda ajudar na incorporação de matéria orgânica ao solo, reduzir a perda de nutrientes por lixiviação e gerar microambientes favoráveis a alguns organismos no solo (LOUZADA e COSTA, 1995).

As gramíneas foram introduzidas no Brasil em meados do século XV, pois muitos historiadores contam que elas eram usadas como cama para os escravos que eram transportados em navios negreiros para o Brasil na época do Brasil colônia (ROCHA, 1988). As espécies que foram introduzidas na época foram as dos gêneros *Urochloa* (braquiárias) e *Panicum* (capim-colonião). Essas espécies são originárias em sua grande maioria da África do

Sul e da África Ocidental e foram introduzidas na América do Sul acidentalmente ou para fins comerciais, colonizando principalmente ambientes degradados (PIVELLO et al., 1999a).

Gramíneas forrageiras apresentam diversas estratégias de sobrevivência que as tornam mais competitivas que uma série de outras espécies, entre elas a grande produção de sementes, mecanismos eficientes de dispersão e longevidade de sementes (LORENZI, 1982) e o alto potencial reprodutivo por brotação (VALLE *et al.*, 2008; SANTANA; ENCINAS, 2008). Ademais, o fato de serem plantas de metabolismo C4, diferentemente das espécies florestais que possuem metabolismo C3, confere uma maior taxa de produção de biomassa às gramíneas devido à alta capacidade fotossintética dessas espécies (KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004; MARENCO; LOPES, 2005). Normalmente, gramíneas são também mais eficientes no uso de água que outras plantas, uma vez que possuem um sistema complementar de fotossíntese, promovendo um aumento de 10 vezes da concentração de CO<sub>2</sub> nos estômatos. Esse aumento possibilita reduzir o período de abertura estomática e conseqüentemente a perda de água (KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004).

A seguir são descritos os principais gêneros e espécies de gramíneas invasoras de áreas destinadas a reflorestamentos no Brasil.

## **4.2 Principais gramíneas exóticas encontradas em áreas de reflorestamentos**

### **4.2.1 Gênero *Andropogon***

O gênero *Andropogon* é um dos mais representativos da família Andropogoneae, apresentando cerca de 100 espécies presentes na sua grande maioria nos trópicos, com espécies endêmicas na África e América Tropical (CLAYTON & RENVOIZE, 1982). Este gênero tem maior número de espécies no Brasil, ocorrendo maior diversidade no cerrado e campos rupestres das regiões Sudeste e Centro Oeste.

Uma das espécies deste gênero que estão presentes no Brasil com grande destaque é a *Andropogon bicornis*, conhecida popularmente como capim-rabo-de-burro. *A. bicornis* é perene, de hábito cespitoso, apresenta colmos verdes e eretos, podendo chegar a 1,60 metros de altura, com inflorescências terminais flexíveis e muito ramificadas formando uma plumagem (LORENZI, 2000; ZANIN & LONGHI-WAGNER, 2006). A raiz desta espécie possui propriedades medicinais e é uma forrageira de baixa palatabilidade; porém ela não é cultivada para esta finalidade, sendo considerada como uma planta daninha agressiva, que invade pastagens depauperadas, beiras de estrada e terrenos abandonados.

### **4.2.2 Gênero *Urochloa***

O gênero *Urochloa* apresenta cerca de 90 espécies que são chamadas de braquiária, apresentando distribuição tropical com origem na África Equatorial (GHISI, 1991). É tido que as braquiárias entraram no Brasil junto com os escravos, pois serviam de colchões nos navios negreiros. As braquiárias são o capim mais plantado em todo o país servindo para as fases de cria, recria e engorda de gado. Adaptam-se às mais diferentes condições de solo e clima, proporcionando ótimas produções de forragem em solos com baixa fertilidade (SOARES FILHO, 1994).

A braquiária-decumbens (*Urochloa decumbens*) tem origem na Uganda, África e foi introduzida no Brasil por volta dos anos 50. Ela possui como característica ser bem adaptada aos cerrados brasileiros. É uma espécie muito agressiva e pode ser utilizada também para contenção de erosão por conta do rápido crescimento e ramificação das raízes. Esta espécie tem hábito decumbente e ciclo vegetativo perene. O porte desta espécie é considerado baixo de aproximadamente 1 metro, tendo resistência ao pisoteio. Não apresenta resistência a áreas

úmidas ou ao ataque de pragas como cigarrinhas. Apresenta produção acentuada ficando entre 10 a 15 toneladas MS/ha/ano (CRISPIM 2002).

A braquiária-humidícola ou capim-quicuiu (*Urochloa humidicola*) tem origem do leste e sudeste da África Tropical, principalmente em locais com alta precipitação. Esta espécie adaptou-se bem em solos encharcados no Brasil, sendo encontrada desde o nível do mar até 1800 metros de altitude com precipitações variando de 700 a 4000 mm por ano. Desenvolve bem em solos com baixa ou média fertilidade, com crescimento estolonífero, apresentando grande número de gemas rente ao solo, suportando assim grande pressão de pastejo. Apresenta cobertura muito densa, é bastante agressivo no seu crescimento e tem ciclo vegetativo perene com porte de até 1 metro de altura. Apesar de desenvolver bem em solos úmidos, também tem desenvolvimento acentuado em solos secos. Tem produção aproximada de 10 toneladas de MS/ha/ano (CRISPIM, 2002).

#### **4.2.3 Gênero *Panicum***

A principal espécie do gênero *Panicum* no Brasil é a *P. Maximum* ou capim-colonião. De origem africana apresenta crescimento em touceiras, sendo uma planta perene podendo atingir até 3 metros de altura, não suportando bem períodos prolongados de seca. A espécie é exigente com relação a fertilidade do solo e necessita de precipitações próximas a 1000 mm para que tenha bom crescimento, porém não tolera solos mal drenados. É bastante utilizada como forrageira por conta da enorme quantidade de matéria verde que produz durante o ano todo, mas é uma espécie bastante agressiva e resistente, sendo de difícil eliminação quando necessário (SANTOS et al. 2003). O capim colonião causa prejuízo considerável nas fases iniciais do crescimento de espécies florestais (PITELLI e KARAM, 1988).

#### **4.3 Problemas causados pelo grau de interferência da matocompetição em plantios florestais**

Pela definição, grau de interferência diz respeito a redução percentual no crescimento ou produtividade da cultura foco, causado pela matocompetição (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Este grau de interferência é resultado da ação combinada entre fatores ligados a comunidade infestante, relacionados a própria cultura, os relacionados as condições edafoclimáticas e ainda com relação a época e duração da matocompetição em convivência com a espécie florestal (PITELLI, 1987).

Na literatura são escassos os trabalhos que mostram os problemas que a matocompetição pode causar nas espécies nativas da Mata Atlântica, porém trabalhos que relacionam a competição entre as gramíneas exóticas com o eucalipto são facilmente encontrados na literatura.

Dinardo et al. (2003), estudando o efeito de diferentes densidades (0, 4, 8, 12, 16 e 20 plantas/m<sup>2</sup>) de *Panicum maximum* (capim colonião) sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* plantadas em vasos de 50 litros, mostraram que o crescimento final das plantas de eucalipto foram mais afetadas à medida que se aumentou a densidade da gramínea.

Em outro trabalho, Tarouco et al. (2009), avaliando a interferência da matocompetição no crescimento de *E. grandis* x *E. urophylla* durante 360 dias utilizando dois tratamentos (plantio de eucalipto com gramíneas e plantio de eucalipto livre), concluirão que o tratamento onde o eucalipto foi plantado com gramíneas, o diâmetro e massa de matéria seca do caule e ramos foram afetados negativamente quando comparados ao tratamento livre da matocompetição.

Cruz et al. (2010) avaliaram os efeitos causados pela competição da gramínea *Panicum maximum* na convivência com cinco clones de eucalipto. Para todos os clones houve tendência de redução no crescimento quando na convivência com a gramínea.

#### 4.4 Métodos de controle de gramíneas exóticas

O controle das gramíneas exóticas de rápido crescimento em projetos de reflorestamento tem como objetivo principal evitar, ou pelo menos reduzir, a matocompetição. O controle da matocompetição pode ser feito utilizando métodos físico/mecânicos, químicos, biológicos, culturais, ou a combinação de dois ou mais destes (MARTINS, 2006).

O controle físico/mecânico utiliza técnicas que provocam algum tipo de injúria nas gramíneas, podendo ser por queimadas, cortes, quebras, pisoteio, soterramento do banco sementes, sombreamento e abafamento. As técnicas mais comuns utilizadas são a aração, gradagem, roçagem e o fogo (COUTINHO, 1982).

O controle químico consiste na utilização de herbicidas que tem a capacidade de afetar o metabolismo da planta. Geralmente são utilizados produtos que matam ou induzem a maturação das gramíneas (ALMEIDA et al., 2003). Já o controle biológico consiste na utilização de espécies vegetais que irão competir por recursos como água, luz e nutrientes com as gramíneas exóticas (ODUM, 1969). Também denominadas de plantas de cobertura ou cobertura viva, as espécies utilizadas não apresentam característica invasora e podem ser retiradas do sistema sem maiores problemas (ALCÂNTARA, 2000).

Em reflorestamentos com espécies nativas realizados no Brasil os métodos de controle da matocompetição mais usualmente utilizados são a capina e o coroamento. Esses métodos possuem baixo rendimento operacional comparado ao controle químico, o qual pode demandar até sete vezes menos mão-de-obra (CORNISH e BURGIN, 2005). Porém, o uso de herbicidas em reflorestamentos destinados à restauração ecológica é criticado pelo fato de potencialmente reduzir a diversidade de comunidades vegetais de porte herbáceo e arbustivo, indo na contramão do objetivo da restauração (SANTOS, 2005). Ademais, informações com relação aos efeitos de herbicidas sobre as espécies florestais ainda são insipientes para que possam garantir que a sua utilização seja segura e sem danos às espécies introduzidas (BRANCALION, 2009).

Boa parte dos custos de projetos de reflorestamento são relativos a operações de pós-plantio, as quais envolvem em sua maior parte o controle da matocompetição. Leles et al. (2015) observaram que em um projeto de reflorestamento na baixada fluminense, com espaçamento 2 x 2 m, aproximadamente 60% do custo final do projeto foi com atividades de manutenção pós-plantio.

É comum que projetos de reflorestamento não alcancem o sucesso almejado por negligenciar as etapas controle da matocompetição, seja pela dificuldade de acesso a área ou pelos altos custos envolvidos (MONQUERO et al., 2011).

#### 4.5 Técnica de *mulching* para o controle da matocompetição

O coroamento físico de mudas florestais pode ser realizado utilizando a técnica de *mulching*. Esta prática consiste na colocação de uma cobertura na superfície do solo, tornando-se uma barreira física ao crescimento e desenvolvimento das plantas alvo. Qualquer que seja o material utilizado como *mulching* ele também irá diminuir a evaporação e aumentar a conservação da umidade do solo (STRECK et al., 1994).

O uso de *mulching* se popularizou na produção de hortaliças com o uso de filmes plásticos para cobertura do solo (SGANZERLA, 1995). No entanto, ele não é adequado para a utilização em projetos de reflorestamento, pois além de apresentar custo bastante para aplicação em grandes áreas, a utilização do plástico aumenta a temperatura do solo (ANDRADE, 2001) e constitui-se em um material não-biodegradável.

#### 4.6 Uso de papelão para coroamento em reflorestamentos

Estudos recentes têm mostrado o potencial do uso de papelão para o coroamento de plantas. Martins et al. (2004) avaliaram o uso de papelão tratado com sulfato de cobre para o coroamento da palmeira pupunha (*Bactris gasipaes*), em comparação com o coroamento convencional com enxada. Os resultados encontrados mostram que as plantas submetidas ao tratamento com coroamento com papelão apresentaram crescimento maior em relação ao tratamento coroamento com enxada, o qual frequentemente causava injúrias nas raízes das plantas da palmeira.

Em outro trabalho realizado por Palhares (2011), em um reflorestamento de mata ciliar no bioma Mata Atlântica, constatou que o uso do papelão para o coroamento de mudas reduziu em até 50% o tempo de mão-de-obra gasto para realizar a operação manual em relação ao coroamento tradicional (coroamento com enxada). Mais recentemente Silva (2015) testou a efetividade e durabilidade do papelão sobre cobertura de *U. humidicola* mostrando que essa técnica pode ser uma alternativa de baixo custo para o coroamento de mudas em reflorestamentos. Os resultados encontrados mostraram que o papelão foi eficiente na supressão da gramínea por até um ano após a sua colocação no campo e que o tratamento prévio do papelão com calda a base de sulfato de cobre pode prolongar o período de controle efetivo.

Nenhum dos trabalhos citados avaliou a eficiência do coroamento com papelão no controle de diferentes gramíneas. Também não foi testado se o papelão traz algum benefício ou malefício para as espécies arbóreas nativas utilizadas em reflorestamentos.

## **CAPÍTULO I**

### **EFEITO DO TIPO DE COROAMENTO SOBRE O CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS**

## RESUMO

O objetivo deste capítulo foi avaliar o efeito do coroamento com papelão sobre o crescimento de espécies arbóreas em reflorestamento recém-implantado em Seropédica-RJ. A vegetação predominante do local era de *Andropogon bicornis*. Três meses após o plantio foi montado um experimento em blocos casualizados com dois tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos consistiram em coroamento com papelão e coroamento com enxada. Os papelões utilizados na instalação do experimento foram previamente tratados com solução preservativa a base de  $\text{CuSO}_4$ . Os tratamentos de coroamento foram aplicados a 11 espécies florestais nativas do bioma Mata Atlântica, a saber: *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Cytharexylum myrianthum* (pau-viola), *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de macaco), *Eugenia brasiliensis* (grumixama), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Handroantus chrysotrichus* (ipê amarelo), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Inga* sp. (ingá), *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba), *Plathymenia foliosa* (vinhático) e *Triplaris americana* (pau-formiga). Foram realizadas avaliações de altura, diâmetro à altura do coleto (DAC) e taxa de sobrevivência aos 6, 12 e 18 meses de plantio. Também foi realizada a avaliação econômica dos dois métodos de coroamento. A altura e DAC das espécies avaliadas não diferiu entre os tratamentos de coroamento. Entretanto, o tratamento de coroamento com papelão apresentou maior taxa de sobrevivência de plantas (80%) do que o tratamento com coroamento com enxada (73%). O custo do coroamento com papelão durante 12 meses foi 50% inferior quando comparado ao coroamento com enxada. Os resultados demonstram que a técnica de coroamento com papelão pode ser uma alternativa viável e de baixo custo para substituir o coroamento com enxada em áreas de reflorestamento com espécies do bioma Mata Atlântica.

**Palavras-chave:** Matocompetição; *Andropogon bicornis*; reflorestamento, *mulching*.



## ABSTRACT

This chapter aims to evaluate the effect of the crowning with cardboard on the growth of tree species in newly implemented reforestation in Seropédica-RJ. The predominant vegetation of the area was of *Andropogon bicornis*. Three months after planting was set up an experiment in randomized blocks with two treatments and 12 replicates. The treatments consisted of crowning with cardboard and crowning with hoe. The cardboards used in the experiment were pretreated with CuSO<sub>4</sub>-based solution to increase their longevity in the field. The crowning treatments were applied to 11 native species of the Atlantic Forest biome, namely: *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho), *Cytharexylum myrianthum* (pau-viola), *Enterolobium contortisiliquum* (orelha-de-macaco), *Eugenia brasiliensis* (grumixama), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Handroantus chrysotrichus* (ipê-amarelo), *Hymenaea* (jatobá), *Inga* sp. (ingá) *Myrciaria cauliflora* (jaboticaba), *Plathymenia foliosa* (vinhático) and *American triplaris* (pau-formiga). Plant measurements included height, diameter at the collar (DAC) and survival rate at 6, 12 and 18 months of planting. It was also performed an economic evaluation of the two crowning methods. The height and DAC of species assessed did not differ between the crowning treatments. However, in the cardboard crowning treatment plants had a higher survival rate (80%) compared with the hoe crowning treatment (73%). The cost of the crowning with cardboard along the first 12 months was 50% lower when compared to the crowning with hoe. The results show that the crowning technique with cardboard can be a viable and cost effective alternative to replace the crowning with hoe in reforestation areas with species of the Atlantic Forest biome.

**Keywords:** weed competition; *Andropogon bicornis*; reforestation, mulching.

## 5. INTRODUÇÃO

Projetos de reflorestamento com espécies nativas são geralmente realizados em áreas de pastagens cobertas por gramíneas exóticas. É importante que sejam realizados controles regulares destas gramíneas para que exista êxito no projeto pois, caso contrário, o crescimento e desenvolvimento das plantas florestais pode ser prejudicado pela matocompetição (competição por luz, água e nutrientes) (ZIMMERMAN et al., 2000; CAMPANELLO et al., 2007).

Existem diversos métodos de controle de gramíneas em reflorestamentos, mas os mais consolidados são o coroamento manual com enxada e a roçagem mecanizada (TOLEDO et al., 2000). Esses métodos, embora comprovadamente eficientes, possuem alto custo e demandam muita mão-de-obra em uma atividade bastante desgastante fisicamente. Por conta disso, é importante o desenvolvimento de novas técnicas de controle da matocompetição em reflorestamentos que sejam eficientes e que não prejudiquem as espécies nativas.

O uso de papelão para o coroamento de plantas em reflorestamentos de espécies nativas têm sido proposto como alternativa ao coroamento tradicional com enxada (PALHARES et al., 2011; SILVA et al., 2015). Esta técnica se assemelha ao *mulching*, tendo como princípio a alocação das placas de papelão no solo contendo a planta no centro formando uma coroa. O papelão pode restringir a germinação de sementes e também pode levar à senescência e morte da gramínea ou outra vegetação rasteira já existente no local.

Martins et al. (2004) avaliou o coroamento com papelão da palmeira pupunha (*Bactris gasipaes*) como alternativa ao coroamento convencional com enxada. Os resultados mostraram que o coroamento com papelão aumentou a produtividade de palmito, provavelmente por evitar danos causados pelo coroamento com enxada às raízes superficiais da planta. Palhares et al. (2011) utilizou o papelão para o coroamento de mudas introduzidas em reflorestamento de mata ciliar no bioma Mata Atlântica. Os resultados encontrados por estes autores mostraram que o coroamento com papelão foi mais vantajoso economicamente em comparação ao coroamento convencional com enxada. Por fim, Silva (2015) avaliou a durabilidade em campo de placas de papelão, tratado ou não com diferentes substâncias preservativas, em uma simulação de coroamento utilizando estacas de bambu em área dominada por *Urochloa humidicola*. Os resultados mostraram o papelão pôde manter sua eficiência de coroamento por até um ano sem qualquer tratamento, ou por período superior a esse quando tratado com solução a base de sulfato de cobre.

Não há relatos na literatura de estudos que tenham avaliado em detalhes a viabilidade silvicultural e econômica do coroamento com papelão em reflorestamentos multiespecíficos recém-implantados. Desse modo, esse estudo teve como objetivo avaliar esses aspectos em um reflorestamento com espécies da Mata Atlântica em Seropédica, RJ.

## 6. MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 Caracterização da Área

O experimento foi conduzido em área de aproximadamente 6 ha pertencente à Embrapa Agrobiologia localizada em Seropédica, RJ (UTM 23K 635182m E, 7483547m S) e destinada ao reflorestamento com espécies nativas visando a recomposição de reserva legal. O solo da área corresponde a um Planossolo Háplico típico. O relevo do local é levemente ondulado, tendendo a plano em alguns locais, estando entre 24 m e 38 m de altitude. A vegetação predominante é de *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro). A área se manteve em pousio por pelo menos 30 anos, tendo sofrido queimadas e pastejos periódicos, fatos que impediram a expressão da regeneração natural na área.

O clima da região é do tipo Aw, e os registros do município de Seropédica entre janeiro de 2009 e dezembro de 2013 indicam média pluviométrica anual de 1.370 mm, com temperaturas médias mensais variando de 16°C a 36°C e média anual em torno de 24°C. A umidade relativa do ar média anual no mesmo período foi de 81% (INMET, 2014).

### 6.2 Preparo da Área e Plantio

Anteriormente ao plantio, toda área foi roçada com a utilização de roçadeira costal seguido da marcação de berços de plantio no espaçamento de 2 m x 2 m. Foram feitas coroas de um metro de diâmetro para demarcação dos berços utilizando enxada. Eles foram abertos de forma mecanizada utilizando motocoveador com broca acoplada, sendo as dimensões de 0,3 m x 0,3 m de largura x 0,5 m de profundidade. Cada berço de plantio recebeu adubação química com 200 gramas de formulado N-P-K 6:30:6 e 2 litros de condicionador de solo Hidroplan<sup>®</sup>.

O plantio foi realizado em julho de 2014 utilizando mudas produzidas em sacos de 14 x 20 cm. Antes e após o plantio foi realizada o controle de formigas cortadeiras dentro e no entorno da área experimental.

### 6.3 Preparo do Papelão Usado no Coroamento

Foram utilizados nesse estudo chapas de papelão tipo Kraft, onda B, com dimensão de 50 x 50 cm e pré-cortadas para a confecção de caixas de pizza. Em cada chapa foi realizado um corte perpendicular à estrutura tubular do papelão a partir do centro até a borda do mesmo, com auxílio de um estilete.

Os papelões foram tratados com solução a base de CuSO<sub>4</sub> (GALVÃO, 1975), pois em estudo prévio, esse tratamento mostrou ser eficiente no aumento da vida útil do papelão no campo (SILVA, 2015). No preparo da calda, entretanto, foi suprimido o dicromato de potássio devido à sua alta toxicidade. Esta solução foi aplicada nos dois lados da chapa de papelão com o auxílio de bomba pulverizadora. As chapas foram secas ao ar antes de serem levadas ao campo.

### 6.4 Delineamento e Condução do Experimento

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 2 tratamentos e 12 repetições. Os 12 blocos foram demarcados em diferentes posições na área de plantio de modo a abranger em média 100 mudas por bloco. Os tratamentos consistiram de coroamento

manual e coroamento com papelão. Um terço das mudas de cada bloco foram tratadas com coroamento com papelão e o restante com coroamento manual. As seguintes 11 espécies nativas do bioma Mata Atlântica foram plantadas: *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Cytherexylum myrianthum* (pau-viola), *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de macaco), *Eugenia brasiliensis* (grumixama), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Handroantus chrysotrichus* (ipê amarelo), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Inga sp* (ingá), *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba), *Plathymenia foliosa* (vinhático) e *Triplaris americana* (pau-formiga). Nem todas as espécies estiveram presentes em todos os blocos, estando cada uma presente no mínimo em 7 blocos e no máximo em 11 blocos.

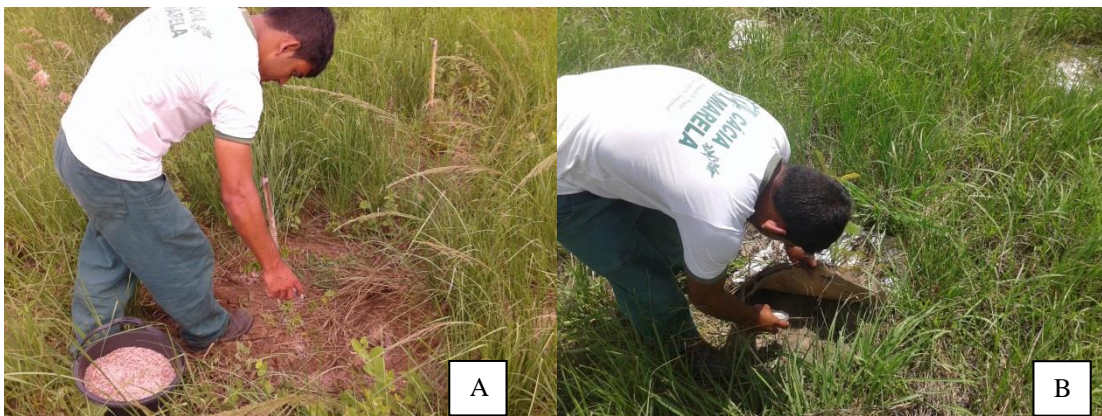
A aplicação dos tratamentos foi feita 3 meses após o plantio, época em que foi necessário o primeiro coroamento após o plantio. No tratamento com coroamento manual, as mudas foram coroadas com enxada retirando toda a vegetação regenerante num raio de 50 cm do coleto da muda. No tratamento com coroamento com papelão, o papelão foi colocado sobre o solo “encaixando” a muda no centro por meio do corte previamente realizado (Figura 1). Para evitar o deslocamento do papelão pela ação do vento, este foi fixado ao solo com o auxílio de dois grampos confeccionados a partir de arame galvanizado com bitola de 2,77 mm e 20 cm de comprimento, dobrado em forma de “U”. Um dos grampos foi fixado junto ao corte feito para o encaixe da muda e o segundo na extremidade oposta da chapa. Não foi feito o coroamento manual antes da colocação do papelão, sendo o mesmo disposto sobre a vegetação presente na região da coroa.

Doze meses após a instalação dos tratamentos, foi realizada a substituição das coroas de papelão, apesar da maioria dos papelões estarem com boa integridade física e mostrarem-se eficientes no coroamento. Entretanto, a substituição foi feita em razão de que uma parte dos papelões (em torno de 15%) terem sofrido danos durante a operação de roçagem. O papelão de reposição recebeu o mesmo tratamento e foi disposto em campo também da mesma maneira como descrito anteriormente.

Após três meses da aplicação dos tratamentos foi realizada uma adubação de cobertura com 80 g de N-P-K na formulação 20-05-19 por planta. No tratamento com coroamento manual foram feitas covetas com auxílio de enxada na projeção da copa das plantas, num raio de aproximadamente 30 cm para a aplicação do adubo e logo após elas foram fechadas (Figura 2A). No tratamento com coroamento com papelão, este foi levantado e o adubo aplicado na projeção da copa das plantas e logo em seguida novamente fixado no solo (Figura 2B). Seis meses após a aplicação dos tratamentos foi realizada a segunda adubação de cobertura conforme a primeira.



**Figura 1:** Coroamento com papelão em plantio com 100 dias de idade. Imagem da esquerda mostra a vista geral de uma parcela tratada com o coroamento com papelão (A). A imagem da direita mostra em detalhe o papelão montado formando uma coroa junto à muda (B).



**Figura 2:** Adubação de cobertura aos 160 dias após o plantio, com aplicação do adubo em covetas laterais no tratamento com coroamento manual (A) e em cobertura no tratamento com papelão (B).

### 6.5 Avaliações

O crescimento das plantas foi monitorado através de medições de altura, diâmetro de coleto e taxa de sobrevivência. A primeira avaliação ocorreu no momento da aplicação dos tratamentos, quando as plantas tinham seis meses de idade e posteriormente, aos 12 e 18 meses de idade. Para coleta de dados de altura foi utilizado vara telescópica graduada e paquímetro digital para a mensuração do diâmetro de colo.

### 6.6 Análise dos Dados

Para avaliar o efeito do tratamento sobre cada espécie arbórea foram realizadas análises de variância considerando como fontes de variação bloco e tipo de coroamento.

### 6.7 Avaliação Econômica das Técnicas de Coroamento

Foram avaliados durante um período de 12 meses os custos envolvidos na utilização de cada tratamento de coroamento. Para a avaliação do custo envolvido na utilização do papelão como método de coroamento, foram coletados dados do custo de aquisição, preparo e mão-de-obra para implantação do papelão no campo. Foi avaliado ainda o rendimento operacional do coroamento manual com enxada. Estes dados foram tabulados em uma planilha financeira para comparação dos custos de cada tipo de coroamento.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

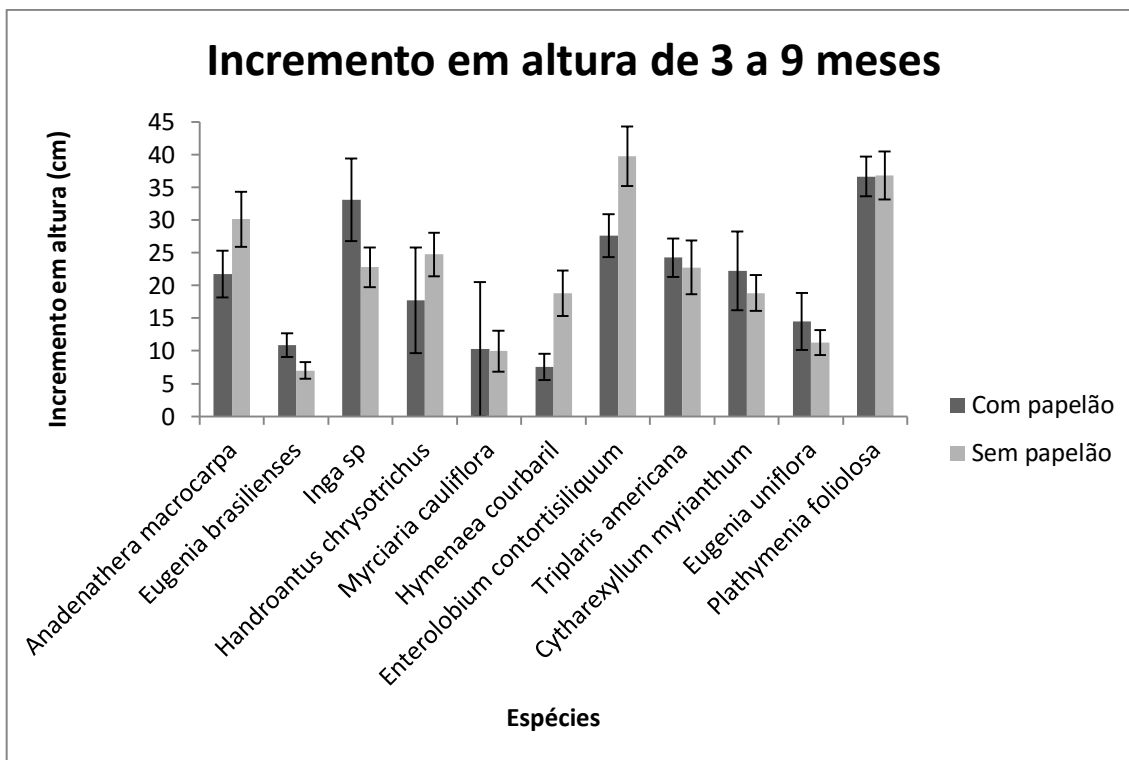
### 7.1 Avaliações de Crescimento

O uso do coroamento com papelão não afetou a taxa de crescimento em altura ou DAC de nenhuma das 11 espécies florestais em relação ao tratamento com coroamento com enxada (Tabela 1). Entretanto, a taxa de crescimento variou entre as espécies sendo maior para *A. macrocarpa*, *Inga* sp., *E. contortisiliquum*, *T. americana* e *P. foliosa*. As menores taxas foram para *E. brasiliensis* e *M. cauliflora*.

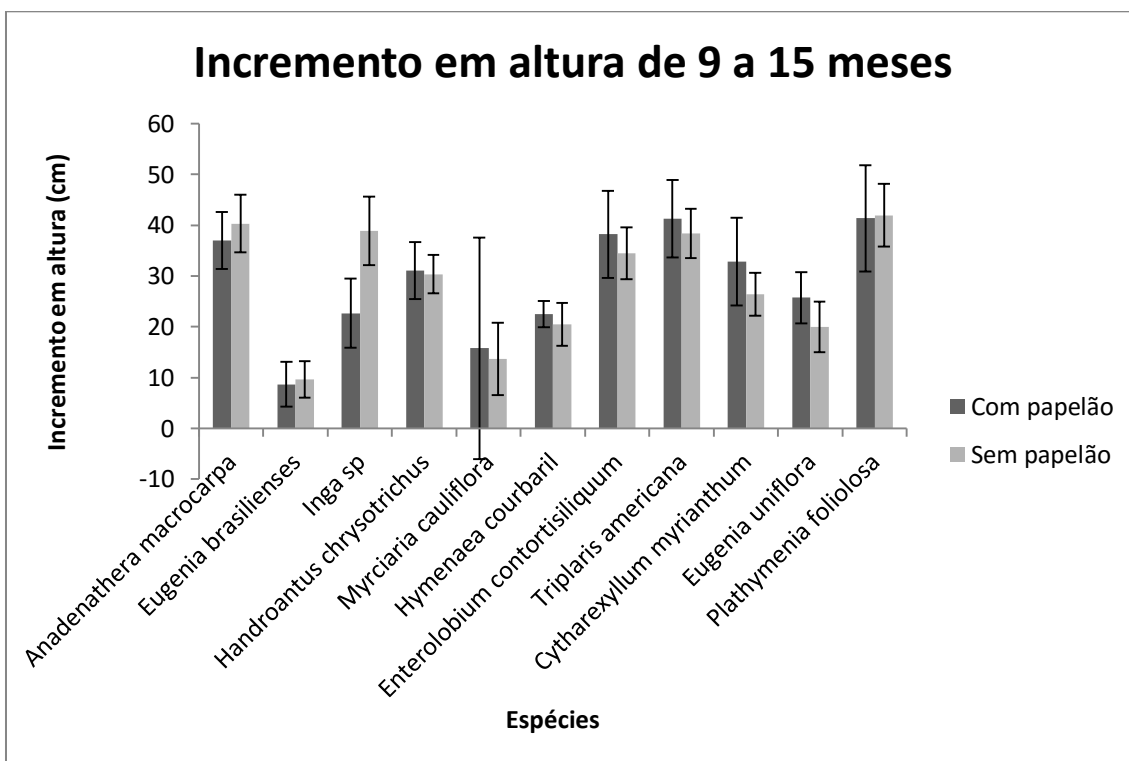
**Tabela 1:** Taxa de crescimento em altura e DAC de 11 espécies florestais coroadas com papelão ou enxada durante 18 meses de plantio. Valores em parêntesis representam o e erro padrão da média.

Espécie	Altura (cm mês <sup>-1</sup> )		DAC (mm mês <sup>-1</sup> )	
	Papelão	Enxada	Papelão	Enxada
<i>Anadenathera macrocarpa</i>	4,89	5,28	0,86	1,01
<i>Eugenia brasilienses</i>	0,89	1,01	0,54	0,82
<i>Inga</i> sp	4,30	4,59	1,25	1,37
<i>Handroantus chrysotrichus</i>	3,01	3,73	0,91	0,78
<i>Myrciaria cauliflora</i>	0,96	0,58	0,77	0,40
<i>Hymenaea courbaril</i>	2,50	3,15	0,81	0,88
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	5,48	5,58	1,83	1,96
<i>Triplaris americana</i>	5,12	4,69	1,36	1,29
<i>Cytherexylum myrianthum</i>	2,94	2,80	1,04 a	0,61 b
<i>Eugenia uniflora</i>	1,96	2,43	1,01	0,93
<i>Plathymenia foliosa</i>	6,50	6,56	2,32	2,33

Para variável incremento em altura nos períodos de 3 a 9 meses (Figura 3) e de 9 a 15 meses (Figura 4), novamente, nenhuma das espécies apresentou diferença estatística ao nível de significância de 5%.

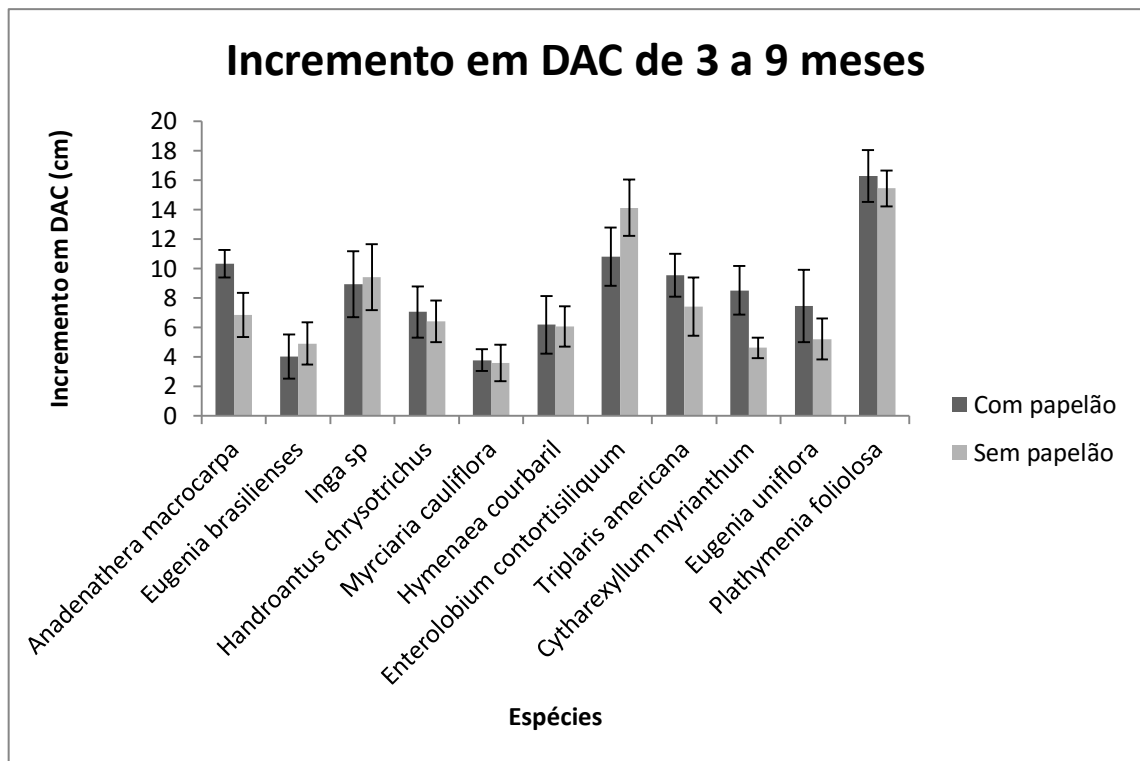


**Figura 3:** Incremento em altura das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 3 a 9 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média.



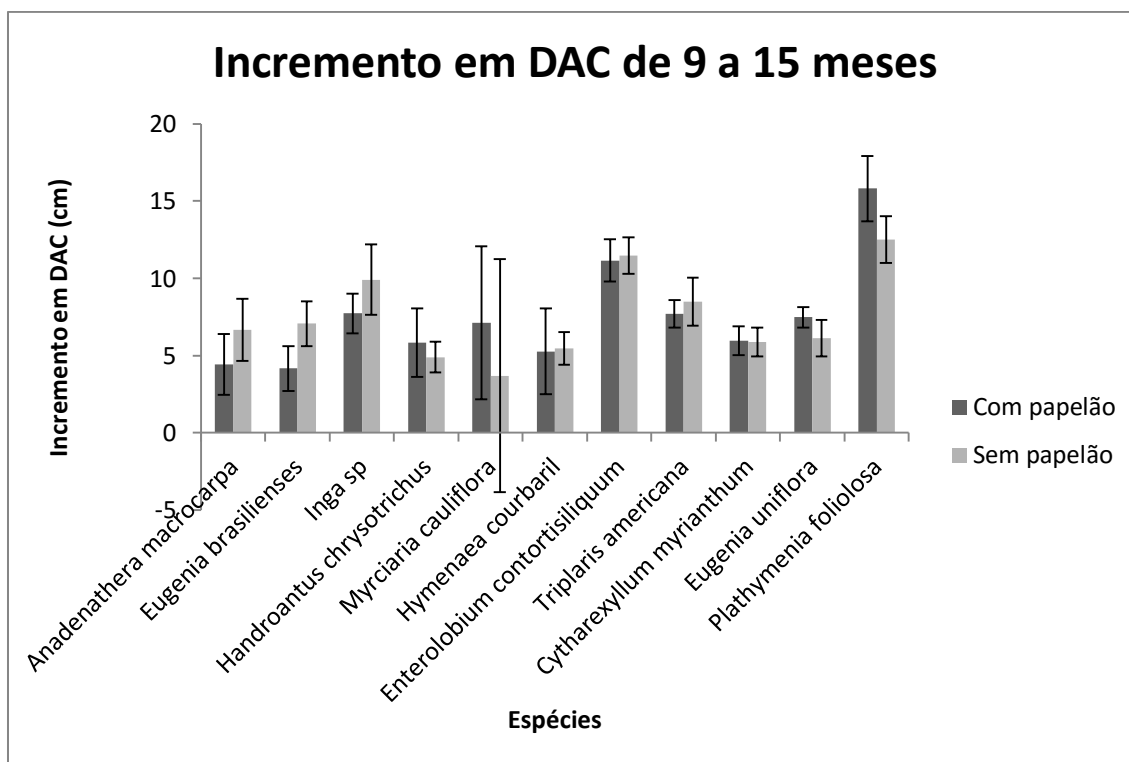
**Figura 4:** Incremento em altura das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 9 a 15 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média.

A variável DAC seguiu a mesma tendência da altura. Para os dois períodos analisados, incremento no período de 3 a 9 meses (Figura 5) e no período de 9 a 15 meses (Figura 6), não houve diferença estatística ao nível de significância de 5% para nenhuma das espécies.



**Figura 5:** Incremento no diâmetro a altura do coleto (DAC) das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 3 a 9 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média.





**Figura 6:** Incremento no diâmetro a altura do coleto (DAC) das 11 espécies florestais utilizadas no reflorestamento entre 3 a 9 meses após o plantio sob tratamento de coroamento com papelão ou com enxada. Barras de erro representam o erro padrão da média.

Na literatura não existem trabalhos similares com a utilização do coroamento com papelão e possíveis alterações no estabelecimento e crescimento das plantas em campo. Por outro lado, são comuns trabalhos envolvendo a técnica de *mulching* em horticultura. Reghin (2002) comparou os tratamentos solo nu, solo com cobertura de palha de arroz e solo com cobertura com polietileno preto no cultivo de abóbora de moita. Os resultados mostraram que o número de frutos produzidos não diferiu significativamente entre os tratamentos. Outros trabalhos mostram que a utilização de algum tipo de cobertura no solo pode aumentar a produtividade para algumas culturas como mostra Resende (2005) que trabalhando com produção de cenouras cultivadas com cinco coberturas de solo diferentes (serragem de madeira, casca de arroz, maravalha (raspa de madeira), capim seco (*Cynodon* spp.) e controle (solo sem cobertura morta)), constatou que a utilização de cobertura morta no solo foi vantajosa, pois diminuiu a incidência de plantas indesejáveis e aumentou a produtividade da cenoura. No entanto, deve ser ressaltado que no trabalho de Resende (2005) o tratamento testemunha não sofreu nenhum tipo de intervenção, deixando as cenouras sofrerem competição com as gramíneas, fazendo com que a produção final fosse afetada para este tratamento em comparação com os demais.

Em outro trabalho, Ribeiro (2012) comparou o cultivo de alface utilizando *mulching* com malha de sombreamento de 50% em relação ao cultivo com solo descoberto e não observou diferença estatística entre os tratamentos. Esse resultado é similar ao encontrado neste trabalho, onde a utilização de cobertura no solo não aumentou o crescimento das espécies de maneira clara no campo em nenhuma das variáveis analisadas.

Avaliando todas as variáveis coletadas para o crescimento das plantas em campo é possível afirmar que o papelão apesar de não ter favorecido de maneira clara o crescimento das espécies florestais ele também não afetou o crescimento natural das espécies. Os dados

obtidos para os dois tratamentos mostram que as plantas se comportaram no campo da mesma maneira sem nenhuma restrição.

A taxa de sobrevivência do plantio como um todo foi maior quando o coroamento foi feito com papelão ( $p < 0,05$ ). Desse modo, aos 18 meses após o plantio, 80,7% das plantas coroadas com papelão estavam vivas, enquanto que apenas 73,1% das plantas coroadas com enxada (Tabela 2). Quando a taxa de sobrevivência foi avaliada por espécie, o coroamento com papelão ou não afetou essa taxa ou a aumentou significativamente, como para as espécies *M. cauliflora* e *H. chrysotricha* ( $p < 0,10$ ) (Tabela 2). A maior sobrevivência de mudas coroadas com papelão pode estar relacionada à menor exposição da área da coroa à insolação, podendo ter diminuído a temperatura no perfil do solo e conservado melhor a umidade durante os períodos de estiagem. Vale lembrar que durante o período das avaliações houve um período longo de veranico nos meses de janeiro e fevereiro de 2015, com temperaturas máximas diárias superiores a 35°C.

**Tabela 2:** Porcentagem de sobrevivência média de 11 espécies florestais estudadas coroadas com papelão ou enxada após 18 meses de plantio.

Espécie	% Sobrevivência	
	Papelão	Enxada
<i>Anadenathera macrocarpa</i>	85	84
<i>Eugenia brasilienses</i>	74	63
<i>Inga sp</i>	83	71
<i>Handroantus chrysotrichus</i>	86**	69
<i>Myrciaria cauliflora</i>	85**	44
<i>Hymenaea courbaril</i>	81	73
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	82	82
<i>Triplaris americana</i>	82	83
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	68	67
<i>Eugenia uniflora</i>	80	76
<i>Plathyenia foliolosa</i>	88	77
<i>Média geral</i>	80,7*	73,1

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,10$ .

Levando em consideração limites aceitáveis de taxa de mortalidade que são utilizados em projetos de reflorestamento entre 5 e 10% como descrito por Rodrigues, 2009 (vale ressaltar que estes valores podem variar dependendo da finalidade do reflorestamento, legislação regional e empresa responsável pela elaboração do memorial descritivo de atividades), para os dois tratamentos utilizados seria necessário a realização do replantio, porém é fato que na área com coroamento com enxada seria necessário o replantio com número maior de indivíduos em comparação a áreas coroadas com papelão, aumentando o custo final de implantação.

## 7.2 Avaliação Econômica das Técnicas de Coroamento

Os custos de coroamento pelas técnicas tradicional (coroamento com enxada) e utilizando papelão foram calculados tendo como base o plantio de mudas em espaçamento 2 x 2 m. Foram gastos cerca de 800 g de sulfato de cobre para tratamento de 2.500 placas de papelão de 50 cm de diâmetro e 44,5 kg de arame liso galvanizado de 2,77 mm para a confecção de dois grampos por coroa.

O tempo para a instalação do papelão no campo considerou a colocação do papelão no entorno das mudas, a confecção dos grampos e a fixação do mesmo no chão. O tempo médio gasto para fixação de cinco placas de papelão no campo foi de 1,25 minutos. Levando em consideração a jornada de trabalho de oito horas diárias e descontando 10 minutos a cada hora trabalhada para reidratação e descanso, é possível a instalação de 1.600 unidades no campo por operário. Portanto para a instalação das 2500 unidades no campo estima-se 1,56 homem/dia/ha.

O coroamento com enxada foi realizado em quatro ocasiões durante o primeiro ano após o plantio (3, 6, 9 e 12 meses). Cada operário realizou aproximadamente 175 coroamentos por jornada de trabalho. Assim, estima-se 14,3 homem/dia/ha para a realização de 2500 coroas/ha.

Durante o primeiro ano após o plantio, os custos de materiais e mão-de-obra empregados para o coroamento com papelão foram equivalentes a cerca de 58% dos custos do coroamento manual realizado com enxada (Tabela 3). Sendo assim, o custo total do coroamento com papelão foi de R\$ 3.257,81/ha sendo a maior parte associado à aquisição do papelão e à mão-de-obra do coroamento de plantio feito com enxada anteriormente ao plantio. Já o custo total do coroamento exclusivo com enxada ao longo do primeiro ano foi de R\$ 5.714,29/ha.

Na tabela 3 é apresentada ainda uma simulação dos custos do coroamento com papelão a partir do plantio, situação em que seria dispensável o coroamento com enxada previamente ao plantio. Nessa situação, o coroamento é feito dispondo o papelão diretamente sobre a gramínea recém-roçada e fixando-o ao solo pela colocação de 5 grampos ao invés de dois. Isso permite uma melhor fixação do papelão e evitando que o crescimento da gramínea levante as bordas não fixadas. Apesar do gasto extra com arame e mão-de-obra de colocação do papelão no campo, o custo total estimado do coroamento feito exclusivamente com papelão ao longo do primeiro ano após o plantio foi de R\$ 2.898,10/ha. Esse custo é cerca de 50% do custo do coroamento tradicional com enxada (Tabela 3).

**Tabela 3:** Custos de coroamento com papelão ou com enxada ao longo do primeiro ano após o plantio.

Item	Quant	unidade	Valor	Valor/ha
<b>COROAMENTO COM PAPELÃO (2 ganchos e com coroamento de plantio)</b>				
Mão de obra coroamento de plantio	14,3	homem/dia/ha	80	1.142,86
Sulfato de cobre	0,8	kg	12	9,60
Papelão	2500	unidade	0,60	1.500,00
Arame	44,5	kg	9,9	440,55
Aplicação sulfato de cobre	0,5	homem/dia/ha	80	40,00
Instalação do papelão no campo	1,56	homem/dia/ha	80	124,80
			<b>TOTAL:</b>	3.257,81
<b>COROAMENTO COM PAPELÃO (5 ganchos e sem coroamento de plantio)*</b>				
Sulfato de cobre	0,8	kg	12	9,60
Papelão	2500	unidade	0,60	1.500,00
Arame	111	kg	9,9	1.098,90
Aplicação sulfato de cobre	0,5	homem/dia/ha	80	40,00
Instalação do papelão no campo	3,12	homem/dia/ha	80	249,60
			<b>TOTAL:</b>	2.898,10
<b>COROAMENTO CONVENCIONAL (ENXADA)</b>				
Mão de obra coroamento de plantio	14,3	homem/dia/ha	80	1.142,86
Mão de obra coroamentos pós-plantio (4/ano)	57,1	homem/dia/ha	80	4.571,43
			<b>TOTAL:</b>	5.714,29

\*Cálculos feitos a partir de simulação.

Apesar de não ter sido contemplado nas tabelas de custo, tanto para coroamento com papelão como para coroamento manual, a roçada mecanizada é necessária nas duas técnicas não só devido aos efeitos diretos que pode causar (competição por água, luz e nutrientes), mas também indiretos (fonte de propagação de incêndios, impacto visual negativo, dificuldade de acesso às áreas, etc.). Foram realizadas três atividades de roçada durante os 12 primeiros meses de plantio ao custo de mão-de-obra mais combustível equivalente a R\$ 696,00/ha. Assim, o valor total das operações de controle da matocompetição (coroamento + roçada) durante o primeiro ano após o plantio foi de R\$ 3.969,17/ha utilizando papelão para o coroamento e de R\$ 6.410,29/ha utilizando o coroamento com enxada. Esses dados demonstram que a maior parte do custo de controle da matocompetição em reflorestamentos refere-se à atividade de coroamento de plantas.

Com relação ao coroamento com enxada, é importante destacar que a manutenção realizada no plantio em que os tratamentos foram instalados seguiram as recomendações mais próximas às ideais para o primeiro ano de estabelecimento das plantas. Essas operações incluíram cinco coroamentos convencionais e três atividades de roçagem na área total. Por conta disso os valores de custos envolvidos no tratamento de coroamento convencional podem sofrer alterações dependendo da região que é empregada (por conta do valor da mão-de-obra) e por conta do número de intervenções que são realizadas durante o primeiro ano.

Quando comparada a utilização do coroamento com papelão com dois grampos após o plantio com o coroamento utilizando cinco grampos durante o plantio, há uma diferença em favor do segundo de aproximadamente R\$ 500,00/ha. Assim, apesar do coroamento utilizando cinco grampos apresentar maior gasto de arame e maior tempo para a instalação no campo, o valor final ficou abaixo do coroamento com dois grampos, uma vez que é dispensável o coroamento de plantio.

Toledo et al. (1996) comparou os custos de quatro métodos de controle de matocompetição (roçada, grade, herbicida e capina) de *Urochloa decumbens* em plantio de *Eucalyptus grandis* e constataram que o tratamento de capina manual foi a técnica mais onerosa dentro dos tratamentos avaliados durante os 12 primeiros meses após o plantio. Essa afirmação vai de encontro ao resultado deste trabalho, onde o custo da manutenção no tratamento coroamento com enxada foi aproximadamente 50% acima quando comparado ao tratamento coroamento com papelão.

No trabalho desenvolvido por Reghin (2002) que utilizou os tratamentos solo nu, solo com cobertura de palha de arroz e solo com cobertura com polietileno preto no cultivo de abóbora de moita, nos tratamentos com solo nu e com solo com cobertura de palha de arroz, foram necessárias duas intervenções manuais para controle das gramíneas, enquanto no tratamento com solo coberto com polietileno preto não foi necessária nenhuma intervenção. Esses resultados ajudam a explicar o que foi observado neste trabalho, onde foram realizadas quatro intervenções no tratamento coroamento com enxada, enquanto no tratamento coroamento com papelão foi realizada apenas o coroamento de plantio durante os 12 meses de avaliação.

A economia na fase de manutenção dos reflorestamentos é bastante importante. Nascimento (2007) avaliou a influência do espaçamento no crescimento de seis espécies florestais na Bacia do Rio Guandu e os custos de implantação e manutenção até os 25 meses de idade. Esse autor constatou que em plantios com espaçamento a partir de 2,0 x 1,5 m o custo de manutenção se torna superior ao preço da implantação.

Rocha et al., (2009) avaliaram diferentes coberturas de solo no cultivo de alface. Os resultados mostraram que nem sempre o uso de filme plástico preto (PEBD) ou branco (poliéster) é eficiente na supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*). Entretanto esse tratamento reduziu a mão-de-obra necessária para a capina, corroborando com o encontrado neste trabalho, onde o tratamento coroamento com papelão apresentou economia em comparação ao

tratamento coroamento com enxada com menor número de intervenções na área do experimento.

Em trabalho realizado por Oliveira (2010), foi avaliada a influência do manejo de *Braquiaria* spp. no crescimento inicial de espécies arbóreas e os custos de manutenção de reflorestamento durante 18 meses. Cinco tratamentos foram aplicados: T1 – roçadas e coroamento com braquiária acima de 70 cm; T2 – capinas em faixas; T3 – manta de poliéster cor preta; T4 – adubação verde; T5 – roçadas e coroamentos até as plantas estabelecerem no campo. Para os tratamentos foram gastos T1 - 14,3 homem/dia/ha para coroamento manual e 3,7 homem/dia/ha para roçada; T2 – 11,4 homem/dia/ha para capina em faixa e 5,5 homem/dia/ha para roçada; T3 – 7,1 homem/dia/ha para coroamento e 4,3 homem/dia/ha para roçada; T4 – o gasto de homem/dia/ha variou em relação a espécie de adubação verde plantada e tipo de atividade que foi desenvolvida (plantio de leguminosas e capinas); T5 – 14,3 homem/dia/ha para coroamento e 3,7 homem/dia/ha para roçada. Dos tratamentos aplicados o que foi mais vantajoso economicamente foi o T5. O valor encontrado para o coroamento manual por Oliveira (2010) foi o mesmo encontrado neste trabalho para manutenção de 1 hectare, quando foram gastos 14,3 homem/dia/há, ressaltando o elevado número de homens/dia/ha necessário para a realização da atividade onerando o preço final dos projetos de reflorestamento.

Projetos de reflorestamento geralmente preveem três anos de manutenção. Desse modo, para que a estimativa para os 36 meses na comparação entre o coroamento com papelão e coroamento convencional seja o mais próximo possível da realidade, é necessário que seja dada continuidade ao levantamento dos custos gastos para a manutenção das duas técnicas nos próximos dois anos. A estimativa do custo apenas multiplicando os valores encontrados nos 12 primeiros meses por três, nos forneceria valores superestimados, uma vez que com o crescimento das espécies florestais em campo, haveria uma considerável diminuição da matocompetição, diminuindo a necessidade de intervenções rotineiras com coroamento manual. Ademais, estudo prévio realizado sob condições similares às desse estudo (SILVA, 2015) demonstrou que o papelão tratado com  $\text{CuSO}_4$  possui longevidade e efetividade no controle do *A. bicornis* superior a 12 meses. Esse fato tornaria dispensável a substituição anual do papelão reduzindo os custos de manutenção a partir do segundo ano após o plantio.

## 8. CONCLUSÕES

Nas condições desse estudo, o coroamento com papelão não afeta o crescimento de espécies da Mata Atlântica em relação ao coroamento feito com enxada. Porém, a taxa de sobrevivência das espécies no campo é maior no tratamento com papelão especialmente para as espécies *Handroantus chrysotrichus* e *Myrciaria cauliflora*.

O coroamento com papelão proporcionou uma economia de até 50% no custo de manutenção quando comparado ao coroamento com enxada durante os 12 primeiros meses de plantio.

**CAPÍTULO II**  
**EFEITO DO COROAMENTO COM PAPELÃO NA SUPRESSÃO DE GRAMÍNEAS**  
**FORRAGEIRAS**

## RESUMO

O objetivo deste capítulo foi avaliar a eficiência do coroamento com papelão na supressão de quatro espécies de gramíneas comumente encontradas em áreas de reflorestamento no bioma Mata Atlântica. O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Agrobiologia em quatro sítios com diferentes coberturas vegetais, a saber: Sítio 1: *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro); Sítio 2: *Urochloa decumbens* (braquiária-decumbens); Sítio 3: *Urochloa humidicola* (braquiária-humidícola) e Sítio 4: *Panicum maximum* (capim-colonião). Em cada sítio foi montado um experimento em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e 5 repetições por data de coleta. Os tratamentos consistiram de coroamento com papelão (chapas de 50 x 50 cm) e sem coroamento (controle). Estacas de bambu foram utilizadas para simular o plantio e a posição de mudas na área. O coroamento com papelão foi feito com chapas do tipo Kraft/onda B de 50 x 50 cm dispostas diretamente sobre a gramínea e tendo ao centro a estaca de bambu. Durante um período de 100 a 170 dias, a depender do sítio de estudo, foram realizadas entre 3 e 4 amostragens destrutivas de toda a biomassa vegetal sob a coroa feita com papelão e em área equivalente nos controles. Também foram atribuídas notas para o nível de senescência do material vegetal presente sob as coroas com papelão a partir de uma escala visual pré-definida. Apenas a biomassa das espécies *U. Humidicola* e *P. maximum* foi reduzida significativamente ao longo do período de avaliação, sendo esse resultado associado à melhor fixação do papelão ao solo realizado nos sítios com essas espécies. Entretanto, de acordo com as avaliações qualitativas, o coroamento com papelão foi eficiente em causar a senescência (amarelecimento ou morte) em 80% ou mais da área da coroa entre 20 a 50 dias após o estabelecimento do experimento, independente da espécie de gramínea. Esses resultados demonstram a efetividade e potencial de uso do coroamento com papelão no controle de espécies de gramíneas comuns em áreas de reflorestamento no bioma Mata Atlântica.

**Palavras-chave:** Supressão de gramíneas; matocompetição; reflorestamento.



## ABSTRACT

The aim of this chapter was to evaluate the crowning efficiency with cardboard in suppressing four grass species commonly found in areas used for reforestation in the Atlantic Forest biome in Brazil. The study was conducted in the experimental field of Embrapa Agrobiologia at four sites with different vegetation cover, as follows: Site 1: *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro); Site 2: *Urochloa decumbens* (braquiária-decumbens); Site 3: *Urochloa humidicola* (braquiária-humidícola) e Site 4: *Panicum maximum* (capim-colonião). At each site was set up an experiment in a completely randomized design with two treatments and 5 replicates per collection date. Treatments consisted of crowning with cardboard and without crown (control). Bamboo poles were used to simulate the planting and the position of seedlings in the area. The crown was made of cardboard sheets with the Kraft/B wave and 50 x 50 cm arranged directly on the grass and having at the center a bamboo pole. During a period of 100 to 170 days, depending on the study site, 3 or 4 destructive samples of grass biomass were collected under the crown with cardboard and in an area equivalent in the controls. It was also attributed scores for the level of senescence of the plant material under the cardboard crowns using a pre-defined visual scale. Only the biomasses of the species *U. Humidicola* and *P. maximum* were reduced significantly over the evaluation period, and this result could be associated with the better fixation of the cardboard to the ground carried out in sites with these species. However, according to the qualitative assessments, the cardboard crowning was effective in causing senescence (yellowing or death) of all the grasses analyzed on 80% or more of the crowning area between 20 and 50 days after the experiment establishment, regardless of the grass species. These results demonstrate the effectiveness and potential use of cardboard crowning for controlling common grass species in reforestation areas in the Atlantic Forest biome.

**Keywords:** Suppression of grasses; weed competition; reforestation.

## 9. INTRODUÇÃO

Áreas destinadas a reflorestamentos no Brasil são geralmente áreas de pasto, geralmente dominadas por gramíneas exóticas de difícil eliminação e substituição por uma vegetação florestal biodiversa e multiestratificada. As gramíneas exóticas presentes nessas áreas são em sua maioria pertencentes à família Poaceae, incluindo principalmente espécies de importância forrageira dos gêneros *Urochloa*, *Panicum*, *Andropogon* dentre outros (SOUZA et al., 2010). Estas espécies apresentam mecanismos de sobrevivência que as tornam muito agressivas pela elevada capacidade de produção de sementes de alta viabilidade e longevidade, que podem germinar em diferentes tipos de solo com alta ou baixa fertilidade. Estas espécies podem ainda se reproduzir vegetativamente e possuem grande capacidade de regeneração de suas touceiras, uma vez cortadas (DURIGAN, 2001).

Em função de suas características, quando não devidamente controladas, as gramíneas podem causar forte competição por água, luz e nutrientes com as espécies florestais introduzidas (matocompetição) (VELINI, 1992), além de dificultarem operações básicas de manutenção dos plantios como o controle de formigas cortadeiras, adubações e a prevenção e controle de incêndios.

O controle mecânico de gramíneas, especialmente através das operações de coroamento de mudas realizado com enxada, representa parte significativa dos custos de um reflorestamento (WITTENBERG; COCK, 2001). Nesse sentido, o coroamento de mudas com papelão tem sido proposto como uma alternativa eficiente e de baixo custo para o controle da matocompetição em áreas de reflorestamento (PALHARES et al., 2011; SILVA, 2015). No entanto, estudos prévios avaliaram a efetividade do papelão apenas no controle da gramínea *Urochloa humidicola* (SILVA, 2015). Ainda, esse estudo não avaliou a viabilidade de colocação do papelão diretamente sobre a gramínea, situação em que se evitaria a necessidade do coroamento com enxada previamente ao plantio. Desse modo, esse estudo objetivou avaliar a eficácia do coroamento com papelão na supressão de quatro espécies de gramíneas forrageiras usualmente encontradas em áreas de reflorestamento no bioma Mata Atlântica.

## 10. MATERIAL E MÉTODOS

### 10.1 Caracterização dos Sítios de Estudo

Este trabalho foi conduzido em área pertencente à Embrapa Agrobiologia localizada em Seropédica, RJ (UTM 23K 635182m E, 7483547m S). Quatro sítios foram selecionados com base na presença de diferentes gramíneas forrageiras conforme a seguir: Sítio 1: *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro); Sítio 2: *Urochloa decumbens* (braquiária-decumbens); Sítio 3: *Urochloa humidicola* (braquiária-humidícola) e Sítio 4: *Panicum maximum* (capim-colonião).

Todos os sítios se mantiveram em pousio durante pelo menos 20 anos tendo sofrido queimadas e pastejo ocasionais. A caracterização do solo e do clima dos sítios de estudo é similar à apresentada no Capítulo I.

### 10.2 Aplicação dos tratamentos

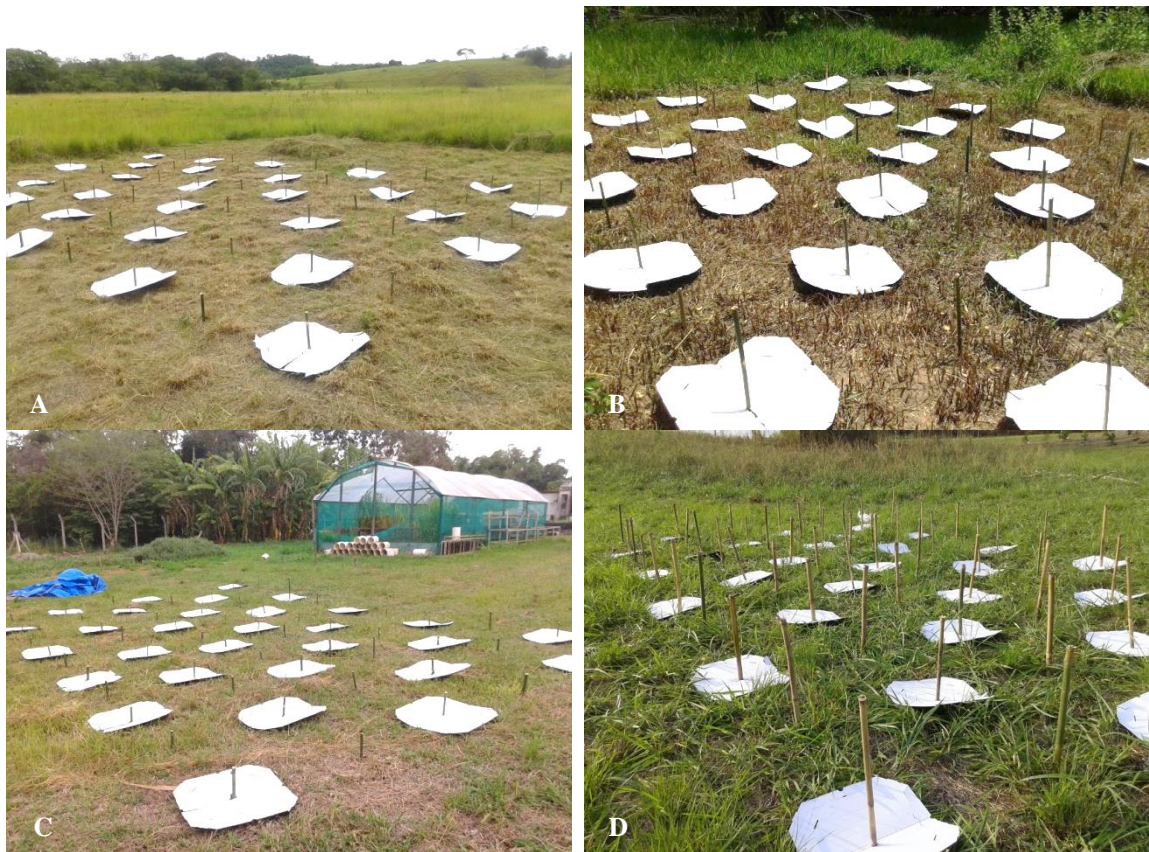
Todos os sítios experimentais foram roçados antes da montagem dos experimentos. Foi montado um experimento em cada sítio em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições e parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos consistiram de coroamento com papelão (T1) e um controle, sem coroamento (T2). A posição das parcelas experimentais (“coroas”) foram marcadas com estacas de bambu, simulando um plantio de mudas (Figura 3). As datas de instalação dos experimentos em cada sítio constam na tabela 4.

**Tabela 4:** Data de instalação do experimento em cada sítio.

Sítio	Espécie	Data instalação
1	<i>A. bicornis</i> (capim-rabo-de-burro)	24/01/2015
2	<i>U. decumbens</i> (braquiária-decumbens)	22/02/2015
3	<i>U. humidicola</i> (braquiária-humidícola)	03/09/2015
4	<i>P. maximum</i> (capim-colonião)	29/09/2015

No T1 o coroamento foi realizado com papelão utilizando chapas de tipo Kraft/onda B de 50 x 50 cm contendo um corte a partir da borda até o centro feito com estilete. O papelão foi disposto diretamente sobre a gramínea, sem ser efetuada a capina prévia. Para a fixação do papelão foram utilizados grampos confeccionados a partir de arame galvanizado com bitola de 2,77 mm e 20 cm de comprimento, dobrado em forma de “U”. Para os sítios com as espécies *U. decumbens* e *A. bicornis*, foram usados dois grampos para a fixação do papelão ao solo, sendo um em cada extremidade incluindo o local onde foi realizado o corte com estilete. Nos sítios com as espécies *U. humidicola* e *P. maximum* foram colocados 5 grampos, sendo um em cada extremidade do papelão e um no local onde foi realizado o corte com estilete. A colocação de mais grampos para fixação do papelão nos sítios com *U. humidicola* e *P. maximum* foi necessária para prevenir que o crescimento da gramínea sob o papelão dobrasse as bordas do mesmo, reduzindo assim a área efetiva de coroamento. Não foi realizado nenhum tratamento químico no papelão utilizado nesse estudo. No T2 não foi realizado nenhum tipo de intervenção posterior à roçagem fazendo com que o capim desenvolvesse em condições normais sem nenhum tipo de impedimento.

Em cada sítio foram dispostas 25 unidades experimentais (coroas) para cada tratamento (Figura 7). As datas de amostragem foram diferenciadas para cada sítio, variando em função da taxa de supressão da gramínea observada em cada sítio.



**Figura 7:** Sítios com *Andropogon bicornis* (A), *Urochloa decumbens* (B), *Urochloa humidicola* (C) e *Panicum maximum* (D) após a instalação dos experimentos. Estacas de bambu simulam o caule da muda em espaçamentos de 1 m x 1 m.

### 10.3 Monitoramento da Biomassa e Senescência do Capim na Área da Coroa

Para a espécie *A. bicornis* foram realizadas amostragens da biomassa na área da coroa aos 0, 29, 76 e 136 dias após a instalação do experimento em campo. Para *U. decumbens* as datas de amostragem foram aos 0, 23, 55, 109 e 170 dias após a instalação do experimento. Para a espécie *U. humidicola* foram realizadas coletas aos 0, 49, 81 e 103 dias após a instalação do experimento e para a espécie *P. maximum* aos 0, 42, 85 e 139 dias.

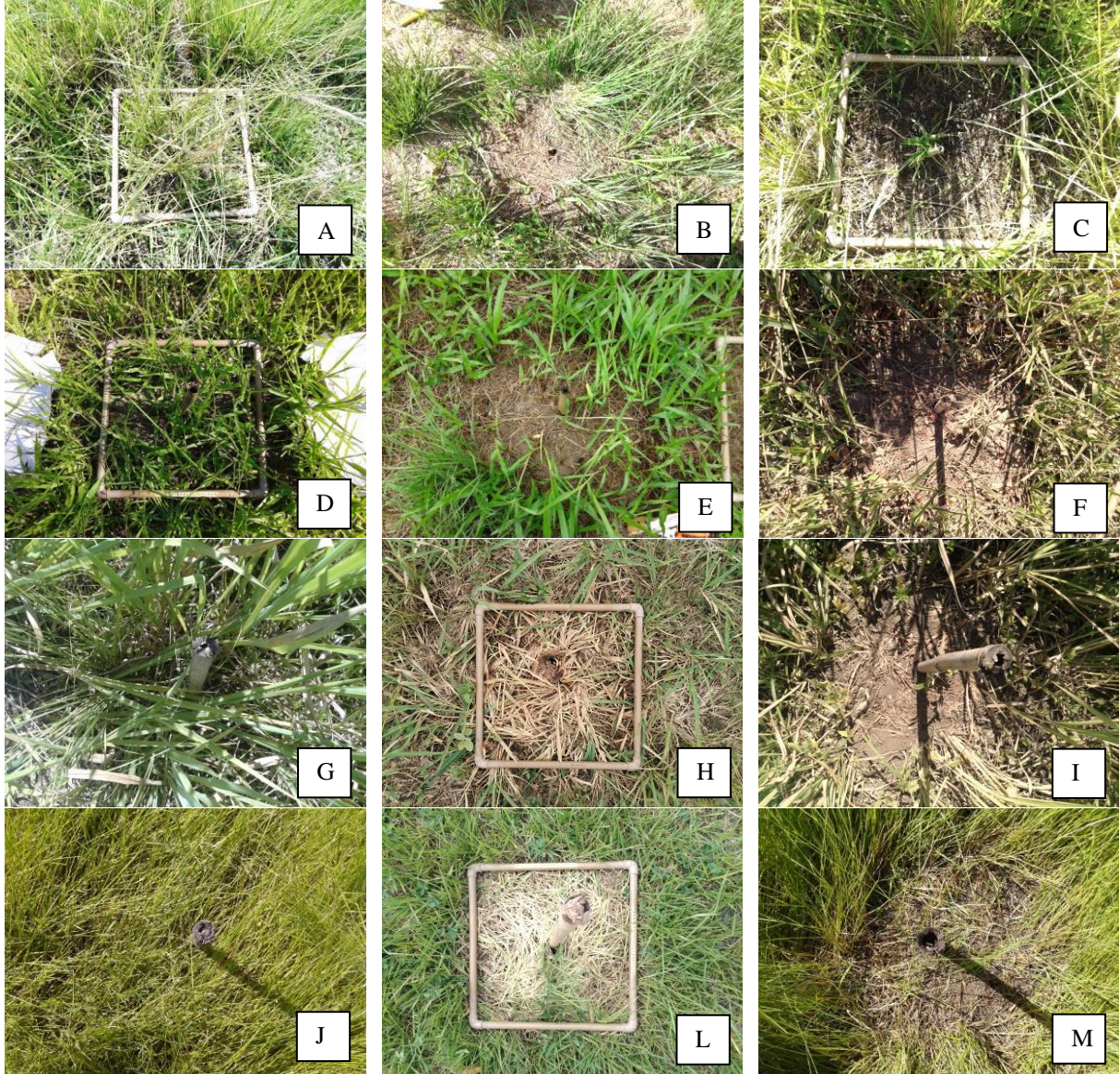
Para a amostragem foi utilizado um molde quadrado com área de 0,25 m<sup>2</sup> (área equivalente à área da coroa de papelão). Nos tratamentos controle (sem coroamento) o molde foi colocado sobre o solo, tendo o bambu, marcador de cada unidade amostral, ao centro. Nos tratamentos com coroamento, o papelão foi retirado antes da colocação do molde. Em cada unidade amostral, delimitada pelo molde, foi coletado todo o capim com auxílio de tesoura de poda. O procedimento foi repetido em cinco unidades amostrais de cada tratamento por data de amostragem em cada sítio. O material coletado foi pesado fresco e, posteriormente, seco em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas e pesado novamente para obter a massa seca de capim. Os resultados foram expressos em biomassa de vegetação por m<sup>2</sup> sendo calculada dividindo-se o peso seco de cada ponto de amostragem por 0,25.

O nível de senescência da gramínea coroada com papelão foi avaliado visualmente e classificada de acordo com a seguinte escala:

- Nível 1: gramínea verde, sem sinal de senescência em mais de 80% da área da coroa;
- Nível 2: gramínea amarelada ou parcialmente dessecada em mais de 80% da área da coroa;

- Nível 3: gramínea dessecada ou em processo de decomposição em mais de 80% da área da coroa.

Uma exemplificação dos níveis de senescência de cada espécie de gramínea é apresentada na Figura 8.



**Figura 8:** Níveis de senescência de diferentes espécies de gramíneas coroadas com papelão. Imagens A, B e C mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Andropogon bicornis*. Imagens D, E e F mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Urochloa decumbens*. Imagem G, H e I mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Panicum maximum*. Imagens J, L e M mostram respectivamente os níveis 1, 2 e 3 de *Urochloa humidicola*. Ver texto para classificação dos níveis de senescência.

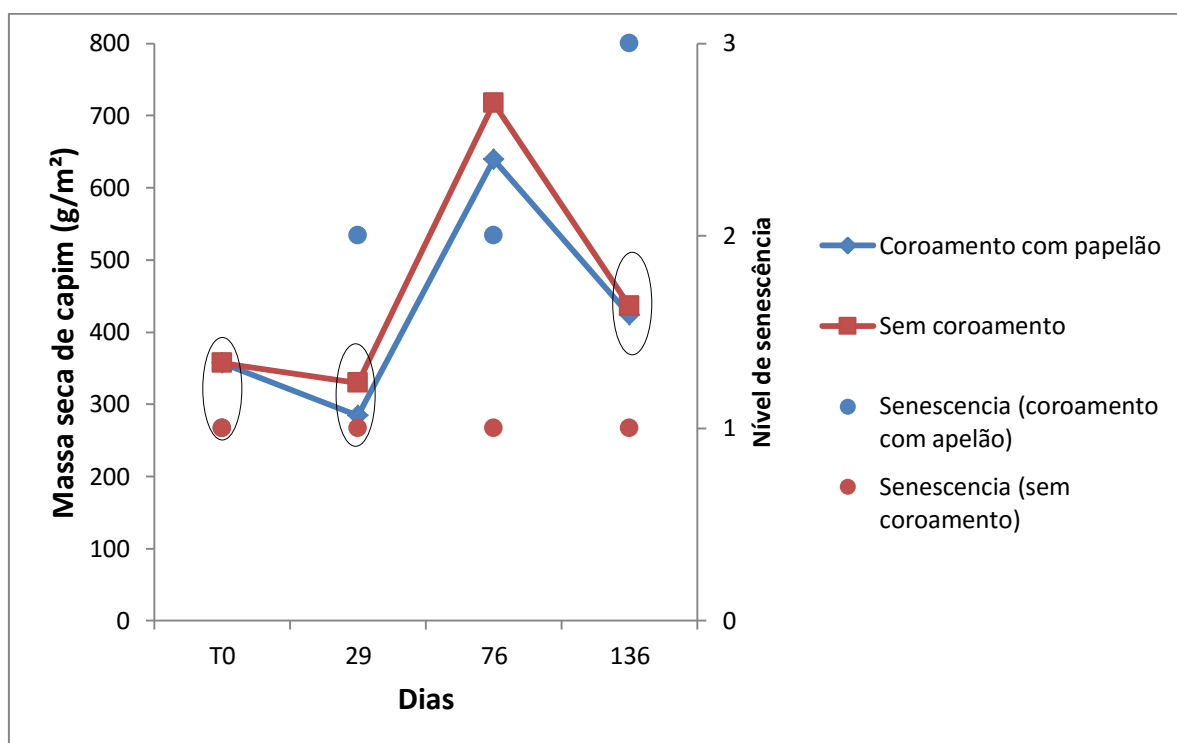
#### 10.4 Análise dos dados

Os dados obtidos em cada sítio foram analisados de forma independente. Os dados de biomassa seca foram analisados em cada data de coleta utilizando o teste F ao nível de significância de 5% para comparar os dois tratamentos.

## 11. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 11.1 *Andropogon bicornis*

A biomassa de *A. bicornis* foi significativamente menor sob a coroa de papelão apenas na amostragem realizada aos 76 dias do período de monitoramento ( $p > 0,05$ ) (Figura 9). No entanto, essa espécie se mostrou em processo de senescência (nível 2) no tratamento coroado com papelão já a partir da primeira avaliação feita aos 29 dias (Figura 9). Aos 136 dias após o coroamento, última data de avaliação, a senescência de *A. bicornis* atingiu o nível 3, se mostrando dessecada ou em processo de decomposição em mais de 80% da área da coroa.



**Figura 9:** Biomassa de *Andropogon bicornis* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos de biomassa circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

A utilização de apenas dois grampos para fixação do papelão permitiu o crescimento da gramínea sob o papelão nas regiões não fixadas ao solo (Figura 10). Ainda, o papelão sofreu certa deformação em função de elevadas temperaturas e umidade relativa do ar muito baixa nas semanas após a instalação no campo, fato que pode ter permitido a entrada de luz sob a coroa e favorecido o crescimento da gramínea. Esses dois fatores podem explicar o crescimento da biomassa da gramínea na região da coroa com papelão no período entre 29 a 76 dias da instalação do experimento em campo e a pequena diferença em relação ao controle.



**Figura 10:** Deformação das chapas de papelão 80 dias após instalação do experimento na espécie *Andropogon bicornis*.

Na última data de coleta aos 136 dias após a instalação do experimento, os valores de biomassa na região da coroa decresceram para os dois tratamentos. As placas de papelão com o passar dos dias tenderam a retornar ao padrão normal, diminuindo a deformação e aumentando a área efetiva de coroamento. Isso pode explicar a diminuição dos valores encontrados nesta coleta. No entanto, no controle a média de biomassa também reduziu, possivelmente em razão do florescimento da espécie em campo que ocorreu entre os meses de janeiro a abril. A diminuição de biomassa após o florescimento está ligada ao crescimento reprodutivo, pois a inflorescência funciona como dreno de fotoassimilados, direcionando-os para esta região do vegetal e diminuindo a biomassa do vegetal após o florescimento (TAIZ & ZEIGER, 1998).

Mesmo com valores de biomassa bem próximos entre os tratamentos é importante notar que nas coletas a partir de 29 dias após a instalação do experimento, o material retirado da coroa apresentava-se em estado de senescência ou decomposição, diferentemente do encontrado no controle, onde a gramínea apresentava-se sem sinais de senescência. Em todas as coletas realizadas no tratamento com coroamento com papelão havia material em decomposição, diferentemente do ocorrido para o tratamento sem coroamento que sempre esteve com material verde. Essa diferença é bastante significativa, uma vez que o material em decomposição não interfere no crescimento das plantas no campo ao não competir por água, luz ou nutrientes (Figura 11).

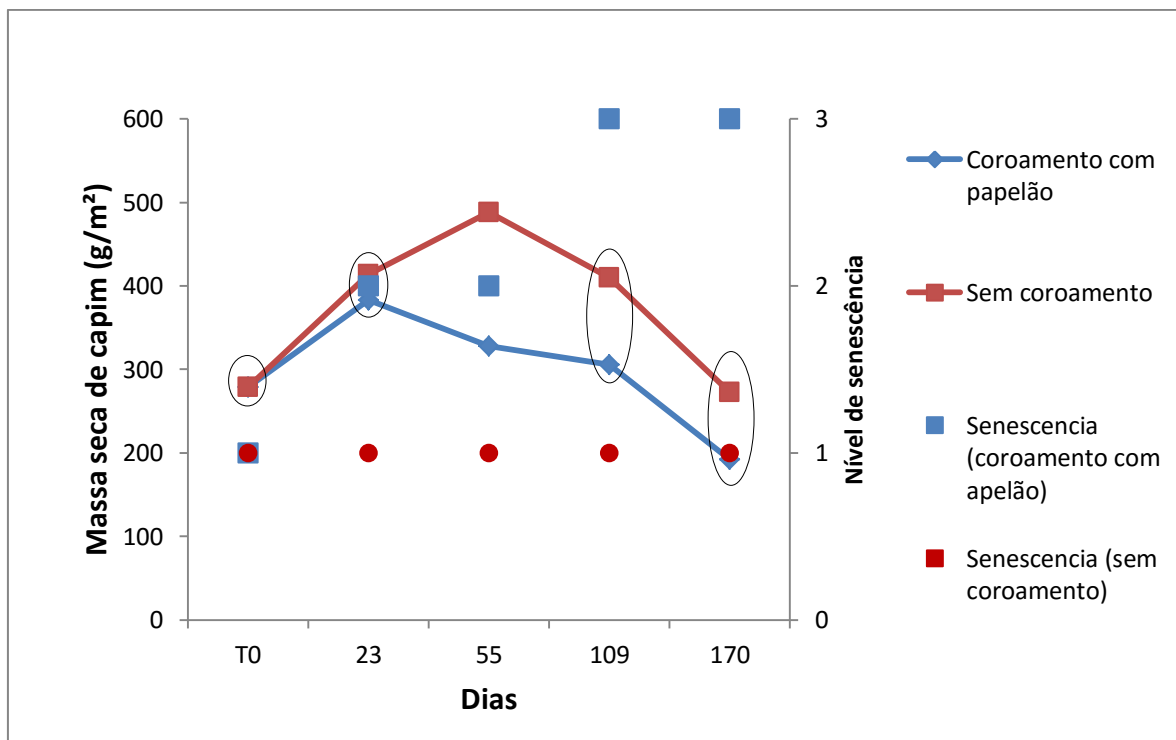


**Figura 11:** Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 29 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 77 dias após a instalação do experimento (D, E e F) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 136 dias após a instalação do experimento (G, H e I).

### 11.2 *Urochloa decumbens*

A biomassa de *U. decumbens* apresentou valor significativamente menor ( $p < 0,05$ ) para o tratamento com coroamento com papelão, em comparação ao tratamento sem coroamento, apenas na amostragem realizada aos 55 dias do período de monitoramento. (Figura 12). Porém, já na primeira amostragem realizada aos 23 dias, o tratamento com coroamento com papelão estava em senescência (nível 2) (Figura 12). Nas duas últimas amostragens realizadas aos 109 e 170 dias após o coroamento, a espécie *U. decumbens* atingiu nível de senescência 3, se mostrando dessecada ou em processo de decomposição em mais de 80% da área da coroa.





**Figura 12:** Biomassa de *Urochloa decumbens* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroa. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

Aos 23 dias após a instalação do experimento no sítio com cobertura vegetal de *U. decumbens*, a deformação das chapas de papelão se mostrou bastante acentuada, deixando a área da coroa pouco protegida e não afetando de maneira significativa o crescimento da gramínea. A comparação das médias dos tratamentos nesta coleta sugere uma baixa eficiência do papelão na supressão da gramínea, pois esta aumentou sua biomassa em ambos os tratamentos (Figura 12).

Na coleta seguinte, realizada 55 dias após a instalação do experimento, as chapas de papelão apresentavam menor deformidade em comparação a primeira data de coleta, proporcionando maior cobertura efetiva na área da coroa. Esse fato refletiu na diminuição da biomassa da gramínea no tratamento coroadado com papelão em relação ao controle (Figura 12).

Em trabalho realizado por Meireles e Mochiutti (2004), que avaliaram a produção de algumas forrageiras, entre elas a *Urochloa decumbens*, sob três níveis de sombreamento (zero, médio e intenso), concluíram que sob sombreamento intenso o desempenho produtivo da espécie foi comprometido corroborando com o que aconteceu neste trabalho para as coletas realizadas após 55 dias da instalação do experimento.

A redução da biomassa da gramínea entre 55 e 170 dias, a qual coincidiu com a transição outono-inverno, também foi observada por Paciullo et. al. (2008) em estudo avaliando níveis de sombreamento em pastagem de *Urochloa decumbens*. Esses autores observaram que a biomassa de *U. decumbens* diminuiu nas coletas que foram realizadas no outono e inverno em relação a primeira que foi realizada no verão.

Lemaire & Chapman (1996) afirmaram que o balanço entre crescimento e senescência para espécies forrageiras, num primeiro momento, tende a ser positivo, com maior crescimento e aparecimento de folhas do que morte. Após um período, a taxa tende a igualar e

em alguns casos se tornar negativa com mais folhas mortas do que aparecimento de folhas novas, com um aumento demasiado de material senescente (PARSONS et al., 1988).

As coletas realizadas nos tratamentos compreenderam a retirada de todo material existente na área da coroa estando este ainda vivo ou em decomposição. Desse modo, vale ressaltar que grande parte do material coletado do tratamento de coroamento com papelão estava em decomposição, diferentemente do tratamento sem coroamento que apresentava porcentagem alta de material vivo. Os níveis de senescência atribuídos para esta espécie para o tratamento de coroamento com papelão (nível 2 – gramínea amarelada ou parcialmente dessecada em mais de 80% da área da coroa ou 3 – gramínea dessecada ou em processo de decomposição em mais de 80% da área da coroa) indicaram que a biomassa esteve em senescência ou em processo de decomposição já a partir do vigésimo terceiro dia de avaliação (Figura 13). Na última coleta realizada aos 170 dias após a instalação do experimento não havia praticamente nenhum material verde na área da coroa. Em contrapartida, no tratamento sem coroamento, em todas as coletas realizadas o material da área da coroa estava verde.

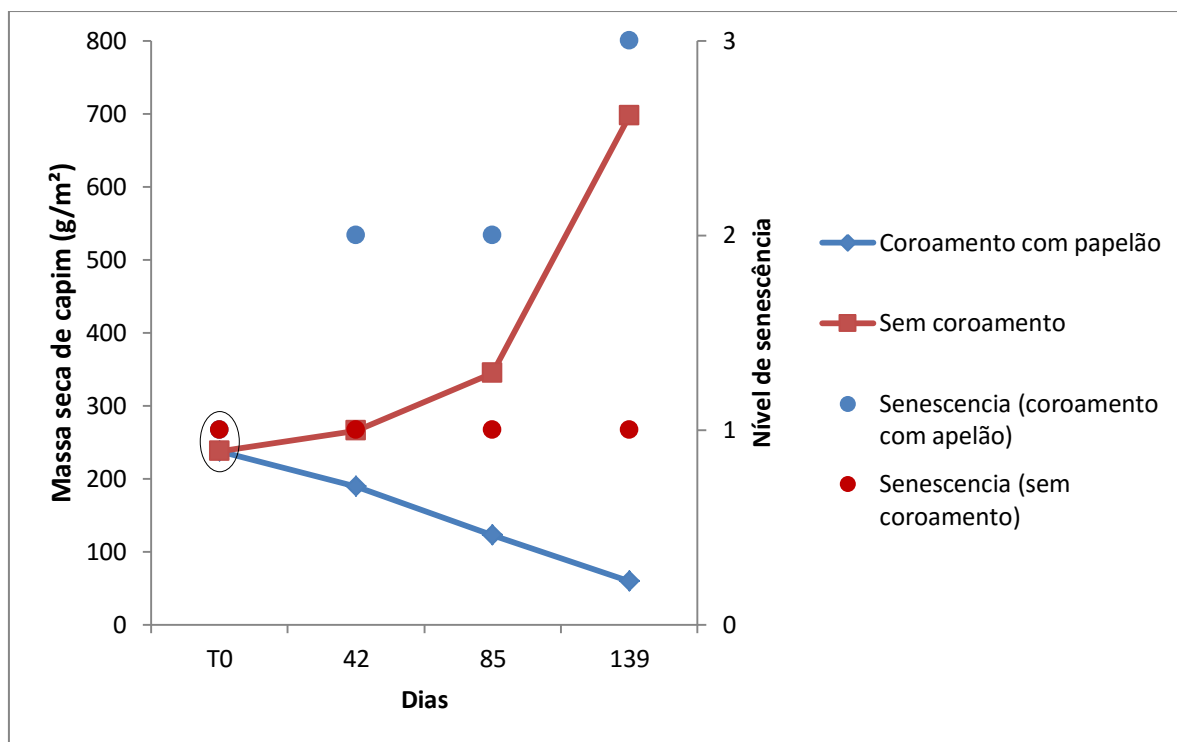


**Figura 13:** Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 23 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 55 dias após a instalação do experimento (D, E e F), coroamento com papelão

antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 109 dias após a instalação do experimento (G, H e I) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 170 dias após a instalação do experimento (J, L e M).

### 11.3 *Panicum maximum*

A biomassa de *P. maximum* foi significativamente menor em todas as amostragens realizadas (42, 85 e 139 dias após o coroamento) para o tratamento com coroamento com papelão ( $p > 0,05$ ) (Figura 14). Já na primeira amostragem aos 42 dias após coroamento, a gramínea sob a coroa de papelão apresentava-se em senescência, sendo classificada no nível 2 (Figura 14). Na última amostragem aos 139 dias após o coroamento, o nível de senescência da gramínea sob o papelão foi classificado em 3, se mostrando dessecada ou em processo de decomposição em mais de 80% da área da coroa.

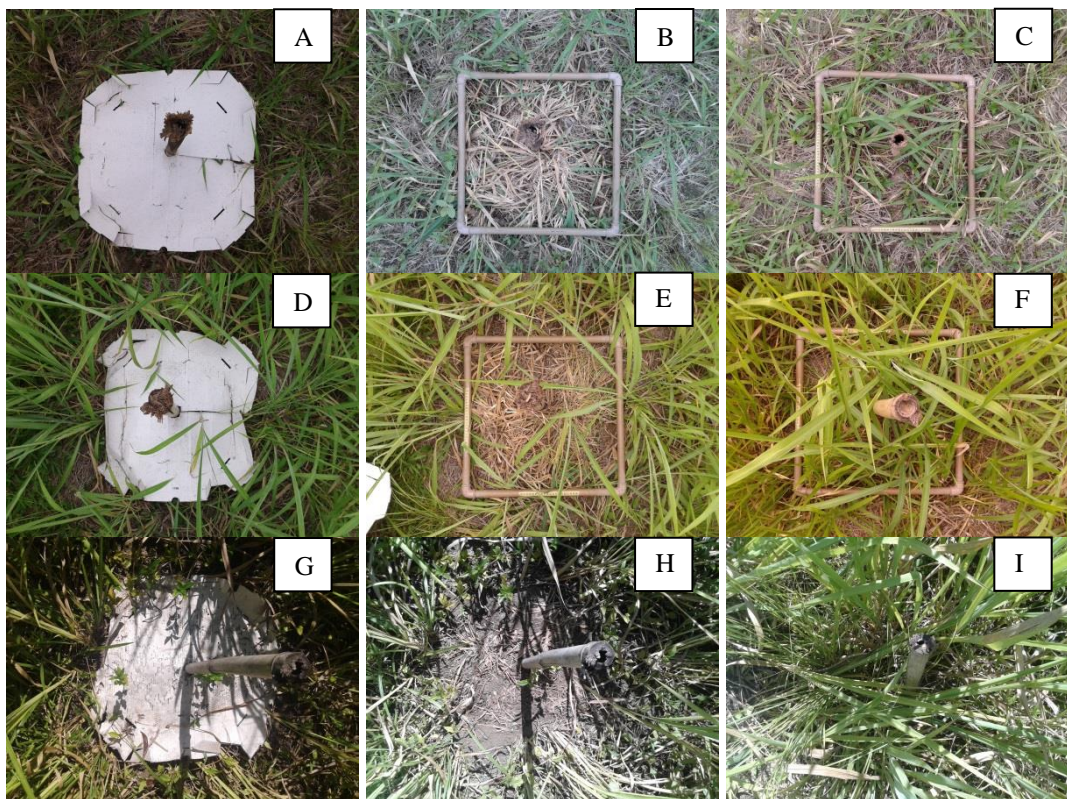


**Figura 14:** Biomassa de *Panicum maximum* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

A partir da primeira coleta de biomassa, realizada após 42 dias de instalação do experimento, os resultados mostraram que o tratamento de coroamento com papelão foi efetivo em reduzir o crescimento do *P. maximum* (Figura 14). Os valores de biomassa voltaram a decrescer nas duas coletas seguintes, aos 85 e 139 dias. Vale ressaltar que durante o período de avaliação não houve deformidade significativa no papelão. Isto pode ter sido proporcionado pela utilização dos cinco grampos para fixação das quatro extremidades e do local do corte do papelão, melhorando sua eficiência em conter o crescimento da gramínea.

Através dos resultados encontrados, se fossem realizadas mais coletas possivelmente os valores de biomassa de capim tenderiam a zero deixando a área da coroa sem material vegetal vivo (Figura 14). Os níveis de senescência atribuídos para esta espécie confirmam esta

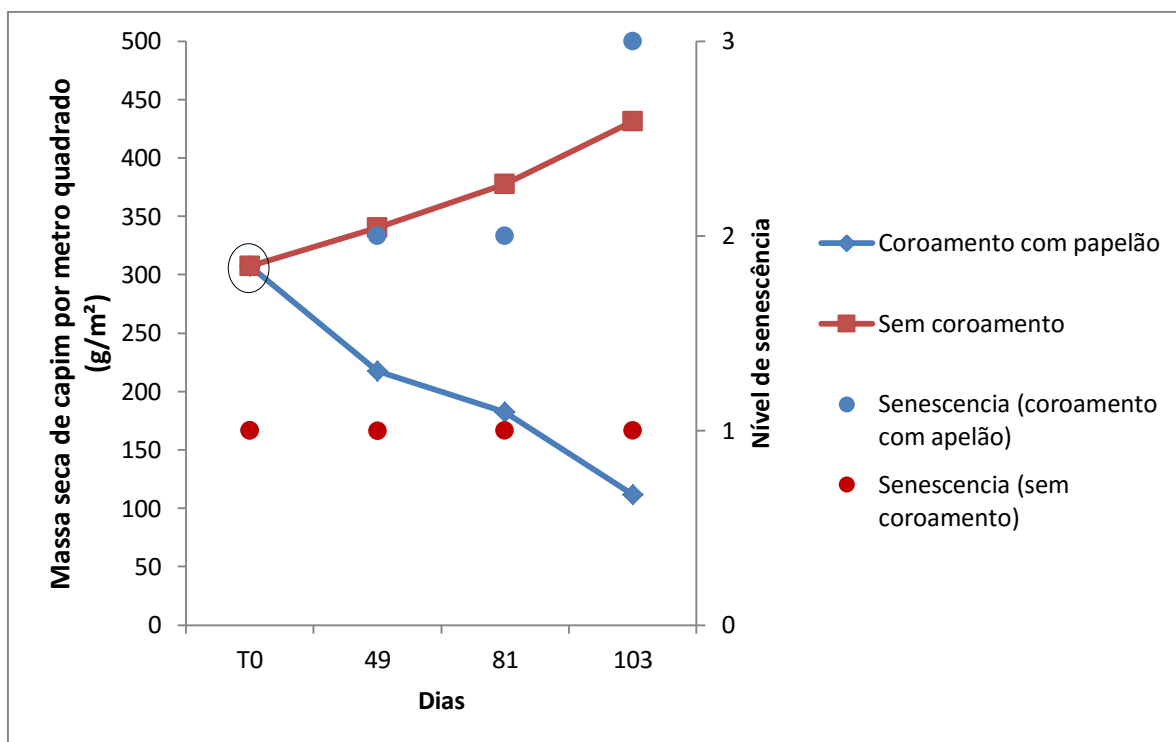
hipótese, uma vez que na última data de avaliação (139 dias) a senescência da gramínea atingiu o nível 3 (gramínea dessecada ou em decomposição em mais de 80% da área da coroa) (Figura 15).



**Figura 15:** Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 42 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 85 dias após a instalação do experimento (D, E e F) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 139 dias após a instalação do experimento (G, H e I).

#### 11.4 *Urochloa humidicola*

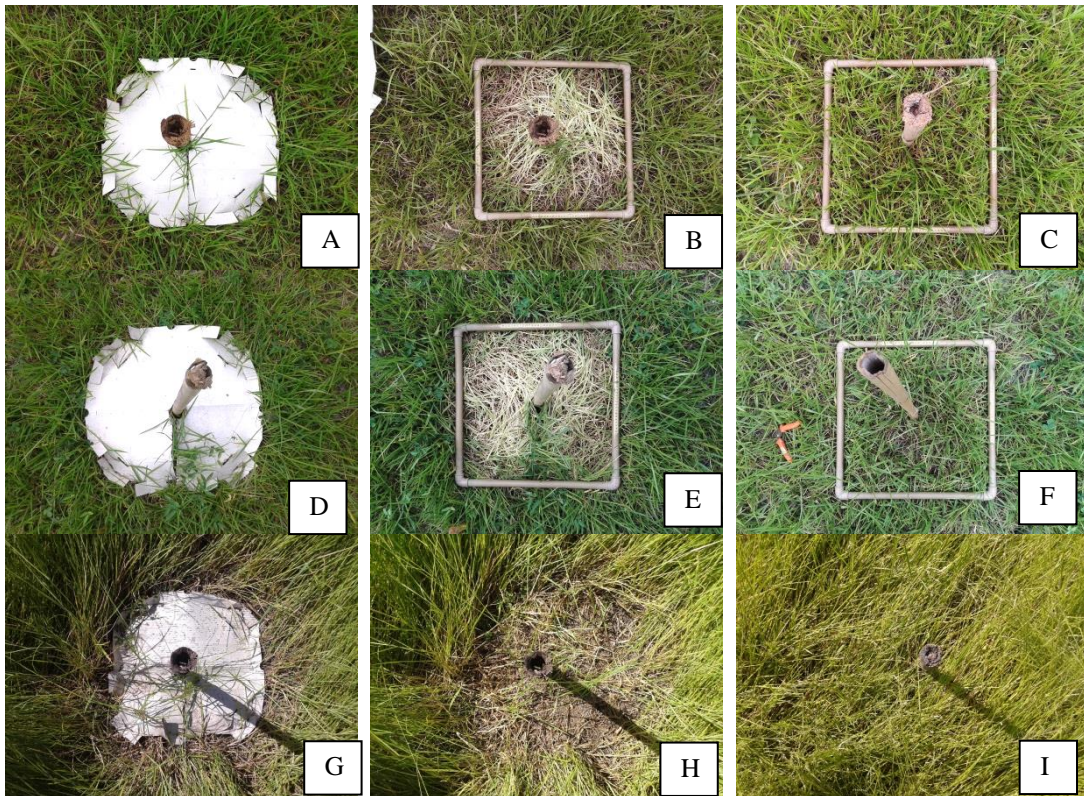
A biomassa de *U. humidicola* foi significativamente menor em todas as amostragens realizadas (49, 81 e 103 dias após o coroamento) para o tratamento de coroamento com papelão em relação ao controle ( $p < 0,05$ ) (Figura 16). Já na primeira amostragem aos 49 dias após coroamento, a senescência da gramínea sob o papelão já estava em nível 2 (Figura 16). Na última amostragem, aos 103 dias após o coroamento, a senescência atingiu o nível 3, se mostrando dessecada ou em processo de decomposição em mais de 80% da área da coroa com papelão.



**Figura 16:** Biomassa de *Urochloa humidicola* sob a coroa de papelão e no controle, sem coroamento. Nível de senescência nas diferentes amostragens realizadas para os dois tratamentos. Pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

O papelão apresentou pouca deformação no sítio com *U. humidicola*. Isso fez com que a massa seca diminuísse ao longo das três coletas realizadas (Figura 16). Para o tratamento de coroamento com papelão, na última data de coleta após 103 dias da instalação do experimento, praticamente só existia material em decomposição na área da coroa (Figura 17).

Para este ensaio a obstrução da luz na área da coroa foi praticamente total e, como já mencionado, este é o fator principal para o crescimento e desenvolvimento das gramíneas, portanto em nenhum momento houve aumento da massa seca no tratamento com papelão. Como já mencionado, a eficiência do coroamento da gramínea possivelmente está relacionada à melhor fixação do papelão sobre o terreno, pela utilização de cinco grampos de fixação.



**Figura 17:** Foto do coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 49 dias após a instalação do experimento (A, B e C), coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 81 dias após a instalação do experimento (D, E e F) e coroamento com papelão antes da retirada do papelão, após a retirada do papelão e sem coroamento aos 103 dias após a instalação do experimento (G, H e I).

## 12. CONCLUSÕES

O coroamento com papelão foi efetivo em suprimir o crescimento de *A. bicornis*, *U. decumbens*, *U. Humidicola* e *P. maximum* entre 23 a 139 dias. Esse fato foi constatado pela perda de biomassa e / ou pela análise visual que mostrou perda de vigor, amarelecimento e morte da gramínea ao longo do tempo de avaliação;

O monitoramento da biomassa sobre a coroa não é um bom indicador da eficiência do coroamento com papelão;

Recomenda-se o uso de cinco grampos para a fixação do papelão quando o coroamento é realizado diretamente sobre a gramínea recém-roçada.

**CAPÍTULO III**  
**EFEITO DO COROAMENTO COM PAPELÃO SOBRE A UMIDADE E**  
**TEMPERATURA NAS CAMADAS SUPERFICIAIS DO SOLO**



## RESUMO

O objetivo deste capítulo foi avaliar como o coroamento com papelão influencia a temperatura e umidade de camadas superficiais do solo sob a coroa. Um experimento em delineamento em blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e oito repetições foi instalado em uma área dominada por *Urochloa* sp. Os tratamentos aplicados foram 1 – coroamento com papelão (papelão disposto diretamente sobre a braquiária); 2 – sem coroamento; 3 – coroamento com papelão após coroamento com enxada (papelão disposto sobre o solo exposto); 4 – coroamento com enxada. Estacas de bambu foram usadas para simular mudas plantadas no espaçamento de 1 x 1,5 m. Amostragens periódicas foram realizadas em duas etapas, sendo a primeira após a simulação de 130 mm de precipitação e a segunda após um período de precipitação acumulada de 133 mm. Em todas as avaliações foi obtida a umidade gravimétrica nas profundidades de 0 a 5 cm e 5 a 10 cm e, em paralelo, a aferição da temperatura do solo nas profundidades de 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm e 5 a 10 cm. Os resultados obtidos indicaram que o tratamento de coroamento com papelão diretamente sobre a braquiária manteve maior umidade na área da coroa em comparação aos demais tratamentos. Ambos os tratamentos de coroamento com papelão diminuíram em até 8,5°C a temperatura do solo em dias quentes em comparação com os tratamentos sem papelão. A maior conservação da água no solo e os menores picos de temperatura sob a coroa com papelão podem propiciar um ambiente radicular mais adequado para o crescimento de mudas recém-plantadas no campo aumentando as taxas de sobrevivência de plantas em reflorestamentos.

**Palavras-chave:** Reflorestamento; *mulching*; conservação de água no solo.

## ABSTRACT

The aim of this chapter was to evaluate the influence of the cardboard crowning on the temperature and humidity of the soil upper layers under the crown. An experiment in completely randomized block design with four treatments and eight replicates was installed in an area dominated by *Urochloa* sp. The treatments were 1 - crowning with cardboard (cardboard disposed directly on the braquiária); 2 - no crowning; 3 - crowning with cardboard after crowning with hoe (willing cardboard on the exposed soil); 4 - crowning with hoe. Bamboo poles were used to simulate seedlings planted at a spacing of 1 x 1.5 m. Periodic samplings were carried out in two stages, with the first held after simulation of 130 mm of rainfall, and the second after an accumulated rainfall of 133 mm. Soil gravimetric moisture at 0 to 5 cm, and 5 to 10 cm, as well as soil temperature at 0 to 2.5 cm, 2.5 to 5 cm and 5 to 10 cm were measured at all sampling periods. The results indicated that treatment of crowning with cardboard directly over the mowed kept higher moisture in the crowned area compared to the other treatments. Both treatments using cardboard for crowning presented soil temperature up to 8.5°C lower during hot days in comparison with treatments without cardboard. The greater water conservation and the lower peaks of temperature in the soil under the cardboard crowning area may provide a root environment more suitable for growth of seedlings recently planted in the field, increasing the rates of survival in reforestations.

**Keywords:** Reforestation; *mulching*; soil water conservation.

### 13. INTRODUÇÃO

O período de disponibilidade de água no solo aos vegetais depende da capacidade de retenção e provimento de água inerente do solo, da taxa de evapotranspiração da vegetação e da evaporação (LIMA e REICHARDT, 1977). A evaporação ocorre nas camadas mais superficiais do solo e depende de fatores meteorológicos (radiação solar, velocidade do vento, temperatura e umidade do ar) e fatores relacionados ao solo (estrutura, densidade e porosidade) (GORDIYENKO & KOSTOGRYZ, 1990). A evaporação responde por um percentual elevado de saída de água do sistema solo-planta, principalmente em solos mais arenosos e sob práticas culturais que envolvem o revolvimento de camadas superficiais ou a exposição direta do solo à radiação solar.

Práticas silviculturais que envolvem o revolvimento ou a exposição do solo são comumente utilizadas em reflorestamentos para o controle da matocompetição (PHILLIPS & PHILLIPS, 1984). Exemplo dessas práticas são o uso de cultivadores, grades e o coroamento de mudas com enxada, utilizados no controle de espécies espontâneas agressivas. A exposição direta do solo à radiação solar causa o aumento da temperatura e da evaporação, diminuindo a quantidade de água disponível durante o ciclo de crescimento das plantas (RUSSEL, 1973; BRAGAGNOLO, 1986).

Técnicas alternativas de controle da matocompetição, a exemplo do *mulching*, podem oferecer um controle eficiente e, ao mesmo tempo, reduzir a perda de água do solo, sobretudo em períodos de estiagem. A técnica de *mulching* consiste na utilização de algum material que irá servir de cobertura e proteção para o solo. Esta prática, dependendo do material que é utilizado para tal fim, auxilia na diminuição da amplitude térmica do perfil do solo e da perda de água do solo para a atmosfera, tornando o ambiente com mais água disponível e temperaturas mais amenas (STRECK; SCHNEIDER; BURIOL, 1994; MARTINS, 2003).

O uso de *mulching* com papelão para o coroamento de mudas em reflorestamentos têm sido proposto por alguns estudos (MARTINS et al., 2004; PALHARES, 2011; SILVA, 2015). No entanto, esses estudos não avaliaram como o coroamento com papelão afeta a temperatura e a umidade do solo sob a coroa. Este capítulo teve como objetivo avaliar como o coroamento com papelão influencia a temperatura e a umidade de camadas superficiais do solo.

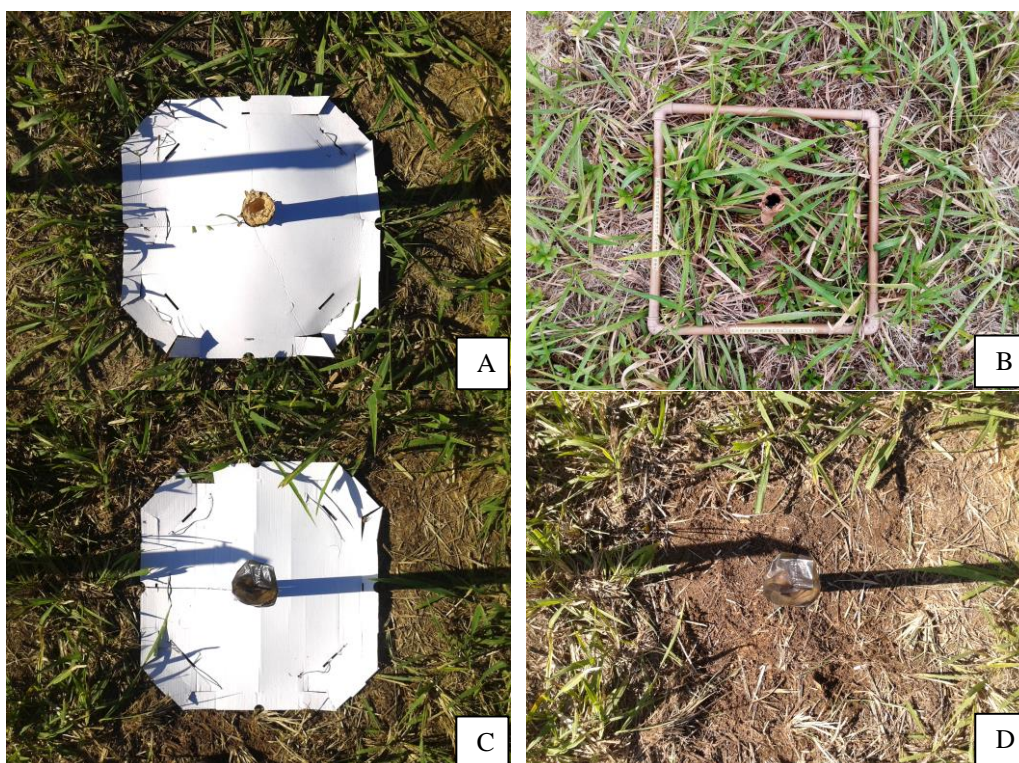
## 14. MATERIAL E MÉTODOS

### 14.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi realizado em área da Embrapa Agrobiologia situada em Seropédica, RJ (23K 635182m E 7483547m S) sob um Planossolo Háplico típico em relevo levemente ondulado com altitude variando entre 24 a 38 m. A vegetação predominante da área é de *Urochloa* sp. A caracterização do clima do sítio de estudo é similar à apresentada no Capítulo I.

### 14.2 Preparo da Área e Delineamento Experimental

Para o experimento foi demarcada uma área de 15 x 20 m previamente roçada com a utilização de trator agrícola acoplado a roçadeira central. Estacas de bambu foram utilizadas para simular a posição de plantio de mudas utilizando espaçamento de 1,0 x 1,5 m. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e oito repetições. Os tratamentos aplicados foram: 1 – coroamento com papelão (papelão disposto diretamente sobre a braquiária); 2 – sem coroamento; 3 – coroamento com papelão após coroamento com enxada (papelão disposto sobre o solo exposto); 4 – coroamento com enxada (Figura 18). Cada bloco, contendo oito parcelas (duas para cada tratamento), foi alinhado perpendicularmente ao gradiente de declividade do terreno. O coroamento com enxada foi feito com um raio de 25 cm relativo à estaca de bambu. Para o coroamento com papelão foram utilizadas chapas tipo Kraft/onda B de 50 x 50 cm contendo um corte a partir da borda até o centro feito com estilete. Para a fixação do papelão foram usados cinco grampos, sendo um em cada vértice do papelão e um onde foi realizado o corte com estilete. Estes grampos foram confeccionados a partir de arame galvanizado de bitola de 2,77 mm cortado em sessões de 20 cm e dobrados ao meio na forma de “U”.



**Figura 18:** Tratamento de coroamento com papelão (A), sem coroamento (B), coroamento com papelão após coroamento com enxada (C) e coroamento com enxada (D).

### 14.3 Monitoramento da Umidade e Temperatura do Solo

A umidade e temperatura do solo foram monitorados durante dois períodos. O primeiro teve duração de 19 dias contados a partir de uma simulação de precipitação de 130 mm na área de estudo. Para a simulação, foram utilizados dois aspersores tipo MIDI setorial 1" com bocal 4,4 mm com pressão na base entre 20 a 35 mca, vazão total de 1,06 a 1,38 m<sup>3</sup>/h e apresentando diâmetro de irrigação de 27 a 30 metros, instalados um em cada extremidade da área do experimento. A simulação de chuva foi realizada em duas etapas, sendo aplicado na primeira uma lâmina de 50 mm e na segunda uma lâmina de 80 mm nos dias 12 e 13 de agosto de 2015, respectivamente. O coroamento com papelão foi realizado no intervalo entre essas duas irrigações.

A segunda etapa de monitoramento iniciou-se após uma precipitação natural acumulada de 133 mm ocorrida durante os 13 dias subsequentes ao final da primeira etapa. O volume de precipitação, simulado ou natural, foi monitorado por um pluviômetro instalado no centro da área experimental. Os papelões permaneceram na área entre o primeiro e o segundo período de precipitação.

A amostragem de solo durante a primeira fase de monitoramento (após precipitação simulada) foi realizada 24 horas após o término da irrigação e aos 2, 5, 8, 15 e 19 dias subsequentes. Antes da quarta coleta (oitavo dia) houve uma precipitação de 5 mm e antes da quinta coleta (décimo quinto dia) ocorreram duas precipitações em dias seguidos de 15 e 3 mm respectivamente. As amostragens da segunda etapa ocorreram 1, 2, 4 e 7 dias após o final dos 13 dias de precipitação natural.

As coletas de amostras de solo para determinação da umidade foram realizadas utilizando trado de aço inoxidável com sonda caladora de 2,0 cm de diâmetro. As amostras foram sempre retiradas na distância média da projeção da coroa, entre o centro e a extremidade da mesma. As amostras foram retiradas nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos no campo. Em laboratório foi determinado a umidade gravimétrica após secagem em estufa a 105°C por 48 horas.

A aferição da temperatura do solo foi realizada imediatamente após as amostragens de solo para determinação da umidade, porém apenas nas parcelas localizadas nos blocos 1, 5 e 8. Para isso foi utilizado um termômetro digital com sonda do tipo termopar "K" em aço inox, escala de -70 + 1200°C e precisão de  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  na faixa de -40 a 200°C. As leituras de temperatura do solo foram tomadas após inserção da sonda nas profundidades de 2,5, 5 e 10 cm na posição equivalente a 15 cm do centro da coroa. Todos os registros foram efetuados entre as 14 e 15 horas de cada dia. A sonda do termômetro era sempre introduzida no solo de maneira perpendicular e as temperaturas só eram registradas após se estabilizarem.

### 14.4 Análise dos Dados

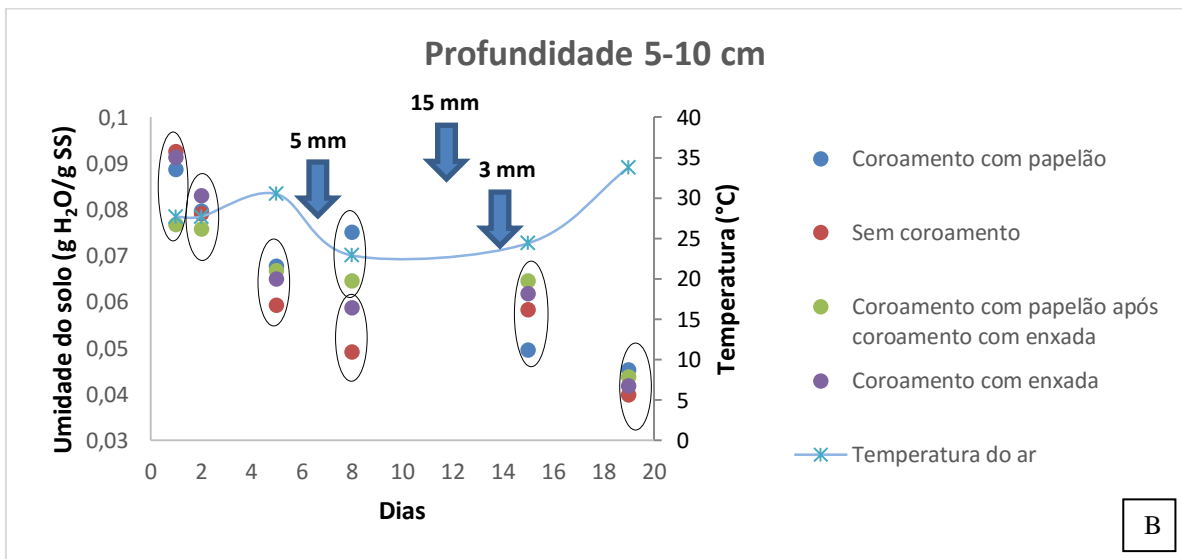
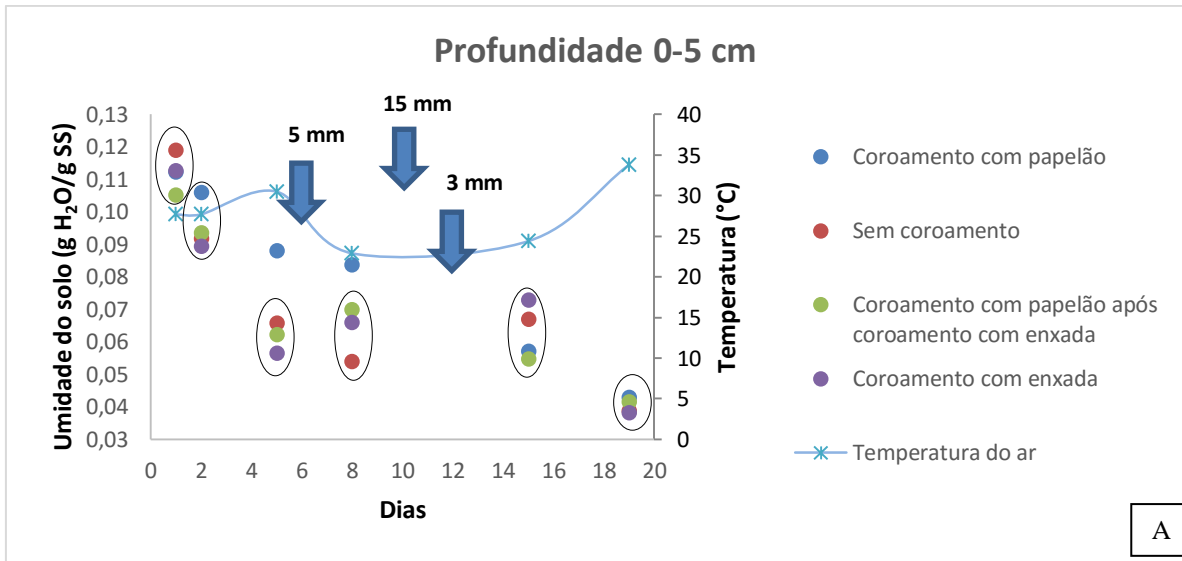
Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), considerando o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo. As médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). Para estas análises foi utilizado o software SISVAR (FERREIRA, 1998).

## 15. RESULTADOS

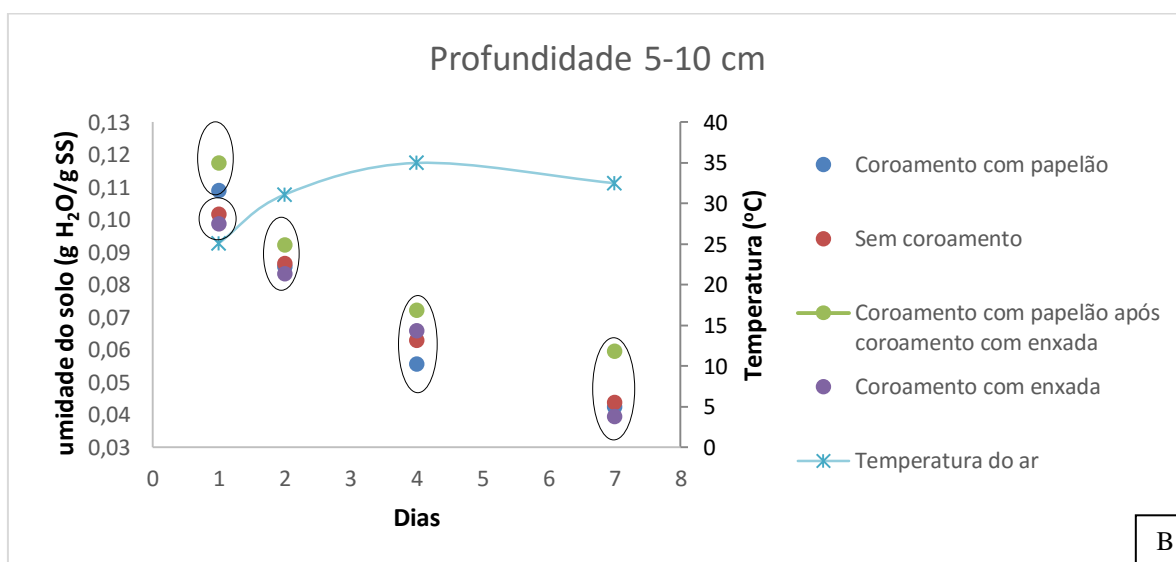
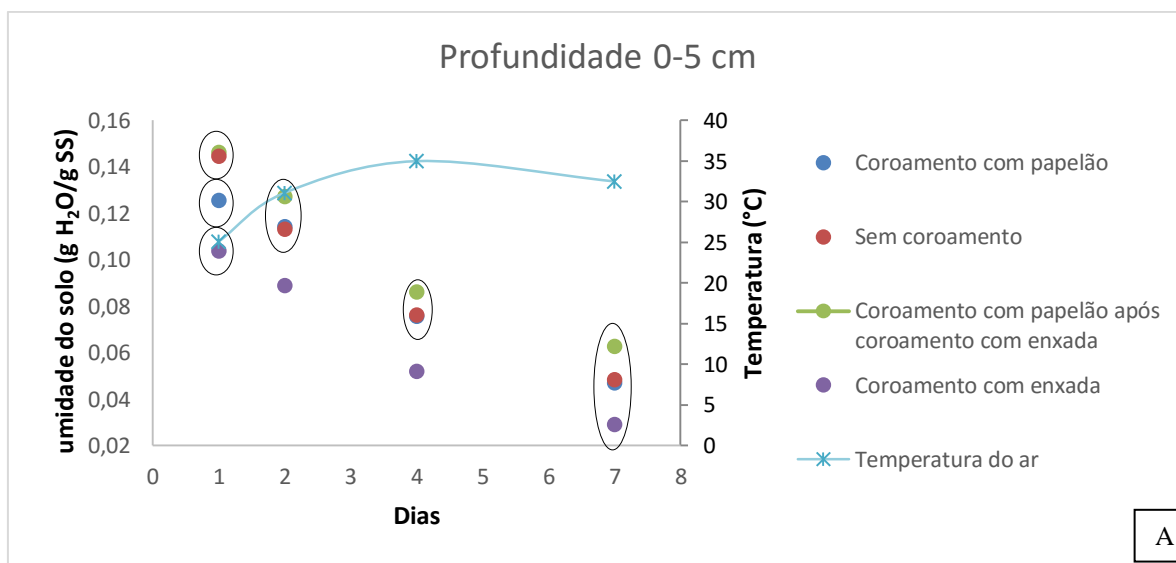
### 15.1 Umidade e temperatura do solo

Vinte e quatro horas após a simulação de precipitação, os valores de umidade do solo nas camadas avaliadas não diferiram estatisticamente entre os tratamentos ( $p>0,05$ ) (Figura 19). Entretanto, nas medições feitas no quinto e oitavo dia após a precipitação, a umidade do solo foi significativamente maior no tratamento de coroamento com papelão (T1) na profundidade de 0 a 5 cm (Figura 19A). Na camada de 5 a 10 cm, a umidade foi maior no oitavo dia de monitoramento nos tratamentos de coroamento com papelão quando este foi disposto sobre a braquiária (T1) ou sobre o solo após a capina (T3) (Figura 19B). Nos demais dias de monitoramento a umidade do solo não diferiu entre os tratamentos nas profundidades avaliadas.

Na primeira avaliação da segunda fase de monitoramento, iniciada subsequente a um período de 13 dias de chuvas (precipitação acumulada de 133 mm) a partir do vigésimo dia da instalação do experimento, foi observado maior umidade, na camada de 0 a 5 cm, nos tratamentos de coroamento com papelão posterior ao coroamento com enxada (T3) e no tratamento sem coroamento (T2) (Figura 20A). O tratamento de coroamento com enxada (T4) apresentou a menor umidade nessa data. Nas avaliações realizadas no segundo e quarto dia, a umidade do solo se manteve menor em T4. No sétimo dia, última data avaliada, nenhum dos tratamentos apresentou diferença de umidade para a camada de 0 a 5 cm. Para a camada de 5 a 10 cm, observou-se maior umidade nos tratamentos coroados com papelão (T1 e T3) na primeira data de avaliação (Figura 20B). A partir dessa data, entretanto, os tratamentos não diferiram quanto à umidade na camada de 5 a 10 cm.



**Figura 19:** Umidade do solo nas profundidades de 0-5 cm (A) e 5 a 10 cm (B) ao longo de 19 dias de monitoramento subsequentes a uma precipitação simulada de 130 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). As setas indicam as datas em que houve precipitação na área de estudo e o respectivo volume.



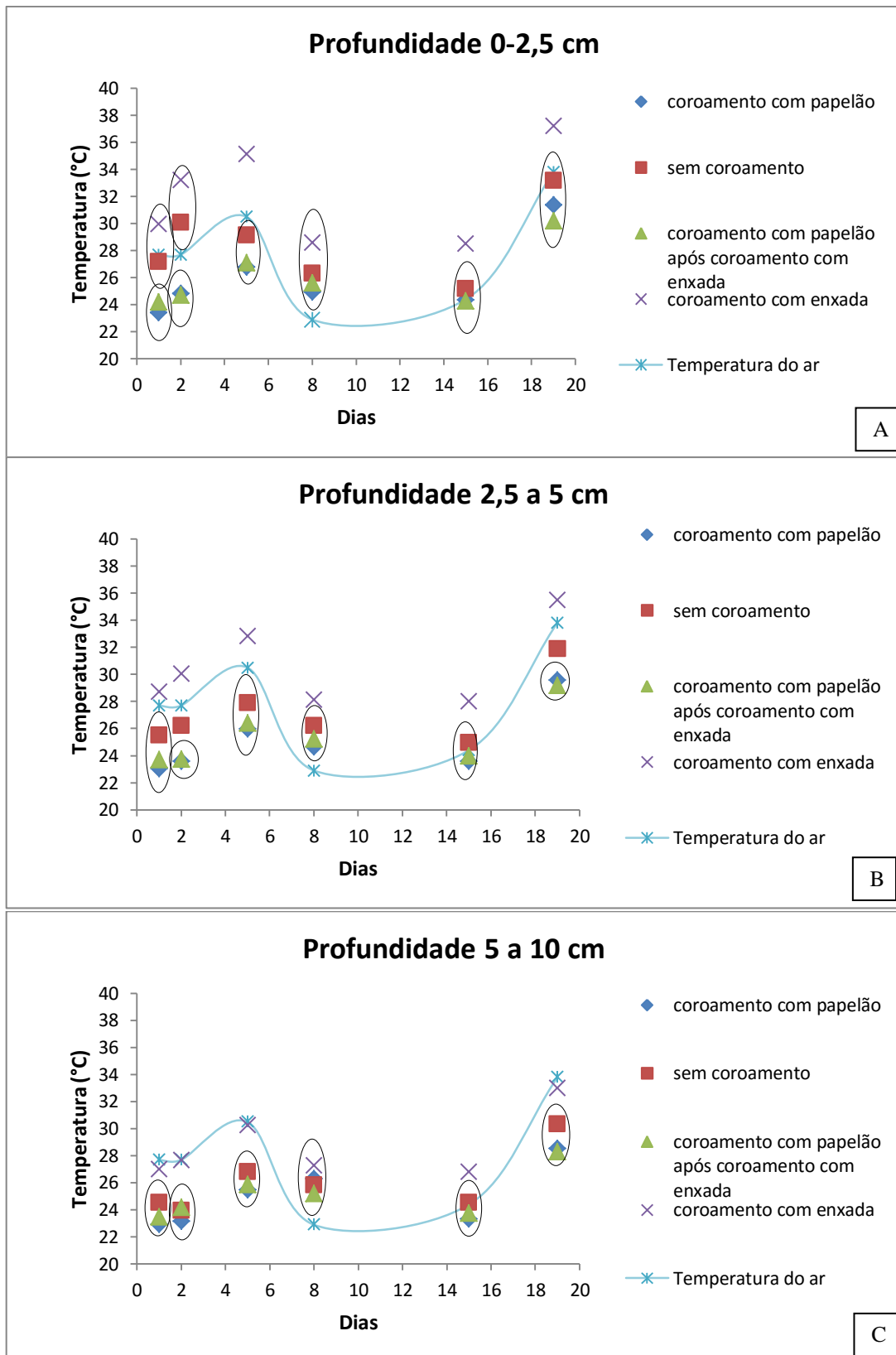
**Figura 20:** Umidade do solo nas profundidades de 0 a 5 cm (A) e 5 a 10 cm (B) ao longo 7 dias de monitoramento subsequentes a um período de 13 dias de chuva com precipitação acumulada de 133 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ). As setas indicam as datas em que houve precipitação na área de estudo e o respectivo volume.

Considerando os dados da profundidade 5-10 cm, apenas na primeira data de avaliação foi observada diferença entre tratamentos, sendo a umidade maior nos tratamentos coroados com papelão (Figura 20B). Nos demais períodos avaliados não houve diferença entre os tratamentos.

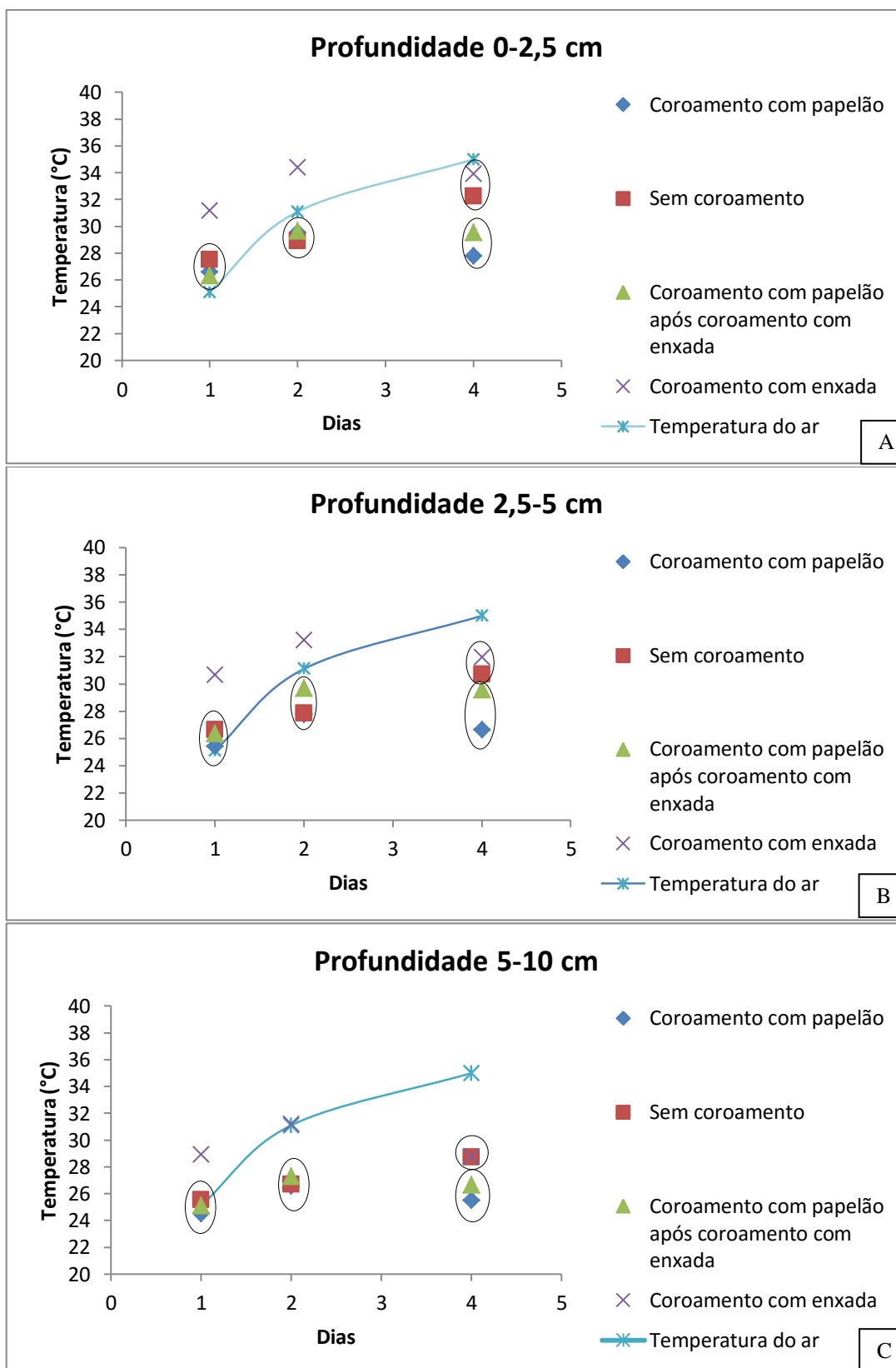
A temperatura do solo foi significativamente maior, na primeira fase de avaliação, quando o coroamento foi realizado com enxada, especialmente nas camadas de 2,5 a 5 cm e 5 a 10 cm de profundidade (Figura 21). Os demais tratamentos não diferiram entre si na maioria dos períodos avaliados, independente da profundidade de medição. A exceção ocorreu para o tratamento sem coroamento, o qual em algumas medições, a temperatura do solo foi superior aos tratamentos coroados com papelão. Isso ocorreu na camada de 2,5 a 5 cm aos dois dias e aos 19 dias, embora em magnitude inferior à temperatura alcançada no solo exposto pelo coroamento com enxada (Figura 21B). Na avaliação realizada 24 e 48 horas após a simulação



de precipitação da primeira etapa do experimento, ambos os tratamentos sem coroamento (T2) e com coroamento com enxada (T4) também apresentaram temperatura superior na camada de 0 a 2,5 cm (Figura 21A). Para a segunda fase de avaliação para a variável temperatura, os dados foram bastante semelhantes à primeira fase como pode ser verificado através das figuras 22 A, 22 B e 22 C. Os valores encontrados nas duas primeiras avaliações para todas as profundidades (0-2,5 cm; 2,5-5 cm; 5-10 cm) mostram que apenas o tratamento de coroamento com enxada (T4) diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, apresentando valores de temperatura de solo maior. No último dia de avaliação os tratamentos sem coroamento (T2) e coroamento com enxada (T4) não diferiram entre si e foram maiores estatisticamente ao nível de significância de 5% dos demais tratamentos.



**Figura 21:** Temperatura do solo nas profundidades de 0 a 2,5 cm (A), 2,5 a 5 cm (B) e 5 a 10 cm (C) ao longo de 19 dias de monitoramento subsequentes a uma precipitação simulada de 130 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).



**Figura 22:** Temperatura do solo na profundidade de 0 a 2,5 cm (A), 2,5 a 5 cm (B) e 5 a 10 cm (C) ao longo de 4 dias de monitoramento subsequentes a um período de 13 dias de chuva com precipitação acumulada de 133 mm. Em cada data, pontos circunscritos pela mesma elipse não diferem entre si pelo teste Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).

## 16. DISCUSSÃO

### 16.1 Umidade e temperatura do solo

Os resultados desse estudo indicam que o coroamento realizado com papelão, quer seja precedido de capina ou não, diminuiu a velocidade de dessecação do solo em comparação com os tratamentos sem a utilização do papelão. O coroamento com papelão também levou a uma menor oscilação do teor de umidade do solo em comparação aos demais tratamentos e manteve a temperatura do solo até 8,5°C mais baixo na camada de 0 a 10 cm em relação ao tratamento de coroamento com enxada.

O papelão, em situações de precipitação de baixa intensidade, poderia em princípio se tornar uma barreira física à entrada de água no solo. Entretanto, os dados são inconclusivos em mostrar esse efeito. A precipitação de 5 mm ocorrida no sexto dia de monitoramento não alterou, ou aumentou, a umidade do solo nos tratamentos coroados com papelão sugerindo que a perda de água por evaporação / evapotranspiração nos tratamentos coroados com enxada ou não coroados é maior do que aquela advinda do bloqueio do papelão à entrada de água no solo (Figura 19). Ao contrário, no período compreendido entre o 8º e 15º dia, quando houve uma precipitação acumulada de 18 mm, a umidade do solo tendeu a ser menor nos tratamentos coroados com papelão.

Não foram encontrados na literatura trabalhos que tenham avaliado o efeito do uso de papelão como *mulching* sobre a umidade ou temperatura do solo; porém, vários trabalhos demonstram o efeito do uso de outros tipos de cobertura sobre a umidade e/ou temperatura do solo. Bragagnolo & Mielniczuck (1990) testaram o efeito de 4 doses de cobertura com palha de trigo (0; 2,5; 5,0; 7,5 t/ha) sobre a temperatura e umidade do solo. A temperatura camada de 0 a 5 cm foi até 8,5°C menor no tratamento com 7,5 t/ha de palha de trigo quando comparado com o tratamento controle sem palhada. Em consonância, a umidade do solo foi 10% maior nos tratamentos com 5 e 7,5 t/ha de palha de trigo tanto para a profundidade de 0-5 cm, quanto para 5-10 cm em relação ao controle. Os resultados de Bragagnolo & Mielniczuck (1990) corroboram os obtidos nesse estudo uma vez que o comportamento da água e temperatura no solo até a profundidade de 10 cm foi bastante semelhante em situações com solo exposto ou protegido da ação direta dos raios solares.

Em um outro estudo, Bortoluzzi & Eltz (2000) utilizaram a palhada de aveia-preta como camada protetora do solo. Os tratamentos foram 1) palha picada e distribuída sobre a unidade experimental; 2) palha em pé; 3) palha rolada; 4) palha gradeada; 5) palha roçada e 6) sem palha e sem plantas daninhas. O tratamento 6, o qual manteve o solo descoberto, apresentou durante todo o período de avaliação menores teores de umidade do solo em comparação aos demais tratamentos. Oliveira et al. (2005) observaram que a perda de água no solo para a atmosfera é facilitada pela maior exposição da superfície de evaporação e maior temperatura registrada em áreas sem vegetação e cobertura. A cobertura do solo o protege da insolação e diminui a temperatura ambiente do solo na área da coroa. Qualquer tipo de cobertura dificulta também o fluxo do vento, reduzindo a renovação da massa gasosa na superfície do solo, diminuindo assim a velocidade de ressecamento.

Chechetto et. al (2010) com dois tratamentos com solo nu (um com irrigação outro sem irrigação) e dois tratamentos com solo coberto de matéria orgânica (um com irrigação outro sem irrigação), encontraram valores de temperatura 2°C menores nas áreas de solo coberto em comparação com solos descobertos quando o tratamento foi sem irrigação. Já quando o tratamento foi com irrigação, a diferença de temperatura foi de 4°C sendo o tratamento com solo coberto o que apresentou menor temperatura.

## 17. CONCLUSÕES

O coroamento com papelão diminui a velocidade de ressecamento do solo mantendo maior umidade na área da coroa em comparação ao coroamento com enxada.

O coroamento com papelão diminui em até 8,5°C a temperatura do solo em comparação ao coroamento com enxada.

## 18. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. W. S. **Cultivo de híbridos de melão, com e sem cobertura do solo, em estufas cobertas com filmes de polietileno de diferentes características ópticas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2001.
- ALCANTARA, A. F.; NETO, A. E. F. PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho – escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n. 2, p.277-288, 2000.
- ALMEIDA, J. C. V. et al. Eficiência agronômica de sulfometuronmetil como maturador na cultura de cana-de-açúcar. **STAB**, v.21 n. 3, p. 36-37, 2003.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 2000. P.449-457.
- BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I.; MACHADO, R.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; RODRIGUES, R.R. Seletividade dos herbicidas setoxidim, isoxaflutol e bentazon a espécies arbóreas nativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.3, p.251-257, 2009.
- BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 14:369-374, 1990.
- BRAGAGNOLO, N. **Efeito da cobertura do solo por resíduos de culturas sobre a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento do milho**. 1986. 119 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1986.
- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOURE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Umnipax Editora, p. 1-37, 2011.
- BROOKS, K. J.; SETTERFIELD, S. A.; DOUGLAS, M. M. Exotic grass invasions: applying a conceptual framework to the dynamics of degradation and restoration in Australia's tropical savannas. **Restoration Ecology**, v.18, n.2, p.188-197, 2010.
- CAMPANELLO, P.I., GATTI, M.G., ARES, A., MONTTI, L., GOLDSTEIN, G., 2007. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**. 252, 108–117.
- CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; JUNIOR, B. A. C. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de Angico vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.213-218, 1997.
- CASSARES, N. C. Como fazer conservação preventiva em arquivos e bibliotecas. São Paulo: **Arquivo Público**, 2000. 78p.
- CASTRO, C. R. T.; CARVALHO, M. M. Florescimento de gramíneas forrageiras cultivadas sob luminosidade reduzida. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p. 163-166, 2000.

- CHECHETTO, R. G.; GANDOLFO, M. A.; VOLTAN, D. S.; STEFANI, V. A.; DOMINGUES, D. B. Influência da temperatura superficial e umidade do solo em depósitos nas aplicações de agrotóxicos. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.17, n.2, p.40-46. 2010.
- CLAYTON, W. D. & RENVOIZE, S. A. 1982. Gramineae. *In* Flora of Tropical East Africa (R. M. Polhill, ed.) Balkema, Rotterdam, part 3, p.767-782.
- CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS / Sandra Mara Araújo Crispim, Oslain Domingos Branco – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. – (Embrapa Pantanal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 33).
- CRUZ, M. B.; ALVES, P. L. C. A.; KARAM, D.; FERRAUDO, A. S. Capim-colonião e seus efeitos sobre o crescimento inicial de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 391-401, 2010.
- COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado – os murundus de terra, as características psamofíticas das espécies de sua vegetação e sua invasão pelo capim-gordura. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.42, p. 147-153, 1982.
- CORNISH P. S.; BURGIN S. Residual effects of glifosate herbicide in ecological restoration, **Restoration Ecology**, Malden, v. 13, n.4 p. 695-702, Dec. 2005.
- DINARDO, W.; TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 59-68, 2003.
- DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A.; FRANCO, G. A. D. C.; GARRIDO, M. A. O. Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em áreas de pastagem, Assis, SP. **Acta Botanica Brasilica**. 12, p. 421-429, (Suplemento), 1998.
- GALVÃO, A. P. M. - Processos práticos para preservar a madeira. **Piracicaba**, ESALQ/USP, 1975. 29p
- GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio direto, o caminho do futuro. 2. Ed.** Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. Cap. 1, p. 19-26: Teoria e princípios sobre plantio direto.
- GARCÍA-ORTH, X.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Isolated trees and grass removal improve performance of transplanted *Trema micrantha* (L.) Blume (Ulmaceae) saplings in tropical pastures. **Restoration Ecology**, v.19, n.1, p. 24-34, 2011.
- GHISI, O. M. A. A. Brachiaria na pecuária brasileira: importância e perspectivas. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 2., 1991, Nova Odessa. **Anais**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. 356p.
- GORDIYENKO, V. P.; KOSTOGRYZ, P. V. Patterns of moisture evaporation at variable bulk densities of the upper soil layer. **Soviet Soil Science**, New York, v. 22, n. 8, p. 111-122, 1990.
- HOLL, Karen D.; LOIK, Michael E.; LIN, Eleanor H. V.; SAMUELS, Ivan A. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, v.8, n.4, p. 339-349, 2000.
- HOOPER, E. LEGENDRE, P. CONDIT, R. 2005. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**. 42, 1165–1174, 2005.

- KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2004.
- LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; ALONSO, J. M. Restauração florestal em diferentes espaçamentos. In: LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N. (Eds.) **Restauração florestal e a Bacia do Rio Guandu**. Seropédica: Editora Rural, p. 101-153, 2015.
- LEMAIRE, E., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, I., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. p.3-36, 1996.
- LIMA, W. P.; REICHARDT, K. Regime da água do solo sob florestas homogêneas de eucalipto e de pinheiro. Piracicaba: CENA/USP, 1977. 31 p. (**Boletim Científico**, 043.31).
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. São Paulo: Nova Odessa, 1982.
- LORENZI, H. (2000) **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 349p.
- LOUZADA, P.T.C; COSTA, L.M. Aspectos da utilização do sistema de cultivo mínimo na implantação de florestas de eucalipto na Veracel Florestal. In: I SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, Curitiba, 1995. **Anais**. CNPFloresta/IPEF/UNESP/SIF/FUPEF, 1995, p73-87.
- MARCHI, S.R.; BEZUTTE, A.J.; CORRADINE, L.; ALVARENGA, S.F. Efeito de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na cultura de *Eucalyptus grandis*. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1. Curitiba, 1995. **Anais**. Curitiba, 1995. pg. 122- 133.
- MARENCO R. A.; LOPES N. F. 2005. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2. ed. Viçosa: UFV. 439p.
- MARTINS, E. G.; NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F.; FERREIRA, C. A. Papelão tratado: Alternativa para controle de plantas daninhas em plantios de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). 2004. **Comunicado Técnico**. Embrapa, Colombo, 2004.
- MARTINS, C. R. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* (capim-gordura): uma espécie invasora do cerrado**. 2006. 320p. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- MEIRELLES, P. R.L.; MOCHIUTTI, S. comportamento produtivo de gramíneas forrageiras cultivadas sob sombreamento. V congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Curitiba. 2004. **Anais**. Curitiba. Embrapa Floresta, 2004.
- MONQUERO, P.A.; PENHA, A.S.; ORZARI, I.; HIRATA, A.C.S. Seletividade de herbicidas em mudas das espécies nativas – *Acacia polyphylla*, *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae), *Ceiba speciosa* e *Luehea divaricata* (Malvaceae). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 159-168, 2011.
- MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo**. 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.
- NASCIMENTO, D. F. **Avaliação do crescimento inicial, custos de implantação e manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos**.



- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.
- ODUM, E. P. Ecologia. São Paulo: Livraria Pioneira. Editora da USP, SP, 1969, p. 136-144.
- OLIVEIRA C.R.M, BARBOSA J.P.R.A.D, SOARES A.M, OLIVEIRA L.E.M & MACEDO R.L.G (2006) Trocas gasosas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) e seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) em diferentes sistemas de cultivo na região de larvas, MG. **Revista Árvore**, 30:197-206.
- OLIVEIRA, N. S.A. **Influência do manejo da *Brachiaria* sp sobre o crescimento inicial de espécies florestais**. Monografia Conclusão de Curso em Eng. Florestal da UFRRJ. 21p. 2010.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de; AROEIRA, L. J. M.; FROTA, M. M. J.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiológica e produção de forragem do capim-braquiária sob sombreamento por árvores ou a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, 2007.
- PALHARES, A. O. **Contribuição para recuperação de matas ciliares: o uso de papelão em substituição a capina de coroamento, no plantio e condução de mudas florestais**. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação IPT, 2011.
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; WILLIAMS, J.H.H. Leaf age structure and canopy photosynthesis in rotationally and continuously grazed swards. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.1-14, 1988.
- PEREIRA, C. Z.; DOMINGOS, S. R.; GOTO, R. Cultivo de alface tipo americana no verão, com diferentes tipos de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 491-492, jul. 2000. Suplemento.
- PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1 – 24, 1987.
- PITELLI, R.A., KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS, 1, 1988. Rio de Janeiro. **Anais**. p.44-64. 1988.
- PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas daninhas, 15, Belo Horizonte, **Resumos**, p. 37, 1984.
- PIVELLO, V. R.; CARVALHO, V. M. C.; LOPES P. F.; PECCININI, A. A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and invasive alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**, Whashington, v.31, p, 71-82, 1999 (a).
- REGHIN, M. Y.; DALLA PRIA, M.; OTTO, R. F.; FELTRIM, A. L. *Mulching* no cultivo da abóbora de moita. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.2, 2002.
- RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência agrotecnologia Lavras**, v.29, n.1, p. 100-105, 2005.
- RIBEIRO, A. J. **Efeito do “mulching” com malha de sombreamento no cultivo da alface**. Monografia. Conclusão de curso de Agronomia da UFSC, 33p. Florianópolis, 2012.

- ROCHA, G. L. A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil. **Anais ESALQ**, Piracicaba, 45 (parte 1): 5-51, 1988.
- ROCHA M. A. V.; PURQUERIO L. F. V. Produção de alface em função de diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira** 27: p.475-479, Taubaté, 2009.
- RODRIGUES, B. N., ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 4. ed. Londrina: **Edição dos autores**, 1998. 648 p.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: **Instituto BioAtlântica**, 256 p, 2009.
- ROKICH, D.P.; DIXON, K.W. Recent advances in restoration ecology, with a focus on the Banksia woodland and the smoke germination tool. **Australian Journal of Botany**, v.55, p.375-389, 2007.
- SAMPAIO RA. 1999. **Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo do tomateiro, em função da cobertura plástica do solo**. Viçosa: UFV, 117p. Tese (Doutorado).
- SANTOS, M. V. F., DUBEUX Jr., J. C. B., SILVA, M. C. et al. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.4, p.821-827, set/out, 2003.
- SGANZERLA E. 1995. Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos. 4ed. Porto Alegre: **Plasticultura Gaúcha**. 303p.
- SILVA, F. F. **Avaliação de tratamentos químicos para aumentar a durabilidade de discos de papelão para uso no coroamento de mudas em reflorestamentos**. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.
- SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48.
- SOUZA, R. I. C.; RIET-CORREA, f.; BRUM, K. B.; FERNANDES, C. E.; FERREIRA, M. B.; LEMOS, R. A. A. Intoxicação por *Brachiaria* sp. em bovinos no Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.12, p.1036-1042, 2010.
- STRECK, N. A. et al. Modificações físicas causadas pelo *Mulching*. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p.131-142. 1994.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 2004. 719p.
- TAROUCO, C. P.; AGOSTINETO, D.; PANOZZO L. E.; SANTOS, L. S.; VIGNOLO, G. K.; RAMOS, L. O. O. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1131-1137, 2009.
- TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.F.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Miaiden. **Revista Árvore**, v. 13, n.3, p.319- 330, 1996.
- TOLEDO, R.E.B.; VICTÓRIA FILHO, R.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A. e LOPES, M.A.F. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.18, n.3, p.395-404, 2000.

- TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, F. A.; BARROS, N. F.; SIQUEIRA, C. H.; SANTOS, I. C.; MACHADO, A. F. L. Exsudação radicular do glifosato por *Brachiaria decumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto e na respiração microbiana do solo. **Planta Daninha**. Viçosa, v.23, n. 1, p. 143-152, 2005.
- VALLE, C. B.; SIMIONE, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. Melhoramento genético de *Bachiaria*. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. Melhoramento de forrageiras tropicais. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2008.
- VELINI, E.D. Interferências entre plantas infestantes e cultivadas. In: Marcelo Kogan. (Org.). Avances en Manejo de Malezas en la **Produccion Agrícola y Florestal**. 1 ed. Santiago do Chile, v. 1, p. 41-58, 1992.
- ZANIN A & LONGHI-WAGNER HM (2006) Sinopse do gênero *Andropogon* L. (Poaceae - Andropogoneae) no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 29:289-299.
- ZIMMERMAN, J.K., PASCARELLA, J.B., AIDE, T.M., 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology**. 8, 350–360.
- WHITEMAN, P. C. Tropical pasture science. Oxford. **Oxford University Press**, 1980. 392p.
- WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. (eds) 2001. Invasive Alien Species: A toolkit of Best Prevention and Management Practices. **CAB International**, Wallingford, Oxon, UK.