

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS DO
GÊNERO *Paspalum*, EM RESPOSTA À DISPONIBILIDADE DE
NITROGÊNIO**

CLAUDIO RAMALHO TOWNSEND
Zootecnista/UFSM
Mestre em Zootecnia/UFSM

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em
Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por toda a proteção e força que sempre me proporcionou em todos os momentos de minha vida. Tenho uma imensa gratidão aos meus pais Eduardo (*em memória*) e Edith, pois seus ensinamentos e exemplos de vida me deram forças para superar os obstáculos dessa etapa de minha vida profissional. A sogra Geny pelo carinho e orações dispensadas, e por ter dado a luz, a minha amada “flor do cerrado”, companheira de todos os momentos, Sandra Antonina.

Ao meu orientador Prof. Dr. Calos Nabinger, a quem admiro e respeito pelo seu cabedal intelectual, a oportunidade de ter sido seu orientando e que com paciência, competência e sabedoria soube entender e amenizar minhas tensões, possibilitando a concretização desta labuta.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, à qual tenho orgulho de pertencer ao seu quadro funcional, a oportunidade de obter mais conhecimento e amadurecimento na minha vida profissional, podendo assim, devolver para a sociedade os conhecimentos teóricos, aplicando na prática para a melhoria da qualidade da agropecuária em nosso país. O incentivo e colaboração de todos os colegas embrapeanos, que sempre atenderam minhas solicitações com a maior atenção e carinho, fazendo-me sentir em casa. Com um carinho especial a equipe da área de produção animal da Embrapa Rondônia, colegas Newton, João Avelar, Ricardo, Aluízio, Francelino por me receberem e compartilharem seus conhecimentos e experiências em favor do nosso crescimento profissional, e aos demais colegas (Ângelo, César, Vicente, Victor, Luiz, entre tantos) pelas demonstrações de carinho e apoio durante todas as etapas deste trabalho.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS por me acolher no seu corpo discente e de ter um quadro de docentes de expressão nacional e internacional nas áreas de agronomia e zootecnia. Aos professores de todas as disciplinas. Aos mais próximos Miguel, Paulo, Maria Teresa, Saibro, Renato e Homero por compartilharem seus conhecimentos enriquecendo, ainda mais meu aprendizado. Aos colegas de curso de Mestrado e Doutorado que sempre se colocaram a disposição e deram sua contribuição através de sua amizade e apoio, e dos momentos de confraternização, em especial aos amigos: Rogério, Igor, Joaquim, Danilo, Cristina, Ângelo, Cauduro, Pellegrine, Davi, Steiner, Ricardo, Raquel, Armando, Fernanda, Paula, Fabiana e Aline. A todos os bolsistas e estagiários que foram excelentes companheiros, em todas as fases, às vezes árduas, mas muito gratificante, não apenas pela troca de conhecimento e experiências, mas pelo carinho, dedicação e incentivo que me sempre dispensaram, só para lembrar os mais chegados: Fernanda, Carlos, Raquel, Taíse, Thais, Enri, Marcelo e Maurício. Aos colaboradores da Administração e da Estação Experimental que sempre atenderam as minhas necessidades com profissionalismo e competência.

Agradeço ainda, aos meus irmãos (Rosângela, Ricardo, Eduardo, Maurício e Clarice), sobrinhos (as), cunhados (as), a todos os demais parentes e amigos que sempre me apoiaram e foram fontes de inspiração.

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS DO GÊNERO *Paspalum*, EM RESPOSTA À DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO¹

Autor: Claudio Ramalho Townsend

Orientador: Carlos Nabinger

RESUMO

A produção animal a pasto representa uma forma de se reduzir custo, além de gerar um produto com forte apelo ecológico. As espécies nativas do gênero *Paspalum* podem apresentar elevado potencial produtivo mas suas respostas ao nitrogênio (N), principal limitante em sistemas pastoris, é pouco conhecida, particularmente quanto às diferentes eficiências de uso desse elemento. Neste contexto, conduziu-se o experimento na Estação Experimental Agronômica-EEA da UFRGS, durante a primavera/2005 e outono/2007, em que se comparou os biótipos “Azulão” e “Baio” (*P. guenoarum*, hábito cespitoso), *P. lividum* (hábito estolonífero) e “André da Rocha” e “Bagual” (*P. notatum*, hábito rizomatoso), submetidos à fertilização nitrogenada de 0, 60, 180 e 360 kg/ha/ano. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em arranjo fatorial 5 x 4. No transcorrer do verão e outono (2006) determinou-se as características morfogênicas e estruturais. O acúmulo de fitomassa aérea e seus componentes foram acompanhados através de cortes durante os dois anos. Biótipos com hábito rizomatoso (*P. notatum* “André da Rocha” e “Bagual”) produziram tanta fitomassa aérea total anual quanto os biótipos com hábito de crescimento cespitoso (*P. guenoarum* “Azulão” e “Baio”), e ambos foram mais produtivos que o biótipo de hábito estolonífero (*P. lividum*). Com exceção de *P. lividum*, que apresentou resposta quadrática à aplicação de N para produção de fitomassa aérea, com máximo em torno de 350 kg N/ha/ano, todos os demais apresentaram resposta linear até a dose testada de 360 kg N/ha/ano, sendo que, estas respostas foram mais evidentes após o primeiro ano. Essa resposta à fertilização foi mais pronunciada em *P. notatum*, que apresentou maior eficiência de uso do N aplicado, independentemente da dose, especialmente o biótipo “Bagual”. Menor estacionalidade de produção, sobretudo de folhas, foi verificada com o biótipo “Azulão”, que manteve elevada produção no outono. As diferenças entre biótipos, as respostas à fertilização nitrogenada e o efeito da estação do ano, são explicadas pelos efeitos dessas variáveis sobre os componentes morfogênicos e estruturais, os quais também apontam diferentes estratégias de manejo para os biótipos. Todos os biótipos estudados apresentaram alto potencial produtivo, e elevadas respostas à fertilização nitrogenada, especialmente os de *P. guenoarum* e de *P. notatum*, apontando à recomendação para formação de pastagens cultivadas.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (255 p.) Fevereiro, 2008.

PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF NATIVE GRASSES OF THE GENUS *Paspalum* IN RESPONSE TO NITROGEN AVAILABILITY¹

Author: Claudio Ramalho Townsend

Adviser: Carlos Nabinger

ABSTRACT

Livestock production to grass is a way to reduce costs, and generate a product with a high ecological appeal. The native species of the genus *Paspalum* may have high yield potential but their responses to nitrogen (N), the main limitation on pastoral systems, it is little known, particularly on the different efficiencies of use of this element. In this context, an experiment was conducted in the Estação Experimental Agronômica-EEA, UFRGS, during the Spring of 2005 and the Autumn of 2007, which compared the biotypes "Azulão" and "Baio" (*P. guenoarum*, cespituous species), *P. lividum* (stoloniferous specie) and "André da Rocha" and "Bagual" (*P. notatum*, rhizomatous species), submitted to nitrogen fertilization of 0, 60, 180 and 360 kg/ha/year. The experimental design was a randomized complete block with three replicates, 5 x 4 factorial arrangements. During the Summer and Autumn of 2006, the structural and morphogenetic characteristics were determined. The accumulation of air biomass and its components were accompanied by cuts during the two years. Biotypes with rhizomatous growth habits (*P. notatum* "André da Rocha" and "Bagual") produced as much as total annual air biomass with the biotypes with cespituous growth habit (*P. guenoarum* "Azulão" and "Baio"), and both were more productive than the biotype with stoloniferous growth habit (*P. lividum*). With the exception of *P. lividum* which presents quadratic response to the application of N for the production of air biomass, with a maximum of about 350 kg N/ha/year, the others show linear response to the tested dose of 360 kg N/ha/year. These responses were more marked after the first year. This response to fertilization was more evident in *P. notatum*, which provides greater efficiency of use of the N applied, regardless of the dose, especially the biotype "Bagual." Smaller seasonality of production, especially of leaves, was observed with the biotype "Azulão", which maintains high production in the Fall. Differences between biotypes, the responses to nitrogen fertilization and the effect of seasons was explained by the effects of these variables on the morphogenetic and structural characteristics, which also suggest different strategies for managing the biotypes. All biotypes studied have high yielding potential and high responses to nitrogen fertilization, especially biotypes of *P. guenoarum* and *P. notatum*, pointing to the recommendation for formation of cultivated pastures.

¹ Doctoral thesis in Forrage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (255 p.) February, 2008.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O contexto do trabalho.....	1
1.2. Hipótese e objetivos do trabalho.....	4
1.2.1. Objetivo geral	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Descrição e importância das espécies e biótipos estudados.....	5
2.1.1. O <i>Paspalum notatum</i> Flüggé	6
2.1.2. O <i>Paspalum guenoarum</i> Arechavaleta	10
2.1.3. O <i>Paspalum lividum</i> Trinius	15
2.2. Morfogênese	18
2.2.1. A relevância do conhecimento da morfogênese das plantas.....	18
2.2.2. Crescimento das gramíneas e variáveis morfológicas	19
2.2.2.1. Taxa de aparecimento de folhas	23
2.2.2.2. Taxa de expansão de folhas	30
2.2.2.3. Taxa de senescência de folhas.....	34
2.2.2.4. Número de folhas verdes por afilho	36
2.2.2.5. Duração de vida de folhas.....	38
2.2.2.6. Comprimento final de folhas.....	41
2.2.2.7. Densidade de afilhos.....	43
2.2.2.8. Índice de área folhar	46
2.3. Efeito da disponibilidade de nitrogênio no acúmulo de fitomassa.....	50
2.3.1. Aspectos relacionados à nutrição e adubação nitrogenada	50
2.3.2. Eficiência de uso do N.....	54
2.3.3. Resultados de pesquisas de adubação nitrogenada com ênfase às pastagens naturais do RS e às espécies estudadas	57
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	71
3.1. Local	71
3.2. Clima.....	71
3.3. Tratamentos, delineamento, análise estatística e dimensões da área experimental.....	72
3.4. Solo.....	73
3.5. Histórico da área, correção e adubação do solo.....	74
3.6. Plantio e estabelecimento	75
3.7. Disponibilidade hídrica	76
3.8. Determinações.....	79
3.8.1. Acúmulo de matéria seca	79
3.8.2. Índice de área folhar	84
3.8.3. Morfogênese.....	85
3.8.3.1. Número médio de folhas verdes (NFV - n°/afilho).....	86
3.8.3.2. Número médio de folhas senescentes (NFS - n°/afilho)	86
3.8.3.3. Comprimento final de folha (CFF - cm/folha)	86
3.8.3.4. Taxa de expansão folhar (TEF - cm de folha/afilho/GD)	86
3.8.3.5. Taxa de senescência folhar (TSF - cm de folha/afilho/GD).....	87

3.8.3.6. Taxa de aparecimento de folhas ou filocrono (TAF -GD/folha).....	87
3.8.3.7. Duração de vida de folhas (DVF - GD/folha).....	87
3.8.3.8. Altura/comprimento de afilho (ALT - cm/afilho)	88
3.8.4. Densidade de afilhos e cobertura de solo pelos estandes.....	89
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	90
4.1. Morfogênese.....	90
4.1.1. Características morfogênicas	90
4.1.1.1. Taxa de aparecimento de folhas (filocrono)	90
4.1.1.2. Duração de vida das folhas.....	96
4.1.1.3. Taxa de expansão folhar.....	100
4.1.1.4. Taxa de senescência folhar	103
4.1.2. Características estruturais	110
4.1.2.1. Comprimento final de folhas.....	110
4.1.2.2. Comprimento ou altura de afilho	113
4.1.2.3. Número de folhas verdes por afilho	115
4.1.2.4. Densidade de afilhos.....	118
4.1.3. Cobertura de solo	122
4.2. Acúmulo de fitomassa aérea	125
4.2.1. Produção anual de fitomassa aérea	125
4.2.2. Eficiência de uso do N.....	131
4.2.3. Distribuição da fitomassa aérea em função das estações do ano.	133
4.2.4. Produção anual de fitomassa de folhas.....	145
4.2.5. Distribuição da fitomassa de folhas em função das estações do ano	149
4.2.6. Acúmulo de material morto.....	157
4.3. Índice de área folhar	163
5. CONCLUSÕES	168
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	170
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
8. APÊNDICES	196
9. VITA	255

RELAÇÃO DE TABELAS

1. Cronograma de adubação nitrogenada realizada no transcorrer do experimento (12/2004 a 05/2007). EEA-UFRGS	75
2. Cronograma de avaliações do acúmulo de fitomassa aérea, segundo as estações do ano, observado na condução do experimento. EEA-UFRGS	81
3. Cronograma de avaliações da evolução no acúmulo de fitomassa aérea, durante o verão 2005/2006 e outono 2006. EEA-UFRGS.	82
4. Cronograma de avaliações da evolução no acúmulo de fitomassa aérea, durante o verão 2006/2007. EEA-UFRGS	83
5. Estação do ano, período de amostragem de características morfogênicas de biótipos de <i>Paspalum</i> , temperaturas médias do ar, radiação solar global média e soma térmica acumulada. Estação Meteorológica da EEA-UFRGS.....	89
6. Taxas de aparecimento de folhas (filocrono) em biótipos de <i>Paspalum</i> conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.	91
7. Duração de vida de folhas em biótipos de <i>Paspalum</i> conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.....	97
8. Taxas de expansão folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> conforme à fertilização nitrogenada, no transcorrer do verão 2005/2006. EEA-UFRGS.....	101
9. Taxas de senescência folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> conforme à fertilização nitrogenada, no transcorrer do verão 2005/2006. EEA-UFRGS.	105
10. Comprimento final de folhas em biótipos de <i>Paspalum</i> , segundo as estações do ano. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.	112
11. Altura ou comprimento de afilhos, observados em biótipos de <i>Paspalum</i> segundo as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.	114
12. Número médio de folhas verdes presentes nos afilhos em biótipos de <i>Paspalum</i> conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.	116

13. Densidade de afilhos em estandes de biótipos de <i>Paspalum</i> , segundo as estações do ano. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.....	121
14. Fitomassa aérea total acumulada por biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme o ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.....	126
15. Fitomassa aérea total acumulada por biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme a estação do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007	134
16. Fitomassa de folhas acumulada por biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme o ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.....	146
17. Acúmulo de fitomassa folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.....	150
18. Acúmulo de material morto em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.....	158
19. Índice de área folhar observado em biótipos de <i>Paspalum</i> durante a primavera 2006 e o verão 2006/2007, conforme fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS.....	163

LISTA DE FIGURAS

1. Diagrama esquemático das relações entre as principais características morfogênicas das gramíneas forrageiras, de crescimento cespitoso e as características estruturais da pastagem.....21
2. Diagrama esquemático das relações entre as principais características morfogênicas das gramíneas forrageiras, de crescimento estolonífero e as características estruturais da pastagem.....23
3. Balanço hídrico decendial observado no período de 01/12/2005 a 10/02/2006 (verão 2005/2006). Estação meteorológica da EEA-UFRGS78
4. Balanço hídrico decendial observado no período de 01/03/2006 a 20/06/2006 (outono 2006). Estação meteorológica da EEA-UFRGS.....78
5. Balanço hídrico decendial observado no período de 01/12/2006 a 10/02/2007 (verão 2006/2007). Estação meteorológica da EEA-UFRGS.78
6. Respostas dos filocronos em biótipos de *Paspalum* em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006.....92
7. Resposta da duração de vida das folhas de *P. guenoarum* “Azulão” em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01/2006 a 02/200697
8. Simulação da expansão (— - —), senescência (- - -) e acúmulo (.....) médio de lâmina folhar por afilho, em biótipos de *Paspalum*, durante o verão (09/01 a 07/02 de 2006) e outono (12/05 a 17/06 de 2006). EEA-UFRS... 109
9. Resposta do comprimento final de folha em *P. notatum* “André da Rocha” em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006 111
10. Resposta da altura de afilhos em *P. guenoarum* “Azulão” e do comprimento de afilhos em biótipos de *P. notatum* “André da Rocha” e “Bagual”, em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006..... 115
11. Resposta do número médio de folhas verdes presentes em afilhos de biótipos de *P. notatum*, em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006 117
12. Resposta da densidade de afilhos em *P. guenoarum* “Azulão” e em *P. notatum* “André da Rocha”, segundo os níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01/2006 a 02/2006. 120

13. Densidade média de afillhos, observada em biótipos de <i>Paspalum</i> , durante o verão e outono. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.....	121
14. Resposta da cobertura de solo em estandes de biótipos de <i>Paspalum</i> , em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01/2006 a 02/2006.....	123
15. Cobertura média do solo, observada em estandes de biótipos de <i>Paspalum</i> , durante o verão e outono. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.	124
16. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o primeiro ano de avaliação (2005/2006). EEA-UFRGS	128
17. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o segundo ano de avaliação (2006/2007). EEA-UFRGS.....	128
18. Eficiência de uso do N, no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de <i>Paspalum</i> , durante o primeiro e segundo ano de avaliações (2005 a 2007). EEA-UFRGS	132
19. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2005/2006. EEA-UFRGS.....	135
20. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante a primavera 2006. EEA-UFRGS.....	136
21. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2006/2007. EEA-UFRGS.....	137
22. Resposta ao N no acúmulo de fitomassa aérea total de biótipos de <i>Paspalum</i> , durante o outono de 2006 (a) e de 2007 (b). EEA-UFRGS	139
23. Evolução da fitomassa aérea acumulada por biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme as estações do ano, 2005 a 2007. EEA-UFRGS.....	143
24. Resposta no acúmulo de fitomassa de folhas em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o primeiro ano de avaliação (2005/2006). EEA-UFRGS	147
25. Resposta no acúmulo de fitomassa de folhas em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o segundo ano de avaliação (2006/2007). EEA-UFRGS.....	148

26. Resposta no acúmulo de fitomassa de folhas em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2005/2006. EEA-UFRGS.....	151
27. Resposta no acúmulo de massa folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante a primavera 2006. EEA-UFRGS	152
28. Resposta no acúmulo de massa folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante verão 2006/2007. EEA-UFRGS.....	152
29. Resposta ao N no acúmulo de massa folhar de biótipos de <i>Paspalum</i> , durante o outono de 2006. EEA-UFRGS.	153
30. Evolução no acúmulo de massa folhar por biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme as estações do ano, 2005 a 2007. EEA-UFRGS.....	156
31. Resposta no acúmulo de material morto em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o outono e primavera de 2006, e verão 2006/2007. EEA-UFRGS.....	160
32. Principais componentes da fitomassa aérea observados em biótipos de <i>Paspalum</i> , durante as avaliações realizadas na primavera 2005 e 2006. EEA-UFRGS	162
33. Resposta no índice de área folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante a primavera 2006. EEA-UFRGS.....	164
34. Resposta no índice de área folhar em biótipos de <i>Paspalum</i> , conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2006/2007. EEA-UFRGS	165
35. Índice de área folhar observado em biótipos de <i>Paspalum</i> , durante as avaliações realizadas na primavera 2006 (a) e verão 2006/2007 (b). EEA-UFRGS	166

RELAÇÃO DE SIGLAS

ANOVA = análise de variância	MST = matéria seca total
°C = graus centígrados	N = nitrogênio
C = carbono	NFV = número de folhas verdes
CAD = capacidade de armazenamento de água do solo	NFS = número de folhas senescentes
CFF = comprimento final de folhas	OF = oferta de forragem
cm = centímetro	P = fósforo
COB = cobertura de solo	P = probabilidade
cv. = cultivar	PB = proteína bruta
cv = coeficiente de variação	p.e. = por exemplo
DENS = densidade de afilhos	Pvd = Argissolo Vermelho Distrófico Típico
DPFA = Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia	P+IRRIG = volume de água provido pela precipitação mais irrigação
DVF = duração de vida das folhas	PV = peso vivo
DIVMO = digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica	R ² = coeficiente de determinação
EEA = Estação Experimental Agronômica	RS = Rio Grande do Sul
Embrapa = Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Rs = radiação solar global
epm = erro padrão da média	RFA = radiação fotossinteticamente ativa
ERN = eficiência de recuperação do N	ST = soma térmica
ETo = evapotranspiração de referência	TAF = taxa de aparecimento de folhas
ETR = evapotranspiração real	TB = temperaturas de base
EUN = eficiência de uso do N	TB _i = temperatura basal inferior
FDA = fibra detergente ácida	TB _s = temperatura basal superior
FDN = fibra detergente neutra	TAF = taxa de aparecimento de folhas
FILO = filocrono	TEE = taxa de alongação de estolões
GD = graus-dia	TEF = taxa de expansão de folhas
ha = hectare	TFF = tamanho final de folhas
K = potássio	TSF = taxa de senescência folhar
kg = quilograma	TSP = taxas de surgimento potencial
IAF = índice de área folhar	UA = unidade animal
MM= material morto	UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul
MF = massa de forragem	USA = Estados Unidos da América
mg = miligrama	vs. = versus
m ² = metro quadrado	% = percentagem
MS =matéria seca	
MSF = matéria seca de folhas	
MSM = matéria seca de material morto	
MSV = matéria seca verde	

1. INTRODUÇÃO

1.1. O contexto do trabalho

A necessidade crescente de incremento na eficiência dos processos produtivos e da qualidade do produto tem levado o setor primário, entre os quais a pecuária, a buscar alternativas com vistas à redução dos custos de produção por unidade de produto gerado. Neste contexto, a produção animal baseada em pastagens nativas tem destaque, já que representa uma forma de se reduzir custo com alimentação, e de gerar um produto com forte apelo ecológico, representando uma grande oportunidade mercadológica na venda de carne “verde”. Para tanto, se faz necessário a compreensão dos fatores limitantes à produção deste recurso natural, afim de minimizá-los e tornar a atividade competitiva em âmbito mundial.

A diversidade de ambientes e de sistemas de produção oportuniza condições de se utilizar um grande número de espécies forrageiras para alimentação dos animais, sejam estes para produção de leite, carne, para trabalho, ou mesmo lazer. A adoção de espécies forrageiras adaptadas às características locais, permite um manejo mais facilitado e uma maior estabilidade produtiva, conservação dos recursos naturais e redução de custos e riscos da atividade, redundando na sustentabilidade do sistema.

Conforme Nabinger et al. (2000), os ecossistemas pastoris que

ocorrem no subtropical do Brasil, região localizada abaixo do trópico de Capricórnio (33°S), abrangendo parte dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, representam cerca de 66% da área voltada à pecuária, notadamente no primeiro, onde contribuem com mais de 90% desta área. Estes ecossistemas apresentam características “*sui generis*”, uma grande diversidade estrutural com predominância de gramíneas (mais de 400 spp) com relação às leguminosas (aproximadamente 150 spp). Da mesma forma, sob ponto de vista funcional, há grandes oscilações de produtividade no tempo, decorrentes das alternâncias estacionais, em função da coexistência de espécies com metabolismo tipo C₃ (hibernais) e C₄ (estivais), que se alternam durante as estações do ano e no espaço, ligadas a fatores edáficos, como características físicas, químicas e de relevo.

Apartir do mapeamento dos biomas brasileiros, proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2004), estes ecossistemas passaram a ser denominados de Bioma Pampa, com abrangência restrita aos campos da metade sul e das Missões do Rio Grande do Sul (RS), perfazendo cerca de 63% de seu território (176496 km²).

Segundo Jacques & Nabinger (2006), os campos nativos do RS, vêm sofrendo a ação antrópica e de herbivoria desde a chegada dos jesuítas com a introdução de rebanhos bovinos e eqüinos, por volta de 1630, e posteriormente de ovinos. Inicialmente estas ações não trouxeram grandes impactos ao ambiente, mas com o decorrer do tempo, foram se intensificando, e alterando a estrutura deste bioma. De uma área original de 63% do estado, atualmente restringe-se a pouco mais de 10 milhões de ha, com decréscimo

anual médio de 130 mil ha. O que tem colocado em risco a conservação e preservação dos campos nativos, além de colaborar no processo de erosão genética de espécies com potencial de serem utilizadas em programas de melhoramento.

A disponibilidade de nitrogênio (N) tem sido apontada como um das principais limitações em sistemas pastoris (Jarvis et al., 1996). Em condições ideais para que a planta expresse seu potencial produtivo, o N disponível passa a ser o principal fator de controle dos processos de crescimento e desenvolvimento, pois compõe as proteínas, as quais são essenciais ao metabolismo das plantas. A eficiência de fertilização nitrogenada em espécies nativas, ainda é pouco conhecida, necessitando de pesquisas que busquem esclarecer o comportamento destas frente a diferentes disponibilidades de N, para que se possa traçar estratégias de utilização, com vistas a racionalizar o uso deste insumo em sistemas pastoris (Jarvis, 1998).

Dentre as espécies que compõem a flora do Bioma Pampa, existem algumas que podem vir a ser utilizadas em sistemas de produção intensificados, podendo inclusive compor pastagens extremas, com vantagens em relação às espécies exóticas, pois são adaptadas às condições de clima e solo desta região. Este processo já vem ocorrendo há algum tempo, a título de exemplo, Barreto (1974) citou as gramíneas *Paspalum dilatatum*, *P. pauciciliatum* cultivadas em regiões de solo úmido dos Estados Unidos, Austrália, África do Sul e Ásia, e *P. notatum* variedade *saurae*. Além das leguminosas *Desmodium intortum* que são cultivadas nas mais diversas regiões do mundo. No entanto, na grande maioria dos casos, o melhoramento

se deu em regiões distantes dos centros de origem, redundando na importação de sementes “melhoradas” e pagamento de “royalties”. Daí a importância de serem desenvolvidos programas de melhoramento de plantas forrageiras nos centros de origem.

1.2. Hipótese e objetivos do trabalho

O trabalho partiu da hipótese de que sob as mesmas condições do meio, espécies de gramíneas com hábitos de crescimento contrastantes, apresentam diferentes estratégias de alocação do carbono (C) fixado e, por conseguinte, na produção de forragem. A disponibilidade de nitrogênio pode alterar o padrão de repartição do C na parte aérea, visando a otimização do uso do N disponível.

1.2.1. Objetivo geral

- a) geração de informações básicas sobre o potencial de crescimento em resposta à fertilização nitrogenada de cinco biótipos do gênero *Paspalum*, nativos do sul do Brasil que apresentam morfologias contrastantes.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) determinar as taxas de acúmulo de matéria seca em resposta à fertilização nitrogenada;
- b) avaliar a estacionalidade da produção;
- c) observar a resposta das variáveis morfogênicas à adubação nitrogenada, que expliquem a produção dos biótipos ao longo do período produtivo e sua influência na partição da biomassa aérea.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descrição e importância das espécies e biótipos estudados

A família Poaceae (Gramineae) inclui cerca de 793 gêneros e 10.000 espécies, abrangendo grande parte das espécies que compõem os sistemas pastoris situados nos trópicos e subtropicais do Planeta. No Brasil é descrito a ocorrência de 197 gêneros e 1.368 espécies, sendo a grande maioria pertencente à tribo Paniceae (Rocha, 1991). Conforme Boldrini (2006), no Rio Grande do Sul (RS) existem aproximadamente 110 gêneros e 450 espécies que habitam, preponderantemente, ambientes abertos, e atribui o sucesso destas à variabilidade e versatilidade de suas formas biológicas adaptadas às pressões impostas pelo ambiente (bióticas e abióticas) e ações antrópicas.

O gênero *Paspalum* pertence à tribo Paniceae, subfamília Panicoideae. Nas pastagens nativas do RS, ocorrem 62 espécies deste gênero, o qual, sob o ponto de vista forrageiro é o de maior importância. As características proeminentes deste gênero são: espiguetas plano convexas, com lema II e gluma II adaxiais a ráquis, e o ápice da lâmina foliar geralmente agudo (Barreto, 1974; Boldrini et al., 2005).

Dentre as espécies que ocorrem nos campos naturais do Sul do Brasil, Barreto & Boldrini (1990) destacaram 21; considerando-as como forrageiras em potencial, adaptadas a diferentes "habitats". Assim, distribuídas

em ambiente moderadamente úmido: *P. acuminatum*, *P. conspersum*, *P. dilatatum*, *P. indecorum*, *P. lividum*, *P. mandiocanum*, *P. plicatulum*, *P. proliferum*, *P. pumilum*, *P. vaginatum*, *P. jesuiticum* e *P. yaguaronense*; em ambiente moderadamente seco: *P. modestum*, *P. notatum* e *P. pauciciliatum*; em local úmido: *P. alnum*, *P. bruneum*, *P. exaltatum*, *P. ionanthum*; e em ambiente intermediário (entre seco e úmido): *P. guenoarum* e *P. yurgensii* (encostas). A estas Valls et al. (2006) acrescentaram as espécies: *P. glaucenscens*, *P. nicorae*, *P. regnelli* e *P. rhodopedum*, sendo todas integrantes da lista de “Plantas do Futuro”, segundo o levantamento realizado pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (PROBIO) do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (2007).

Embora existam divergências em relação à descrição e agrupamento taxonômico, Barreto (1974) descreveu 20 grupos informais do gênero *Paspalum* que ocorrem no RS, dos quais Boldrini et al. (2005) destacaram os grupos *Notata*, *Dilatata*, *Plicatula* e *Disticha*.

2.1.1. O *Paspalum notatum* Flügge

O grupo *Notata* caracteriza-se por inflorescência, com dois ramos unilaterais conjugados, raramente ramos subconjugados; rizomas subterrâneos (supraterrâneos), oblíquos ou verticais; espiguetas 2-seriadas, glabras; antécio superior esverdeado (Boldrini et al., 2005). Segundo Barreto (1974), neste grupo ocorrem nove espécies nativas do RS, quais sejam: *P. sauræ*, *P. minus*, *P. maculosum*, *P. cromyorrhizon*, *P. ionanthum*, *P. ramboi*, *P. pumilum*, *P. alnum* e *P. notatum*.

O *Paspalum notatum* Flügge (“grama-forquilha” ou “grama batatais”)

é uma planta perene, nativa, com rizoma supraterrâneo cobertos pelas bainhas das folhas e muito arraigados ao solo; simflorescência de ramos conjugados; é predominantemente apomítica (exceto *Paspalum notatum* Flügge variedade *saure*), autotetraplóide ($2n = 40$). Sendo uma das espécies mais comum nos campos do RS, exceto, nos Campos de Cima da Serra; vegeta preferencialmente em solos secos, tende dominar as pastagens submetidas a baixas ofertas de forragem e lotação contínua, como constataram Girardi-Deiro & Gonçalves (1987); floresce de novembro a abril.

Nas pastagens naturais do RS ocorre uma grande variabilidade de “formas” (ecótipos¹) de *P. notatum*, redundando em certa dificuldade na caracterização e descrição das mesmas. Destas, Araújo (1971) citou os ecótipos Lagoa Vermelha, Capivari, André da Rocha, Uruguaiana e Passo Fundo, enquanto que Barreto (1974) descreveu os ecótipos Capivari, Comum, Gigante e Uruguaiana. Esta diversidade tem despertado o interesse de pesquisadores, no intuito de selecionar e melhorar ecótipos com vistas ao lançamento de novos cultivares, a exemplo dos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos junto ao Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia-DPFA da UFRGS (Dall’agnol et al., 2006), nos quais os ecótipos “André da Rocha” e “Bagual” têm sido destacados (Steiner et al., 2004).

O ecótipo “André da Rocha” comum à região dos Campos de Cima da Serra do RS, caracteriza-se por apresentar rizomas supraterrâneos

¹ Em genecologia, população (raça) local de uma espécie que apresenta características botânicas peculiares, as quais surgem como resposta do genótipo às características ecológicas típicas do ambiente local; resulta de uma adaptação muito estreita da planta ao ambiente local, onde a deriva genética pode revelar-se como um agente seletivo de maior importância que os demais agentes da seleção natural; freqüentemente mantêm suas características peculiares, quando transplantados clonalmente para ambientes distintos, o que sugere um forte comando genético na origem desta forma de vida (Valois et al., 2005).

vigorosos, abundante produção de folhas largas e prostradas, de coloração verde escuro, com uma linha esbranquiçada no centro, de lâminas glabras. Apresentando boa tolerância a baixas temperaturas, em relação a outros ecótipos da mesma espécie, exceto ao “Bagual” (Steiner, 2005; Sawasato et al., 2006). Destacando-se pelo porte maior, alta produção de forragem, bom valor nutritivo (proteína bruta-PB e digestibilidade *in vitro* da matéria seca-DIVMS) e excelente produção de sementes (Soares, 1977; Santos, 2005). Sob condições não limitantes, pode atingir expressiva produtividade, como constatou Costa (1997), em experimento conduzido na região fisiográfica da Depressão Central do RS, no qual foram colhidos mais de 14.000 kg/ha de matéria seca verde-MSV, com os ecótipos de *P. notatum* “André da Rocha”, “Capivari” e “Comum” submetidos à adubação nitrogenada de 225 kg/ha.

O ecótipo “Bagual” de origem desconhecida, sabendo-se apenas que foi coletado na Região do Planalto Médio do RS, carece de uma melhor caracterização de seus atributos (morfologia, fenologia, citogenética), a fim de se obter informações básicas que direcionem a um adequado manejo agrônomo (Steiner, 2005). Mesmo assim, em experimentos conduzidos na EEA-UFRGS, tem se destacado por apresentar plantas vigorosas, elevado potencial de produção de forragem, bom valor nutritivo, podendo atingir produtividade de 14,3 t/ha de matéria seca-MS composta por 57% de folhas, e estas, com teores de 15,4; 70,6 e 39,1% PB, fibra detergente neutra-FDN e fibra detergente ácida-FDA (Steiner, 2005).

Em ensaio em rede conduzido durante três anos, nas Estações Experimentais Zootécnicas de Vacaria, São Gabriel e Tupaciretã, Soares et al.

(1990) avaliaram sob condição de cortes, realizados a cada 42 dias, uma coleção de germoplasma de *P. notatum* representado pelos ecótipos “Ijuí”, “Tupaciretã”, “Tupaciretã piloso”, “André da Rocha”, “Panambi” e “Passo Fundo”. Nas condições edafoclimáticas de Vacaria, os ecótipos *P. notatum* não diferiram da cultivar (cv.) Pensacola (*P. notatum* variedade saure), quanto ao rendimento de matéria seca (MS), digestibilidade e teores de PB, de amostras da parte aérea da planta, com médias totais de 29951 Kg/ha, 39% de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica-DIVMO e 12,5% de PB. Já nas condições de São Gabriel e Tupaciretã a cv. Pensacola, com rendimentos totais de 19414 e 27088 Kg de MS/ha, respectivamente para as duas localidades, foi superior aos ecótipos avaliados, dentre os quais se destacaram o “Passo Fundo” (15736 Kg/ha) e “André da Rocha” (14600 Kg/ha) na localidade de São Gabriel; e os “Tupaciretã” e “Ijuí” nas condições de Tupaciretã, com rendimentos totais próximos a 19000 Kg de MS/ha. A DIVMO dos ecótipos manteve-se próxima a 40 e 50%, em São Gabriel e Tupaciretã, em ambas as localidades a PB se manteve próxima a 12%. Resultados que demonstram a variabilidade desta espécie, com diferentes respostas às condições do meio ambiente.

Boggiano (2000) submeteu uma pastagem nativa da região da Depressão Central do RS, na qual predominam as gramíneas do gênero *Paspalum*, com destaque ao *P. notatum*, a níveis de oferta de forragem-OF de 4 a 14 kg de matéria seca verde (MSV)/100 kg de PV-peso vivo/dia e adubação nitrogenada de 0, 30, 100, 170 e 200 kg de N/ha/ano, constando que as principais características morfogênicas e estruturais da pastagem responderam

de forma linear e crescente aos níveis de adubação, com conseqüentes incrementos de índice de área folhar (IAF) e acúmulo de forragem.

Na região fisiográfica do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina, Flaresso et al. (2001) avaliaram diferentes introduções de gramíneas perenes de verão, dentre as quais três genótipos² de *P. notatum*. Após três anos de avaliações sob corte, a introdução identificada como EEL 10162, desta espécie, foi a que se destacou de todas as outras introduções, com rendimento médio anual de 20550 kg de MS/ha, e forragem contendo 14 e 49% de PB e DIVMO, aliado a elevada persistência (95% de cobertura de solo), demonstrando o elevado potencial para utilização deste genótipo nas condições vigentes.

2.1.2. O *Paspalum guenoarum* Arechavaleta

O grupo *Plicatula* caracteriza-se por apresentar inflorescências com ramos unilaterais espiciformes alternos; cespitosa ou rizomatosa; antécio superior castanho-escuro, brilhante; lema inferior ondulado. Neste grupo se enquadram seis espécies que ocorrem nos campos naturais do RS, a saber: *P. nicorae*, *P. rojasii*, *P. parodii*, *P. yaguarenense*, *P. plicatulum* e *P. guenoarum*, em questão (Barreto, 1974).

Segundo este autor, *Paspalum guenoarum* Arechavaleta (Capim “Ramirez”) é uma espécie perene cespitosa, de plantas robustas, podendo atingir de 0,8 a 2,0 m de altura; bainhas maiores que os entrenós, geralmente glabras; lâmina folhar glabra, plicada nas margens; inflorescência formada por 5 a 15 racemos vigorosos; antécio castanho escuro brilhante. Comum a quase

² Constituição genética total de um organismo, a qual é determinada pelo somatório de genes agrupados nos cromossomos (Valois et al., 2005).

todas as regiões fisiográficas do RS, habita em condições de campos protegidos, em locais de umidade média, floresce e sazona durante o verão, considerada boa produtora de forragem.

Há uma grande diversidade de “formas” desta espécie, nativas das pastagens naturais do RS, redundando na difícil caracterização e descrição das mesmas. Segundo Rosengurtt et al. (1970), as menos pilosas são produtivas e apetecidas pelo gado. Muitas das quais têm se revelado como promissoras em função de suas características produtivas e qualitativas (Saibro, 1971; Mella, 1980; Costa & Saibro, 1990), como é o caso dos biótipos³ “Azulão” e “Baio”, descritos por Paim & Nabinger (1982). Conforme estes autores, o “Azulão” caracteriza-se por apresentar rizomas sólidos curtos; em geral, com seis racemos por inflorescência, espiguetas glabras; base da lâmina folhar (lígula) sem pêlos (glaba) e lâminas, com nervura central esbranquiçada, de coloração verde-azulada; floresce no final do verão (março/abril). O “Baio” caracteriza-se por apresentar rizomas sólidos curtos; em geral, até 12 racemos por inflorescência; espiguetas levemente pubescentes nas fileiras exteriores; base da lâmina folhar (lígula) com alguns pêlos, notadamente nas mais novas, de coloração verde-amarelada. Com relação ao “Azulão”, apresenta lâmina folhar mais estreita, desprovidas de nervura central esbranquiçada; floresce em duas épocas (novembro/dezembro e março/abril).

Embora, na comparação entre estes dois biótipos, Paim & Nabinger (1982) não tenham detectado diferença na produção de forragem (cerca de 1.700 g de MS/planta), no entanto, observaram uma elevada participação de

³ Grupo de indivíduos ou fenótipos que correspondem ao mesmo genótipo (Valois et al., 2005). A fim de simplificar a terminologia, passa-se a designar ecótipos, genótipos e biótipos por este último termo.

folhas (80%, em média), com vantagem ao biótipo “Azulão”, redundando em plantas (amostras da parte aérea) com teores médios de 8,7% de PB e 57% de DIVMO. Características que se mantiveram, mesmo em adiantado estágio de desenvolvimento (pré-floração).

Tendência semelhante foi observada por Mella (1980) ao submeter o *P. guenoarum* (consoviado com *D. intortum*) a diferentes sistemas de pastejo (períodos de descanso de 0, 14, 28, 42, 56 e 70 dias combinados a OF de 2,0; 3,5; 5,0; 6,5 e 8,0% (kg de MS/100 kg de PV/dia), quando constatou que a DIVMO e a PB da forragem ofertada, advinda da gramínea, mantiveram-se próximas a 58 e 10%, independentemente do sistema de pastejo adotado, mesmo durante o outono, período considerado desfavorável ao crescimento de espécies forrageiras tropicais. A disponibilidade de forragem propiciada pela gramínea, em qualquer um dos intervalos de pastejo, foi favorecida sob as maiores ofertas, passando de 2,3 t de MS/ha na menor, para 4,3 t de MS/ha na maior oferta. No entanto, maiores intervalos entre pastejos favoreceram a persistência do *P. guenoarum* (Rosito, 1983). Estas pastagens foram capazes de manter uma carga de 1113 animais/dia/ha, ganhos de 310 g/animal/dia e de 341 kg de PV/ha, quando pastejadas por novilhas durante sete dias, com intervalos de 42 dias, sob OF de 5% do PV, no transcorrer da estação primavera/verão/outono, perfazendo 162 dias de avaliação (Irulegui et al., 1984).

Em experimento conduzido em casa de vegetação, Costa & Saibro (1984) submeteram o *P. guenoarum* (Baio) à níveis crescentes de nutrição nitrogenada (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N-uréia), avaliado sob duas

intensidades de desfolha (5 e 10 cm de altura de corte), e nos estádios de desenvolvimento vegetativo, pré-florescimento e florescimento pleno. Independentemente do estágio de desenvolvimento e da intensidade de desfolha, o acúmulo de MS (g/vaso) respondeu linearmente às doses de N aplicadas, sendo que no estágio vegetativo ajustou-se aos modelos $0,07 N + 16,5$ e $0,08 N + 15,8$ ($R^2 = 0,97$), respectivamente sob corte a 5 e 10 cm, tendência semelhante, porém, de menor magnitude, foi detectada para o crescimento de raízes, o qual foi favorecido pelos cortes menos severos (10 cm). Da mesma forma os teores de PB passaram de aproximadamente 7 (N-0) para 12% (N-400), notadamente, sob a desfolha mais intensa (5 cm). A capacidade de afilhamento do *P. guenoarum* foi estimulada frente ao incremento das doses de N, apontando o potencial de resposta desta gramínea a este nutriente. Estes mesmos autores (Costa & Saibro, 1990, 1994) demonstraram que esta espécie foi favorecida por cortes lenientes (menos freqüentes e acima de 10 cm) em relação a plantas invasoras, havendo uma flutuação estacional no acúmulo de forragem, com os maiores valores observados durante o verão, seguidos da primavera e outono. Ademais, este manejo da desfolha propiciou maiores concentrações de carboidratos não estruturais, com efeito positivo sobre o vigor de rebrote.

Resultados que vão ao encontro aos obtidos por Rosito & Maraschin (1984), que ao avaliarem uma pastagem cultivada, submetida a diferentes sistemas de pastejo, detectaram que *P. guenoarum* foi favorecido, e teve uma maior persistência e vigor, sob desfolhas lenientes, intervalos médios a longos (42-70 dias) entre eventos e OF média (6,5 a 8,0% PV). Sob desfolha mais

intensa, estas pastagens passaram a ser dominadas por outras espécies de maior tolerância a estes sistemas de pastejo, a exemplo, do *P. notatum*.

Visando selecionar gramíneas a serem indicadas para sistemas de integração lavoura e pecuária na região das Missões, RS, Medeiros & Zambra (1987), avaliaram 15 introduções, sob regime de cortes, realizados no período de pré-florescimento, dentre as quais duas pertencentes ao gênero *Paspalum*. A introdução de *P. guenoarum* produziu 31144 Kg de MS/ha, em 14 cortes (cerca de 2200 kg/corte), enquanto que, o *P. notatum* variedade *saure* cv. Pensacola, em 11 cortes, rendeu 20178 Kg de MS/ha (cerca de 1800 kg/corte), com teores médios de PB, próximos, a 12%. Ainda, constataram que o *P. guenoarum* foi a única introdução que se manteve verde após a ocorrência de geadas, mostrando-se tolerante a esta condição, podendo ser indicada para sistemas de diferimento de pastagens, com vistas a armazenar forragem verde a campo para o período crítico de fim de outono/início de inverno.

Na mesma região, Nabinger et al. (1987) ao compararem duas cultivares de *Setaria anceps* Stapf e *P. guenoaram* (biótipos “Baio” e “Azulão”) submetidos a doses de N e cultivo consorciado com leguminosas, observaram que, independente da leguminosa acompanhante e da fertilização nitrogenada, no decorrer do primeiro ano de avaliação as espécies atingiram rendimentos semelhantes (média de 15542 Kg de MS/ha); a partir do segundo ano, as cultivares de *S. anceps* passaram a se destacar em relação ao *P. guenoaram*, fazendo que no final do terceiro ano o rendimento total de MS deste (28770 Kg/ha) representasse cerca de 70% do rendimento obtido com as cvs. de *S. anceps* (em média 39408 Kg/ha). O decréscimo na produção *P. guenoaram* foi

atribuído, em parte, aos baixos estandes, decorrentes da morte de plantas pelo ataque de doença não diagnosticada na ocasião. A resistência às baixas temperaturas também foi um atributo destacado, notadamente com relação ao biótipo “Azulão”.

As pesquisas que vêm sendo conduzidas junto ao DPFA da UFRGS de identificação, caracterização, seleção e melhoramento de biótipos deste gênero, com vistas ao lançamento de novos cultivares (Dall’agnol et al., 2006), têm demonstrado o elevado potencial forrageiro dos biótipos “Azulão” e “Baio” de *P. guenoarum* (Steiner, 2005; Sawasato, 2007).

Durante o segundo ano das avaliações agronômicas conduzidas por Steiner (2005), o biótipo “Azulão” produziu 11, 2 t de MS/ha, com 74% de participação de folhas, enquanto que para o “Baio” estes valores foram de 6,9 t de MS/ha e 84% de folhas, com teores médios de 15; 70 e 40% de PB, fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), respectivamente. Ambos apresentaram boa distribuição estacional na produção de forragem.

2.1.3. O *Paspalum lividum* Trinius

O grupo *Livida*, embora de menor importância em termos de participação nas pastagens naturais do RS, com quatro espécies nativas (*P. pauciciliatum*, *P. proliferum*, *P. jesuiticum* e *P. lividum*), esta última caracteriza-se por apresentar plantas perenes, cespitosas a estoloníferas, ou tipicamente rasteiras radicantes; lâminas folhaves planas, lisas e suculentas; bainhas em geral comprimidas e pubescentes; espiguetas pequenas, glabras ou pauciciliadas, são plantas heliófilas de solos férteis, bem providos de umidade, consideradas como forrageiras de destaque (Barreto, 1974).

Paspalum lividum Trinius (“grama-livida”) trata-se de uma espécie perene com poucos colmos suberetos e vários decumbentes e radicantes; bainhas comprimidas soldadas, de margens hialinas, às vezes pilosas; lâmina folhar tenra, linear subereta, glabra ou paucipilosa; inflorescência paniculada, com 3 a 10 racemos ascendentes, falcados de coloração violáceos. Ocorre em condições de solos férteis bem providos de umidade; no RS é encontrado, esporadicamente, nos campos baixos da Fronteira Oeste, onde floresce e sazona durante o verão (dezembro a março), produzindo forragem muito apetecida pelo gado (Araújo, 1971). Em ensaio agrônômico sob corte conduzido por Prestes et al. (1976), esta gramínea atingiu acúmulos médios 2625 kg/ha de MST, com níveis de PB de 4,8 e de DVIMO de 32%, em amostras de planta inteira, colhidas ao nível do solo, valores que foram depreciados na entrada do outono, e durante o inverno, quando os estandes foram bastante prejudicados pelo crestamento decorrente da formação de geadas.

Santos (2005), em avaliações agrônômicas desta espécie, obteve acúmulos de 3442, 5247 e 1181 kg/ha de MSV, com participação de lâmina folhar de 55, 79 e 94%, respectivamente na primavera, verão e outono. Em Pelotas-RS, durante cinco anos, Reis (2005) testou, entre outras espécies, três biótipos de *P. lividum*, procedentes das localidades de Uruguaiana, São Gabriel, ambas no RS, e Porto Mortinho no Mato Grosso do Sul, que atingiram rendimentos médios de 5,0; 4,8 e 4,1 t de MS/ha, apontando o potencial desta espécie para uso em sistemas de integração lavoura-pecuária.

A importância da participação do gênero *Paspalum* em sistemas pastoris naturais das Américas é notória e vem sendo reconhecida há vários

anos (Lidman, 1906, citado por Pillar & Boldrini, 1996; Ramirez, 1954 citado por Mella, 1980; Rambo, 1956; Araújo, 1942, 1971; Barreto, 1957, 1967, 1974; Mohr, 1963; Rosengurtt et al., 1970; Pott, 1974; Prestes et al., 1976; Girardi-Deiro & Gonçalves, 1987), destacada por diversos autores (Barreto & Boldrini, 1990; Rocha, 1991; Macedo et al., 1994; Moraes et al., 1995; Pozzobon & Valls, 1997; Berretta et al., 2000; Nabinger et al., 2000; Pizarro, 2000, 2001; Quadros & Pillar, 2002; Valls & Peñaloza, 2004; Batista, 2005; Pallarés et al., 2005; Boldrini, 2006 e Souza-Chies et al., 2006), e comprovada em diferentes ecossistemas (Perin, 1990; Moojen, 1992; Gomes, 1996; Costa, 1997; Maraschin et al., 1997; Berretta et al., 1998; Pallarés & Pizzio, 1998; Boggiano, 2000; Berretta et al., 2000; Postiglioni, 2000; Ramos, 2002; Aguinaga, 2004; Nabinger, 2006).

No entanto, no que diz respeito a cultivares comerciais, com vistas à formação de pastagens cultivadas, melhoramento de pastagens naturais, recuperação de áreas degradadas, entre outros fins, muito pouco foi feito até o presente diante da diversidade de espécies que compõem este gênero (Pereira, 2002; Jacques & Nabinger, 2006). Podendo-se mencionar, como um dos poucos, o capim “Ramirez” oriundo do Paraguai, que foi bastante cultivado no RS há tempos atrás (Barreto, 1974), recebendo esta designação em homenagem ao pesquisador que o difundiu (Paim & Nabinger, 1984); a cv. Pensacola, a qual cobre grande parte da área de pastagens do estado da Flórida, nos Estados Unidos (Rymph, 2004; Grise, 2005), e é considerado o mais cultivado no RS, principalmente na região do Planalto (Steiner et al., 2004). Mais recentemente o lançamento da cv. Pojuca (*P. atratum* Swallen), como resultado de uma grande rede de avaliação de áreas com drenagem

deficiente em ecossistemas de savanas brasileiras (Leite et al., 2001; Valle et al., 2003).

Diante desta realidade, Dall’Agnol et al. (2005 e 2006), demonstram sua indignação e questionam os motivos à restrita disponibilidade de cultivares comerciais, e mesmo a baixa adoção em sistemas de produção dos cultivares comerciais já lançados, das espécies do gênero *Paspalum*, quando comparado a de outras espécies, muitas das quais exóticas como, por exemplo, *Brachiaria* (*Urochloa*) e *Panicum*.

2.2. Morfogênese

2.2.1. A relevância do conhecimento da morfogênese das plantas

O termo morfogênese significa “a dinâmica da geração e expansão da forma da planta no espaço”, podendo ser descrita através do aparecimento de novos órgãos (organogênese), suas taxas de expansão (crescimento) e de senescência, tendo em vista quantificar estes processos em relação à planta ou partes desta, normalmente representadas por unidades de crescimento autotrófico (Chapman & Lemaire, 1993). Por exemplo, em gramíneas de crescimento cespitoso, são individualizados afilhos e, nas de crescimento estolonífero, estolões. Uma vez identificada a unidade morfofisiológica da espécie em questão, realiza-se sobre a mesma, medidas sucessivas das variáveis morfogênicas (taxas de aparecimento, expansão e senescência folhares, duração de vida das folhas, aparecimento de afilhos secundários, entre outras). De acordo com Grant & Marriot (1994), esta análise é capaz de

descrever de maneira mais detalhada os componentes do crescimento das plantas forrageiras e suas relações com fatores ambientais e de manejo, quando comparada à abordagem tradicional, baseada apenas no acúmulo de fitomassa, e, desta forma, elucidar os processos envolvidos na produtividade das pastagens.

Esta abordagem, quando relacionada aos principais fatores do meio como: luz, temperatura e umidade (abordagem ecofisiológica), permite a predição das variações estacionais na produtividade primária da pastagem (Moraes et al., 1995), bem como, as dos efeitos de manejo na sustentabilidade da sua produtividade (Grant & Marriot, 1994). Por conseguinte, para que sejam elaborados programas de utilização de pastagens, é de grande relevância conhecer a capacidade diferencial das espécies forrageiras em repor a área folhar em diferentes padrões de desfolha e a sua interação com variações dos fatores ambientais que controlam o crescimento (Nabinger, 1997).

2.2.2. Crescimento das gramíneas e variáveis morfogênicas

A morfogênese de cada planta é um processo dinâmico, pois está constantemente submetida às oscilações do ambiente e, também, porque cada planta “funciona” de forma integrada. O aparecimento e a expansão de folhas, caules (colmos) e raízes resultam da atividade coordenada dos diferentes meristemas da planta. A atividade de um dado meristema é definida por suas taxas potenciais de divisão e extensão celulares, as quais respondem, principalmente, à temperatura e à quantidade e qualidade da luz (Sinclair et al., 2001), ou ainda, aos sinais externos como o termo e o fotoperíodo, que determinam a passagem da planta do estágio vegetativo ao reprodutivo (Lemaire, 1997).

As gramíneas apresentam uma estrutura modular, na qual cada planta é formada por vários afilhos. Cada afilho, por sua vez, é constituído pela sucessiva emissão de fitômeros. Cada fitômero é composto pelo nó, entrenó, folha e gema axilar e, em alguns casos, raízes (Briske, 1991; Wilhelm & McMaster, 1995). A arquitetura de um afilho é determinada pelo tamanho, número e arranjo (disposição) no espaço dos fitômeros (Briske, 1991). Uma gramínea pode representar várias gerações de afilhos, pois os mesmos são formados a partir de gemas localizadas nas axilas das folhas dos entrenós mais inferiores do colmo primário ou de outro afilho (Moore & Moser, 1995). Cada afilho torna-se praticamente independente da planta-mãe assim que atinge área folhar suficiente para sua manutenção e desenvolvimento, por isso, é considerado uma unidade da planta com cunho autotrófico. Dessa maneira, os fluxos de tecidos que ocorrem em uma gramínea podem ser estudados em afilhos individuais, de certa forma, facilitando tal estudo (Lemaire & Chapman, 1996).

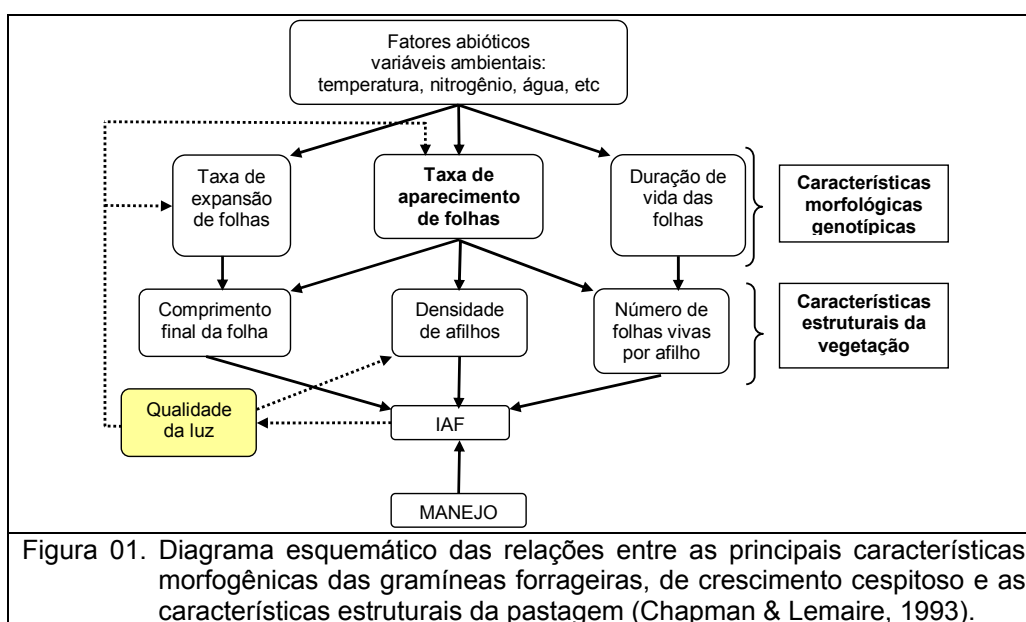
De maneira hierárquica, a estrutura de um afilho é determinada pelas características dos fitômeros; a da planta pela morfologia e arranjo espacial de afilhos (Briske, 1991); por conseguinte, as características estruturais de uma pastagem são determinadas pelas características morfogênicas das plantas (Chapman & Lemaire, 1993).

Variáveis morfogênicas são aquelas que descrevem um dos três processos que ocorrem ao longo de toda a vida da planta, quais sejam: aparecimento de novos órgãos, crescimento dos existentes e senescência dos mais velhos. Segundo Lemaire & Chapman (1996), as características morfogênicas de cada espécie resulta da interação entre os fatores genéticos e

os do meio (clima, solo e manejo).

Para uma pastagem em estágio vegetativo, a morfogênese das plantas pode ser descrita através de três variáveis, que são: aparecimento de folhas, expansão folhar e duração de vida das folhas. As interações entre estas três variáveis determinam as características estruturais da pastagem que, por sua vez, são dadas por: comprimento final de folhas, número de folhas verdes por afixo e densidade de afixos. Estas, por fim, determinam o índice de área folhar (IAF) do pasto, conforme o modelo clássico proposto por Chapman & Lemaire (1993), apresentado na Figura 1.

Os quais postularam que o tamanho final de folhas é o resultado entre a taxa de expansão de folhas (TEF) e a taxa de aparecimento de folhas (TAF), pressupondo que a duração do período de expansão de uma folha seja uma fração constante do intervalo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas.



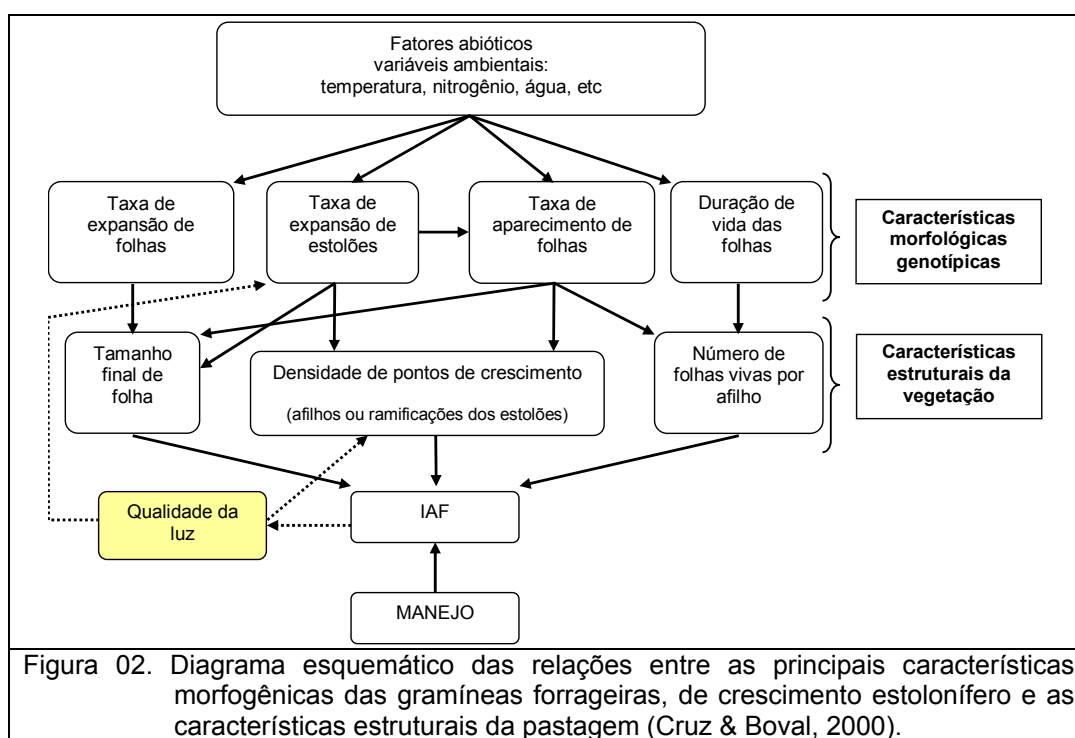
Conforme os mesmos autores, o número de folhas verdes por afilho é o resultado do produto entre a taxa de aparecimento de folhas (TAF) e a duração de vida das folhas (DVF) que, juntamente com o tamanho (comprimento) final de folha e o número de afilhos, determinam a quantidade máxima de tecido verde que uma pastagem pode acumular e, portanto, o máximo acúmulo de forragem verde. Sabe-se também, que algum tempo depois de ser atingido o IAF crítico ou ótimo, a taxa de acúmulo líquido de forragem começa a declinar. Isto ocorre porque as folhas mais velhas senescem a uma taxa aproximadamente igual à TAF, de tal maneira que o número de folhas presentes no afilho se torna constante a partir do momento em que a senescência começa a ocorrer, porém com acúmulo crescente de material morto.

A densidade de afilhos está parcialmente relacionada à TAF através de conceito de “ocupação de sítios” (do Inglês “*site filling*”), proposto por Matthew et al. (2000), o qual estima a taxa potencial de afilhos, partindo da premissa de que cada folha que surge traz consigo uma gema axilar com potencialidade de desenvolver um novo afilho. Como sumarizou Lemaire (1997), espécies com menores TAF produzem estandes de menor densidade de afilhos grandes (a exemplo da *Festuca arundinacea*), enquanto, que espécies com TAF maiores produzem estandes de maior densidade de afilhos, porém pequenos (*Lolium perenne*).

O IAF da pastagem é o resultado do equilíbrio dinâmico entre as características morfogênicas e o padrão de desfolha imposto pelo manejo. Tal dinamismo ocorre alterando a qualidade de luz no dossel, através da maior ou

menor frequência de desfolha (maior ou menor IAF), com conseqüente indução de respostas fotomorfogênicas por parte das plantas (Chapman & Lemaire, 1993).

Para gramíneas com hábito de crescimento estolonífero, além das características morfogênicas, anteriormente citadas, deve-se considerar a taxa de alongação de estolões (TEE), que atua sobre a TAF, bem como, sobre as características estruturais, como CFF e pontos de crescimento (ramificações por estolão), como sugeriram Cruz & Boval (2000), e ilustrado na Figura 02.



2.2.2.1. Taxa de aparecimento de folhas

A taxa de aparecimento de folhas (TAF) representa uma das mais importantes características morfogênicas uma vez que influencia cada uma das três características estruturais da pastagem, desempenhando papel central na morfogênese das gramíneas e, por conseqüente, no IAF da pastagem (Chapman & Lemaire, 1993; Davies, 1993).

Esta variável é normalmente expressa em número de dias demandados para o aparecimento de uma folha, indicando o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas (Skinner & Nelson, 1995). Como relatam Wilhelm & McMaster (1995), a TAF e os termos “plastocrono aparente”, “auxocrono” e “filocrono”, notadamente, este último, referem-se a um mesmo processo, o de iniciação de folhas. Porém, a relação entre eles se dá de forma inversa, visto que a TAF indica a velocidade do processo e os demais termos indicam o intervalo, seja este cronológico (dias, mais comum) ou térmico (graus-dia). O filocrono é o termo mais usual, dada a grande importância do fator temperatura está, geralmente, relacionado a unidades térmicas de tempo, sendo freqüentemente expresso em graus-dia (GD) acumulados para a emissão de uma folha (Moore & Moser, 1995).

Reichardt & Timm (2004) advertiram que a definição de GD, apresenta certas restrições, pois confunde temperatura com energia, as quais são grandezas distintas, uma vez que o incremento calórico (expresso em J) redundaria em aumento de temperatura (°C), desta forma, a energia demandada por uma cultura deveria ser expressa em unidade calórica (J). No entanto, Ometto (1981) considerou GD como uma avaliação simplificada da energia que está à disposição da planta a cada dia. Para Bonhomme (2000), a adoção de GD, pode ser restritiva, quando não há uma definição prévia da temperatura basal inferior (T_{B_i}) do genótipo estudado, entretanto, se as temperaturas médias mantiverem-se acima desta, a T_{B_i} passa a exercer uma pequena influência na precisão de determinação do estágio de desenvolvimento. Agnusdei (1999), estipulou a temperatura de 8 °C como sendo a T_{B_i} para o crescimento de folhas

de espécies C_4 que ocorrem em pastagens naturais do Pampa Úmido da Argentina. Em pastagens cultivadas de *P. notatum* na região de clima subtropical úmido do Japão, Pakiding & Hirata (2001) estimaram uma TB_i de 7,6 °C.

Segundo Skinner & Nelson (1995), o filocrono é determinado pelo intervalo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas num mesmo afilho. Tal duração, por sua vez, depende do comprimento do pseudocolmo e da taxa de expansão (Nabinger, 1997). Gramíneas de crescimento cespitoso apresentam valores de filocrono crescentes para cada nova folha surgida, em função do aumento do comprimento do pseudocolmo pela superposição de sucessivas bainhas. Isto não é tão perceptível em gramíneas de crescimento estolonífero, pois o meristema é deslocado pelo alongamento constante dos entrenós anteriores. Os valores médios de filocrono por afilho são relativamente constantes para uma dada espécie, ou mesmo para um dado genótipo da espécie, em seu estágio de desenvolvimento vegetativo. Passando a oscilarem em relação às alterações nas condições de meio; diminuindo, significativamente, à medida em que as plantas passam ao estágio reprodutivo, quando se dá o alongamento dos entrenós inferiores e, conseqüentemente, a distância da zona de expansão das folhas é reduzida.

A temperatura, dentre outros fatores ambientais, é o principal determinante da taxa de desenvolvimento das plantas (Sweeney & Hopkinson, 1975; Charles-Edwards et al., 1986; Newman et al., 2001; Gates et al., 2001), através da multiplicação e extensão celular, com efeitos imediatos sobre os processos bioquímicos (respiração e fotossíntese) e físicos (transpiração e evaporação) (Taiz & Zeiger, 2004) e, por conseguinte, na morfogênese das

mesmas (Lemaire & Agnusdei, 2000). Em experimento agrônômico conduzido por Hirata (2000) durante a primavera/verão em região de clima subtropical úmido do Japão, o aparecimento de folhas em *P. notatum*, não se correlacionou com a temperatura do ar (coeficiente de determinação- $R^2 = 0,38$; $P > 0,05$), o que foi justificado pelo fato dos levantamentos terem sido realizados durante o período de temperaturas amenas, não sendo considerado o período de inverno quando ocorrem temperaturas inferiores a zero °C, mas também, poderia estar ocorrendo interação entre este fator e déficit hídrico.

Em experimento posterior Pakiding & Hirata (2001) constataram uma correlação positiva entre temperatura e TAF, demonstrando que o surgimento de folhas desta gramínea passa a ocorrer sob temperaturas médias diárias superiores a 7,6 °C, obedecendo a uma curva assintótica, com resposta máxima entre 20 e 25 °C (podendo-se considerá-las, como temperaturas de base - TB para o *P. notatum*) e nível ótimo de 0,117 folha/afilho/dia sob 14 °C.

O comportamento da TAF frente à temperatura se dá através do relacionamento direto entre o número de folhas surgidas por afilho e o acúmulo de temperatura recebido pelo mesmo, sendo mais constante do que o tempo cronológico. Desta relação deriva o filocrono, dado pelo inverso do coeficiente angular (b) da equação de regressão linear entre as duas, o qual é um atributo inerente a uma dada espécie, ou mesmo de um genótipo de uma mesma espécie. Em gramíneas forrageiras, o filocrono (GD/folha) tem sido analisado e determinado para um número relativamente restrito de espécies, a exemplo das de clima temperado: *Bromus willdenowii* (123-103), *Dactylis glomerata* (85-160), *F. arundinacea* (110-235), *Hordeum stenostachys* (179-200), *Lolium*

multiflorum (107-185), *L. perenne* (110-140) e *Phalaris arundinacea* (84), valores apresentados por Colabelli et al. (1998). E algumas de clima tropical como *Pennisetum purpureum* cv. Mott (81-97; Almeida et al., 1997). Enquanto Gomide (1997), citou taxas de aparecimento de folhas (folhas/dia/afilho) para as gramíneas: *Brachiaria brizantha* (0,19-0,15) *B. humidicola* (0,25-0,16), *B. decumbens* (0,18-0,15), *Panicum maximum* (0,23-0,12) e *Setaria anceps* (0,42); e Pinto et al. (2001) para *Cynodon* spp., com valores oscilando entre 0,26 e 0,11, conforme a estação do ano e intensidade de desfolha.

Eggers et al. (2004) constataram que, independentemente da intensidade de pastejo, *P. notatum* atingiu filocronos de 182, 164 e 345 °C/folha durante a primavera, verão e outono do ano de 1997, respectivamente, valores bastante próximos aos observados por Santos (2005); enquanto que o *Coelorhachis selloana*, emitiu uma nova folha após ter acumulado 227 e 417 °C no verão e primavera. Para os biótipos “Bagual” e “André da Rocha”, Steiner (2005), em levantamentos conduzidos na primavera/verão, sob plantas isoladas cultivadas em vasos, detectou filocronos próximos a 102 °C/folha. Já para os biótipos de *P. guenoarum* “Azulão” e “Baio”, sob condições similares, Sawasato (2007) estimou valores próximos a 164 °C/folha. Em relação ao *P. lividum*, nos levantamentos conduzidos por Santos (2005), este apresentou filocronos de 182, 250 e 333 °C/folha e duração de vida de folha de 816, 1061 e 1237 °C/folha, características morfogênicas que indicam se tratar de uma espécie de ciclo relativamente curto. Com *Andropogon lateralis*, Cruz (1998) obteve comportamento semelhante, sendo observados filocronos de 408 (primavera), 380 (verão) e 910 (outono) °C/folha.

Este tipo de resposta está restrita a uma amplitude de temperatura, definida pelo limite inferior (T_{Bi}) e superior (T_{Bs}), a partir dos quais o crescimento da planta, passa a ser limitado ou mesmo interrompido, conhecido por temperatura base (Reichardt & Timm, 2004). Rodrigues et al. (1993), sugeriram de maneira generalizada, que estas temperaturas teriam valores de 7 e 45 °C, respectivamente, para espécies forrageiras tropicais (gramíneas e leguminosas) e de zero a 35 °C para as temperadas, com condições ideais próximas a 32 e 25 °C para as primeiras e segundas, respectivamente. Tais generalizações devem ser encaradas com certa cautela, já que os mesmos devem ser determinados segundo o genótipo de interesse, sendo um aspecto um tanto negligenciado pela pesquisa, havendo a necessidade de determinações, especialmente, com relação às espécies que compõem as pastagens naturais (Agnusdei, 1993).

Como descrevem Nabinger & Pontes (2001), os efeitos de limitações hídrica e nutricional, especialmente com relação à disponibilidade de N, sobre a taxa de aparecimento de folhas, ainda não estão bem definidos. O que os fez supor, que por se tratar do parâmetro central do programa morfogênico (ontogênico) das plantas, esta seja a última característica a ser penalizada. Ou seja, para manter o desenvolvimento do afilho, em condições que limitem a oferta de carbono (C), parece lógico que a economia de assimilados comece pelo detrimento do perfilhamento, passando pelas reduções no tamanho da folha e duração de vida da mesma, especialmente em gramíneas cespitosas. Já, em algumas gramíneas estoloníferas, a TAF pode ser afetada pela disponibilidade de N, como demonstraram Cruz & Boval (2000), o que pode ser

explicado pelo aumento na alongação dos entrenós, que passam a empurrar as folhas em expansão para fora da bainha da folha precedente quando a planta cresce sob alta disponibilidade deste nutriente.

Na revisão realizada por Colabelli et al. (1998), encontram-se resultados que apontam que a disponibilidade de N não apresenta um efeito marcante sobre a taxa de aparecimento de folhas de gramíneas forrageiras adaptadas às condições de clima temperado úmido, e também passam a justificar este comportamento em decorrência da prioridade de translocação e utilização de assimilados na produção de folhas em relação a outros órgãos da planta. No entanto, em condição de carência severa, a TAF pode ser acelerada, uma vez que o comprimento final da folha passa a ser reduzido em concordância ao relatado por Wilhelm & McMaster (1995).

Em uma pastagem natural da Depressão Central do RS, recebendo 100, 200 e 300 kg de N/ha ano, Quadros & Bandinelli (2005), não observaram efeito significativo deste nutriente sobre o filocrono de *P. urvillei*, com valores observados na primavera/verão de 197, 202 e 207 GD/folha para os três níveis de N. Comportamento similar foi detectada por Hirata (2000) em *P. notatum* adubado com doses crescentes zero a 400 kg de N/ha, com a taxa de aparecimento de folhas mantendo-se próxima a 0,15 folha/afilho/dia. Da mesma forma Lyas et al. (2003), sob condições de casa de vegetação, constataram que a taxa de aparecimento de folhas do *P. atratum* cv. Pojuca (valor médio de 0,13 folhas/dia ou 7,5 dias/folha) não foi influenciada pelas doses de N (0, 100, 200 e 400 mg/dm³/vaso).

Cruz & Boval (2000), porém, apontam que para um dado nível de

nutrição nitrogenada, sob condições climáticas estáveis, o filocrono passa a ser dependente do comprimento de bainha das folhas precedentes; que por sua vez é determinado pela intensidade da desfolha, desta forma as possíveis condições após este evento (comprimento de pseudocolmo, número de folhas remanescentes e a disponibilidade de N), passam a interagir, redundando em diferentes taxas de aparecimento de folhas, na rebrota subsequente. Como constataram Nabinger et al. (2003 a) em experimento conduzido em casa de vegetação, no qual plantas individuais de *P. notatum* biótipo “André da Rocha”, foram submetidas a diferentes ofertas de N (38; 75; 150 e 300 mg de N/vaso - NH_4NO_3) durante o outono. Dentre as características morfológicas avaliadas, a taxa de surgimento de folhas respondeu positivamente ao incremento da oferta de N, com filocronos para a haste principal de 130, 115, 81 e 71 GD/folha em resposta a doses crescentes de N. Com o *P. maximum* cv. Tanzânia recebendo 100 kg/ha de N-uréia (0,24 g/vaso), Patês et al. (2007) obtiveram incrementos na taxa de aparecimento de folhas quando em comparação ao tratamento na ausência do fertilizante (0,17 vs. 0,10 folhas/dia), correspondendo a 5,9 e 9,1 dias/folha, ou 150 e 232 GD/folha, respectivamente.

2.2.2.2. Taxa de expansão de folhas

A taxa de expansão folhar (TEF) tem grande atuação sobre a taxa de incremento de área folhar. Portanto, é uma variável indicativa do rendimento por afilho, bem como, um estimador adequado do vigor de rebrote e do potencial produtivo da pastagem. Ademais, juntamente com a TAF, determinam o tamanho da superfície fotossintetizante do dossel (IAF), via direta através do

comprimento final de folha, ou indireta, pelo número de afilhos por planta.

O relacionamento entre estas características morfogênicas sobre o comprimento (tamanho) final de folhas, pode ser considerado como o produto entre a TEF e a duração do período de expansão, o qual representa uma fração constante do filocrono, havendo proporcionalidade entre o comprimento final de folhas e a razão TEF/TAF (Chapman & Lemaire, 1993).

A ação indireta sobre o número de afilhos, por planta, se deve à correlação inversamente proporcional entre ambas, redundando em uma situação paradoxal. Pois, à medida em que a TEF aumenta e, por conseguinte, o acúmulo de MS por afilho e pastagem, o potencial de afilhamento passa a ser menor em decorrência da redução na TAF (Mazzanti & Lemaire, 1993; Mazzanti et al., 1994; Matthew et al., 2000).

Além de um determinismo genético, a TEF responde de maneira diferenciada às condições do meio ambiente, notadamente, à temperatura, ao suprimento hídrico e à nutrição nitrogenada.

Gomide (1997) apresenta as taxas de alongamento (expansão) de folhas (mm/dia) para as gramíneas: *B. brizantha* (12) *B. humidicola* (4-5), *B. decumbens* (8-26), *P. maximum* (60-90) e *S. anceps* (52). Almeida et al. (1997), constataram que durante o mês de janeiro, o capim-elefante anão (*P. purpureum* cv. Mott) atingiu taxas de expansão de folhas crescentes, diretamente relacionadas ao nível de OF (kg de MSV/100 kg de PV) de forragem ao qual estava sendo pastejado, passando de 2,0 para 3,4 cm/dia, enquanto que a de senescência de 0,06 para 0,16 cm/dia, da menor (3,8) para maior (14,7) oferta.

O efeito térmico sobre a TEF é similar ao observado com a taxa de aparecimento de folhas, podendo ocorrer incremento de ordem exponencial nesta taxa, frente a aumentos de temperaturas, quando estas se situam próximas à faixa ideal da espécie em questão.

Eggers (1999) detectou o efeito estacional, por conseguinte o da temperatura, sobre a taxa de expansão folhar do *P. notatum*, que compunha pastagem nativa manejada sob diferentes níveis de OF (4, 8 e 12 kg de MSV/100 kg de PV). As maiores TEF (em cm/GD) foram alcançadas no verão (0,0325), seguidas das de primavera (0,0245) e as menores no outono (0,0088). Neste mesmo experimento, no transcorrer do verão os níveis de OF estiveram diretamente relacionados a esta variável morfogênica, e no outono inversamente. No ano seguinte, estas respostas não foram evidenciadas, dado ao déficit hídrico observado durante a estação de crescimento (primavera/verão). Boggiano (2000), em condições similares, não detectou efeito significativo dos níveis de oferta de 4, 6, 8, 10, 12 e 14% do PV, sobre as taxas de expansão e de senescência folhar (em cm/afilho/dia) do *P. notatum*, obtendo valores médios de $1,64 \pm 0,30$ para expansão e de $0,65 \pm 0,11$ para senescência. Santos (2005), em experimento agrônomico sob corte, obteve modelos de regressões do ajuste entre a expansão folhar (cm) do biótipo “André da Rocha” em função do acúmulo de GD, descritas por $0,1648 \text{ GD} - 5,68$; $0,0775 \text{ GD} + 2,71$ e $-0,0004 \text{ GD}^2 + 0,1011 \text{ GD} + 1,98$, com R^2 de 0,99 para os três modelos, a partir dos valores observados durante a primavera, verão e outono, respectivamente; nestas mesmas estações os ajustes para o *P. lividum*, foram dados pelas equações $0,0448 \text{ GD} + 1,05$; $0,0358 \text{ GD} - 0,046$;

e $-0,0003 \text{ GD}^2 - 0,042 \text{ GD} + 0,75$ ($R^2 = 0,99$ para os três modelos).

Conforme proposto por Lattanzi et al. (2005), a taxa de expansão de folhas é função do comprimento do sítio de crescimento e taxa de alongamento nos diferentes segmentos dentro desta região, ou seja, das taxas de alongamento nas zonas de divisão celular (meristema intercalar) e nas zonas de deposição de nutrientes e formação da parede celular secundária que, em resumo, formam a zona de expansão da folha dentro do pseudocolmo das folhas precedentes. Estes parâmetros, por sua vez, dependem da taxa de produção de células da epiderme, da taxa de alongamento e da duração do alongamento das células individuais, as quais respondem de diferentes maneiras segundo o genótipo e às restrições ambientais impostas às plantas. Este sítio constitui-se num local de grande demanda por carboidratos, N e de deposição de água na folha (Skinner & Nelson, 1995). Pouco N é depositado fora deste local, indicando que a síntese da rubisco é dependente do acúmulo de N na zona de divisão celular, assim o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas. Déficits de N podem comprometer a eficiência fotossintética futura (Skinner & Nelson, 1995), podendo resultar em folhas com tamanho de três a quatro vezes menores, quando comparado à situação não limitante (Gastal et al., 1992). Segundo Cruz & Boval (2000), este tipo de comportamento é mais efetivo em gramíneas de crescimento cespitoso do que nas estoloníferas, uma vez que nestas, pode haver certa concorrência por assimilados, entre os diferentes pontos de crescimento (folhas e estolões). De maneira indireta, as baixas temperaturas passam a atuar sobre esta característica morfogênica, quando deprimem o

processo de mineralização do N no solo e, conseqüentemente, limitam a disponibilidade deste nutriente às plantas (Whitehead, 2000).

No experimento conduzido por Nabinger et al. (2003 a) a taxa de expansão folhar do *P. notatum* biótipo “André da Rocha”, foi crescente frente à oferta de N, com valores médios de 1,4; 1,7; 2,6 e 3,2 cm/°C/afilho, respectivamente para os níveis de 38, 75, 150 e 300 mg de N/vaso. Quadros & Bandinelli (2005) observaram que esta taxa no *P. urvillei*, durante a primavera/verão, foi incrementada quando a aplicação de N passou de 100 para 300 kg/ha (0,229 vs. 0,287 mm de lâmina folhar/GD/afilho), o mesmo sendo observado para o *L. multiflorum*, durante o inverno/primavera (0,476 vs. 0,557). Em situação de pastejo, Boggiano (2000) constatou que independentemente dos níveis de oferta ao qual a pastagem foi submetida, a TEF do *P. notatum* respondeu diretamente aos níveis de N (0, 40, 80, 120, 160 e 200) segundo a regressão $0,0033 N + 1,301$ ($R^2 = 0,37$), bem como a de senescência folhar, porém com menor magnitude (TSF = $0,0016 N + 0,497$; $R^2 = 0,61$). Hirata (2000), não só detectou efeito da fertilização nitrogenada sobre esta característica morfogênica do *P. notatum*, mas, também, um sinergismo com a intensidade de desfolha à qual esta gramínea estava sendo manejada.

2.2.2.3. Taxa de senescência de folhas

A taxa de senescência folhar (TSF) responde à temperatura da mesma forma que a TAF. O início da senescência, por sua vez, determina a duração de vida das folhas (DVF). Quando um afilho atinge um determinado número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre TAF e

senescência das folhas que ultrapassaram o seu período de duração de vida (Nabinger & Pontes, 2001). Eggers (1999) constatou que a taxa de senescência das folhas (cm/GD) de *P. notatum* foi maior na primavera (0,0210) do que no verão e outono (0,0181). À semelhança do obtido por Santos (2005), em experimento sob corte, com biótipo “André da Rocha”, quando as regressões da senescência folhar (cm) em função do acúmulo de GD, ajustaram-se aos modelos $0,0006 \text{ GD}^2 - 0,0201 \text{ GD} + 2,87$ ($R^2 = 0,99$); $0,0301 \text{ GD} - 4,81$ ($R^2 = 0,96$); e $0,0001 \text{ GD}^2 - 0,0053 \text{ GD} + 1,98$ ($R^2 = 0,99$), para os valores observados durante a primavera, verão e outono, respectivamente; nestas mesmas estações os ajustes para o *P. lividum*, foram dados pelas equações $0,0003 \text{ GD}^2 - 0,0127 \text{ GD} + 0,97$ ($R^2 = 0,98$); $0,0126 \text{ GD} - 1,36$ ($R^2 = 0,99$); e $0,0009 \text{ GD}^2 - 0,0011 \text{ GD} + 0,24$ ($R^2 = 0,99$).

Sob condições normais, o “auto-sombreamento” representa principal fator do desencadeamento do processo de senescência folhar. Na medida em que as folhas vão surgindo no afilho, as de primeira ordem, posicionadas nas camadas inferiores do dossel, passam a ser expostas a uma menor quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, em decorrência do sombreamento causado pelas folhas que as sucedem, sendo este efeito mais pronunciado em uma comunidade vegetal do que em plantas isoladas. Com conseqüente diminuição na eficiência fotossintética, a taxa assimilatória líquida (fotossíntese-respiração) passa a ser negativa e, paulatinamente, o tecido folhar vai morrendo, iniciando da extremidade para a base da lâmina. Durante este processo, grande parte dos assimilados (N e C não estrutural) é translocada para os principais locais de demanda da planta, notadamente ao meristema

apical (Jeuffroy et al., 2002; Lattanzi et al., 2005).

Considerando-se a rebrota de uma pastagem, após uma desfolha intermitente e severa, o início do processo de senescência folhar coincide com os IAF “ótimo” (sob o qual o acúmulo de fitomassa aérea, corresponde ao “rendimento teto”) e “crítico” (no qual aproximadamente 95% da radiação incidente é interceptada pelo dossel), segundo Chapman & Lemaire (1993) e Lemaire (1997). Até então, a taxa de acúmulo de fitomassa aérea, se equivale às taxas de surgimento e de expansão folhar. A partir deste ponto, a taxa de acúmulo, passa a ser ditada pelo balanço entre as taxas de expansão e de senescência folhar, porém com crescente acúmulo de material morto. Uma vez que, ao atingir este patamar, o surgimento de uma nova folha representa a senescência e morte de uma folha que a precedeu, fazendo com que o número de folhas verdes (vivas) existentes no afilho se mantenha relativamente constante (Moore & Moser, 1995).

2.2.2.4. Número de folhas verdes por afilho

O número de folhas verdes (NFV) é uma característica estrutural com forte determinismo genético, mas que pode ser influenciada por condições de meio e de manejo. Na revisão de Gomide (1997), sobre a morfogênese e crescimento de gramíneas tropicais, encontrou valores médios para o NFV (nº/afilho) para *Andropogon gayanus* (5,0), *B. brizantha* (5,0-7,0), *B. decumbens* (3,5-5,0), *P. maximum* (4,0-6,6), *S. anceps* (6,6), *Hyparrhenia rufa* (4,0) e *Melinis minutiflora* (4,5). Almeida et al. (1997) obtiveram uma relação direta entre esta variável e o nível de OF ao qual o capim-elefante anão (*P.*

purpureum cv. Mott) foi submetido, aumentando de 8,2 para 9,8 folhas/afilho, da menor (3,8) para maior (14,7) oferta. Para espécies de clima temperado Colabelli et al. (1998) citaram valores para *F. arundinacea* (2,5), *H. stenostachys* (2,5-3,4), *L. multiflorum* (2,1-3,7) e *L. perenne* (3,0-3,2).

A nutrição nitrogenada, embora, tenha pouca influência sobre o número de folhas vivas existentes no afilho, já que as características morfogênicas que a originam, praticamente permanecem inalteradas frente à disponibilidade deste nutriente. Colabelli et al. (1998) apontam que, sob condição de carência severa, o número de folhas vivas pode decair, provavelmente em decorrência do incremento na taxa de senescência folhar, com vista a translocar o N aos pontos de maior prioridade da planta, estando de acordo com proposto por Lattanzi et al. (2005).

Boggiano (2000) obteve resposta inversa no número de folhas do *P. notatum* frente aos níveis de N, quando estimou valores oscilando entre 3,3 (sob o nível de OF de 4% do PV; 200 kg/ha de N) e 4,4 (9% PV; na ausência de N). Já, Nabinger et al. (2003 a) observaram que o número de folhas verdes de plantas isoladas do biótipo “André da Rocha”, foi incrementado frente aos níveis crescentes de nutrição nitrogenada, passando de 4,1 para 7,7 folhas/afilho da menor para a maior disponibilidade. Steiner (2005) relatou cerca de 5,6 folhas/afilho em plantas isoladas dos biótipos “André da Rocha” e “Bagual”. Estes valores são próximos aos encontrados por Eggers (1999); independente da OF, esta gramínea apresentou em média 4 folhas expandidas/afilho, com decréscimo no outono (2,5) em relação à primavera (4,3) e verão (4,0). Sawasato (2007), em plantas cultivadas em vasos dos

biótipos “Azulão” e “Baio” de *P. guenoarum*, constatou que o primeiro foi capaz de manter 3,4 folhas/afilho, e o segundo 2,8.

Nas condições edafoclimáticas de Gainesville, Flórida-USA, Rymph (2004) avaliando o crescimento *P. notatum* variedade *Saure* submetida à fertilização (78, 10 e 37 kg/ha de N-P-K) e a irrigação em rebrotes de 8 semanas, ocorridos na primavera/verão (18-julho a 12-setembro) e verão/outono (12-setembro a 7-novembro), registrou 7,6 e 3,4 folhas expandidas/afilho e acúmulo de massa folhar de 2150 (oscilação de 3015) e 1700 (oscilação de 2511) kg de MS/ha, redundando em IAF de 1,3 e 1,1 durante a primeira e segunda estação de avaliação. Em contrapartida, para estas mesmas estações, o acúmulo de colmos de 3690 (oscilação de -456) e 1960 (oscilação de -1396) kg de MS/ha; de estolões 4740 (oscilação de 612) e 6870 (oscilação de 2353) kg de MS/ha; e de raízes 6270 (oscilação de -8009) e 3800 (oscilação de -3800) kg de MS/ha. Resultados que indicam que a queda da temperatura média do ar no início do inverno foi o principal fator que desencadeou o processo de “dormência hiberna” no *P. notatum* (Bahia grass), quando este passa a priorizar a partição de assimilados para os órgãos de estocagem (estolões e raízes) em detrimento à parte aérea da planta (folhas). No entanto, Sinclair et al. (2003) apontam que o decréscimo de horas luz, observado na passagem do verão para o outono, também pode atuar neste sentido, já que a gramínea manteve TAF quando o foto período foi aumentado.

2.2.2.5. Duração de vida de folhas

A duração de vida de folhas (DVF) é dada pelo tempo decorrido

entre surgimento de uma folha e o início de sua senescência. Assim esta característica morfogênica determina equilíbrio entre os fluxos de crescimento e de senescência, indicando o “rendimento teto” potencial do genótipo, desta forma, em experimentos agronômicos que comparam o rendimento forrageiro de diferentes espécies/biótipos, através de cortes sucessivos, o intervalo entre estes pode ser estipulado a partir desta característica inerente a cada material avaliado (Lemaire, 1997). Da mesma forma, representa um dos mais importantes parâmetros a serem observados no manejo da pastagem, indicando o período entre pastejos, sob lotação intermitente e a intensidade de pastejo sob lotação contínua. Com vistas a manter o IAF da pastagem próximo de sua máxima eficiência de interceptação e máxima taxa de crescimento, além de propiciar maior proporção de MSV disponível aos animais (Agnusdei et al., 1998; Nabinger & Pontes, 2001).

Conhecendo-se o número máximo de folhas verdes por afilho, característica genotípica pouco influenciada por fatores ambientais, permanecendo praticamente constante, como mencionado anteriormente, e o filocrono, a DVF de um genótipo pode ser calculada pelo produto destas duas variáveis morfogênicas. Com base nos dados apresentados por Almeida et al. (1997), o número médio de folhas verdes existentes em uma afilho de *P. purpureum* cv. Mott de 9,2 e filocrono de 84,2 °C/folha, significa que as folhas desta gramínea apresentavam longevidade de 774,6 °C/folha. Agnusdei et al. (1998) citaram DVF (GD/folha) para *Bromus catharticus* (620), *D. glomerata* (800), *F. arundinacea* (555), *H. stenostachys* (515-555), *L. multiflorum* (380-745), *L. perenne* (330) e *Phalaris bulbosa* (800). Por meio dos dados

apresentados por Gomide (1997), estimou-se a longevidade das folhas (dias/folha) de *B. brizantha* em 37 e 52, e de 28 e 34 dias para *B. decumbens*, durante a primavera e verão (estação de seca), respectivamente; e DVF de 20 e 16 dias/folha de *P. maximum* e *S. anceps*.

Os fatores ambientais e de manejo que interferem sobre a taxa de aparecimento de folhas, atuam indiretamente sobre a longevidade das folhas, via senescência folhar. Assim, por exemplo, com aumentos na TAF, em resposta à temperatura e/ou à disponibilidade de N, concomitantemente se dá uma redução na DVF, mantendo-se constante o NFV pelo incremento na TSF. Situação que deve ser levada em consideração, quando no manejo de pastagens sob níveis elevados de fertilização nitrogenada, havendo a necessidade de ajustes da desfolha (intensidade e freqüência), a fim se evitar o acúmulo excessivo de material morto conforme recomendam Nabinger & Pontes (2001).

Embora, Nabinger et al. (2003 a) não tenham especificado o tempo de vida das folhas do *P. notatum* “André da Rocha”, por estimativa, obteve-se valores de 538 °C/folha, quando as plantas receberam 38 mg de N/vaso, e de 674 °C/folha sob 75 mg de N, com os valores decrescendo à medida em que a disponibilidade de N foi aumentada para 150 e 300 mg de N. Enquanto, Boggiano (2000) detectou modelos que ajustaram esta variável de maneira diretamente proporcional à OF e inversamente à fertilização nitrogenada, aos quais, a grama forquilha foi submetida. Steiner (2005) constatou que plantas cultivadas em vasos dos biótipos “André da Rocha” e “Bagual”, produziram folhas com longevidade de 508 e 553 °C/folha, respectivamente. Sob

condições similares, os biótipos de *P. guenoarum* “Azulão” e “Baio” mantiveram DVF próxima 550 °C/folha (Sawasato, 2007). Em pastagens cultivadas com *P. notatum* na região de clima subtropical úmido do Japão, Pakiding & Hirata (2001) observaram que as folhas atingiam longevidade de 1 a 4 meses, com as surgidas durante os meses de outono sendo mais longevas do que as emitidas na primavera-verão, transmitindo, provavelmente, o reflexo das diferentes temperaturas médias diárias.

2.2.2.6. Comprimento final de folhas

Como já mencionado, o comprimento final de folhas (CFF) é uma característica estrutural decorrente da relação entre TEF/TAF, de onde se deduz que a TEF está diretamente correlacionada e a TAF inversamente correlacionada com o tamanho final de lâmina folhar. Desta forma, os fatores de meio e de manejo que atuam sobre estas duas variáveis morfogênicas, passam a interferir nesta característica estrutural (Chapman & Lemaire, 1993). Segundo Nabinger & Pontes (2001), outro aspecto a ser considerado é a altura de bainha (pseudocolmo), que define o tamanho da zona a ser percorrido pela lâmina folhar até completar sua expansão, situação que é evidenciada quando a planta passa do estágio vegetativo para o reprodutivo, conforme elucidado anteriormente. Condições de manejo ou de meio que evitem o consumo ou extirpação de bainhas, através de uma desfolha leniente, permitirão a formação de lâminas mais compridas, com conseqüências favoráveis à formação do IAF e na disponibilidade de MSV, assim como na taxa de ingestão dos animais ao propiciarem uma maior profundidade de bocado, como apontam Carvalho et al. (2001 e 2007).

Gramíneas de crescimento cespitoso e estolonífero, diferenciam-se com relação ao processo ontogênico da lâmina folhar, após desfolha. Nas espécies de crescimento cespitoso o comprimento final de lâmina folhar é incrementado, à medida em que novas folhas vão sendo geradas no afilho, já que o pseudocolmo passa a ser maior. Nas estoloníferas esse incremento é observado até certo número de folhas geradas (3^o a 4^o folha), a partir de então, paulatinamente o comprimento de lâmina passa a ser diminuído em decorrência do alongamento do entrenó do estolão. Em consequência deste comportamento diferenciado, o efeito da fertilização nitrogenada sobre o comprimento final de folhas é mais evidenciado nas gramíneas de crescimento cespitoso do que nas de crescimento estolonífero, as quais podem até manter o comprimento final de folhas inalterado frente à níveis crescentes de fertilização (Cruz & Boval, 2000).

Nas avaliações de Boggiano (2000), o comprimento de lâmina folhar de *P. notatum* foi incrementado à medida em que a intensidade de pastejo foi reduzida com resposta máxima ao N estimada sob 312 kg/ha de N (44,1 cm), ocorrendo forte correlação com altura de resteva mantida durante os pastejos anteriores. Em relação à intensidade de desfolha, foi detectada no experimento de Eggers (1999) que as lâminas das folhas desta gramínea mediam 4,2; 5,0 e 5,1 cm sob as ofertas de forragem de 4, 8 e 12% do PV, respectivamente, que vão ao encontro do observado por Hirata & Pakinding (2002). Hirata (2000) observou que independentemente da intensidade de desfolha e da época de ano, o comprimento de lâmina desta gramínea foi responsivo aos níveis de N, passando de 160 para 229 mm da ausência para 400 kg/ha/ano de N. O biótipo

“André da Rocha” atingiu folhas com comprimento final (cm) de 18,2 na primavera, 16,2 no verão e 15,8 no outono, enquanto que para o *P. lividum* estes valores foram de 8,2; 9,4 e 10,4 cm nos levantamentos realizados por Santos (2005). Resultados próximos aos obtidos por Steiner (2005) para o “André da Rocha”. Dentre os biótipos avaliados por Sawasato (2007), o “Baio” de *P. guenoarum* atingiu lâminas folhares mais longas (35 cm), enquanto que as do “Azulão” mediam 26 cm.

2.2.2.7. Densidade de afilhos

A produção de massa por afilho é dependente das TAF, TEF, TSF e da DVF, assim como da TEE em gramíneas estoloníferas. Por sua vez, a produção de massa por área e a estrutura da pastagem são decorrentes da densidade de afilhos no pasto, resultante do balanço entre as taxas de surgimento potencial (TSP) e de mortalidade dos afilhos (Nabinger, 1997).

Sob condições não limitantes a TSP potencial, passa a ser regida pela coordenação e sincronismo existente entre o desenvolvimento das folhas e o perfilhamento quando a pastagem procura maximizar área folhar do dossel. Advindo daí o conceito de ocupação de sítios que denota a proporção de gemas formadas que se transformam posteriormente em novos afilhos, considerando-se que cada nova folha formada possui em sua axila uma gema que, dependendo das circunstâncias locais, pode desenvolver-se formando um novo afilho (Matthew et al., 2000).

O N tem efeito positivo sobre o perfilhamento de gramíneas cespitosas e na densidade de pontos de crescimento das estoloníferas, apesar

do N não ter efeito marcante sobre o número de folhas em um afilho, ou sobre sua taxa de aparecimento (Colabelli et al., 1998; Nabinger & Pontes, 2001). Isto se dá, provavelmente, por um efeito estimulante na brotação de gemas axilares, enquanto a quantidade e a qualidade (relação vermelho próximo: vermelho distante) da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente sobre estas for adequada (Cruz & Boval, 2000).

Em experimento conduzido em casa de vegetação durante o outono, Nabinger et al. (2003 b) avaliaram a partição da fitomassa em plantas individuais do biótipo “André da Rocha” frente à oferta de N (38; 75; 150 e 300 mg de N/vaso - NH_4NO_3). O acúmulo total de MS g/planta, respondeu de forma quadrática ao aumento na disponibilidade deste nutriente ($-0,00005 \text{ N}^2 + 0,04711 \text{ N} + 3,1069$; $R^2 = 0,88$), em decorrência de uma maior capacidade de afilhamento, uma vez que a massa de afilhos representava 14, 28, 37 e 51% da massa acumulada pelas plantas, à medida em que foi aumentada oferta de N. A produção da parte subterrânea da haste principal incrementou significativamente de forma quadrática ($-0,00004 \text{ N}^2 + 0,01954 \text{ N} + 2,4055$; $R^2 = 0,68$), com resposta máxima à dose de 254 mg de N/vaso. Com relação ao número de afilhos, o incremento foi linear e positivo ($0,0219 \text{ N} - 0,00504$; $R^2 = 0,91$), enquanto que a de peso de rizomas teve comportamento inverso ($0,0218 \text{ N} - 0,00502$; $R^2 = 0,91$). Os componentes subterrâneos das plantas foram incrementados linearmente, representando 71, 81, 83, 86% da fitomassa total, da qual os rizomas representavam 15, 30, 39 e 54%, à medida em que a disponibilidade de N foi aumentada. Evidenciando a prioridade de alocação de assimilados a estes órgãos. Em parte explicado por se tratar de plantas

isoladas, mantidas sob solução nutritiva. Aliado ao fato de as bainhas não terem sido separadas dos rizomas mas, principalmente, à estação do ano (outono) quando ocorrem dias curtos associados a temperaturas mais baixas, que induzem a planta a priorizar a alocação de assimilados, no desenvolvimento de rizomas e acúmulo de reservas, em detrimento da parte aérea independentemente do nível de disponibilidade de N. Mesmo havendo modificação do padrão de alocação de assimilados, a absorção e demanda de C foram incrementadas com as doses N, garantido pela expansão da área folhar da planta ($0,7521 N + 25,449$; $R^2 = 0,83$) via afilhamento das mesmas.

Santos et al. (2005) ao estudarem a partição de fitomassa de cinco gramíneas nativas de formação campestre do sul do Brasil, após rebrota primaveril (13/08 a 02/10), constataram que biótipo “André da Rocha” de *P. notatum* e o *P. lividum* se mantiveram entre os de maior acúmulo de fitomassa total (aérea + subterrânea), cerca de 19 t de MS/ha das quais 65 e 84%, respectivamente, estavam constituídas dos componentes subterrâneos (raízes e rizomas/estolões); a densidade de afilhos do *P. lividum* (aproximadamente 4700/m²) foi maior que a do “André da Rocha” (aproximadamente 2000/m²), sendo guardada uma relação inversa entre densidade e peso de afilho. Resultados que apontam que estes biótipos apresentaram estratégia de alocarem assimilados, prioritariamente, aos órgãos de armazenamento de reservas, conferindo-lhes maior vigor de rebrote após desfolha e tolerância a condições de estresse.

Tendência semelhante foi detectada por Boggiano (2000) nas avaliações de outono em *P. notatum*, com efeito mais marcante da OF em

relação aos níveis de N aplicados, com o ponto de equilíbrio entre estes fatores, definido sobre as coordenadas 9,3 (OF - MSV disponível/100 PV) e 148,5 (kg de N/ha/ano), com resposta estimada de 2706 afilhos/m². Eggers (1999) apontou para esta gramínea, densidade média de afilhos de 1554/m², não sendo perceptível diferenciação entre épocas de amostragem, enquanto que Hirata & Pakinding (2001) citaram uma amplitude de 3800 a 4900 afilhos/m² em pastagens cultivadas com esta espécie.

O efeito positivo da fertilização nitrogenada sobre a capacidade de afilhamento do *P. atratum* cv. Pojuca foi detectado por Lyas et al. (2003), descrito por modelo de regressão quadrática com ponto de inflexão estimado em 53 afilho/vaso sob 335 mg/dm³ de N.

2.2.2.8. Índice de área folhar

O índice de área folhar (IAF-razão entre a área de folhas e a área de solo ocupada pela cultura) de uma da pastagem determina a quantidade de RFA interceptada por meio de seu tamanho, mas também atua na eficiência de utilização desta radiação. Este IAF é condicionado pelo balanço entre os processos morfogênicos e pelo arranjo estrutural decorrentes, que em última análise determinam a oferta (fotossíntese) e a demanda (respiração, acúmulo de reservas, síntese e senescência de tecidos) de assimilados, que através do balanço entre ambas, estabelecem o ritmo de crescimento da pastagem (Nabinger, 1997; Nabinger & Pontes, 2001). A ação positiva exercida pela nutrição nitrogenada sobre a TEF, DVF e densidade de afilhos, se reflete diretamente sobre o IAF da pastagem (Colabelli et al., 1998).

Costa (1997) ao estimar o rendimento potencial dos biótipos de *P. notatum* “Capivari”, “Comum” e “André da Rocha”, em experimento conduzido na EEA-UFRGS sob irrigação e fertilização (230, 125 e 185 kg/ha de N, P e K, respectivamente), observou que, no transcorrer dos 47 dias de rebrote de primavera/verão, os respectivos biótipos, atingiram IAF de 6,4; 5,1 e 6,6. Nos 35 dias de crescimento de verão estes valores foram de 4,3; 3,9 e 3,9, decaindo para 2,3; 3,3 e 3,3 no rebrote de outono (30 dias). Os modelos de evolução deste parâmetro em função da soma térmica acumulada, ajustaram-se às regressões IAF “Capivari” = 0,0049 ST ($R^2 = 0,98$); IAF “Comum” = 0,0043 ST ($R^2 = 0,97$) e IAF “André da Rocha” = 0,0048 ST ($R^2 = 0,97$) os quais não diferiram estatisticamente, levando-o a adotar um único coeficiente angular para os três biótipos ($b = 0,0046$).

O efeito significativo e sinérgico entre a OF e fertilização nitrogenada sobre a construção do IAF em *P. notatum*, durante o rebrote após pastejo (33 dias), foi evidenciado por Boggiano (2000), com valores observados que variaram entre 2,2 a 9,4, os quais estiveram inversamente relacionados à OF e diretamente à fertilização, notadamente quando sob elevados níveis de N associados às maiores ofertas. O que o levou a concluir que para se obter rápida reposição da área folhar, o sistema de pastejo para esta espécie deve ser conduzido sob aportes elevados de N, e, concomitantemente, à manutenção de maiores resíduos pós desfolha, via incremento da oferta forragem.

Em estudo do comportamento espectral do *P. notatum* “André da Rocha” frente à fertilização nitrogenada conduzido na EEA-UFRGS por

Fonseca et al. (2002), o IAF incrementou até os 44 dias de rebrote ocorrido na primavera/verão, a partir, de então, decaiu e passou a ser variável. O efeito da fertilização nitrogenada sobre este parâmetro foi bastante marcante, aos 44 dias de crescimento as parcelas sem adubação propiciaram IAF de 1,8, enquanto que as adubadas apresentavam 5,6 (200 kg/ha) e 7,9 (400 kg/ha). Comportamento idêntico foi observado em relação ao acúmulo de MST 188, 364, 541 g/m² e de MSV 62, 186 e 264 g/m², representando uma participação de material verde (folhas) de 33, 51 e 49% sob os níveis de fertilização de 0, 200 e 400 kg de N/ha, respectivamente.

Pedreira & Brown (1996-a; 1996-b) avaliaram diferentes populações de *P. notatum*, na Flórida, USA, e detectaram que o cv. Pensacola foi capaz de manter maior IAF (1,9) quando comparado aos cvs. melhorados Tifton 9 (1,5) e T14 (1,2), o que foi atribuído a seu hábito de crescimento preponderantemente prostrado, fazendo com que a participação de rizomas na fitomassa deste cv. fosse 36% superior aos melhorados, redundando em maiores produções de feno destes genótipos na safra 1992/93 (8,8 vs. 7,1 t de MS/ha/ano). Resultados que indicam a ocorrência de diferentes estratégias de alocação de assimilados, mesmo entre genótipos de uma mesma espécie.

Nos experimentos conduzidos na Depressão Central do RS, nas localidades de Eldorado do Sul e Santa Maria, Viegas (1998) avaliou o efeito da nutrição nitrogenada sobre o crescimento e desenvolvimento de *L. multiflorum*, detectando um filocrono médio de 150 °C/folha, com incremento de cerca de 33,5 °C do nível zero para 75 kg de N/ha. Embora, a formação do IAF não tenha se diferenciado entre os níveis de N aplicados (75, 150, 225 e 300

kg/ha), todos foram superiores ao tratamento testemunho, denotando que limitações severas deste nutriente retardam a formação da área folhar, atuando diretamente sobre a capacidade de interceptação e absorção da RFA do dossel com conseqüente decréscimo no acúmulo de fitomassa aérea.

Com relação, ao efeito de diferentes fontes de N sobre a morfogênese de gramíneas, o trabalho desenvolvido por Beltrano et al. (1999) foi bastante ilustrativo. Ao submeterem o *Paspalum vaginatum* Schwartz à nutrição com nitrato (NO_3^- - fertilizantes como nitrato de cálcio), amônia (NH_4^+ - fertilizantes como cloreto de amônia) ou a ambas, constataram que a nutrição amoniacal resultou em plantas com menor fitomassa, tanto de raízes como da parte aérea, além de apresentarem menores teores de carboidratos (solúveis e estruturais), porém com incrementos no conteúdo de aminoácidos, quando comparadas às plantas nutridas com nitrato. Este tipo de comportamento determinou diferentes morfologias no hábito de crescimento de hastes, as quais passaram a adotar direção ortogravitrópica (ângulo médio de 68° em relação à horizontal) com entrenós longos, quando as plantas recebiam NH_4^+ , e direção diagravitrópica (ângulo médio de 23°) com entrenós curtos, ao receberem NO_3^- . Sob esta fonte de N, foi registrada maior quantidade de estolões por planta (3,0 vs. 0,5), por conseguinte, de pontos de crescimento, embora a quantidade de afilhos não tenha se diferenciado (aproximadamente 4/planta). Confirmando, assim, a hipótese segundo a qual a fonte de N determina o hábito de crescimento das hastes desta espécie ao regular os níveis endógenos dos açúcares reduzidos e não reduzidos. No caso da uréia, fertilizante do tipo amídico, sua hidrólise no solo pode resultar tanto em nitrato

como amônia disponível às plantas, porém sob as condições normalmente encontradas, predomina a geração de amônia (Whitehead, 2000).

2.3. Efeito da disponibilidade de nitrogênio no acúmulo de fitomassa

2.3.1. Aspectos relacionados à nutrição e adubação nitrogenada

O efeito da disponibilidade de N e sua dinâmica no sistema solo-planta-animal tem sido extensivamente estudado nas últimas décadas, notadamente em sistemas pastoris de regiões temperadas. A título de exemplo pode-se citar os trabalhos de Prins & Arnold (1980), Jarvis et al. (1996), Jarvis (1998) e Whitehead (2000), pelos quais se percebe que os aspectos relacionados à fertilização nitrogenada de pastagens temperadas (transformações do N no solo, eficiência de uso do N, perdas deste nutriente no sistema solo-planta, impactos ambientais desta prática) se encontram bem avançados. Em sistemas pastoris nas regiões tropicais, embora, os resultados de pesquisas demonstrem a elevada capacidade de resposta das gramíneas tropicais frente à fertilização nitrogenada, como descrevem Vicente-Chandler et al. (1974), Fernandes & Rossiello (1986), Corsi & Nussio (1993), Martha Júnior (2003) e Rymph (2004), há carência de informações, com vistas à sustentabilidade dos sistemas, em um contexto mais amplo, não só no aspecto econômico, mas, sobretudo, no ambiental, que vem sendo cada vez mais exigido pela sociedade (Lanyon, 1995).

Com relação a espécies que compõem as pastagens nativas sul-rio-grandenses, a eficiência da fertilização nitrogenada ainda é pouco conhecida.

Ensejando a necessidade pesquisas, que busquem esclarecer o comportamento destas espécies frente a diferentes disponibilidades de N, para que se possa traçar estratégias de utilização, com vistas a racionalizar o uso deste insumo nestes sistemas pastoris. No entanto, como bem relatou Nabinger (2006), os resultados até então obtidos são bastante animadores, revelando o elevado potencial de resposta destas espécies, contrapondo o paradigma generalizado de que estas são pouco responsivas a este insumo, a exemplo dos apresentados por Barcellos et al. (1987), Perin (1990), Moojen (1992), Gomes (1996), Kaminski et al. (1998) e Gomes et al. (2000), nos quais estas pastagens foram submetidas a diferentes sistemas de manejo, e à correção e adubação (N-P-K).

Embora o uso de fertilizantes nitrogenados represente uma estratégia de manejo capaz de potencializar a produção e a produtividade de um sistema pastoril, via incremento na OF, além de ser uma maneira de repor N no sistema e, assim, garantir a sustentabilidade deste, sua adoção pelos pecuaristas ainda é limitada. O que pode ser justificado, entre outros fatores, à aversão quase que generalizada e à expectativa de baixo retorno financeiro da adubação nitrogenada de pastos, notadamente, em sistemas extensivos. Muito embora existam estudos que comprovam a viabilidade econômica desta prática em pastagens tropicais (Martha Júnior et al., 2004), bem como em pastagens nativas do sul do Brasil, como indicam Sant'Anna & Nabinger (2007). Estes autores demonstraram, a partir dos coeficientes técnicos gerados por Boggiano (2000) e Boggiano et al. (2000), levando em conta os preços de insumos e produtos vigentes à época, a possibilidade de aumento de 47% no retorno

financeiro durante o primeiro ano de adoção da prática de adubação (220 kg de N/ha/ano) em relação à ausência desta. Para este mesmo bioma, Santos et al. (2004) apontaram, que investimentos em fertilizante nitrogenado até níveis de 200 kg/ha, passam a ser perfeitamente viáveis, tanto no ponto de vista econômico, como no biológico, uma vez que a produtividade da pastagem foi incrementada ao receber de 100 a 200 kg de N/ha/ano, podendo atingir acúmulos de até 18 t de MST/ha, e propiciar ganhos superiores a 700 kg de PV/ha, na estação de crescimento de primavera/verão.

A disponibilidade de N tem sido apontada como um das principais limitações em sistemas pastoris (Jarvis, 1998). Em condições ideais para que a planta expresse seu potencial produtivo, o nível de nutrição nitrogenada passa a ser o principal fator de controle dos processos de crescimento e desenvolvimento, pois faz parte da estrutura das enzimas e das proteínas, essenciais ao metabolismo das plantas (Taiz & Zeiger, 2004). Em gramíneas, a fotossíntese, crescimento e produtividade estão fortemente associados à disponibilidade de N, pois há uma grande demanda deste nutriente em relação aos demais. Sendo assim, a atividade fotossintética e conseqüentemente a produção de matéria seca pode ser determinada pelo nível de nutrição nitrogenada (Jeuffroy et al., 2002). Na medida em que se intensifica o processo de desfolha, mais dependente a planta forrageira se torna do uso de fertilização nitrogenada em decorrência da maior demanda deste nutriente, dado pela diminuição na interceptação de luz e na capacidade fotossintética da planta; redução nos níveis de reservas fisiológicas, notadamente nitrogenadas, e na velocidade de transferência do N das raízes e da base das hastes para as

folhas em desenvolvimento; e menor crescimento e atividade de raízes, comprometendo a absorção de água e de nutrientes logo após a desfolha.

Sob condições limitantes, a produtividade está diretamente relacionada às adaptações que propiciem condições à planta em absorver, reduzir, assimilar e translocar eficientemente o N do solo, além de outras adaptações no metabolismo fotossintético (Whitehead, 2000). Em situação oposta ocorrem alterações na morfogênese e estrutura da pastagem. Como relatam Nabinger & Pontes (2001), a duração de vida de folhas se reduz mantendo-se constante a quantidade de folhas vivas/afilho, via incremento da taxa de senescência, com conseqüente aumento no acúmulo de material morto. Além disso, a estrutura da pastagem se modifica por intermédio da relação entre população e densidade de afilhos (menor população de afilhos pesados), que pode redundar em menor produção de forragem em períodos subseqüentes (Matthew et al., 2000), além de comprometer os padrões do comportamento ingestivo dos animais em pastejo (Carvalho et al., 2001 e 2007). Entretanto, por meio de ajustes da desfolha (intensidade e freqüência), estes possíveis efeitos adversos são perfeitamente minimizados (Nabinger & Pontes, 2001).

A adequada nutrição nitrogenada atua sobre a morfogênese da planta em estágio vegetativo, marcadamente aumentando a taxa de alongação das folhas, mantendo praticamente inalterado o ritmo de aparecimento de folhas e reduzindo a taxa de senescência, com conseqüente aumento na densidade de perfilhos/hastes (Gastal & Lemaire, 2002). Em plantas estoloníferas a taxa de alongação dos estolões passa a ser incrementada em resposta à nutrição nitrogenada. Em condições de nutrição limitante estes

processos se invertem e a planta passa a priorizar a alocação de assimilados para as raízes e pontos de armazenamento (Cruz & Boval, 2000).

Mesmo em condições não limitantes de N e de outros nutrientes, a concentração de N nas plantas decresce no transcorrer do seu crescimento (Greenwood et al., 1991). A concentração de N orgânico nas plantas deve exceder um mínimo ou “concentração crítica” para ser obtida a máxima taxa de crescimento. Esta resposta pode ser explicada pelo fato de com o avanço dos estádios de desenvolvimento a participação de compostos estruturais e de armazenamento que contém pouco N, passam a ser cada vez maiores e, assim, a concentração de N nas plantas decresce (Greenwood et al., 1990). Ademais, o efeito do “auto-sombreamento” das folhas, induz a remobilização do N das folhas mais velhas para as folhas mais novas, podendo ser considerado como uma estratégia de repartição do N com vistas a otimizar o funcionamento do aparato fotossintético (Gastal & Lemaire, 2002).

2.3.2. Eficiência de uso do N

A eficiência de uso do N (EUN) pela planta forrageira, expressa a partir da relação entre a quantidade de forragem acumulada e a de N aplicado, representa um dos principais parâmetros a ser considerado na estratégia de manejo deste insumo, pois reflete sobre a produção de forragem, que é disponibilizada ao sistema pastoril. Normalmente resultando em incremento na capacidade de suporte das pastagens com os ganhos/área mais significativos em relação aos ganhos/animal (Humphreys, 1991; Pearson & Ison, 1994). O cálculo indireto ou aparente da recuperação e/ou eficiência do N dado pela diferença de rendimento (% de N e/ou MS) entre tratamentos com e

sem a fertilização, em função de sua praticidade e baixo custo, tem sido amplamente utilizado na estimativa da EUN. No entanto, apresenta algumas limitações quando se está determinando a eficiência de recuperação (ERN), como: não distinguir a origem do N, se endógena à planta, do fertilizante aplicado no solo ou da atmosfera; pressupõem que os processos fisiológicos das plantas e as transformações do N e de outros nutrientes no solo, são idênticas para ambas condições. O que pode levar a resultado super estimado da eficiência de uso, principalmente quando se está avaliando pastagens consorciadas entre gramíneas e leguminosas (Marriott & Haystead, 1993).

Ao se comparar resultados do comportamento de gramíneas à nutrição nitrogenada obtidos sob diferentes metodologias e condições edafoclimáticas, há que se ter certa precaução, pois são inúmeros os fatores que atuam de maneira isolada ou interagindo entre si sobre as possíveis respostas das plantas à fertilização, podendo-se citar: a fonte de N fertilizante; o fracionamento das quantidades aplicadas; a disponibilidade hídrica se por irrigação ou precipitação; fertilidade natural do solo não só em termos de N, mas de outros nutrientes que interferem (p. e. K e P) na nutrição deste; a (s) espécie (s) avaliada (s); a intensidade e a frequência da desfolha por meio de corte ou pastejo; o período de avaliação em relação à estação do ano e tempo de duração, o sistema de uso da pastagem e suas possíveis interações com a ciclagem de nutrientes (Pizarro, 2003). Estas implicações ficam ainda mais evidenciadas em relação a trabalhos que envolvem espécies que compõem as pastagens naturais.

A EUN não parece ser limitada pelo potencial de resposta das

pastagens de gramíneas tropicais ao N, pois se tem observado incrementos lineares na massa seca de forragem até a faixa de 400 a 600 kg/ha/ano de N (Vicente-Chandler et al., 1974; Alvim, et al., 2003), passíveis de atingirem produtividades superiores a 1500 kg PV/ha/ano. Martha Júnior et al. (2004) compilando diversos resultados de trabalhos (n = 382) relativos à resposta de gramíneas tropicais (rota metabólica C₄) à fertilização nitrogenada, constataram que a eficiência de conversão do N em forragem atingiu valores de até 83 kg MS/kg N. Na média, esta eficiência foi de 26 kg MS/kg N, sendo que as maiores eficiências foram observadas sob doses de até 150 kg/ha/ano de N. Salientam, ainda, que para efeito de manejo desse nutriente, 62% das observações encontravam-se na faixa de 15 a 45 kg MS/kg N, e que apenas 11% apresentavam eficiências superiores a 45 kg MS/ kg N.

Segundo os mesmos autores, a resposta de gramíneas tropicais ao N é linear até doses de 80 a 180 kg/ha/ciclo de crescimento. Em média, essa resposta se mantém até cerca de 120 kg/ha/ciclo. As oscilações observadas refletem as condições de crescimento da planta durante um dado período de rebrote. Sob níveis módicos de fertilização (25 a 60 kg/ha/ciclo), a resposta (eficiência) não se altera, no entanto, passa a decrescer quando os níveis de fertilização ultrapassam os 50 a 60 kg/ha/ciclo. Representando decréscimo de aproximadamente 1,7 na eficiência de uso (kg de MS/ kg de N) para cada incremento de 10 kg de N aplicado, na faixa de adubação entre 50 e 200 kg/ha/ciclo, o que evidencia o favorecimento das perdas de N sob as doses mais elevadas de fertilizante.

Na revisão de literatura de Boggiano (2000) que trata sobre a EUN

em ecossistemas de pastagens naturais do sul da América Latina (abrangendo o sul do Brasil, norte da Argentina e Uruguai); encontram-se valores que oscilam entre 12 a 67 kg de MS/kg de N aplicado, considerando o período de crescimento de primavera/verão, enquanto que no de inverno os valores não ultrapassam a 2 kg de MS. Na maioria dos experimentos, as doses de N não ultrapassaram aos 150 kg/ha/ano, com respostas crescentes no acúmulo de MS, no entanto, naqueles sob níveis mais elevados de adubação (cerca de 300 kg/ha/ano) as respostas passaram a quadráticas, com acúmulo máximo de MS, próximo a 250 kg de N/ha/ano. Em qualquer das circunstâncias este nutriente mostrou-se ser um dos mais limitantes nestes ecossistemas.

2.3.3. Resultados de pesquisas de adubação nitrogenada com ênfase às pastagens naturais do RS e às espécies estudadas

A adubação nitrogenada sobre pastagens nativas promove o aumento nos níveis de produção de forragem e de PB, além de melhorar a distribuição estacional da forragem e de incrementar a participação de espécies de melhor valor forrageiro (Bemhaja et al., 1998). Ao submeterem uma pastagem natural do Uruguai à adubação nitrogenada de 0, 80, 160, 240 e 320 kg/ha/ano, com o acúmulo de MS sendo avaliado a cada 45 dias, durante três anos, Ayala & Carambula (1994) conseguiram resposta quadrática desta variável frente aos níveis de N ($-0,004N^2 + 9,67N + 2887$; $R^2=0,73$) com taxas crescentes até o nível de 160 kg de N/ha/ano, a partir de então, passaram a decair. Durante o inverno, a EUN foi de 1,5 kg de MS/kg de N aplicado, passando para 14 na primavera/verão. A produção de forragem concentrou-se no período de primavera/verão (80% do acúmulo anual), mesmo assim, esta prática foi

capaz de minimizar o efeito estacional na disponibilidade de forragem.

Em pastagem natural de Planossolo com predominância de gramíneas das espécies *Paspalum*, *Axonopus*, *Andropogon*, *Eragrostis*, *Briza*, *Ischaemum* e *Piptochaetium*, localizada no município de Capão do Leão, RS, adubada com sulfato de amônia (0, 25, 50, 75 e 100 kg de N/ha/ano) sob diferentes fracionamentos de aplicações (a intervalos de 40 dias), durante os anos de 1991 a 1993, quando foram realizadas cinco avaliações de acúmulo de fitomassa aérea. Silva et al. (1996, a, b) observaram que este parâmetro ajustou-se ao modelo linear $67,88N + 9190$ kg de MS/ha ($R^2 = 0,95$), independentemente do grau de fracionamento das aplicações. O que demonstrou que os níveis de fertilização adotados não foram capazes de expressar o potencial das pastagens nativas que compõem este ecossistema, mesmo assim, a eficiência de uso foi bastante expressiva (34 kg de MS/kg de N). Da mesma forma, o aumento na disponibilidade de N, exerceu efeito positivo sobre a produção de PB, com teores que oscilaram entre 6,5 a 9,1% na MS da forragem colhida.

A máxima resposta no acúmulo de fitomassa nestas pastagens só foi atingida sob níveis bem superiores de fertilização nitrogenada (Lajús et al., 1996). Estes autores avaliaram acréscimos de 100 kg, entre 0 e 700 kg de N/ha/ano, fracionadas em cinco aplicações (a cada 30 dias) de sulfato de amônia, por meio de cortes (a três cm da superfície do solo) realizados, na medida em que os estandes atingiam altura média de 25 a 30 cm. Desta forma, as parcelas sob adubação de 0 a 200 kg de N foram submetidas a dois cortes e as que receberam de 300 a 700 kg a três, realizados durante os meses de

novembro a maio. O acúmulo de MST ajustou-se ao modelo polinomial quadrático $-0,016 N^2 + 21,872 N + 4289,542$ kg de MS/ha ($R^2 = 0,99$), com ponto de inflexão estimado em 11636 kg de MS/ha sob 672 kg de N/ha/ano. A EUN foi decrescente em relação aos níveis de adubação, passando de 20,2 para 10,5 kg de MS/kg de N aplicado, quando a pastagem recebia 100 e 700 kg de N/ha/ano, mas a taxa de recuperação foi crescente até 400 kg de N (25%), e a partir deste nível passou a oscilar entre 21 e 23%. Os teores e a produção de PB mantiveram-se diretamente relacionados aos níveis de N aplicados, com a PB aumentando de 4,6 para 10,5% na MS na ausência e sob 700 kg de N. Os resultados obtidos por Nunes (1995), seguiram a mesma tendência e, assim, comprovam o elevado potencial de resposta das gramíneas que compõem este ecossistema pastoril frente à fertilização nitrogenada.

Em experimento posterior, sob condições similares, estas pastagens foram submetidas aos níveis de 50, 100, 150 e 200 kg de N/ha/ano, conciliado a adubação com enxofre (0 a 50 kg/ha/ano de S-sulfato de amônia), porém em uma única aplicação, no início da primavera, o acúmulo de fitomassa aérea foi obtido em dois cortes realizados no verão e outono (Cunha et al., 2001). Esta variável foi influenciada tanto pelos níveis de S ($-0,485 S^2 + 32,362 S + 4151,228$ kg de MS/ha; $R^2 = 0,88$), como de N, mas estes fatores não interagiram entre si, com a resposta ao N adequando-se ao modelo linear $8,84 N + 3399$ kg de MS/ha ($R^2 = 0,94$), à semelhança da obtida por Silva et al. (1996 a), porém de menor magnitude. A EUN (kg de MS/kg de N), em relação ao menor nível (50 kg/ha), decaiu de 15,7, quando a pastagem recebia 100 kg de N, para 9,6 quando recebia 150 e 200 kg de N.

Na região fisiográfica da Campanha do RS (município de Santana do Livramento), Correa et al. (2004 e 2006) estudaram o efeito de doses crescentes de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg de N/ha) divididas em quatro aplicações durante a primavera e verão sobre uma pastagem natural, previamente corrigida (três t/ha de calcário dolomítico) e adubada (180 e 110 kg/ha de P_2O_5 e K_2O), onde as gramíneas de maior frequência eram *P. notatum*, *Axonopus ssp* e *Andropogon lateralis*. Durante a estação de crescimento, com intervalos de 42 dias, foram realizadas quatro avaliações de acúmulo de fitomassa aérea e altura de dossel, os autores constataram que o N atuou de maneira linear crescente sobre o acúmulo de MS, seguindo os modelos $13,38 N + 2692,7 \text{ kg de MST/ha}$ e $3,34 N + 673,2 \text{ kg de MST/ha}$ ($R^2 = 0,97$), para o período total e de rebrotes, respectivamente. A altura do dossel seguiu a mesma tendência (com taxa de 0,016 cm/kg de N), e conseqüentemente, a densidade do horizonte de colheita (massa de forragem/altura do dossel), também se ajustou de forma linear $0,15 N + 46,68$ ($R^2 = 0,96$). A eficiência de uso do fertilizante oscilou entre 7,0 e 14,5 kg de MST/kg de N, sob os níveis de 50 e 100 kg, nos demais se manteve acima de 11,5. Os parâmetros qualitativos da forragem colhida mantiveram-se inalterados frente à fertilização utilizada com valores médios de 8,2; 43,9 e 69,5% na MS de PB, FDA e FDN, respectivamente.

Boggiano (2000) submeteu uma pastagem nativa da região da Depressão Central do RS, com predominância de *P. notatum*, a níveis de OF de 4 a 14% (expressas em kg MSV/100 kg de PV/dia) e a adubação nitrogenada de 0, 30, 100, 170 e 200 kg de N/ha/ano, fracionados em duas

aplicações de uréia em cobertura, perfazendo quatro adubações no transcorrer do experimento (12/1996 a 03/1998), quando foram realizados treze ciclos de pastejo no decorrer das estações do ano. No início das avaliações o solo foi corrigido (três t/ha de calcário dolomítico) e adubado com 25, 100 e 100 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O (formulado 5-20-20). A fitomassa aérea seguiu uma relação linear e crescente tanto em relação aos níveis de oferta, como aos de fertilização, porém de maior magnitude a este último fator. Os pontos de equilíbrio (OF; N - valor do parâmetro) foram estimados em: (47; 693 - 64690 kg MST/ha), (78; 1272 - 44446 kg de MSV/ha) e (38; 509 - 30055 kg de MM/ha). Estes resultados demonstram o potencial de resposta destas pastagens encontram-se bem acima dos níveis aos quais foi submetida. Dentro dos limites avaliados, sob condições ambientais não limitantes, ao se considerar a possível interação entre os fatores (N x OF); pode-se inferir que, sob elevadas doses de N o nível de OF exerce efeito insignificante sobre o acúmulo de MST e MSV, passando a ter uma maior interferência, na medida em que as doses de N são diminuídas, podendo representar incremento de até 8,5 t de MST/ha. A fertilização atuou de maneira sinérgica e preponderante sobre a taxa de acúmulo de MSV, com ponto de equilíbrio estimado em (9,8; 199 - 34,8 kg de MSV/ha/dia).

Ao detalharem estes resultados em função da distribuição estacional (primavera, verão, outono e inverno) na produção de fitomassa aérea destas pastagens (Boggiano et al., 2000 b; 2002), ficou evidente o efeito do N tanto no acúmulo de MST como no de MSV. Na primavera/verão foram observados valores máximos próximos a 7000 kg de MS/ha, enquanto que no

outono/inverno não ultrapassaram a 2500 kg de MS/ha. No transcorrer da primavera/verão, o comportamento destes parâmetros, frente ao N aplicado, se ajustaram aos modelos quadráticos $-0,0815N^2 + 26,27N + 4057$ kg de MST/ha e $-0,0617N^2 + 19,09N + 2783$ kg de MSV/ha ($R^2 = 0,65$), com acúmulos máximos estimados em 6174 e 4379 sob os níveis de fertilização próximos a 160 kg/ha. A diferença entre ambos (1792 kg de MS) representa o acúmulo de material morto (MM-mantilho) que, independentemente, da fertilização, manteve a sua participação constante (39%). O efeito do N aplicado na primavera/verão antecedente, foi ínfimo no acúmulo de forragem no outono/inverno, com taxas de 2,8 e 1,9 kg de MST e MSV/kg de N; indicando que, as condições ambientais, principalmente a temperatura, passaram a preponderar nas taxas de crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, na forragem acumulada pelas espécies que compõem estas pastagens (*P. notatum*). Nestas circunstâncias, estas variáveis passam a ser regidas pela OF.

Em experimento conduzido na EEA-UFRGS, Gomes (2000) e Gomes et al. (2000), mensuraram a produtividade animal de uma pastagem natural, previamente corrigida e adubada, recebendo 0, 100 e 200 kg de N/ha/ano (distribuídos em duas aplicações: início da primavera e início do verão). As pastagens foram manejadas sob lotação contínua, mantendo a OF em 9% (kg MSV/100 kg PV - novilhos). A disponibilidade de MSV e a taxa de acúmulo apresentaram valores médios de 994, 1307 e 1711 kg de MSV/ha e 8,1; 10,1 e 14,9 kg de MSV/ha/dia, respectivamente para os níveis de 0, 100 e 200 kg/ha de N. A altura de relvado foi pouco alterada, passando de 3,9 (N-0)

para 5,1 (N-200) cm. Quanto aos parâmetros de desempenho animal, apenas a carga animal diferiu entre os níveis de N praticados aumentando de 572 para 854 kg/ha/dia, sob os níveis de 0 e 200 kg de N/ha, e de 752 sob 100 kg de N/ha. Os quais representam incrementos significativos de produtividade, em relação aos observados em sistemas de produção vigentes nesta região, com ganhos médios próximos a 70 kg de PV/ha/ano (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005).

Nesta mesma área experimental, Guma (2005) estudou o efeito da fertilização nitrogenada sobre o acúmulo de massa de forragem durante o verão/outono e desempenho animal no transcorrer outono/inverno, subsequente, por meio da prática de diferimento. Para tanto, a pastagem foi roçada e adubada com 0, 50 e 100 kg/ha de N (uréia distribuída em cobertura em uma única aplicação realizada em 15/01/2003). Até então o pasto vinha sendo utilizado por vacas solteiras, permanecendo vedado até 15/04 deste mesmo ano (90 dias de rebrote verão/outono). A partir desta data, foram manejadas sob lotação contínua e carga variável, mantendo a OF, próxima a 12% (kg MST/100 kg PV - novilhos), perfazendo 140 dias de avaliação. A massa de forragem (MF) distinguiu-se entre os tratamentos apenas no período inicial das avaliações, com os pastos fertilizados acumulando mais forragem do que a testemunha (5774 vs. 4140 kg de MST/ha). Nos períodos subsequentes estas diferenças deixaram de existir, com decréscimos médios no acúmulo de 2693 para 1926 kg de MS/ha de meados para o final do experimento. Fazendo com que, as taxas de acúmulo oscilassem entre 84 e 36 kg de MS/ha/dia, sem se observar efeito do N sobre este parâmetro. Entretanto, levando-se em conta a produção líquida, os pastos adubados propiciaram acúmulos 2 vezes superiores ao N-0, redundado

em carga animal crescente na medida, em que, as doses de N foram aumentadas (958, 1072 e 1443 kg de PV/ha ou lotação de 4,4; 6,3 e 6,3 novilhos/ha). Os ganhos, tanto por animal, como por área, mantiveram-se inalterados frente ao N aplicado, com valores médios de 45,3 g/novilho/dia e 7,1 kg de PV/ha, indicando que os animais mantiveram o seu peso, sob elevada taxa de lotação, no transcorrer do outono/inverno, quando normalmente são registrados perdas de peso significativas em bovinos em crescimento.

Carassai (2006), ainda sob esta mesma pastagem, avaliou o efeito da fertilização nitrogenada (0, 100 e 200 kg/ha/ano de N-uréia) fracionada no verão (70%) e outono (30%) sobre o recria de cordeiras Suffolk. O pronunciado déficit hídrico (-237 mm) ocorrido durante a maior parte dos 110 dias de observação, determinou ínfima resposta na produção animal (23 g/cordeira/dia, e as respostas do pasto foram devidas ao efeito do N no período inicial do experimento, anterior ao início da deficiência pluviométrica. Desta forma, o incremento médio de massa de forragem, em resposta ao N, obedeceu ao modelo MF (kg de MS/ha) = $3853 + 12,67 N$ ($R^2=0,60$). Já a matéria verde seca (MVS), valor médio de 1035 kg de MSV/ha, manteve-se inalterada frente a este fator em função das taxas de acúmulo de forragem terem sido decrescentes frente aos níveis de N aplicados 1,0; -1,6 e -3,2 kg de MS/ha/dia, com efeito ínfimo sobre este parâmetro ($0,37 N -27,10$; $R^2=0,30$). Por sua vez, a altura média de dossel foi de 8,1; 9,0 e 9,6 cm sob os níveis de 0, 100 e 200 kg de N/ha. Desta forma, os níveis reais de OF (próximo a 14,1% do PV) mantiveram-se abaixo do desejado e, assim, comprometendo o comportamento ingestivo e o consumo de forragem das cordeiras e conseqüentemente no

desempenho destas. Entretanto, a carga animal aumentou de 689 para 864 kg de PV/ha, sob os níveis de zero e 200 kg de N/ha, ajustando-se regressão linear $8,74N + 597$ ($R^2=0,42$) e o ganho por área ao quadrático $0,013 N^2 - 1,29N + 44,77$ ($R^2=0,40$). Estes resultados demonstram que, em condições de deficiência de algum outro fator abiótico, como a disponibilidade hídrica no caso presente, a adubação nitrogenada, embora, possa resultar em algum incremento na capacidade de suporte da pastagem nativa, passa a ser antieconômica.

Com o *P. notatum* “André da Rocha” adubado com 0, 200 e 400 kg de N/ha, em dose única de sulfato de amônia, Fonseca et al. (2002) colheram aos 44 dias de rebrote de primavera/verão, para os respectivos níveis de adubação, 1875, 3635 e 5412 kg de MST/ha e 623, 1860 e 2638 kg de MSV/ha; que representam taxas de acúmulos de 14, 42 e 60 kg de MSV/ha/dia e EUN de 8,8 kg de MST/kg de N. Esses valores são relativamente baixos, já que N foi aplicado em dose única. Se fracionado, em função da frequência de cortes, poderia se esperar melhoria na eficiência. De qualquer forma, o N, além de incrementar o acúmulo de fitomassa aérea, redundou em IAF maiores.

Ao avaliarem a partição da fitomassa em plantas individuais deste mesmo biótipo, cultivadas em vasos mantidos em casa de vegetação, durante o outono, sob diferentes níveis de N (38; 75; 150 e 300 mg de N/vaso - NH_4NO_3) Nabinger et al. (2003 b), constataram que o acúmulo MST (g/planta), respondeu de forma quadrática à disponibilidade de N ($-0,00005 N^2 + 0,04711 N + 3,1069$; $R^2 = 0,88$). A MS de folhas esteve assim representada: senescentes ($0,122 \pm ,058$ g/planta), mortas ($0,323 \pm 0,097$ g/planta) em

expansão ($0,012 \pm 0,007$ g/planta) e de bainhas ($0,485 \pm 0,141$ g/planta). A parte subterrânea da haste principal incrementou significativamente de forma quadrática ($-0,00004 N^2 + 0,01954 N + 2,4055$; $R^2 = 0,68$) com resposta máxima à dose de 254 mg de N/vaso. Com relação à quantidade de afilhos, o incremento foi linear e positivo ($0,0219 N - 0,00504$; $R^2 = 0,91$), enquanto que a de peso de rizomas teve comportamento inverso ($0,0218 N - 0,00502$; $R^2 = 0,91$). Os componentes subterrâneos das plantas foram incrementados linearmente, representando 71, 81, 83, 86% da fitomassa total, da qual os rizomas representavam 15, 30, 39 e 54%, à medida em que a disponibilidade de N foi aumentada. Indicando prioridade de alocação de assimilados a estes órgãos, em parte explicado por se tratar de plantas isoladas, aliado ao fato de as bainhas não terem sido separadas dos rizomas, mas principalmente à estação do ano (outono) quando ocorrem dias curtos associados a temperaturas mais baixas, que induzem a planta a modificar o seu padrão de alocação de assimilados, priorizando o desenvolvimento de rizomas e acúmulo de reservas, em detrimento da parte aérea. Apesar deste comportamento, a absorção e demanda de C foram incrementadas com as doses N, garantido pela expansão da área foliar da planta ($0,7521 N + 25,449$; $R^2 = 0,83$), pelo maior afilhamento das mesmas.

Em condições similares, Prates (1970) submeteu os biótipos “Capivari” e “André da Rocha” e a cv. Pensacola (*P. notatum*) a níveis crescentes de N (0, 150 e 300 kg/ha) e a três freqüências de desfolhas (4, 6 e 8 semanas). Em qualquer das circunstâncias os dois biótipos atingiram produções de forragem e das partes subterrâneas, bem como de PB iguais ou

superiores a cv. comercial. Cortes realizados a cada 42 dias foram capazes de conciliar rendimento elevado e alto valor nutritivo na forragem colhida, com estas variáveis apresentando resposta diretamente proporcional aos níveis de N. Tendência semelhante foi detectada por Soares (1972), ao comparar o biótipo “André da Rocha” e a cv. Pensacola, entretanto os biótipos de *P. dilatatum* obtiveram rendimento de forragem superior aos de *P. notatum*.

Grise (2005) estudou a dinâmica de partição da fitomassa de *P. notatum*, variedade *saure* cv. Pensacola em pastagens cultivadas em Gainesville, Flórida, Estados Unidos da América (USA), durante três estações de pastejo (2001 a 2003). Para tanto, foram consideradas quatro intensidades de utilização, segundo a fertilização nitrogenada e o sistema de pastejo, assim consideradas: baixa (40 kg de N/ha/ano - lotação contínua com 1,2 UA/ha - uma unidade animal de 500 kg de PV); moderada (120 kg de N/ha/ano - lotação contínua com 2,4 UA/ha); alta (360 kg de N/ha/ano - lotação contínua com 3,6 UA/ha); rotativo (idem ao anterior, porém sob lotação intermitente com 7 dias de pastejo e 21 de descanso). Com relação à partição da fitomassa, houve uma diferenciação entre os sistemas, desta forma, a massa aérea (folhas+colmos) foi crescente em relação à intensidade de uso da pastagem, com acúmulos médios de 1893, 1943, 2667 e 3205 kg de MS/ha para os sistemas de baixa, média, alta intensidade de uso e rotativo, respectivamente. Os acúmulos de massa subterrânea (raízes + rizomas) os valores foram de 17429, 14587, 15939 e 17312 kg de MS/ha, enquanto que a deposição de material morto (mantilho) oscilou entre 2509 (intensidade baixa) e 3087 (intensidade alta) kg de MS/ha. Indicando o efeito positivo da fertilização nitrogenada sobre a fitomassa

acumulada do *P. notatum*, principalmente, em relação à parte aérea da planta. No entanto, sob o enfoque de ciclagens de nutrientes, a parte subterrânea passa a ter maior significado, pois foi capaz de acumular de 4 a 12 vezes mais MS do que a aérea, representando o principal estoque de C e N do sistema, podendo ser reciclado, via excreta dos animais, 1200 e 50 kg/ha/ano destes nutrientes. Resultados que seguem tendência semelhante aos constados por Boggiano (2000) e Boggiano et al. (2000 a), ao submeterem uma pastagem nativa da Depressão Central do RS, com predominância desta espécie, a níveis crescentes de N e de intensidades de pastejo.

Neste mesmo estado dos EUA, Johnson et al. (2001), submeteram três gramíneas tropicais utilizadas em campos de produção de feno, dentre as quais, o *P. notatum*, variedade *saure* cv. Pensacola, a cortes com frequência de 28 dias durante duas estações de crescimento e a doses crescentes de N (0, 39, 78, 118 e 157 kg de N/ha aplicados após cada corte). O rendimento médio de forragem foi de 712 ± 53 kg de MS/ha/corte, com resposta máxima ao N de 1627 ± 53 kg de MS/ha/corte quando adubadas com 78 kg de N/ha/corte, a partir deste nível o acúmulo de forragem passou a ser decrescente, entretanto, o conteúdo de N-total e de NDF na forragem colhida de Bahiagrass, foram crescentes frente ao N.

O *P. guenoarum* quando cultivado em vasos mantidos em casa de vegetação, teve seu acúmulo de forragem, durante a fase vegetativa, ajustado a modelo linear, com taxas de aproximadamente 0,075 g de MS/vaso/kg de N aplicado (0, 100, 200 e 400 kg/ha de N-uréia), as raízes seguiram a mesma tendência, porém, a menores taxas (0,059 g de MS raízes/vaso/kg de N), o mesmo sendo

observado com os teores de PB na forragem colhida, além disso, o N estimulou a capacidade de afilamento desta gramínea (Costa & Saibro, 1984).

A resposta ao N é, portanto, altamente dependente de outras variáveis, como bem demonstram os modelos de resposta obtidos por Hirata et al. (2006), a partir de resultados de experimentos conduzidos em diferentes localidades do Japão, sob diferentes sistemas de utilização de pastagens cultivadas de *P. notatum* variedade *Saure*. O efeito do N fica evidenciado sobre a taxa de acúmulo de MS ($R = 0,47$; $P < 0,001$; desvio padrão de 41 kg de MS/ha/dia), atuando concomitantemente com as variáveis climáticas: temperatura média do ar, precipitação acumulada nos últimos 15 dias, além da massa de forragem média mantida na pastagem, estes parâmetros oscilaram entre 70-390 kg de N/ha/ano; 15-29 °C; 0,5-40 mm e 215-6449 kg de MS/ha.

Com base nas informações e resultados apresentados na literatura consultada, ficou evidente a importância da nutrição nitrogenada sobre as características morfogênicas de gramíneas com diferentes hábitos de crescimento e, por conseguinte, sobre as características estruturais da pastagem que por sua vez definem o seu IAF, e conseqüentemente a sua capacidade de converter a RAF em forragem que será disponibilizada aos animais em pastejo. No entanto, interagem com a adequada oferta de N, outros fatores abióticos (p. e. água, luz, temperatura e radiação solar) e bióticos (p. e. sistema de manejo da pastagem e do fertilizante, ocorrência de pragas) do meio que atuam sobre a eficiência de conversão deste nutriente em forragem, os quais devem ser mantidos em condições não limitantes para maximizar o uso deste insumo em sistemas pastoris. Com relação às espécies de

gramíneas nativas que compõem as pastagens nativas do sul do Brasil, embora os resultados até então obtidos sejam bastante promissores, há que se avançar ainda mais em estudos de fertilização nitrogenada, o que justificou a condução do presente trabalho e de outros no futuro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul, região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul (RS), com coordenadas de 30°05'S e 51°39'W e altitude aproximada de 40 m.

3.2. Clima

Conforme a classificação climática de Köeppen, o clima da região é subtropical úmido de verões quentes, do tipo fundamental Cfa, o qual predomina na maior parte da região Sul do Brasil. Para as condições da EEA-UFRGS, segundo Bergamaschi & Guadagnin (1990), a precipitação média anual é de 1400 mm, com média mensal de 120 mm. Durante os meses de abril a setembro ocorre o pico máximo de precipitação, enquanto que nos de novembro a março o de mínima, podendo afluir déficit hídrico de 125 mm. A temperatura média do ar oscila entre 25°C (meses mais quentes janeiro e fevereiro) e 14°C (meses mais frios junho e julho), com condições de formação de geadas no período de maio a setembro. O fluxo máximo de radiação solar global se dá no mês de dezembro, com média de 20,94 MJ/m²/dia, e o mínimo

em junho, com média de 8,38 MJ/m²/dia. Os principais elementos meteorológicos observados durante a condução do experimento foram obtidos a partir da Estação Meteorológica da EEA-UFRGS, localizada a cerca de 200 m do experimento (Apêndice 1).

3.3. Tratamentos, delineamento, análise estatística e dimensões da área experimental

Utilizou-se três espécies de gramíneas pertencentes ao gênero *Paspalum*, que apresentam hábito de crescimento diferenciado, quais sejam: *P. notatum*, representada pelos biótipos “André da Rocha” e “Bagual”, de crescimento rizomatoso; *P. guenoarum* representada pelos biótipos “Azulão” e “Baio”, de crescimento cespitoso; e *P. lividum*, de crescimento estolonífero, conforme descrição apresentada anteriormente, perfazendo cinco biótipos. Essas foram submetidas à fertilização nitrogenada nos níveis de 0, 60, 180 e 360 kg/ha/ano de N sob a forma de uréia (45% de N), distribuídos em cobertura durante o transcorrer das avaliações, obedecendo ao cronograma apresentado na Tabela 01.

Os parâmetros relacionados ao acúmulo de fitomassa aérea (total, de folhas e material morto) e IAF, foram analisados conforme delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial 5 (biótipos de *Paspalum*) x 4 (níveis de N), submetidos a análise segundo as estações do ano (6 - primavera, verão e outono dos anos I e II) e anos de avaliação (2 - valores acumulados para a fitomassa aérea e médios para o IAF durante os anos I e II). Já as variáveis morfogênicas e estruturais, foram

obtidas a partir de cálculos realizados em planilhas do programa computacional EXCEL (Microsoft Office Excel, 2003), e analisadas conforme delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial 5 (biótipos de *Paspalum*) x 4 (níveis de N) segundo as estações do ano (verão e outono do ano I). Todas as variáveis foram submetidas à análise estatística com auxílio do programa SAS (SAS Inc., 1994), por meio da análise de variância e teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Nas situações em que a interação entre biótipos e níveis de N foi significativa, procedeu-se a análise de regressão, pelo método de mínimos quadrados. Optando-se pelo modelo que melhor descreve a relação entre os dois fatores a partir dos níveis de significância do modelo (teste F) e dos coeficientes da regressão (teste t), e seus intervalos de confiança (IC) a 95% de probabilidade, bem como o coeficiente de determinação (R^2) entre a variável em questão e os níveis de N.

A área experimental de 792 m² (49,5 m x 16,0 m) foi dividida em três blocos, subdivididos em 20 parcelas, espaçadas entre si de 0,5 m, distribuídas ao acaso, perfazendo um total de 60 parcelas experimentais (Apêndice 6). Cada parcela apresentava 10 m² de área (5,0 m x 2,0 m), considerando-se como bordaduras 0,50 m, a partir das extremidades e laterais, correspondendo a 4,0 m² de área útil para amostragens.

3.4. Solo

O experimento localizava-se em área com solo pertencente à unidade de mapeamento São Jerônimo, classe taxonômica Podzólico

Vermelho Escuro, caracterizado por ser um solo profundo, bem drenado, de textura franco-argilo-arenosa a franco-argilosa, ocorrendo em relevo ondulado (Mello et al., 1966). Com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Streck et al. (2002) propuseram que o solo passasse a ser classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Típico-Pvd. No período anterior (agosto 2004) e, após (dezembro de 2005) o estabelecimento do experimento se coletou amostras representativas do solo, com auxílio de trado, à profundidade de 0 a 20 cm, e estas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, os resultados estão apresentados no Apêndice 02.

3.5. Histórico da área, correção e adubação do solo

Anteriormente a área experimental foi cultivada com uma coleção básica de 79 acessos de trevo branco (*Trifolium repens*), sendo em maio de 2003 corrigida com 160 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples) e 60 kg/ha de K_2O sob a forma de cloreto de potássio (Bortolini, 2004). Antes da implantação do experimento vigente, com base nos resultados de análise de solo (Apêndice 2), procedeu-se a adubação e correção proposta pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Núcleo Regional Sul (2004), quando em dezembro de 2004 distribui-se em cobertura 27, 108 e 108 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , sob a fórmula 5-20-20. A reposição de potássio foi realizada em outubro de 2006, distribuindo-se em cobertura 60 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio).

Os resultados de análise de solo (Apêndice 2) indicam que a adubação com base na recomendação preconizada foi efetiva, não ocorrendo

limitações químicas na disponibilidade de nutrientes às plantas, ao menos em relação aos macronutrientes fósforo (P) e potássio (K).

As plantas foram submetidas a ofertas contrastantes de N, por meio de doses crescentes de adubação nitrogenada de 0, 60, 180 e 360 kg/ha/ano de N. Estes níveis de fertilização foram estipulados a partir dos resultados obtidos por Boggiano (2000) e Costa (1997), com os biótipos de *P. notatum*, e Costa & Saibro (1984) com os biótipos de *P. guenoarum*. No transcorrer do experimento foram realizadas cinco aplicações em cobertura de fertilizante nitrogenado (uréia - 45% N), conforme cronograma apresentado na Tabela 1.

Tabela 01. Cronograma de adubação nitrogenada realizada no transcorrer do experimento (12/2004 a 05/2007). EEA-UFRGS

Estações/ Anos	Data	Dose de N ⁽¹⁾
Verão 2004/2005	22/12/2004	adubação de base comum a todos os tratamentos, 27 kg/ha
Primavera 2005	14/10/2005	adubação de base comum a todos os tratamentos, 15 kg/ha
Verão 2005/2006	30/12/2005 (Ano I)	½ da dose preconizada aos tratamentos de 60, 180 e 360 kg/ha
Verão 2005/2006	13/02/2006 (Ano I)	½ da dose preconizada aos tratamentos de 60, 180 e 360 kg/ha
Primavera 2006	27/10/2006 (Ano II)	½ da dose preconizada aos tratamentos de 60, 180 e 360 kg/ha
Primavera/Verão 2006/2007	24/11/2006 (Ano II)	½ da dose preconizada aos tratamentos de 60, 180 e 360 kg/ha

(1): em cobertura sob a forma uréia (45% N).

3.6. Plantio e estabelecimento

Dado à disponibilidade limitada de sementes dos biótipos avaliados, e, para garantir a origem destes, optou-se pelo plantio de propágulos vegetativos (estolões e rizomas) colhidos em locais de procedência reconhecida.

Os propágulos foram, previamente, cultivados em sacos plásticos (8,0 x 7,5 x 6,0 cm - 360 cm³), contendo substrato comercial (características químicas Apêndice 03), os quais foram mantidos em viveiro na Faculdade de Agronomia da UFRGS até o pleno estabelecimento. Em maio de 2005, após o preparo do solo (aração e gradagem) da área experimental, as mudas foram transplantadas, cultivadas em covas espaçadas de 20 cm uma das outras, perfazendo um estande de 25 plantas/m². Quando, necessário, realizou-se o replante a fim de manter a uniformidade do estande.

Durante a fase de estabelecimento, o controle de invasoras foi realizado por meio de capina manual. Na primavera de 2006, constatou-se uma elevada ocorrência de trevo branco na área experimental, decorrente da ressemeadura natural, advinda do banco de sementes do experimento conduzido por Bertolini (2004), optando-se pelo controle químico desta leguminosa, com o uso de herbicida 2,4 D na dosagem de 300 l/ha a 0,83%, correspondendo à 2,5 l/ha do princípio ativo. Com relação a outras espécies indesejáveis de maior frequência pode-se apontar: chloris (*Chloris uliginosa*), milhã (*Digitaria ciliaris*) setaria (*Setaria geniculata*), papuã (*Brachiaria plantaginea*) e poaia-branca (*Richardia brasiliensis*).

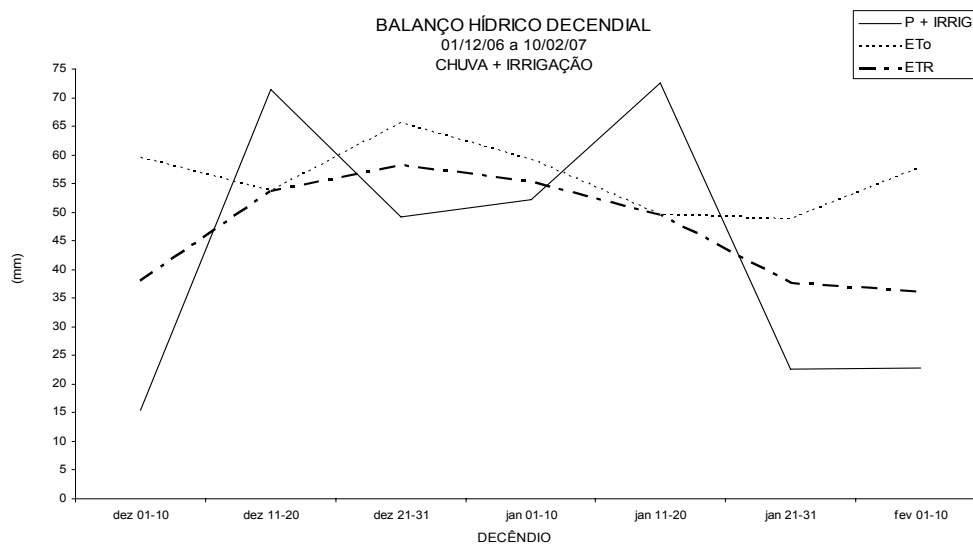
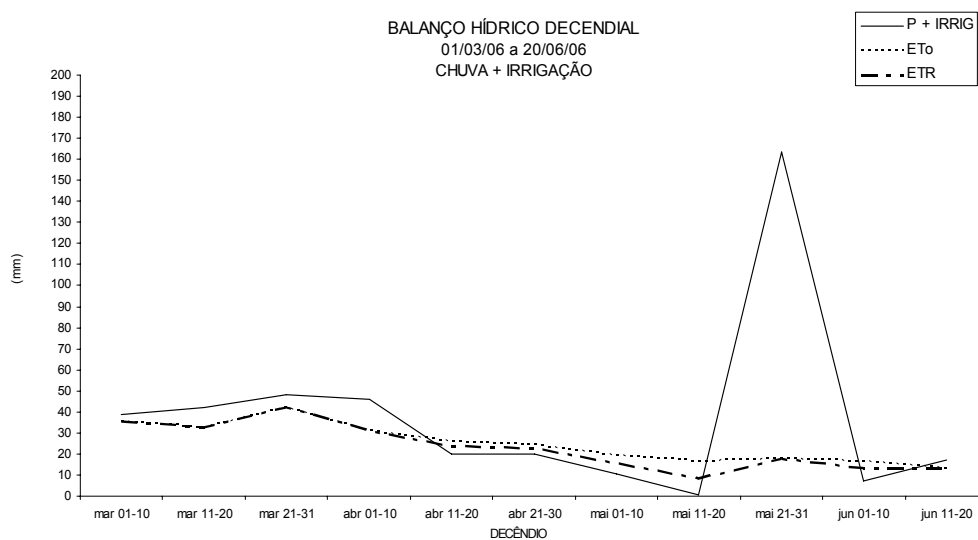
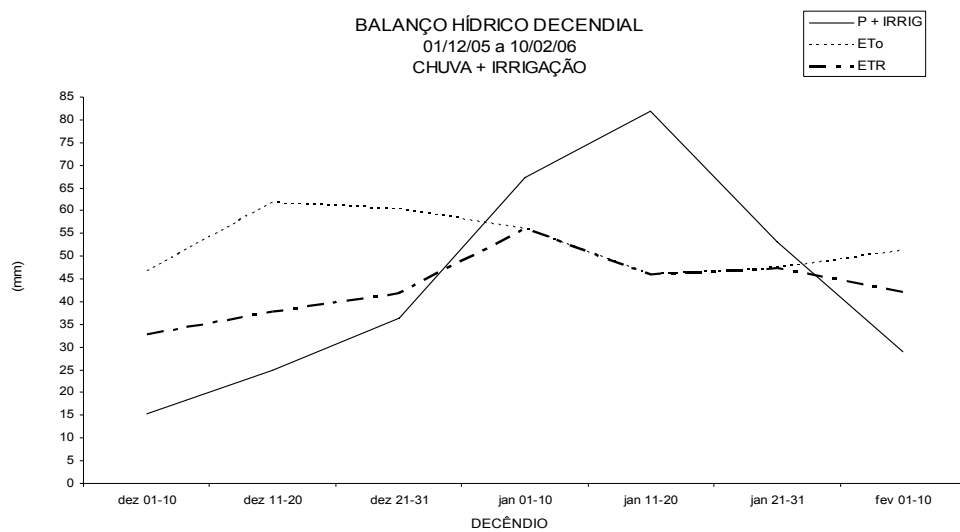
3.7. Disponibilidade hídrica

Para controlar a disponibilidade hídrica a opção foi a irrigação por aspersão, para tanto foram utilizados aspersores (marca Agropolo, Modelo NY 30° N 02), instalados à altura de 1,00 m da superfície do solo, em duas linhas distanciadas 6 m entre si, representando um perímetro de molhado de 12 m,

distribuídos de maneira a cobrir uniformemente a área experimental. Por não haver sido realizado acompanhamento efetivo da disponibilidade hídrica do solo, os turnos de irrigação foram estipulados conforme observações das condições climáticas (precipitação e temperatura) e da cultura vigentes no período. Desta forma, o volume total de água aplicado por meio da irrigação foi de cerca de 300 mm no verão 2005/2006, e de 200 mm no de 2006/2007, obtidos a partir da soma dos volumes diários determinados em função do tempo de duração do turno de rega e a vazão estipulada pelo fabricante do sistema, de 19,34 mm/h. Para efeito de cálculo do balanço hídrico, a estes montantes foram acrescidos o volume de água advindo da precipitação nos períodos correspondentes.

Em certas ocasiões, devido a problemas técnicos no sistema de aspersão, mesmo que necessária, a irrigação deixou de ser realizada, acarretando em períodos de déficit hídrico (diferença entre a evapotranspiração de referência e a evapotranspiração real), submetendo as plantas a este fator de estresse como se constata nas Figuras 3, 4 e 5.

O balanço hídrico foi obtido pelo método de Thorntwaithe & Mather (1957), com adaptação proposta por Santos (1993), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) como 50 mm. Foram determinados os balanços decendiais para os períodos de 01/12/2005 a 10/02/2006 (Figura 3); de 01/03 a 20/06 de 2006 (Figura 4); e de 01/12/2006 a 10/02/2007 (Figura 5), correspondentes às estações de verão 2005/2006, outono 2006 e verão 2006/2007, durante os quais se concentraram as principais avaliações do experimento.



Figuras 03, 04 e 05. Balanços hídrico decendiais nos períodos de: 01/12/2005 a 10/02/2006 (**verão 2005/2006**); 01/03/2006 a 20/06/2006 (**outono 2006**) e 01/12/2006 a 10/02/2007 (**verão 2006/2007**). Estação Meteorológica EEA-UFRGS. Déficit hídrico = $ET_0 - ETR$.

3.8. Determinações

3.8.1. Acúmulo de matéria seca

O acúmulo de fitomassa aérea foi obtido a partir de amostras tomadas ao acaso, por meio de corte manual realizado com auxílio de tesoura (de esquila), em área delimitada por retângulo vazado de 0,50 m² (100 cm x 50 cm). Observando-se as alturas de corte de 2 a 5 cm para as espécies com hábito de crescimento rizomatoso e estolonífero (*P. notatum* e *P. lividum*), e de 10 a 15 cm para a de crescimento cespitoso (*P. guenoarum*). Concomitantemente, mensurou-se a altura de plantas (distância entre a superfície do solo e a folha bandeira) e registrou-se o estágio de desenvolvimento do estande (vegetativo, emborrachado e florescimento pleno).

Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e pesadas o mais breve possível, obtendo-se a massa verde. Em seguida foram retiradas subamostras representativas, armazenadas sob refrigeração, para posterior separação de componentes. O restante do material foi levado à estufa com ar forçado à temperatura de 65 °C até atingir peso constante, obtendo-se massa seca (parcialmente seca).

A partir da subamostra da fitomassa aérea determinou-se, por separação manual, os componentes: folhas (lâmina folhar, sem lígula), colmos/estolões, inflorescências, material morto e outras espécies, expressos como percentual em relação ao peso seco. Conhecendo-se a participação de cada um dos componentes, obteve-se contribuição individual na fitomassa aérea acumulada, pela multiplicação da participação do componente (%) e a massa seca total acumulada por área (kg de MS/ha ou g de MS/m²).

Para efeito da comparação estacional no acúmulo de fitomassa aérea considerou-se um corte realizado na primavera 2005, na primavera 2006 e no outono 2007; dois cortes realizados no verão 2005/2006 e no outono 2006; e três cortes no verão 2006/2007, de acordo com o cronograma de avaliações (Tabela 2).

A análise de crescimento foi realizada durante três períodos (Tabelas 3 e 4) correspondentes aos rebrotes ocorrentes sob condições distintas de fotoperíodo e temperatura, coincidentes com as estações de verão (28/12/05 a 08/02/06), outono (10/03/06 a 14/04/06) e verão (03/12/06 a 07/02/07). Para tanto, no início de cada período procedeu-se corte de uniformização das parcelas experimentais, com auxílio de ceifadeira mecanizada costal, mantendo-se as alturas de corte previamente estabelecidas, com posterior acompanhamento semanal na evolução do acúmulo da fitomassa aérea.

Os intervalos de rebrote observados durante o verão 2005/2006 e outono 2006 foram idênticos a todos os tratamentos (Tabela 3). Enquanto, que, no verão de 2006/2007 (Tabela 4), com base em avaliação visual do estande (cobertura, altura, densidade), procurou-se observar o momento de máxima interceptação da radiação solar incidente, quando aproximadamente 95% desta radiação passa a ser interceptada pelo dossel, coincidindo com IAF “ótimo”, sob o qual se dá o máximo acúmulo líquido de forragem (Hodgson, 1990; Chapman & Lemaire, 1993); quando, então, se procedeu um novo corte de uniformização dos estandes.

Tabela 02. Cronograma de avaliações do acúmulo de fitomassa aérea, segundo as estações do ano, observado na condução do experimento. EEA-UFRGS.

Ano		2005					2006					2007				
Estação		Primavera		Verão		Outono		Primavera		Verão			Outono			
Níveis	Biótipo	28/12	01/02	10/03	14/04	11/05	03/12	27/12	03/01	10/01	24/01	07/02	30/03	21/05		
N	<i>Paspalum</i>	dias de crescimento.....														
N 0	Azulão	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	-	52	14	51	22		
	Baio	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	-	52	14	51	22		
	Lividum	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	-	52	14	51	22		
	André da Rocha	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	-	52	14	51	22		
	Bagual	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	-	52	14	51	22		
N 60	Azulão	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	Baio	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	Lividum	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	André da Rocha	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	Bagual	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
N 180	Azulão	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	Baio	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	Lividum	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	André da Rocha	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
	Bagual	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	-	38	-	28	51	22		
N 360	Azulão	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	24	-	-	-	42	51	22		
	Baio	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	24	-	-	-	42	51	22		
	Lividum	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	31	-	-	35	51	22		
	André da Rocha	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	31	-	-	35	51	22		
	Bagual	cres. pleno	35	30	35	21	cres. pleno	-	31	-	-	35	51	22		

Tabela 03. Cronograma de avaliações da evolução no acúmulo de fitomassa aérea, durante o verão 2005/2006 e outono 2006. EEA-UFRGS.

Níveis N	Ano		2006									
	Estação	2005	Verão					Outono				
		28/12	11/01	18/01	25/01	01/02	10/03	17/03	24/03	31/03	07/04	14/04
	<i>Paspalum</i>dias de crescimento.....										
N 0	Azulão	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Baio	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Lividum	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	André da Rocha	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Bagual	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
N 60	Azulão	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Baio	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Lividum	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	André da Rocha	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Bagual	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
N 180	Azulão	corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Baio	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Lividum	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	André da Rocha	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Bagual	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
N 360	Azulão	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Baio	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Lividum	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	André da Rocha	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35
	Bagual	Corte unifor.	14	21	28	35	corte unifor.	07	14	21	28	35

Tabela 04. Cronograma de avaliações da evolução no acúmulo de fitomassa aérea, durante o verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

Ano		2006					2007				
Estação		Verão					Verão				
Níveis	Biótipo	03/12	13/12	20/12	27/12	03/01	10/01	17/01	24/01	31/01	07/02
N	<i>Paspalum</i>dias de crescimento.....									
N 0	Azulão	corte unifor.	10	17	24	31	38	45	52	07	14
	Baio	corte unifor.	10	17	24	31	38	45	52	07	14
	Lividum	corte unifor.	10	17	24	31	38	45	52	07	14
	André da Rocha	corte unifor.	10	17	24	31	38	45	52	07	14
	Bagual	corte unifor.	10	17	24	31	38	45	52	07	14
N 60	Azulão	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	Baio	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	Lividum	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	André da Rocha	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	Bagual	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
N 180	Azulão	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	Baio	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	Lividum	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	André da Rocha	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
	Bagual	corte unifor.	10	17	24	31	38	07	14	21	28
N 360	Azulão	corte unifor.	10	17	24	07	14	21	28	35	42
	Baio	corte unifor.	10	17	24	07	14	21	28	35	42
	Lividum	corte unifor.	10	17	24	31	07	14	21	28	35
	André da Rocha	corte unifor.	10	17	24	31	07	14	21	28	35
	Bagual	corte unifor.	10	17	24	31	07	14	21	28	35

3.8.2. Índice de área folhar

O índice de área folhar (IAF) foi estimado conforme metodologia descrita por Sinoquet & Andrieu (1993). Por ocasião das avaliações da evolução no acúmulo de fitomassa aérea realizadas no período de verão 2006/2007, nas adjacências dos locais de amostragem, foram colhidas folhas completamente expandidas e intactas (lâminas desprovidas de lígula), e, imediatamente, acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em caixa térmica com gelo. O mais breve possível, determinou-se a área de lâminas verdes, com auxílio de planímetro ótico eletrônico (marca Li-Cor, modelo LI-3100C), procurando-se obter uma área de 200 a 300 cm². Estas amostras foram levadas à estufa com ar forçado a 65 °C até atingirem peso constante, obtendo-se a massa seca de lâminas de folhas.

Conhecendo-se a área (cm²) e o peso seco (g MS) de lâminas de folhas, determinou-se a área folhar específica (cm²/g MS), a partir do quociente entre estes dois parâmetros; e estimou-se o IAF, como propôs Beadle (1993):

$$\text{IAF} = \frac{\text{Área folhar específica (cm}^2\text{/g MS)} \times \text{Massa total de folhas (g MS/cm}^2\text{)}}{\text{Área de terreno amostrada (cm}^2\text{)}} \quad (1)$$

A massa total de folhas foi determinada pelo produto entre a participação destas (%) e a massa total de fitomassa aérea (g MS/ cm²) e a área de terreno amostrada de 0,5 m², demarcado no momento de amostragem da fitomassa aérea.

3.8.3. Morfogênese

O acompanhamento da dinâmica do desenvolvimento das folhas dos biótipos de *Paspalum* seguiu a metodologia de afilhos marcados, que permite a realização de medidas freqüentes nas mesmas unidades individuais, sem causar efeitos drásticos decorrentes da manipulação (Davies, 1993; Grant & Marriott, 1994). Durante o experimento foram conduzidos dois levantamentos nos períodos de 09/01 a 07/02/06 (29 dias) e de 12/05 a 17/06/06 (36 dias), coincidentes com as estações de verão 2005/2006 e outono 2006, respectivamente, sob condições climáticas contrastantes.

Ao início de cada período de avaliação, em cada parcela experimental, foram selecionados e marcados, com fio de metal revestido de plástico colorido, nove afilhos (27 por tratamento) que apresentassem tamanho médio e folhas em expansão intactas. Dispostos em uma linha imaginária ao centro da parcela, à cerca de 20 cm de distância entre si, a fim de facilitar a localização dos mesmos. Em situação de perda de afilho (decapitação, morte, etc), ou quando apresentasse sinais evidentes de florescimento, marcava-se um novo. A freqüência de observações foi de aproximadamente três dias durante o verão e de sete no outono.

Em cada dia de amostragem, foram realizados registros individuais por afilho, do número de folhas, da condição (em expansão, expandida ou senescente) das mesmas; e mensurados o comprimento de lâmina folhar verde, alturas de bainha da última folha expandida e de afilho estendido. Com base nestas informações foram calculadas as seguintes variáveis morfogênicas.

3.8.3.1. Número médio de folhas verdes (NFV - n°/afilho)

Obtido pela diferença entre o número total de folhas e o de folhas senescentes.

$$\text{N}^\circ \text{ médio de folhas verdes (NFV)} = \text{NF (n}^\circ \text{ de folhas)} - \text{NS (n}^\circ \text{ de folhas senescentes)} \quad (2)$$

3.8.3.2. Número médio de folhas senescentes (NFS - n°/afilho)

Determinado a partir do somatório do número médio de folhas que apresentassem sinais de senescência.

$$\text{N}^\circ \text{ médio de folhas senescentes (NFS)} = \sum \text{NS (n}^\circ \text{ de folhas senescentes)} \quad (3)$$

3.8.3.3. Comprimento final de folha (CFF - cm/folha)

Resultou da divisão do somatório do comprimento das folhas expandidas (lígula aparente) e o número de folhas verdes.

$$\text{Comprimento final de folha (CFF)} = \frac{\sum \text{comprimento de folhas expandidas (cm)}}{\text{NFE (n}^\circ \text{ de folhas expandidas)}} \quad (4)$$

3.8.3.4. Taxa de expansão folhar (TEF - cm de folha/afilho/GD)

Estimada a partir do coeficiente angular (b) da regressão linear entre o comprimento acumulado de folhas em expansão, e a soma térmica acumulada no período correspondente. Para tanto se considerou a oscilação no comprimento de lâmina das folhas em expansão entre duas medições sucessivas.

$$\text{TEF} = \mathbf{B} \text{ da regressão: comprimento acumulado de folhas em expansão (cm) x ST (GD)} \quad (5)$$

3.8.3.5. Taxa de senescência folhar (TSF - cm de folha/afilho/GD)

A TSF foi determinada da mesma forma que a TEF, considerando-se comprimento acumulado de folhas senescentes, obtido da oscilação no comprimento de lâmina destas folhas entre duas medições sucessivas.

$$\text{TSF} = b \text{ da regressão: comprimento acumulado de folhas senescentes (cm) x ST (GD)} \quad (6)$$

3.8.3.6. Taxa de aparecimento de folhas ou filocrono (TAF -GD/folha)

Estimou-se o filocrono através da regressão linear entre o número de folhas produzidas (surgidas) e a soma térmica acumulada (ST) no período considerado. Sendo o tempo térmico demandado para que a planta emitisse uma folha, momento no qual se detectou que a lígula folhar estava completamente visível, o inverso do coeficiente angular ($1/b$) obtido na regressão.

$$\text{Filocrono (FILO)} = \frac{1}{b \text{ da regressão: n}^\circ \text{ de folhas emitidas x ST}} \quad (7)$$

3.8.3.7. Duração de vida de folhas (DVF - GD/folha)

Determinada a partir da multiplicação entre o número de folhas expandidas presentes e o filocrono, considerando-se que o número de folhas é praticamente constante, e que a completa expansão de uma folha ocorre concomitantemente com a senescência de outra (Moore & Moser, 1995).

$$\text{Duração de vida de folhas (DVF)} = \text{FILO (filocrono) x NFV (n}^\circ \text{ médio de folhas verdes)} \quad (8)$$

3.8.3.8. Altura/comprimento de afilho (ALT - cm/afilho)

Esta variável foi determinada pela diferença entre o comprimento médio de afilho estendido e a altura média de bainha da última folha expandida.

$$\text{Altura/comprimento de afilho (ALT-cm)} = \text{comp. de afilho estendido (cm)} - \text{altura de bainha da última folha expandida (cm)} \quad (9)$$

Para efeito de cálculo da soma térmica acumulada (ST) no decorrer das avaliações, expressa em graus-dia (GD em °C), partiu-se do pré-suposto que as temperaturas diárias encontravam-se dentro dos limites de temperaturas de base inferior (T_{B_i}) e superior (T_{B_s}), já que não se encontrou informações específicas destas em relação às espécies estudadas. Admitindo-se que a T_{B_i} , para os biótipos em questão (metabolismo C_4), se situa na faixa 7 a 8 °C (Rodrigues et al., 1993; Agnusdei, 1999; Pakiding & Hirata, 2001) e como as temperaturas médias mantiverem-se acima deste patamar (Tabela 5), mesmo durante as avaliações de outono, desta forma, a ST foi obtida a partir do somatório das temperaturas médias diárias, considerada como a média aritmética entre os valores diários de temperatura máxima e mínima registradas na Estação Meteorológica da EEA-UFRGS, como sugeriu Ometto (1981):

$$\text{Soma Térmica (ST)} \\ \text{(expressa em graus-dia - GD)} = \sum \frac{\text{temperatura máxima diária (°C)} + \text{temperatura mínima diária (°C)}}{2} \quad (10)$$

Tabela 05. Estação do ano, período de amostragem de características morfogênicas de biótipos de *Paspalum*, temperaturas médias do ar, radiação solar global média e soma térmica acumulada. Estação Meteorológica da EEA-UFRGS.

Estação do ano	Período de Amostragem	Temperatura média do ar			Soma Térmica (GD em °C)	Radiação solar global média (Cal/cm ² .dia)
		Máxima	mínima	diária		
Verão 2005/2006						
	09/01 a 12/01	37	21	29	89	663
	13/01 a 17/01	34	21	27	226	453
	18/01 a 20/01	27	18	22	292	375
	21/01 a 24/01	27	21	24	388	330
	25/01 a 27/01	29	18	23	458	572
	26/01 a 31/01	32	20	26	562	630
	01/02 a 03/02	32	18	25	638	633
	04/02 a 07/02	31	19	25	739	447
	Média	31	20	25	424	513
Outono 2006						
	12/05 a 21/05	21	9	15	148	221
	22/05 a 27/05	20	7	13	229	252
	28/05 a 03/06	19	11	15	335	182
	04/06 a 09/06	24	11	17	439	236
	10/06 a 17/06	18	9	13	547	152
	Média	20	9	15	340	209

3.8.4. Densidade de afilhos e cobertura de solo pelos estandes

Ao final de cada período de avaliação das características morfogênicas, efetuou-se o levantamento da densidade de afilhos (n°/m²), contando-se aqueles que apresentassem pelo menos uma folha expandida, em três pontos tomados ao acaso de cada parcela experimental, demarcados por quadrado metálico de 400 cm² (20 x 20 cm). Na mesma ocasião procedeu-se o levantamento de cobertura do solo pelo estande (% de cobertura), por meio da observação visual de três avaliadores de uma área de 1 m², que emitiam notas de 0 (solo totalmente descoberto ou coberto por outras spp.) a 100% (solo totalmente coberto pelo biótipo de *Paspalum* considerado), à semelhança da metodologia proposta por Toledo & Schultze-Kraft (1982).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Morfogênese

4.1.1. Características morfogênicas

4.1.1.1. Taxa de aparecimento de folhas (filocrono)

A análise de variância (Apêndices 7, 8.1 e 8.2) demonstrou efeito significativo da interação biótipo x N no verão ($P = 0,0004$), bem como no outono ($P = 0,0098$) sobre o filocrono (TAF) dos biótipos de *Paspalum*, conforme observa-se na Tabela 6.

No verão, com exceção do biótipo "Baio" (*P. guenoaraum*), todos os de mais biótipos mostraram redução significativa dos seus filocronos com o aumento dos níveis de N aplicados. Já, no outono, somente o filocrono do *P. lividum*, continuou a responder, da mesma maneira, frente aos níveis de N, com os outros biótipos mantendo constantes suas TAF, com valores médios de 257 ("Azulão"- *P. guenoaraum*), 244 ("Baio"- *P. guenoaraum*), 185 ("André da Rocha"- *P. notatum*) e 191 ("Bagual" - *P. notatum*) GD/folha.

As respostas ao N no transcorrer do verão seguiram modelos lineares, conforme se observa na Figura 6 e Apêndices 17.1 a 17.4. As maiores respostas foram observadas com o "Azulão" e o "Bagual", que reduziram seus filocronos em -0,19 e -0,14 GD/folha para cada kg de N suplementar, para o *P.*

lividum e “André da Rocha”, estes valores foram em torno de -0,11 GD/folha. Durante as avaliações de outono, a TAF do *P. lividum*, esteve associada aos níveis de N, segundo o modelo $-0,067 N + 185,7$ ($R^2 = 0,44$; $P = 0,018$). Deve-se considerar que alguns modelos apresentaram coeficientes de determinação relativamente baixos, não só para esta característica morfogenética, mas como para outras, demonstrando que as respostas destas características foram bastante oscilantes frente aos níveis de N avaliados.

Tabela 06. Taxas de aparecimento de folhas (filocrono) em biótipos de *Paspalum* conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Estações do ano	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>									
		<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>					
		<u>“Azulão”</u>	<u>“Baio”</u>			<u>“André da Rocha”</u>	<u>“Baqual”</u>				
..... filocrono (GD/folha)											
VERÃO	0	177	A a	171	A ab	142	AB b	122	A b	139	A b
	60	156	AB a	152	A a	151	A a	128	A a	135	A a
	180	165	A a	175	A a	114	C b	111	B b	115	A b
	360	135	B ab	161	A a	131	B ab	106	B b	116	A b
	MÉDIA	158		165		135		117		126	
OUTONO	0	250	a	230	ab	181	ab	165	b	196	ab
	60	261	a	259	a	191	ab	252	a	164	b
	180	243	ab	247	a	168	ab	153	b	209	ab
	360	275	a	238	ab	163	b	168	b	193	b
	MÉDIA	257		244		176		185		191	

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;
 Coeficiente de variação (cv %): verão = 7,1 outono = 12,4
 Média: verão = $140 \pm 9,9$ outono = $210 \pm 26,1$
 Resumo da análise de variância (ANOVA) Apêndice 7.

O filocrono do “Baio” frente aos níveis de fertilização nitrogenada praticados, apresentou comportamento fora do padrão, não se ajustando a um modelo de regressão pertinente. Podendo ser atribuído ao mal da “podridão de

raízes” (*Pythium* sp., laudo fitossanitário Apêndice 5) que, provavelmente, já vinha acometendo os estandes e passou a refletir na resposta do seu filocrono ao N, bem como, nas demais características morfogênicas deste biótipo.

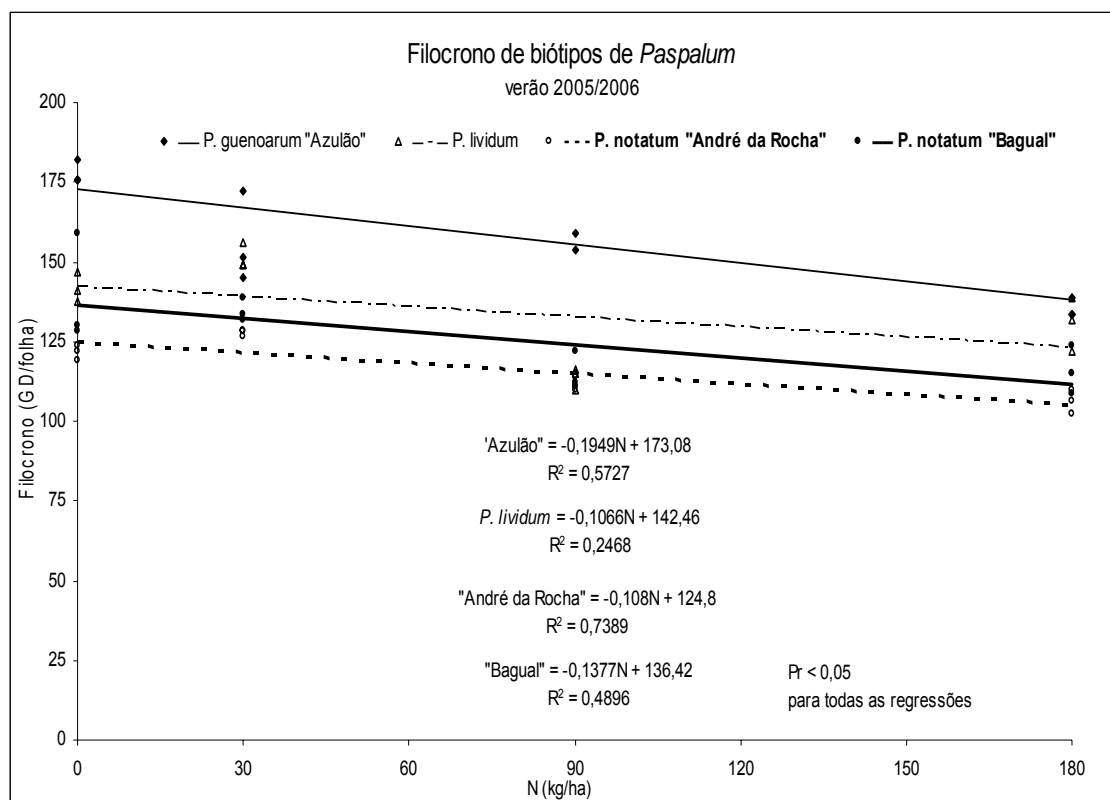


Figura 06 . Respostas dos filocronos em biótipos de *Paspalum* em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006.

Embora o efeito da disponibilidade de nutrientes, especialmente em relação à de N, sobre esta característica morfogênica, ainda seja um tanto controverso diante dos resultados apresentados na literatura (Wilhelm & McMaster, 1995; Colabelli et al., 1998; Cruz & Boval, 2000; Nabinger & Pontes, 2001), existe consenso em se admitir que o nível de nutrição nitrogenada exerce pouca influência sobre a TAF. Exceto sob severa deficiência quando age de maneira positiva. Pois se trata de um dos principais componentes do

processo ontogênico das gramíneas forrageiras, que sob condições limitantes passa a ser priorizado em detrimento de outros processos (por exemplo: afilamento, tamanho e longevidade das folhas). Este comportamento parece ser mais evidente em gramíneas com hábito de crescimento cespitoso, em relação às estoloníferas, pois nestas, o suprimento nitrogenado atua diretamente sobre a taxa de expansão dos estolões, com conseqüente redução na TAF (Cruz & Boval, 2000), como foi observado com o *P. lividum* durante as duas estações.

No tocante aos biótipos de crescimento rizomatoso (“Bagual” e “André da Rocha”) e cespitoso (“Azulão”) os decréscimos na TAF frente à fertilização nitrogenada vão ao encontro dos resultados obtidos por Nabinger et al. (2003 a) com *P. notatum* “André da Rocha” e Patês et al. (2007) com *Panicum maximum* cv. Tanzânia. No entanto, divergem do comportamento observado em *P. urvillei* (Quadros & Bandinelli, 2005) e *P. atratum* cv. Pojuca (Lyas et al., 2003), que mantiveram suas TAF frente os níveis de N aplicados; o que também foi detectado por Hirata (2000) em *P. notatum*. Por sua vez, Boggiano (2000) obteve efeito direto na TAF desta gramínea frente aos níveis de N aplicados, mas OF respondeu da mesma forma, porém, a taxas mais expressivas. Informações que apontam, para a divergência nos resultados do tipo de resposta que a TAF assume frente a níveis crescentes de N.

Em média, tanto no verão quanto no outono (Tabela 7), os biótipos de *P. guenoarum* demandaram um maior tempo térmico para emitirem uma nova folha em relação aos outros biótipos. Conforme Skinner & Nelson (1995) a TAF representa uma característica morfogênica inerente a uma dada espécie

ou genótipo durante a sua fase vegetativa. Desta forma, a diferenciação entre os biótipos avaliados, descreve o comportamento ontogênico destes. Uma vez que o tempo decorrido entre o aparecimento de duas folhas sucessivas passa a ser determinado, em grande parte, pelo comprimento do pseudocolmo a ser percorrido pela lâmina foliar e sua taxa de expansão (Nabinger, 1997).

No caso dos biótipos de *P. guenoarum* (cespitoso) apresentam valores de filocrono crescentes para cada nova folha surgida, decorrente do aumento do comprimento do pseudocolmo pela superposição de sucessivas bainhas. Além de apresentarem maior comprimento final de folha, aliados a uma maior altura de corte a que foram submetidos, redundou em maiores valores de TAF, em relação ao *P. notatum* (rizomatoso) e *P. lividum* (estolonífero) que mantêm praticamente constantes a TAF, pois o meristema é deslocado pelo alongamento constante dos entrenós anteriores (Cruz & Boval, 2000).

Os valores de filocrono observados para o *P. lividum* e “André da Rocha” foram inferiores aos observados por Santos (2005), quando ambos demandaram para cada folha surgida 286 e 250 GD no verão, e 400 e 333 GD no outono, respectivamente. Entretanto, são similares aos obtidos em rebrote de primavera/verão por Steiner (2005), que registrou filocronos de 124 e de 116 GD/folha para os biótipos de “Bagual” e “André da Rocha”. Bem como aos determinados por Sawasato (2007) para os biótipos de “Baio” (161 GD/folha) e “Azulão” (167 GD/folha).

O efeito das estações do ano sobre esta característica morfogênica (Tabela 6), foi bastante marcante com o filocrono médio passando de 140 para 210 GD/folha do verão para o outono, representando incremento superior a

50% no tempo térmico necessário para que uma folha tenha se expandido completamente (lígula aparente). Considerando-se as temperaturas médias diárias de 25 e 15 °C registradas durante as avaliações de verão e outono (Tabela 5), uma nova folha surgiu a cada 6 dias no verão, enquanto que no outono foram necessários 14 dias.

A temperatura ambiente representa um dos principais determinantes da taxa de desenvolvimento das plantas (Sweeney & Hopkinson, 1975; Charles-Edwards et al., 1986; Newman et al., 2001; Gates et al., 2001), por meio da multiplicação e extensão celular, com efeitos imediatos sobre os processos bioquímicos (respiração e fotossíntese) e físicos (transpiração e evaporação) (Taiz & Zeiger, 2004) e, por conseguinte, na morfogênese das mesmas (Lemaire & Agnusdei, 2000). Incrementos de temperatura, situados na faixa ideal, do genótipo em questão, atuam de maneira positiva sobre as taxas de crescimento e desenvolvimento da planta, quando não ocorre nenhum outro tipo de limitação.

Este tipo de resposta há muito tempo vem sendo registrada na literatura. Mas, para as espécies em questão, pode-se citar os resultados obtidos por Eggers et al. (2004), demonstrando que, independentemente da intensidade de pastejo, o *P. notatum* atingiu filocronos de 182, 164 e 345 °C/folha durante a primavera, verão e outono, respectivamente. Valores bastante próximos aos observados por Santos (2005), com a TAF do *P. lividum* e do *P. notatum* “André da Rocha”, as quais foram incrementadas em 25 e 28%, do verão para o outono.

Nos Apêndices de 18 a 23 são apresentados os gráficos que

descrevem as taxas de aparecimento de folhas dos biótipos de *Paspalum*, obtidos a partir da relação entre os valores médios do número de folhas surgidas e a soma térmica (GD em °C).

4.1.1.2. Duração de vida das folhas

A análise de variância da variável duração de vida das folhas (DVF - Apêndices 7, 9.1 e 9.2) demonstrou efeito significativo da interação biótipo x N no verão (P = 0,0029) e no outono (P = 0,0398), conforme Tabela 7.

A resposta da DVF do “Azulão” ao N, durante verão, seguiu modelo linear (Figura 7 e Apêndice 17.5), com decréscimo na longevidade de folhas de -0,717 GD para cada kg de N suplementar. No outono, embora, as folhas do biótipo “André da Rocha” sob 60 kg/ha de N, perduraram por mais tempo do que quando recebendo 180 kg/ha (1264 vs. 809 GD/folha), estes valores não diferiram dos níveis de zero e 360 kg/ha, resposta que não obteve ajuste a um modelo de regressão condizente. Para os outros biótipos o efeito das doses de N aplicadas sobre esta característica não foi evidenciado, tanto no verão quanto no outono.

As condições de ambiente e de manejo que interferem sobre a taxa de aparecimento de folhas, atuam indiretamente sobre a longevidade das mesmas, via senescência. Assim, por exemplo, aumentos na TAF, em resposta a disponibilidade de N, concomitantemente se dá uma redução na DVF, mantendo-se constante o NFV pelo incremento na TSF (Nabinger & Pontes, 2001), o que só foi observado com o biótipo “Azulão”.

Tabela 07. Duração de vida de folhas em biótipos de *Paspalum* conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Estações Do Ano	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>									
		<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>					
		<u>"Azulão"</u>	<u>"Baio"</u>			<u>"André da Rocha"</u>	<u>"Baqual"</u>				
.....DVF (GD/folha).....											
VERÃO	0	673	A ab	508	A b	599	A ab	680	A ab	798	A a
	60	580	AB bc	481	A c	646	A b	791	A a	781	A a
	180	582	AB bc	458	A c	508	A bc	683	A ab	733	A a
	360	517	B b	495	A b	564	A b	726	A a	808	A a
	MÉDIA	588		485		579		720		780	
OUTONO	0	969	A ab	902	A ab	579	A b	922	AB ab	1141	A a
	60	970	A ab	970	A ab	605	A b	1264	A a	954	A ab
	180	834	A ab	818	A ab	553	A b	809	B ab	1039	A a
	360	1074	A a	873	A ab	591	A b	884	AB ab	984	A ab
	MÉDIA	962		891		582		970		1030	

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv %: verão = 6,6

outono = 14,1

Média: verão = 631 ± 41,7 outono = 887 ± 125,2

Resumo da ANOVA Apêndice 7.

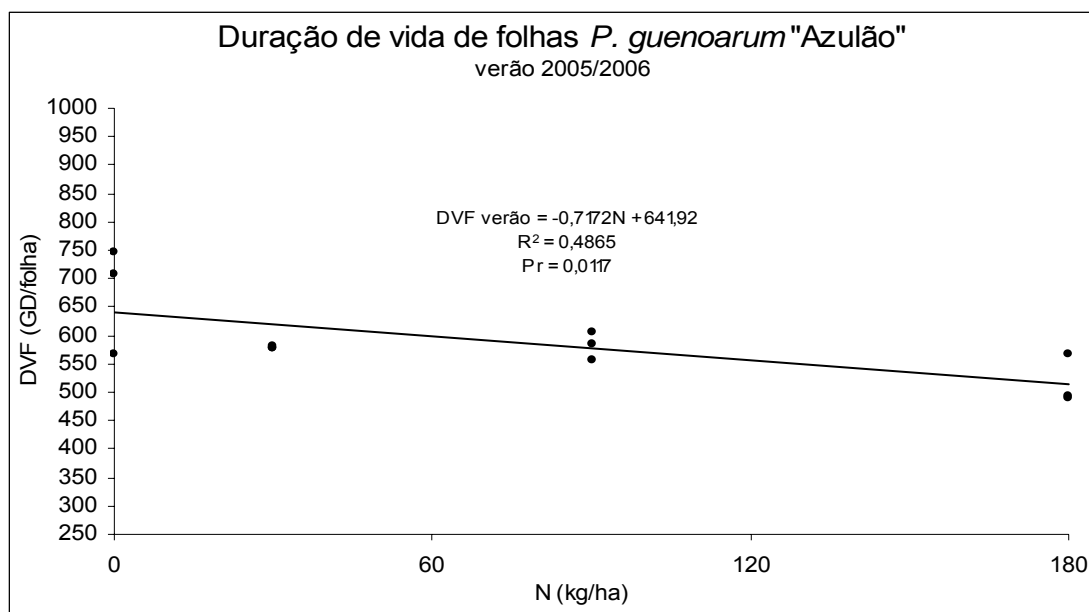


Figura 07. Resposta da duração de vida das folhas de *P. guenoarum* "Azulão" em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 1/2006 a 02/2006.

No experimento de Boggiano (2000) a DVF de *P. notatum* ajustou-se a modelos inversamente proporcionais à fertilização nitrogenada e diretamente à OF aos quais foi submetido. Enquanto que, no de Eggers (1999), os níveis de OF, parecem não ter atuado na longevidade de folhas desta gramínea. A partir dos resultados apresentados por Nabinger et al. (2003 a), a persistência das folhas do biótipo “André da Rocha”, foi estimada em 538 °C/folha, quando as plantas receberam 38 mg de N/vaso, e de 674 °C/folha sob 75 mg de N, com os valores decrescendo a medida, em que, a disponibilidade de N foi aumentada para 150 e 300 mg de N.

No transcorrer dos levantamentos conduzidos no verão, foi observado um comportamento bastante diferenciado, intra-espécie e entre espécies, com relação à DVF (Tabela 7). Assim, para o *P. notatum* o biótipo “Bagual” teve folhas mais duradouras que as de “André da Rocha”; e ambos às de *P. guenoarum*. Dentre este, as folhas do “Azulão” perduraram por mais tempo que as do “Baio”, sendo que as folhas do primeiro apresentaram tempo de vida semelhante às do *P. lividum*. Esta diferenciação passou a ser mais evidente à medida em que se incrementou as doses do fertilizante, até o nível de 180 kg/ha de N. Durante as avaliações de outono, esta diferenciação foi menos proeminente, oscilando em função dos níveis do fertilizante (Tabela 7). Independentemente deste fator, considerando-se as médias de DVF dos biótipos, os das espécies *P. notatum* e *P. guenoarum* não diferiram entre si, as quais apresentaram folhas mais longevas que as do *P. lividum*.

Steiner (2005), a partir do rebrote ocorrido na primavera/verão de plantas cultivadas em vasos, detectou que os biótipos “André da Rocha” e

“Bagual”, atingiram folhas com longevidade de 508 e 553 °C/folha. Sob condições similares, os biótipos “Azulão” e “Baio” mantiveram DVF próxima 550 °C/folha (Sawasato, 2007). Com o *P. lividum*, Santos (2005) obteve folhas com persistência de 816, 1061 e 1237 GD, nos levantamentos conduzidos durante a primavera, verão e outono, respectivamente. Esses resultados contrastantes refletem as condições de meio ambiente vigentes, práticas de manejo da desfolha e níveis de fertilização adotados em cada experimento.

Os biótipos de *P. guenoarum* e *P. notatum* apresentaram folhas com maior tempo de vida durante o outono em relação ao verão, representando incremento de próximos a 35% nos valores desta variável. Levando em conta as temperaturas médias registradas nas duas estações (25 °C no verão e 15 °C no outono), as folhas surgidas perduraram por, aproximadamente, 60 dias durante o outono e 26 dias no verão. Revelando o comportamento estacional desta característica morfogênica dos biótipos. Com exceção do *P. lividum*, que manteve a longevidade de suas folhas próxima a 580 GD, no transcorrer do verão e outono.

Resultados que vão ao encontro aos obtidos por Eggers (1999) que detectou em grama forquilha incremento de mais de quinze dias na vida de folhas produzidas durante o outono em relação às geradas no verão. Assim como aos apresentados por Santos (2005) com as folhas de *P. lividum* perdurando por 1061 e 1237 GD e as de *P. notatum* “André da Rocha” por 1543 e 2049 GD no transcorrer do verão e outono, respectivamente.

4.1.1.3. Taxa de expansão folhar

Conforme análise de variância da variável taxa de expansão folhar (TEF) dos biótipos de *Paspalum* (Apêndices 7, 10.1 e 10.2), detectou-se diferença altamente significativo entre biótipos ($P < 0,0001$), tanto no verão como no outono, enquanto que os níveis de N diferenciaram-se apenas no verão ($P = 0,0060$), durante as duas estações a interação entre estes fatores não foi significativa ($P > 0,05$).

A resposta da TEF dos biótipos de *Paspalum* frente aos níveis de fertilização nitrogenada praticados no experimento, apresentou um comportamento que não permitiu o ajuste a um modelo condizente, pela análise de regressão, tanto no verão como no outono. Durante a primeira estação (Tabela 8), em média, as maiores TEF foram alcançadas quando os biótipos recebiam 360 kg/ha de N e as menores na ausência deste nutriente, os níveis de 60 e 180 kg/ha, mantiveram-se em situação intermediária; no outono esta diferenciação deixou de ser perceptível, apontando efeito positivo deste nutriente sobre a TEF dos biótipos de *Paspalum*, quando as condições de meio ambiente são favoráveis.

No transcorrer do verão (Tabela 8) biótipo “Baio” apresentou folhas mais expansivas que as do “Azulão” e estas igualaram-se as dos biótipos de *P. notatum*, as asquais superaram as do *P. lividum*. No outono ambos os biótipos de *P. guenoarum* apresentaram TEF (média de 0,057 cm de folha/afilho/GD) superiores aos de *P. notatum* (média de 0,039 cm de folha/afilho/GD) e estes ao *P. lividum* (média de 0,020 cm de folha/afilho/GD). A distinção entre espécie pode ser atribuída aos mesmos fatores que atuam sobre a TAF de cada

biótipo, conforme já discutido.

Tabela 08. Taxas de expansão folhar em biótipos de *Paspalum* conforme à fertilização nitrogenada, no transcorrer do verão 2005/2006. EEA-UFRGS.

N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>					MÉDIA
	<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>	<i>P. notatum</i>		
	<u>“Azulão”</u>	<u>“Baio”</u>		<u>“André da Rocha”</u>	<u>“Baqual”</u>	
	TEF (cm de folha/afilho/GD).....					
0	0,157	0,177	0,054	0,128	0,147	0,132 B
60	0,137	0,269	0,053	0,148	0,171	0,156 AB
180	0,195	0,185	0,100	0,158	0,179	0,163 AB
360	0,178	0,257	0,069	0,173	0,208	0,177 A
MÉDIA	0,167 b	0,222 a	0,069 c	0,152 b	0,177 b	

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv % = 21

Média = $0,157 \pm 0,033$

Resumo da ANOVA Apêndice 7.

Ao se contrastar estes resultados com os da literatura disponível (Skinner & Nelson, 1995; Wilhelm & McMaster, 1995; Lemaire, 1997; Nabinger, 1997; Colabelli et al., 1998; Cruz & Boval, 2000; Nabinger & Pontes, 2001), seria esperada resposta mais efetiva da nutrição nitrogenada sobre a TEF dos biótipos avaliados. No entanto, a condição de déficit hídrico observada durante o mês de dezembro de 2005 e primeiro decêndio de janeiro e de fevereiro de 2006 (Figura 3), pode ter comprometido a resposta da TEF frente à fertilização. A indução ao florescimento, observada nos biótipos de *P. notatum* durante todo o período de avaliação, e no final do verão e início de outono para os demais biótipos, também poderia estar contribuindo para tanto. Este fenômeno altera o processo ontogênico das plantas, as quais passam a priorizar a expansão dos meristemas intercalares, com conseqüente redução na TEF e incremento na de

alongamento dos entre nós (Moore & Moser, 1995). Outro aspecto a ser considerado, refere-se ao fato da expansão ter sido obtida a partir do incremento médio no comprimento de folhas existentes no afilho. Caso esta medida tivesse sido realizada apenas nas folhas em expansão, provavelmente, a resposta ao N passasse a ser evidenciada. Com relação ao biótipo “Baio”, alia-se a incidência “podridão de raízes”.

Tanto em experimentos realizados em condições controladas de casa de vegetação (Nabinger et al., 2003 a), quanto em pastejo (Boggiano, 2000), a TEF do *P. notatum* mostrou-se responsiva à nutrição nitrogenada, o mesmo sendo observado em *P. urvillei* (Quadros & Bandinelli, 2005).

Assim, como constataram Eggers (1999) em *P. notatum*; e Santos (2005) nesta mesma gramínea (biótipos “André da Rocha” e “Comum”), também, em *P. lividum*, foi evidente o efeito estacional sobre a taxa de expansão de folhas dos biótipos estudados, em resposta às condições ambientais vigentes em cada estação. Observou-se incremento médio nas TEF de mais de 70% no período de verão em relação ao de outono (0,157 vs. 0,042 . cm de folha/afilho/GD).

Levando-se em conta as temperaturas médias diárias observadas no período de verão (25 °C), as TEF médias representam incrementos diários no comprimento de lâmina folhar, em cada afilho, de aproximadamente 5,2 e 4,2 cm para o “Baio” e “Azulão”, 1,7 cm para *P. lividum*; e de 4,4 e 3,8 cm para o “Bagual” e “André da Rocha”. No outono, estes incrementos foram inferiores a 1 cm de folha/afilho/dia, quando foram registradas temperaturas médias de 15 °C, denotando que este fator abiótico passou a atuar sobre a expansão folhar.

No entanto, conforme sugeriram Sweeney & Hopkinson (1975), Charles-Edwards et al. (1986), Newman et al. (2001) e Gates et al. (2001), há que se considerar que a redução no fotoperíodo, e conseqüentemente na oferta de radiação solar às plantas, já que a média da radiação solar global passou de 513 para 209 Cal/cm²/dia do verão para outono (Tabela 5), passa a ser decisiva para este tipo de comportamento, não só desta característica morfogênica, como das demais. Alia-se a indução ao florescimento, observada em todos os genótipos no início do outono, atuando para o decréscimo nas TEF dos mesmos.

4.1.1.4. Taxa de senescência folhar

Segundo análise de variância da variável taxa de senescência folhar (TSF - Apêndices 7, 11.1 e 11.2) dos biótipos de *Paspalum*, constatou-se diferença altamente significativa ($P < 0,0001$) entre os biótipos durante as duas estações do ano e para os níveis de N apenas no verão ($P = 0,0141$), assim, a interação biótipo x N somente foi significativa nesta estação ($P = 0,0349$), como observa-se na Tabela 9.

Tanto nos levantamentos conduzidos no verão (Tabela 9) quanto no outono, não foi constatada resposta significativa na TSF dos biótipos em relação aos níveis de N aplicados. De acordo com Colabelli et al. (1998) e Lattanzi et al. (2005) esta característica passa a ser pouco influenciada pela nutrição nitrogenada, exceto em situações de déficit severo, este processo passa a ser desencadeado mais rapidamente, com vistas a atender a demanda deste nutriente nos pontos prioritários da planta, como já mencionado.

No verão (Tabela 9) sob as maiores doses de N (180 e 360 kg/ha), o biótipo “Baio” passou a apresentar maiores TSF em relação ao “Azulão”, “André da Rocha” e “Bagual”, enquanto o *P. lividum* manteve-se em situação intermediária. Na ausência de adubação estas diferenciações deixaram de ser observadas, denotando que os biótipos passam a adotar diferentes comportamentos, na medida em que a disponibilidade deste nutriente passa a ser incrementada. No outono, quando as condições de meio foram menos favoráveis ao processo ontogênico, os níveis de adubação nitrogenada deixaram de atuar sobre esta característica; entretanto, os diferentes comportamentos entre biótipos mantiveram-se evidentes, com os de *P. notatum* apresentando menores TSF em relação aos de *P. guenoarum* (valores médios de 0,010 e 0,034 cm de folha/afilho/GD), e o *P. lividum* permanecendo com TSF intermediária (0,021 cm de folha/afilho/GD), diferenciações que podem ser justificadas a partir dos mesmos fatores que atuaram sobre a TEF, guardando as relações opostas, entre estas características morfogênicas.

O efeito estacional sobre a TSF não foi tão evidente como o observado com a TEF. Mesmo assim, os valores médios observados no verão, representavam quase o dobro dos obtidos no outono (0,043 vs. 0,022 cm/folha/afilho/GD). A maioria dos biótipos apresentou redução na TSF do verão para o outono, à exceção do *P. notatum* “André da Rocha” que manteve a taxa próxima de 0,015 cm de folha/afilho/GD no transcorrer das duas estações. Os decréscimos observados nesta característica morfogênica do verão para outono, podem ser atribuídos aos mesmos fatores que atuaram sobre a TEF, conforme apresentado anteriormente, guardando as relações

opostas, entre estas características morfogênicas.

Tabela 09. Taxas de senescência folhar em biótipos de *Paspalum* conforme à fertilização nitrogenada, no transcorrer do verão 2005/2006. EEA-UFRGS.

N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>						MÉDIA				
	<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>						
	<u>“Azulão”</u>	<u>“Baio”</u>			<u>“André da Rocha”</u>	<u>“Baqual”</u>					
 TSF (cm de folha/afilho/GD).....										
0	0,0457	a	0,0387	a	0,0297	a	0,0143	a	0,0213	a	0,0299
60	0,0687	ab	0,0917	a	0,0393	ab	0,0137	b	0,0207	ab	0,0468
180	0,0390	b	0,1110	a	0,0543	ab	0,0277	b	0,0227	b	0,0509
360	0,0483	b	0,0947	a	0,0497	ab	0,0127	b	0,0187	b	0,0448
MÉDIA	0,0504		0,0840		0,0433		0,0171		0,0208		0,0431

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv % = 41

Média = 0,0431 ± 0,018

Resumo da ANOVA Apêndice 7.

No Apêndice 24 são apresentados os gráficos que descrevem as taxas de expansão e de senescência folhar dos biótipos de *Paspalum*, obtidos a partir da relação entre os valores médios da oscilação no comprimento de folhas/afilho (cm) em expansão, em senescência e a soma térmica (GD em °C) observadas durante os levantamentos realizados no verão (09/01 a 07/02 de 2006) e outono (12/05 a 17/06 de 2006).

A partir dos valores médios das taxas de senescência e de expansão folhar dos biótipos foi possível calcular a magnitude da primeira taxa em relação à segunda, ou seja, o saldo do fluxo de tecidos. Durante o verão, em média, observou-se que a senescência representou 31% do crescimento, portanto, com acúmulo positivo de 69%. Já no outono, a taxa de senescência atingiu 58% da taxa de expansão, representando um saldo positivo de apenas

42%. Esta diferença entre estações reflete o efeito das condições ambientais, sobretudo da temperatura, que determinou diminuição das taxas de surgimento e de expansão foliares, enquanto a duração de vida da folha embora tenha aumentado (Tabela 7) não foi capaz de compensar aquelas diminuições no fluxo de formação de novos tecidos. No entanto, houve um comportamento diferenciado entre as espécies, e entre biótipos de uma mesma espécie. Este foi mais evidente com *P. lividum*, cuja taxa de senescência representava 75% da taxa de expansão no verão, passando para 118% no outono, representando um fluxo negativo de tecidos nesta estação. Dentre os biótipos de *P. guenoarum*, para o “Azulão” estes valores foram de 37% no verão e de 77% no outono e para o “Baio” representavam 43 e 54%; enquanto que para os biótipos de *P. notatum* estas relações foram menores atingindo, em média 11 e 33% no verão e outono, respectivamente. Os gráficos da Figura 8 ilustram bem esse comportamento diferenciado entre os biótipos de *Paspalum*.

Estes resultados apontam para possíveis diferenças nas estratégias de alocação de assimilados por parte dos biótipos, à semelhança do observado por Santos et al. (2005), com *P. notatum* “André da Rocha” e “Comum” e *P. lividum*. Mas também pode indicar, no caso de *P. lividum* que esta espécie, mesmo no verão deve ser desfolhada com maior frequência impedindo, desta forma, que a senescência atinja os 75% da taxa de expansão verificada nesta estação.

Todos os biótipos, em maior ou menor magnitude, reduziram suas taxas de expansão folhar e aumentaram as de senescência, na passagem do verão para o outono. Denotando que, durante esta estação, alguns entram em processo de “dormência” (a exemplo *P. lividum*), e/ou passam a priorizar a

alocação de assimilados para outros órgãos da planta, tais como: raízes, estolões e rizomas, em detrimento da formação de fitomassa aérea (folhas), com vistas a estocarem reservas, para a próxima estação de crescimento (a exemplo dos biótipos de *P. notatum*). O que não foi tão evidenciado em relação aos biótipos de *P. guenoarum*, em especial o “Baio”, ainda que tenham reduzido as suas TEF, durante o outono mantiveram certa partição de assimilados destinados à síntese de fitomassa aérea. Conforme descrevem Durand et al. (1991), Briske & Silvertown (1993), Hutchings & Koon (1994), Lemaire & Millard (1999) e Rymph (2004).

De maneira simplificada, embasado na metodologia proposta por Agnusdei et al. (1998), simulou-se o processo ontogênico de lâminas, após uma desfolha completa, dos biótipos de *Paspalum*, no transcorrer do verão e outono (Figura 8). Para tanto, a duração média de vida de folhas (DVF) foi uma característica morfogênica fundamental, pois determinou o início da senescência. Até então, o comprimento acumulado de lâmina foi representado pela taxa de expansão folhar (TEF) e, a partir deste momento, passou a ser estimado pelo balanço entre a expansão e senescência folhar, considerando-se que ambas apresentavam taxas idênticas. O início da senescência coincide ao IAF “ótimo” (Chapman & Lemaire, 1993), ou ao “rendimento teto” (Lemaire, 1997) de uma gramínea forrageira.

Desta forma, a DVF determina equilíbrio entre os fluxos de crescimento e de senescência do biótipo, representando um dos mais importantes parâmetros a serem observados no manejo da pastagem, indicando o período entre pastejos sob lotação intermitente, e a intensidade de

pastejo sob lotação contínua. Visando a manutenção do IAF da pastagem próximo de sua máxima eficiência de interceptação e máxima taxa de crescimento, além de propiciar maior proporção de MSV disponível aos animais (Agnusdei et al., 1998; Nabinger & Pontes, 2001).

Os gráficos (Figura 8) indicam diferentes estratégias de manejo na frequência da desfolha entre os biótipos e estações do ano. Buscando-se o equilíbrio entre a expansão e senescência folhar, durante o verão os biótipos deveriam ser submetidos a desfolhas mais freqüentes, em relação ao outono. Exceto o *P. lividum* que requer intermitências entre eventos similares durante as duas estações; devendo-se observar acúmulo entre 579 e 700 GD, ou aproximadamente, 23 a 28 dias no verão, e 39 a 47 no outono, levando-se em consideração as temperaturas médias diárias ocorridas no verão (25 °C) e outono (15 °C), intervalos inferiores aos obtidos por Santos (2005), com esta espécie.

Em relação aos biótipos de *P. guenoarum*, no decorrer do verão, os intervalos entre desfolhas não deveriam ser superiores a 588-725 GD (24-29 dias) e 485-625 GD (19-25 dias), enquanto que no outono, a 962-1100 (64-73 dias) e 891-1050 GD (59-70 dias), para o “Azulão” e “Baio”, respectivamente. Freqüências de verão, bastante próximas às observadas por Sawasato (2007) em experimento sob corte. Esses dados vão ao encontro, dos ciclos de pastejo sugeridos por Mella (1980), Rosito & Maraschin (1984) e Iurilegue (1984).

Os biótipos de *P. notatum* “André da Rocha” e “Bagual” deveriam ser manejados de forma mais leniente, respeitando aos respectivos acúmulos térmicos de 720-875 GD (29-35 dias) e 780-925 GD (31-37 dias) durante o verão, e de 970-1150 GD (65-77 dias) e 1030-1200 GD (69-80 dias) no outono,

valores próximos aos detectados por Santos (2005), para o “André da Rocha”, mas superiores ao obtidos por Steiner (2005) com os dois biótipos.

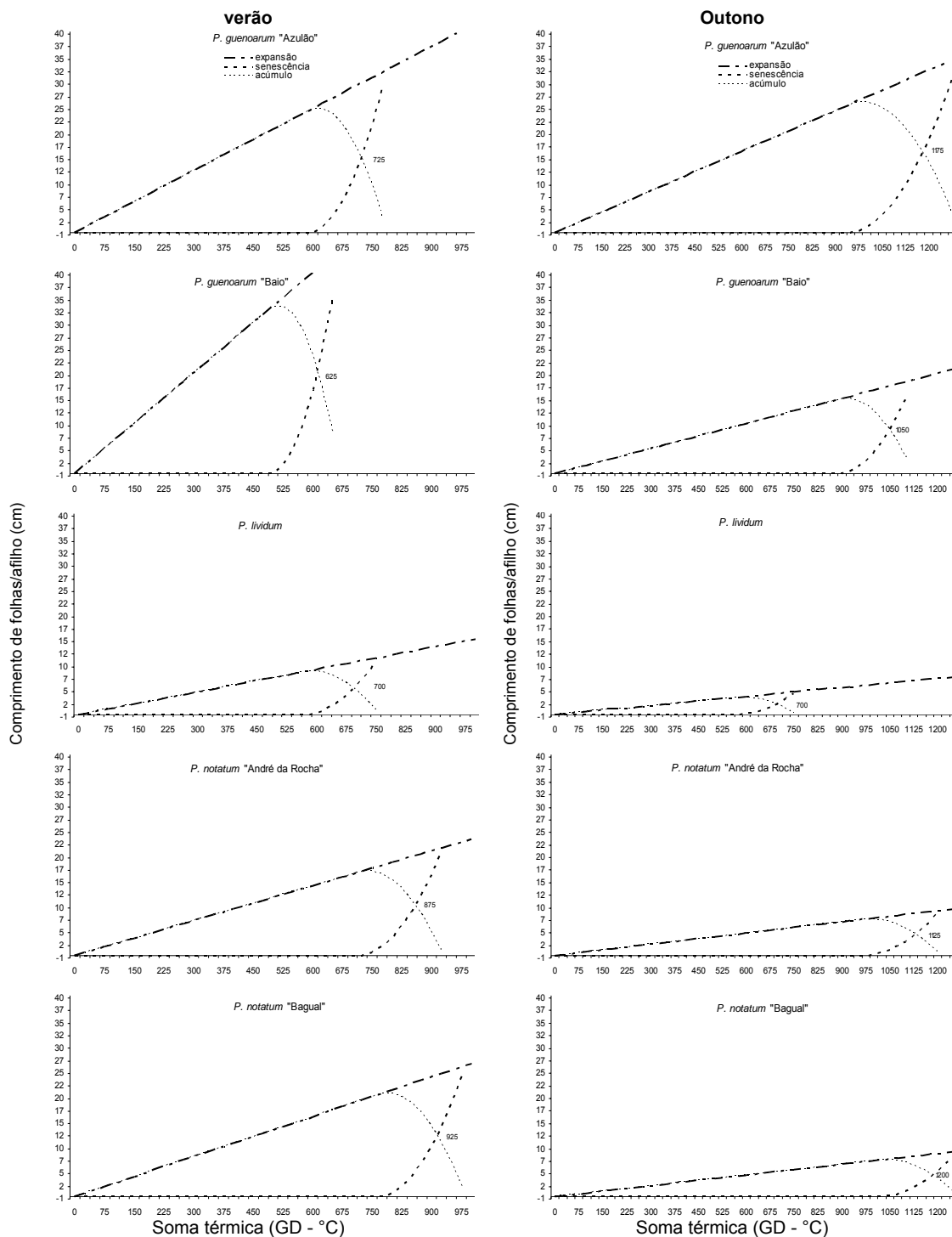


Figura 8. Simulação da expansão (---), senescência (....) e acúmulo (.....) médio de lâmina folhar por afilho, em genótipos de *Paspalum*, durante o verão e outono. EEA-UFRS.

Segundo metodologia proposta por Agnusdei et al. (1998)

4.1.2. Características estruturais

4.1.2.1. Comprimento final de folhas

Pela análise de variância da variável comprimento final de folhas (CFF) dos biótipos de *Paspalum* (Apêndices 7, 12.1 e 12.2) constatou-se diferença altamente significativa ($P < 0,0001$) entre biótipos durante as duas estações do ano, enquanto que os níveis de N diferenciaram-se apenas no verão ($P = 0,0155$), a interação entre estes fatores não apresentou significância ($P > 0,05$).

Entretanto, pela análise de regressão, detectou-se interação entre esta característica estrutural do “André da Rocha” e os níveis de fertilização nitrogenada, praticados no transcorrer do verão, ajustando-se ao modelo quadrático (Figura 9 e Apêndice 17.6), com comprimento máximo estimado em 17,1 cm/folha ao receber 130 kg/ha de N; este tipo de comportamento não foi observado durante o outono. Para os outros biótipos não houve resposta aos níveis de N, durante as duas estações. No verão os biótipos produziram folhas mais longas (22,1 cm, em média) sob a adubação nitrogenada de 180 kg/ha, e as mais curtas (18,6 cm, em média) na ausência do fertilizante, as quais não diferenciaram das obtidas sob os níveis de 60 e 360 kg/ha (20,7 cm em média). Já no outono, o efeito do N sobre esta característica estrutural não foi perceptível. Nabinger et al. (2003 a) mensuraram folhas com comprimento $13,4 \pm 1,6$ em plantas de *P. notatum* “André da Rocha”, cultivadas em vasos, sob níveis crescentes de nutrição nitrogenada.

A falta de resposta à fertilização nitrogenada desta característica estrutural, observada para maioria dos biótipos, não é normalmente encontrada em outros trabalhos (Boggiano, 2000; Hirata, 2000). No entanto, como o seu

principal determinante advém da relação entre as características morfológicas TEF/TAF (Chapman & Lemaire, 1993), pode estar indicando que o comportamento da TEF frente aos níveis de N, passou a exercer maior influência sobre o CFF, redundando na ausência de resposta nos resultados obtidos. Caso contrário, seria esperada, uma resposta inversamente proporcional, já que a TAF foi decrescente à medida em que se propiciou maior disponibilidade de N.

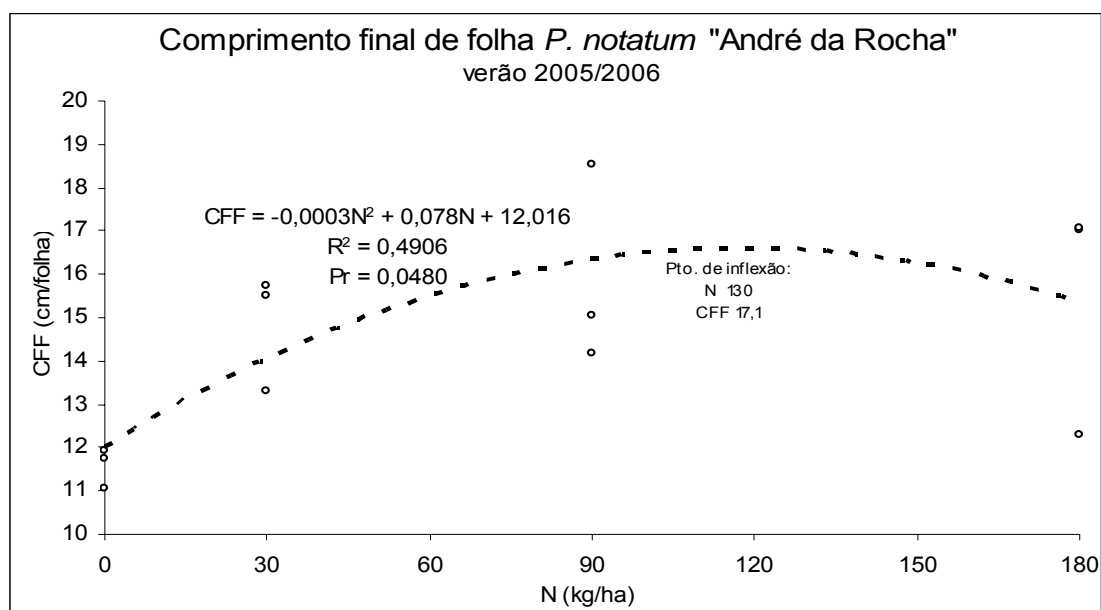


Figura 09. Resposta do comprimento final de folha em *P. notatum* "André da Rocha" em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006.

Conforme se observa na Tabela 10, independente dos níveis de N aplicados, o biótipo "Baio" apresentou folhas mais longas que as do "Azulão", e este as dos biótipos de *P. notatum*, ambos com folhas mais longas que as do *P. lividum*. Estes resultados são próximos aos obtidos por Sawasato (2007) com os biótipos "Baio" e "Azulão"; Hirata (2000) para *P. notatum*; Steiner (2005) para os biótipos "Bagual" e "André da Rocha" (desta mesma espécie); e por

Santos (2005) para o *P. lividum*. Porém, superiores aos observados por Eggers (1999); Boggiano (2000) e Hirata & Pakinding (2002), quando *P. notatum* foi submetido a diferentes sistemas de pastejo.

Tabela 10. Comprimento final de folhas em biótipos de *Paspalum*, segundo as estações do ano. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Espécies De <i>Paspalum</i>	Biótipos	Estações do ano	
		Verão	Outono
	 CFF (cm/folha)	
<i>P. guenoarum</i>	“Azulão”	24,5 B	19,5 B
	“Baio”	38,0 A	23,2 A
<i>P. lividum</i>		10,1 D	6,1 D
<i>P. notatum</i>	“André da Rocha”	14,5 C	9,5 C
	“Bagual”	15,8 C	9,1 C

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv %: verão = 14,1 outono = 17,8
 Média: verão = 20,6 ± 2,90 outono = 13,5 ± 2,40
 Resumo da ANOVA Apêndice 7.

As diferenças no CFF entre as espécies vai ao encontro do proposto por Chapman & Lemaire (1993); Cruz & Boval (2000) e Nabinger & Pontes (2001), que apontam que esta característica estrutural também passa a ser decorrente da altura de bainha (pseudocolmo) que define extensão da zona de crescimento a ser percorrido pela lâmina em expansão, por conseguinte, no seu comprimento final. Sendo mais evidente em espécies de crescimento cespitoso e rizomatoso. A demais, como já discutido, as diferenças no processo ontogênico de lâmina follhar, existentes entre gramíneas de crescimento cespitoso e estolonífero, são marcantes sobre esta característica estrutural.

Em média, as folhas geradas durante o período de verão foram mais

longas (Tabela 10) cerca de 7 cm, do que as produzidas no outono. Resposta semelhante foi detectada para a altura/comprimento de afilhos (Tabela 11), em média, os emitidos no período de verão foram cerca de 15 cm mais longos que os gerados no outono. Indicando o comportamento estacional destas características estruturais dos biótipos. Já que, todas as características morfogênicas que atuam, direta ou indiretamente, sobre estas características estruturais das plantas foram reduzidas quando da passagem do verão para o outono, conforme apresentado e discutido anteriormente.

4.1.2.2. Comprimento ou altura de afilho

Segundo análise de variância da variável altura (espécie de crescimento cespitoso) ou comprimento (espécies de crescimento rizomatoso e estolonífero) de afilho (Apêndices 7, 13.1 e 13.2), constatou-se diferença altamente significativa ($P < 0,0001$) entre os biótipos durante as duas estações do ano, e para os níveis de N apenas no verão ($P = 0,0010$), assim, a interação biótipo x N somente foi significativa nesta estação ($P = 0,0057$), como observa-se na Tabela 11.

No transcorrer do verão (Figura 10 e Apêndices 17.7 a 17.9), os biótipos de *P. notatum* aumentaram o comprimento de afilho, à medida em que se incrementou os níveis de N suplementar. Seguindo a modelos de regressão linear a taxas 0,044 (“Bagual”) e 0,033 (“André da Rocha”) cm de afilho/kg de N. A altura de afilho do biótipo “Azulão” respondeu a este fator, segundo a regressão polinomial quadrática, com altura máxima estimada 42,2 cm sob 97 kg/ha de N. A altura do “Baio” e comprimento de *P. lividum*, mantiveram-se

inalterados frente à fertilização. Fato que também foi constatado para todos os biótipos nas mensurações realizados durante o outono (Tabela 11).

Tabela 11. Altura ou comprimento de afilhos, observados em biótipos de *Paspalum* segundo as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Estações do Ano	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>									
		<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>					
		<u>“Azulão”</u>	<u>“Baio”</u>			<u>“André da Rocha”</u>	<u>“Baqual”</u>				
..... altura/comprimento de afilho (cm)											
VERÃO	0	31,8	A b	51,7	A a	16,0	A c	23,1	B bc	27,3	B b
	60	37,5	A b	56,8	A a	14,8	A c	29,1	A b	28,1	AB b
	180	42,2	A a	48,7	A a	18,1	A c	27,6	AB b	30,8	AB b
	360	35,5	A b	54,6	A a	17,3	A c	31,1	A b	35,1	A b
	MÉDIA	36,8		52,9		16,5		27,7		30,3	
OUTONO	0	23,1		30,5		7,2		13,7		13,2	
	60	24,7		33,9		7,5		12,7		14,1	
	180	24,3		29,9		8,4		13,5		14,5	
	360	30,2		27,5		7,8		13,6		14,5	
	MÉDIA	25,5	b	30,5	a	7,7	d	13,5	c	14,1	c

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv %: verão = 9,3 outono = 14,7

Média: verão = 32,9 ± 3,05 outono = 18,3 ± 2,69

Resumo da ANOVA Apêndice 7.

Conforme o esperado, esta característica estrutural foi diferenciada entre as espécies (Tabela 11), dado os distintos hábitos de crescimento. Dessa maneira, os biótipos de *P. guenoarum* redundaram em afilhos mais longos que os dos de *P. notatum*, e estes aos de *P. lividum*. Mas, também, houve distinção intra-espécie, no caso do *P. guenoarum*, o biótipo “Baio” obteve, em média, plantas de maior porte que as do “Azulão”, à semelhança do detectado por Sawasato (2007). Distinção que não foi observada no comprimento de afilhos dos biótipos de *P. notatum*. Seguindo os mesmos padrões descritos por Chapman & Lemaire (1993); Cruz & Boval (2000) e Nabinger & Pontes (2001)

em relação ao CFF.

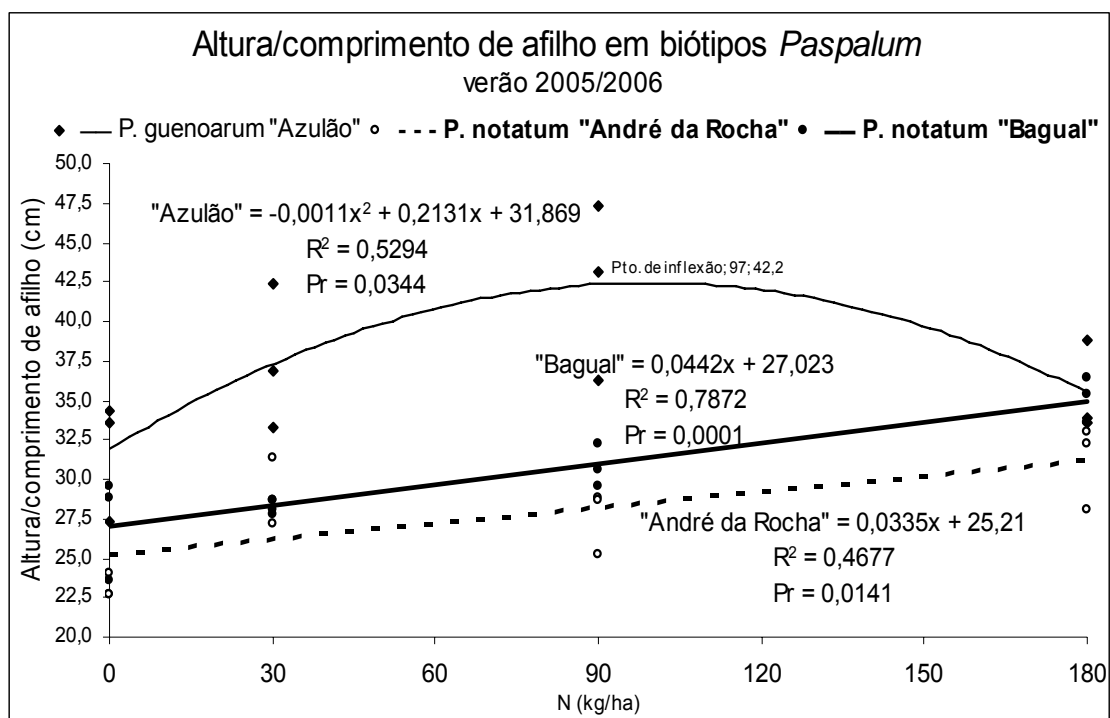


Figura 10 . Resposta da altura de afilhos em *P. guenoarum* "Azulão" e do comprimento afilhos em biótipos de *P. notatum* "André da Rocha" e "Bagual", em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006.

4.1.2.3. Número de folhas verdes por afilho

Pela análise de variância da variável número de folhas verdes (NVF - Apêndices 7, 14.1 e 14.2), detectou-se diferença altamente significativa ($P < 0,0001$) entre os biótipos durante as duas estações do ano, e para os níveis de N apenas no verão ($P = 0,0016$), assim, a interação biótipo x N somente foi significativa nesta estação ($P = 0,0241$), como observa-se na Tabela 12.

Esta característica estrutural permaneceu constante frente aos níveis de fertilização nitrogenada praticados, para os biótipos de *P. guenoarum* e *P. lividum* tanto no verão, como no outono (Tabela 12). Já para os de *P. notatum*, esteve diretamente relacionada no transcorrer do verão.

Tabela 12. Número médio de folhas verdes presentes nos afilhos em biótipos de *Paspalum* conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Estações do ano	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>									
		<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>					
		<u>“Azulão”</u>	<u>“Baio”</u>			<u>“André da Rocha”</u>	<u>“Bagual”</u>				
.....NFV (n° folhas/afilho).....											
VERÃO	0	3,8	A bc	3,0	A c	4,2	A b	5,6	B a	5,8	B a
	60	3,7	A b	3,2	A b	4,2	A b	6,2	AB a	5,8	B a
	180	3,5	A bc	2,6	A c	4,5	A b	6,1	AB a	6,4	AB a
	360	3,8	A bc	3,1	A c	4,3	A b	6,8	A a	7,0	A a
	MÉDIA	3,7		3,0		4,3		6,2		6,2	
OUTONO	0	3,8		3,9		3,2		5,6		5,8	
	60	3,7		3,8		3,2		5,0		5,9	
	180	3,5		3,3		3,3		5,3		5,0	
	360	3,9		3,7		3,6		5,3		5,1	
	MÉDIA	3,8	b	3,7	b	3,3	b	5,3	a	5,5	a

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv %: verão = 7,7 outono = 10,2

Média: verão = 4,7 ± 0,36 outono = 4,3 ± 0,44

Resumo da ANOVA Apêndice 7.

O NFV, presente nos afilhos do *P. notatum*, foi superior ao observado para as demais espécies (Tabela 12). No decorrer do verão, esta característica estrutural dos biótipos “Bagual” e “André da Rocha” respondeu de forma direta às doses de N aplicadas, com taxas de incremento (folhas/kg de N) de 0,0073 para o primeiro e de 0,0058 para o segundo (Figura 11 e Apêndices 17.10 e 17.11). No outono, a presença de folhas verdes desses biótipos permaneceu constante em relação aos níveis do fertilizante. O mesmo sendo observado em relação aos outros biótipos nas avaliações de verão e outono.

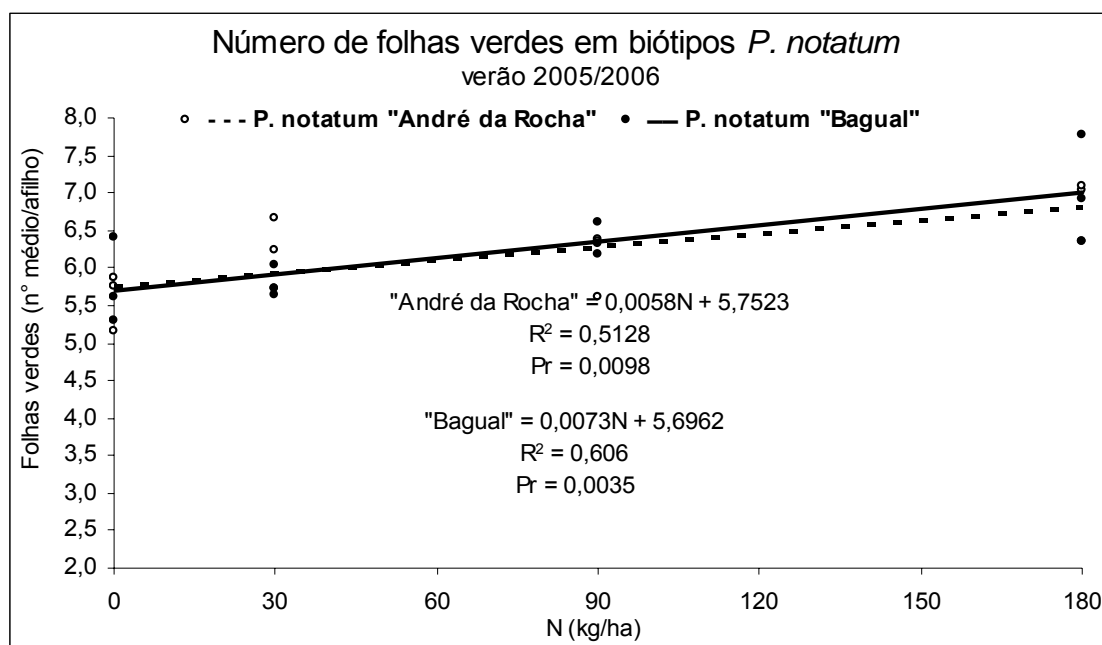


Figura 11 . Resposta do número médio de folhas verdes presentes em afilhos de biótipos de *P. notatum*, em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006.

O NFV apresenta forte determinismo genético, já que as características morfogênicas que a originam têm resposta praticamente constante frente à disponibilidade de N, exceto sob déficit severo, quando o número de folhas vivas pode decair, via aceleração na TSF, por meio do mecanismo de translocação deste nutriente aos pontos de maior demanda (Colabelli et al., 1998; Lattanzi et al., 2005). A resposta crescente desta característica frente aos níveis de N, observada com os biótipos de *P. notatum*, foi considerada contraditória, uma vez que as suas TAF estiveram inversamente relacionadas a este fator, aliado à longevidade de suas folhas não ter sido influenciada pela disponibilidade de N. No entanto, pode-se supor que, por apresentarem uma maior quantidade de folhas de longevidade relativamente maior, o efeito da nutrição nitrogenada passou a se manifestar sobre o NFV. Nabinger et al. (2003 a), obtiveram resposta semelhante em

plantas isoladas do biótipo “André da Rocha”, submetidas a níveis crescentes de nutrição nitrogenada.

Esta característica estrutural distinguiu-se entre espécies (Tabela 12). Como já mencionado, os dois biótipos de *P. notatum*, em qualquer das circunstâncias, mantiveram a quantidade de folhas verdes semelhante entre si e superior aos outros biótipos. Rymph (2004) em rebrotes de 8 semanas de *P. notatum*, contou 7,6 (primavera/verão) e 3,4 (verão/outono) folhas expandidas/afilho. Por sua vez, o número médio de folhas verdes presentes nos biótipos de *P. guenoarum* e no *P. lividum* não distinguiram-se entre si no transcorrer do outono, enquanto que no verão, o “Baio” na ausência de fertilização nitrogenada e sob os níveis de 180 e 360 kg/ha, manteve menor quantidade de folhas em relação ao *P. lividum*, mas igualou-se ao “Azulão”. Resultados que seguem o esquema proposto por Chapman & Lemaire (1993), uma vez que os biótipos de *P. notatum* apresentaram folhas mais longevas, conciliado a menores TAF, em relação ao *P. lividum* e biótipos de *P. guenoarum*. Os valores obtidos nas contagens de folhas verdes por afilho se aproximam dos apresentados por Steiner (2005) em relação aos biótipos “André da Rocha” e “Bagual”; Santos (2005) com o *P. lividum*; e por Sawasato (2007) para os biótipos “Azulão” e “Baio”.

4.1.2.4. Densidade de afilhos

Conforme análise de variância da variável densidade de afilhos dos biótipos de *Paspalum* (Apêndices 7, 15.1 e 15.2) constatou-se diferença altamente significativa entre biótipos, com $P < 0,0001$ no verão e $P = 0,0023$ no

outono, enquanto que os níveis de fertilização nitrogenada diferenciaram-se apenas no verão ($P = 0,0443$), entretanto, o teste de comparação das médias (Tukey à 5%) não demonstrou diferença entre estes. A interação entre biótipos x N não apresentou significância ($P > 0,05$), tanto no verão, como no outono. Mesmo assim, por meio da análise de regressão, foi constatado que no período de verão as densidades de afilhos dos biótipos “Azulão” e “André da Rocha”, tiveram respostas diretamente proporcionais a este fator, embora com baixos coeficientes de determinação. Com incrementos de (afilhos/kg de N) de 1,5 e 1,3, respectivamente, para o primeiro e segundo biótipo (Figura 12 e Apêndices 17.12 e 17.13), à semelhança do que Nabinger et al. (2003 b) detectaram em plantas isoladas, sob cultivo hidropônico a doses crescentes de N, do biótipo “André da Rocha”, o que não foi perceptível no transcorrer do outono. O mesmo foi observado para os demais biótipos durante as duas estações de avaliação.

Apesar do nível de nutrição nitrogenada não exercer efeito marcante sobre a TAF e sobre o NFV presentes em um afilho (Colabelli et al., 1998; Nabinger & Pontes, 2001), a adubação nitrogenada passa a atuar de forma positiva sobre a capacidade de afilhamento em gramíneas de crescimento cespitoso, bem como na densidade de pontos de crescimento das estoloníferas. Provavelmente, via estímulo da brotação de gemas axilares, desde que a quantidade e qualidade (relação vermelho próximo/vermelho distante) da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente sobre estas sejam adequadas (Cruz & Boval, 2000), o que pode ter ocorrido com os biótipos que responderam a este fator.

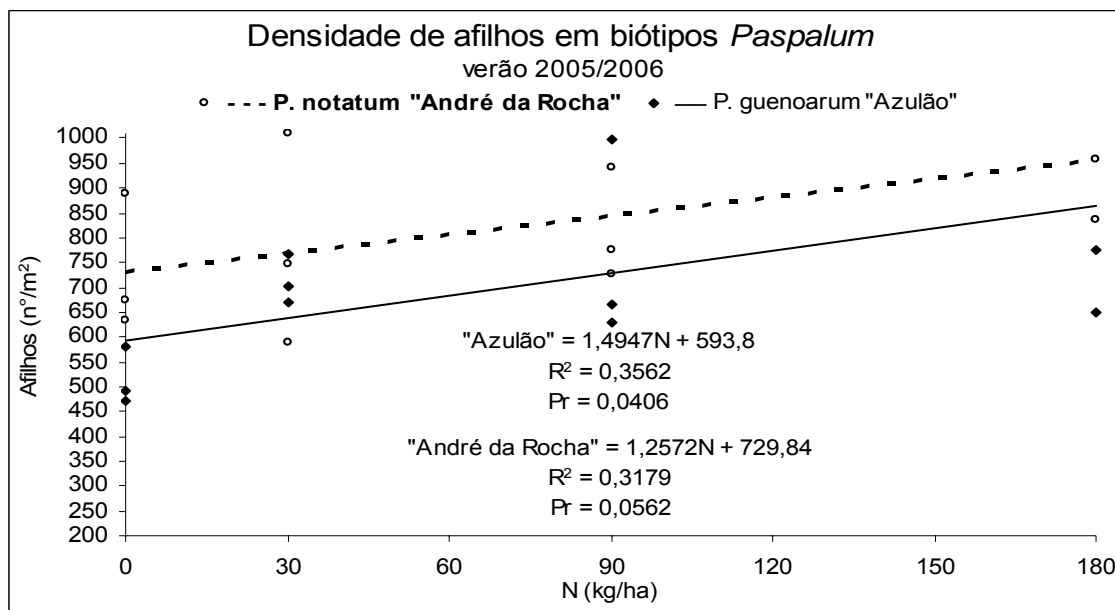


Figura 12. Resposta da densidade de afillhos em *P. guenoarum* "Azulão" e em *P. notatum* "André da Rocha", em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01 a 02/2006.

Foi observada uma diferenciação entre espécies com relação a esta variável (Tabela 13), justificada pelos diferentes hábitos de crescimento das mesmas. Desta forma, independentemente da fertilização nitrogenada e das estações do ano (Figura 13), o *P. lividum* (estolonífero) foi a espécie que atingiu a maior densidade, tanto em relação aos biótipos de *P. guenoarum* (cespitosos), como aos de *P. notatum* (rizomatosos), dentre as quais não se detectou diferenças. Essa resposta foi atribuída às diferenças entre as densidades de pontos de crescimento potenciais entre a espécie estolonífera, rizomatosa e cespitosa (Chapman & Lemaire, 1993; Cruz & Boval, 2000).

No entanto, seria de se esperar um maior perfilhamento da espécie rizomatosa em relação à cespitosa que, provavelmente, não aconteceu em decorrência do hábito de crescimento de hastas adotado pelos biótipos de *P. notatum*, de direção ortogravitropica e entrenós longos, em resposta ao fertilizante nitrogenado ter disponibilizado as plantas N-amoniacal, como

observaram Beltrano et al. (1999) com *P. vaginatum*.

Tabela 13. Densidade de afilhos em estandes de biótipos de *Paspalum*, segundo as estações do ano. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Espécies De <i>Paspalum</i>	Biótipos	Estações do ano	
		Verão	Outono
.....Densidade de afilhos (n°/m ²)			
<i>P. guenoarum</i>	“Azulão”	706 B	738 B
	“Baio”	795 B	817 B
<i>P. lividum</i>		1163 A	1118 A
<i>P. notatum</i>	“André da Rocha”	824 B	769 B
	“Bagual”	794 B	737 B

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv %: verão = 19,6 outono = 29,5
 Média: verão = 856 ± 168 outono = 815 ± 240
 Resumo da ANOVA Apêndice 7.

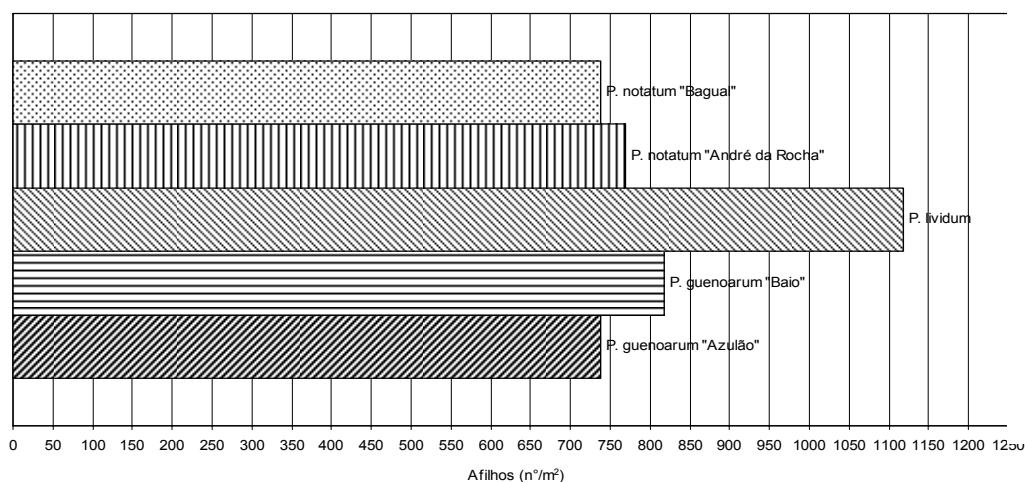


Figura 13. Densidade média de afilhos, observada em biótipos de *Paspalum*, durante o verão e outono. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

A indução ao florescimento dos biótipos de *P. notatum*, observada durante todo o período de avaliação, também pode ter atuado neste sentido. Em decorrência deste processo, as plantas passaram a inibir a atividade dos meristemas axilares e basais, priorizando os intercalares, com conseqüente

alongamento de entre nós (Moore & Moser, 1995), e redução do afilhamento de maneira direta (processo fisiológico de inibição apical) ou indireta (sombreamento dos meristemas basais), como descrevem Pearson & Ison (1994).

Além disso, a intensidade de desfolha (cortes à altura de 5 cm), preservou boa parte das gemas apicais desta espécie, com o rebrote posterior assumindo uma postura mais ereta do que prostrada, o que passou a inibir o rebrote a partir das gemas basais e, conseqüentemente, na capacidade de afilhamento. À semelhança do constado por Boggiano (2000) em *P. notatum* submetido a diferentes intensidades de pastejo, quando este fator foi preponderante em relação aos níveis de N aplicados, havendo um incremento de mais de 50% na densidade de afilhos da menor (4% do PV) para a maior (14% do PV) OF. Em ensaio agrônômico com animais, Provazi et al. (2005) registraram densidades de 263 e 231 afilhos/m² para o *P. atratum* cv. Pojuca e *P. guenoarum*, cerca de, 30% da densidade observada nesse experimento.

4.1.3. Cobertura de solo

Segundo a análise de variância apenas os fatores isolados biótipos e níveis de N foram altamente significativos ($P < 0,0001$) sobre a cobertura de solo propiciada pelos estandes dos biótipos de *Paspalum* (Apêndices 7, 16.1 e 16.2), tanto no verão como no outono. Entretanto, por meio da análise de regressão desta variável, foi constado que a maioria dos biótipos foi influenciada pelos níveis de fertilização nitrogenada respondendo de maneira distinta.

Desta forma, a cobertura de solo propiciada pelo biótipo “Bagual” respondeu de forma direta e crescente aos níveis de N suplementar à taxa de 0,114% de cobertura de solo/kg de N. O “André da Rocha”, “Baio” e *P. lividum*,

apresentaram respostas ajustadas à regressões quadráticas (Figura 14 e Apêndices 17.14 a 17.17), com respostas máximas ao fertilizante oscilando entre 100 (“Baio”; 76%) e 160 kg/ha (*P. lividum*”; 89%).

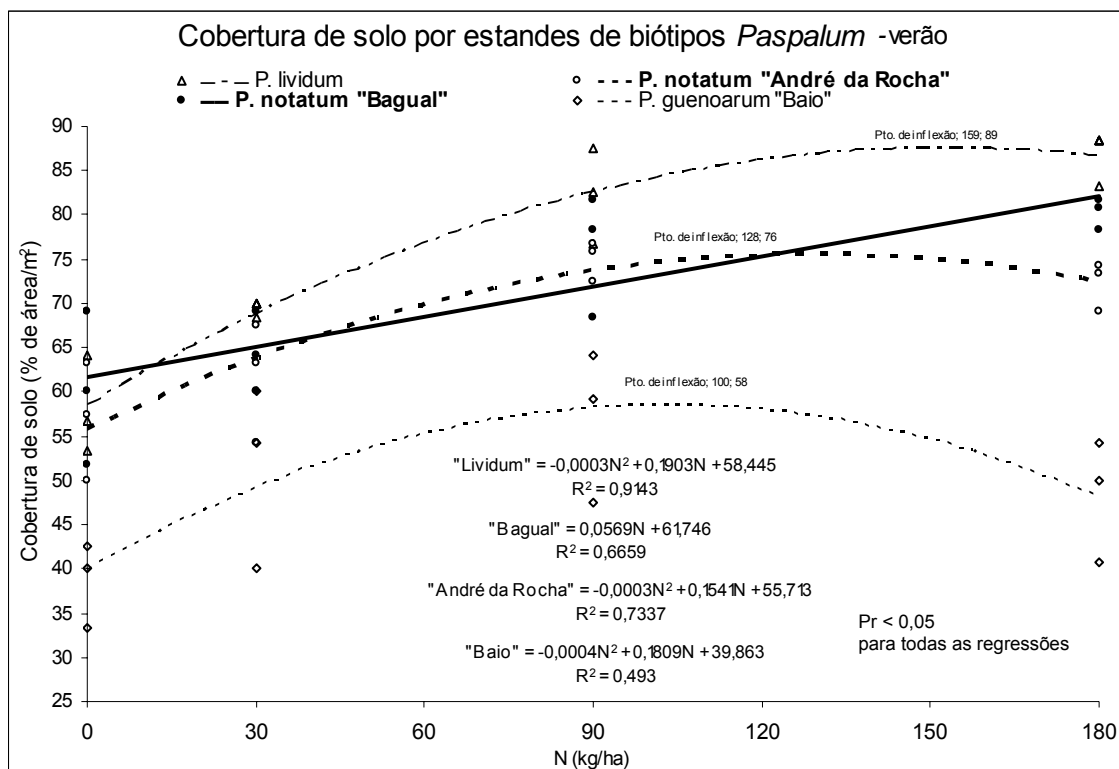


Figura 14 . Resposta da cobertura de solo em estandes de biótipos de *Paspalum*, em função dos níveis de fertilização nitrogenada aplicados, durante o verão. EEA-UFRGS, 01/2006 a 02/2006.

Enquanto que, o biótipo “Azulão” manteve sua cobertura de solo próxima a 60%, sem sofrer influência do N. Resposta que também foi observada para a maioria dos biótipos, durante os levantamentos conduzidos no outono, com exceção ao *P. lividum*, que continuou a responder aos níveis de N, segundo o modelo $-0,0007 N^2 + 0,374 N + 49,1$ ($R^2 = 0,82$; $P = 0,0004$). Nesta estação, os estandes dos outros biótipos cobriram em média 61, 49, 66, 71% da superfície de solo, para “Azulão”, “Baio”, “André da Rocha” e “Bagual”,

respectivamente, apontando o efeito positivo do nível de nutrição nitrogenada sobre esta variável.

A cobertura de solo dos estandes de *Paspalum* diferenciou-se entre espécies (Figura 15), com tendência igual aos de crescimento estolonífero (*P. lividum*) e rizomatoso (*P. notatum*), cobrirem uma maior superfície de solo, em relação à de crescimento cespitoso (*P. guenoarum*), conforme o esperado em função dos diferentes hábitos de crescimento. Independente da fertilização nitrogenada e das estações do ano, os estandes do *P. lividum* atingiram maiores cobertura de solo (74%), não diferindo aos do “Bagual” (71%), e este aos do “André da Rocha” (66%), que por sua vez igualaram-se aos do “Azulão” (61%). Havendo uma distinção intra-específica entre este e o “Baio”, no qual os estandes cobriam apenas 50% da superfície de solo.

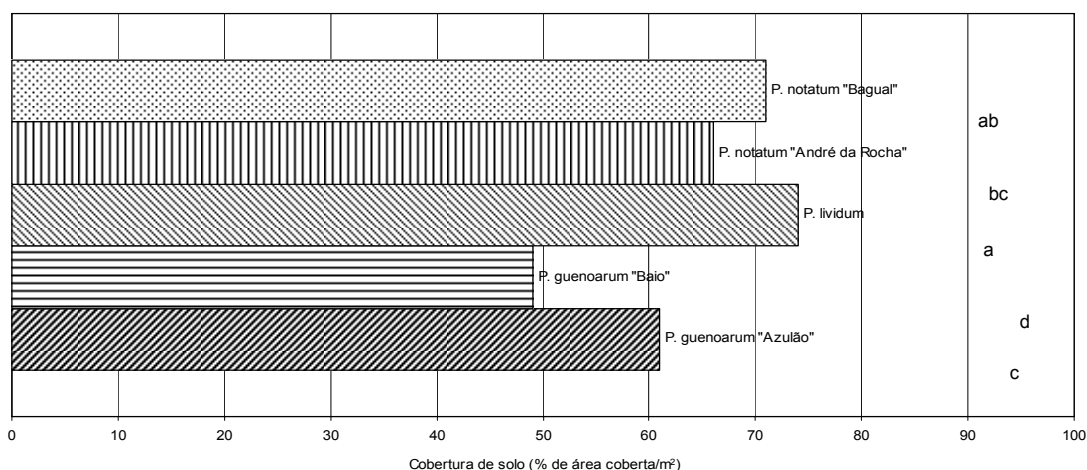


Figura 15 . Cobertura média do solo, observada em estandes de biótipos de *Paspalum*, durante o verão e outono. EEA-UFRGS, 01/2006 a 06/2006.

Este comportamento pode ser explicado a partir das diferenças na densidade de afilhos entre espécies, supracitadas, porém a diferenciação entre a espécie rizomatosa e cespitosa passa a ser evidenciada, em especial, entre

os biótipos “Bagual” e “Baio”. Lembrando que o mal da “podridão de raízes” que acometeu este último comprometeu a cobertura de solo dos estandes.

4.2. Acúmulo de fitomassa aérea

4.2.1. Produção anual de fitomassa aérea

Ao se analisar o acúmulo anual de fitomassa aérea dos biótipos de *Paspalum* (Tabela 14), constatou-se efeito significativo da interação ano \times biótipo \times N ($P = 0,0471$), conforme Apêndices 25, 28, 29 e 30. No primeiro ano, com exceção do biótipo “Baio”, que não foi responsivo ($P > 0,05$), todos os biótipos responderam de maneira linear, embora diferenciada, ao incremento nas doses de N (Figura 16 e Apêndices 37.18 a 37.21). No segundo ano (Figura 17 e Apêndices 37.22 a 37.26), apenas o *P. lividum* apresentou resposta quadrática, enquanto os demais, inclusive o “Baio”, responderam linearmente.

Uma explicação plausível para a falta de resposta do “Baio” no primeiro ano, não foi encontrada, a não ser a alta variabilidade entre parcelas deste biótipo. Também pode-se especular que a ocorrência da “podridão de raízes”, mais claramente identificada neste biótipo, ao final do primeiro ano, já estivesse provocando parte desta variabilidade. Isto pode ser corroborado pelo baixo coeficiente de determinação (R^2) da regressão entre níveis de fertilização e o acúmulo de MS, verificado no segundo ano para este biótipo em relação aos demais, muito embora os acúmulos tenham sido expressivos (Figura 17).

As diferenças entre anos devem-se, a menor resposta ao N no primeiro ano. Os coeficientes angulares dos modelos de resposta mostram um acréscimo de 10 a 11 kg de MS por kg de N adicional, para o “Azulão”, *P.*

lividum e “André da Rocha”, enquanto o biótipo “Bagual” atingiu um coeficiente de 17 kg de MS por kg adicional de N aplicado.

Tabela 14. Fitomassa aérea total acumulada por biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e à fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.

Anos ⁽¹⁾	N kg/ha	Biótipos de <i>Paspalum</i>					MS total (kg/ha)					
		<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>	<i>P. notatum</i>							
		“Azulão”	“Baio”		“André da Rocha”	“Bagual”						
Ano I (2005/2006)	0	10801	14856	7421	10561	10699						
	60	12621	14185	8092	13268	13684						
	180	13723	18683	11833	14597	15362						
	360	14939	16351	10709	15241	17461						
	Média	13021	b	16019	a	9514	c	13417	b	14302	ab	
Ano II (2006/2007)	0	10359	B a	8559	B a	5027	B b	6766	B ab	6650	B b	
	60	11082	B ab	14021	A a	6338	B c	8772	B bc	9338	B bc	
	180	15547	A a	13482	A ab	10062	A b	14369	A a	15363	A a	
	360	16778	A a	15204	A a	11328	A b	14973	A ab	17632	A a	
	Média	13453		12818		8189		11214		12246		
Ano I e II (2005 a 2007)	0	21206		23414		12448		17328		17350		
	60	23704	(21) ²	28206	(40)	14440	(17)	22040	(40)	23023	(47)	
	180	29270	(23)	32165	(24)	21895	(26)	28965	(32)	30726	(37)	
	360	31718	(15)	31555	(11)	22036	(13)	30214	(18)	35092	(25)	
	Média	26474	ab	28835	a	17705	c	24637	b	26548	ab	

Médias, em cada ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv % = 12,52

Média = 12420 ± 1555

(1) Anos: **ANO I = primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006;**

ANO II = primavera 2006 + verão 2006/2007 + outono 2007.

(2) Valores entre parêntese representam a **eficiência de uso do N (EUN)** aplicado durante os dois anos, dada por:

$$EUN = \frac{(\text{acúmulo de MST no nível de N considerado} - \text{acúmulo de MST na ausência de N})}{\text{kg de N aplicado (Ano I + Ano II)}}$$

Enquanto que, no segundo ano, estes coeficientes foram de 19, 13, 23 e 31 para os biótipos “Azulão”, “Baio”, “André da Rocha” e “Bagual”, respectivamente. Com relação ao *P. lividum*, no segundo ano, o mesmo apresentou resposta máxima sob a dose de 353 kg N/ha/ano, correspondendo

a uma produção de 11384 kg de MST/ha/ano (Figuras 16 e 17). Ademais, os diferentes regimes de corte adotados no transcorrer do primeiro e do segundo ano (Tabelas 2, 3 e 4), além das condições de meio vigentes em cada período, corroboraram para tanto.

Estas taxas de conversão do N em massa de forragem, observadas no transcorrer dos dois anos de avaliação, indicam o potencial de respostas dos biótipos de *Paspalum* frente a níveis crescentes de disponibilidade deste nutriente. Saliente-se que respostas lineares até 360 kg N/ha/ano, com exceção do *P. lividum*, coloca esses biótipos no mesmo patamar de resposta de espécies tropicais melhoradas que, normalmente, respondem linearmente até 400 kg N/ha/ano (Vicente-Chandler et al., 1974; Fernandes & Rossiello, 1986; Corsi & Nussio, 1992; Martha Júnior, 2003; Alvim, et al., 2003; Martha Júnior et al., 2004).

De um modo geral, observou-se que a maioria dos biótipos apresentou decréscimo no acúmulo de fitomassa aérea de, aproximadamente, 16% do primeiro para o segundo ano, exceto o “Azulão” que manteve produções similares durante os dois anos (Tabela 14). Nas avaliações conduzidas por Steiner (2005), durante os anos de 2005 e 2006, este decréscimo foi ainda maior (cerca de 48%), tanto em relação aos biótipos de *P. guenoarum*, como aos de *P. notatum*. Tendência oposta à detectada por Sawasato (2007), com exceção ao “Baio”, que diminuiu significativamente a fitomassa acumulada no transcorrer do experimento (2005 a 2007). Ambos os experimentos foram conduzidos em áreas próximas a este experimento, e recebiam cerca de 50 kg/ha de N após cada corte.

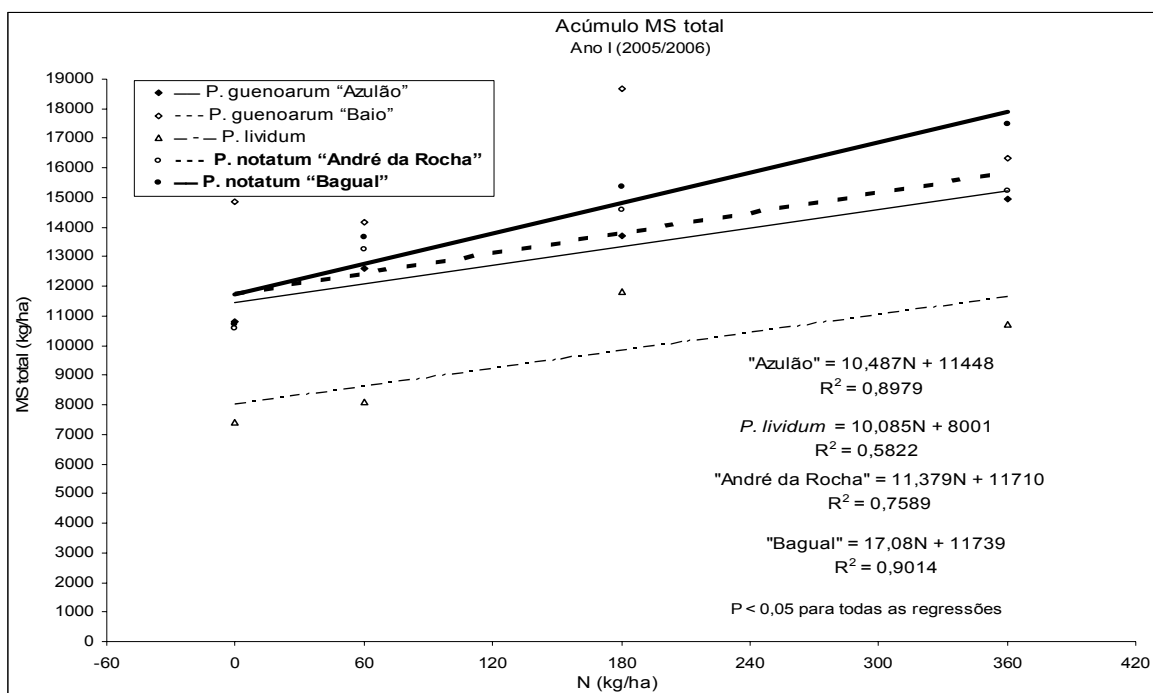


Figura 16. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o primeiro ano de avaliação (2005/2006). EEA-UFRGS.

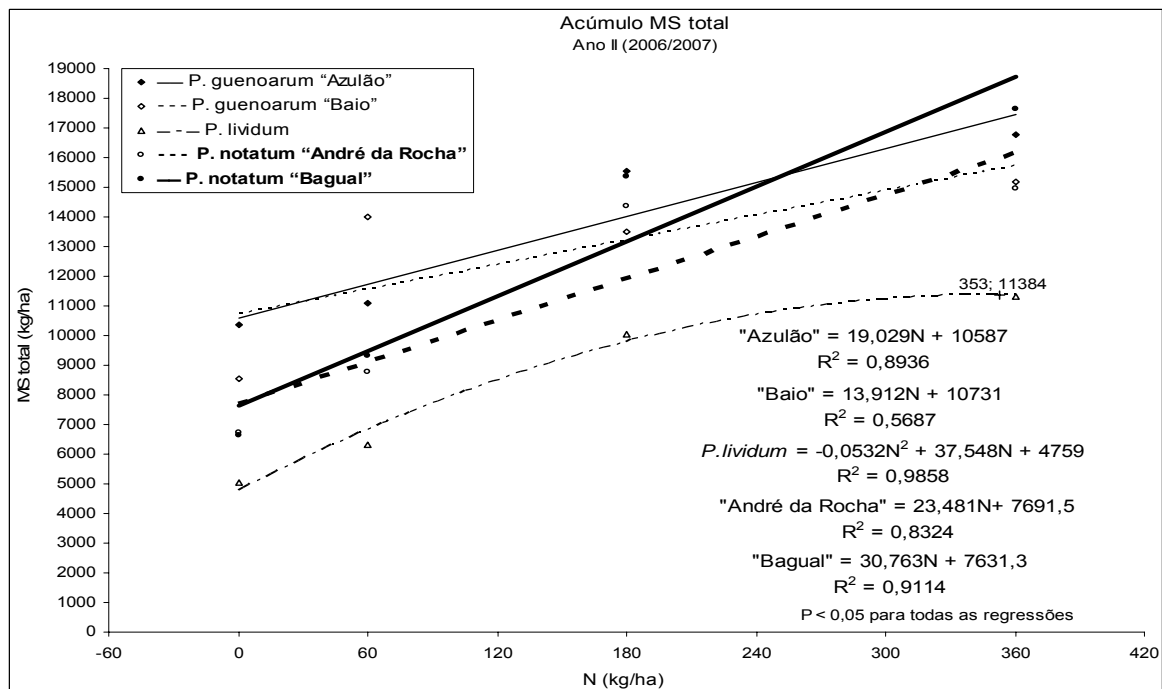


Figura 17. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o segundo ano de avaliação (2006/2007). EEA-UFRGS.

Sob condições de pastejo, Eggers (1999) e Boggiano (2000) com *P. notatum*; Mella (1980) e Rosito (1983) com *P. guenoarum*, observaram efeito marcante do ano de avaliação sobre a massa de forragem acumulada. Demonstrando que as condições climáticas (disponibilidade hídrica, temperatura, entre outras) vigentes no transcorrer das avaliações, passam a determinar o ritmo de crescimento e desenvolvimento das gramíneas. Além disso, o aumento da participação de outras espécies na fitomassa acumulada, notadamente sob condições desfavoráveis às gramíneas forrageiras, contribui neste sentido, como constatou Rosito (1983) em *P. guenoarum*.

Outro fator que contribuiu para uma maior produção de fitomassa, no primeiro ano, pode ser atribuído ao efeito residual do substrato utilizado nas sacolas de propagação das mudas que apresentava uma boa fertilidade (Apêndice 3), já que no momento do transplante destas para as covas nas parcelas experimentais, praticamente todo o substrato foi mantido com as mudas.

No primeiro ano (Tabela 14), a comparação entre os acúmulos médios de fitomassa aérea dos biótipos, demonstrou que o “Baio” e “Bagual” atingiram acúmulos similares entre si; este último, igualou-se ao “André da Rocha” e ao “Azulão”, os quais superaram o *P. lividum*, com valores próximo aos 9870 (*P. lividum*) e 10728 (“André da Rocha”) kg/ha de MSV, colhidos por Santos (2005), no transcorrer da primavera/verão/outono. Durante estas mesmas estações, Prestes et al. (1976) colheram 10500, 14600 10020 kg/ha de MST, ao avaliarem introduções de *P. lividum* (um acesso), *P. guenoarum* (três acessos) e *P. notatum* (cinco acessos), respectivamente. Dentre as introduções de *P. guenoarum* estes valores oscilaram entre 12800 (Paraguai) e

17000 (São Gabriel), e dentre as de *P. notatum* entre 8800 (Osório) e 12000 (Lagoa Vermelha).

Considerando-se o acúmulo médio anual do segundo ano (Tabela 14), os biótipos “Azulão”, “Baio” e “Bagual” atingiram os maiores acúmulos e não se diferenciando entre si; o “André da Rocha” situou-se em posição intermediária, enquanto que o *P. lividum* atingiu os menores acúmulos. Este comportamento passou a ser mais evidente na medida em que os níveis de fertilização nitrogenada foram aumentados. No primeiro ano das avaliações conduzidas por Steiner (2005), foram atingidos acúmulos da ordem de 18560 e 18243 kg/ha de MST com os biótipos “Azulão” e “Baio”, os quais não diferiram entre si e foram superiores ao “Bagual” (14337kg/ha), e este ao “André da Rocha” (9138 kg/ha). No ano seguinte, todos os biótipos apresentaram decréscimos no acúmulo de massa de forragem, e apenas o “Azulão” destacou-se dos outros biótipos (11180 vs. 6856 kg/ha, em média). Para estes mesmos biótipos, durante os dois anos de avaliações realizadas por Sawasato (2007), houve incremento no acúmulo de massa de forragem de um ano para o outro. No entanto, não foi detectada diferença entre os biótipos de *P. guenoarum* e *P. notatum*, com acúmulos oscilando entre 6272 (“Azulão”) e 10406 (“Baio”), no transcorrer do primeiro ano, e no segundo, entre 10653 (“Azulão”) e 7058 (“Baio”).

Levando em consideração a fitomassa aérea acumulada durante os dois anos de avaliações (Tabela 14), os biótipos de *P. guenoarum* juntamente com o “Bagual” foram os que atingiram os maiores acúmulos, seguidos do “André da Rocha”, que se igualou aos dois últimos, e superou o *P. lividum*.

Resultados que apontam para o elevado potencial de produção de forragem e de resposta aos níveis de N, destas gramíneas que compõem a flora campestre do Bioma Pampa, com destaque aos biótipos de *P. guenoarum* e *P. notatum*; e corroboram com os que vêm sendo obtidos em trabalhos de avaliação destas espécies sob diferentes condições de manejo e ambiente, como os apresentados por Dall'Agnol et al. (2005 e 2006) e Nabinger (2006).

4.2.2. Eficiência de uso do N

A eficiência de uso do N (EUN) dos biótipos de *Paspalum* (Tabela 14 e Figura 18), obtida a partir do quociente entre a diferença do acúmulo de fitomassa aérea total observada no nível de fertilização considerado (N-60, N-180 ou N-360) e na ausência desta (N-0), e a quantidade de N efetivamente aplicada no transcorrer dos dois anos de avaliação, conforme metodologia proposta por Marriott & Haystead (1993); manteve-se entre 47 e 11 kg de MST/kg de N aplicado, para “Bagual” recebendo 60 kg de N/ha/ano, e “Baio” sob 360 kg de N/ha/ano.

Para maioria dos biótipos, estes valores foram decrescentes na medida em que os níveis de N foram incrementados, seguindo a mesma tendência de uma pastagem natural de Planossolo, no município de Capão do Leão, RS (Lajús et al., 1996; Cunha et al., 2001) e aos valores revisados por Martha Júnior et al. (2004), em relação à resposta de gramíneas tropicais (rota metabólica C₄), à fertilização nitrogenada, bem como aos apresentados por Boggiano (2000), em sistemas pastoris situados no sul do Brasil, norte da Argentina e Uruguai.

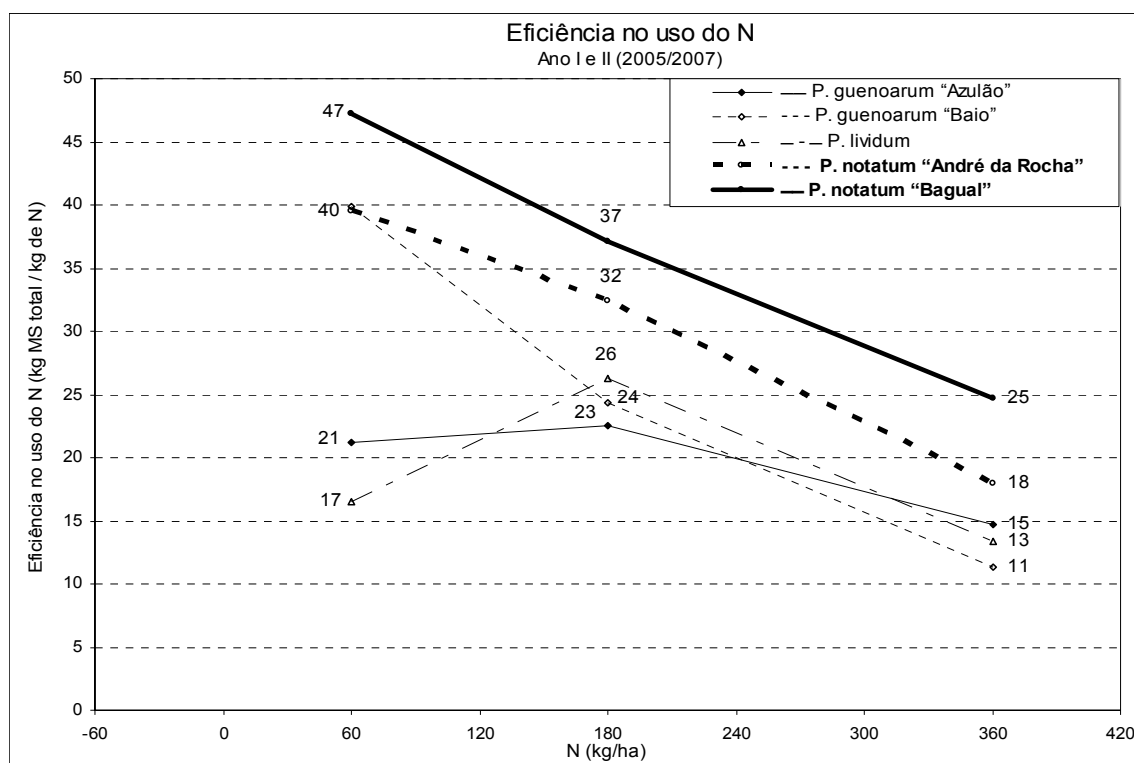


Figura 18. Eficiência de uso do N, no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de *Paspalum*, durante o primeiro e segundo ano de avaliações (2005 a 2007). EEA-UFRGS.

Assim, respectivamente, para os biótipos "Baio", "Bagual" e "André da Rocha" as eficiências apresentaram decréscimos de 16, 10 e 8 unidades quando às doses de N passaram de 60 para 180 kg/ha/ano, e de 29, 22 e 22 unidades quando às doses de N passaram de 60 para 360 kg/ha/ano. O biótipo "Azulão" praticamente manteve a sua EUN, quando as doses foram de 60 e 180 kg/ha/ano, com valores próximos a 22, caindo para 15 sob fertilização de 360 kg de N/ha/ano. Com relação ao *P. lividum*, o uso do N foi mais efetivo (26 kg de MST/kg de N) quando adubado com 180 kg de N/ha/ano, reduzindo para 17 e 15 sob os níveis de 60 e 360 kg de N/ha/ano (Figura 18). Destaca-se que o "Bagual" recebendo 360 kg de N/ha/ano, foi capaz de manter sua EUN próxima as dos biótipos de *P. guenoarum* e *P. lividum* adubados com 180 kg de N/ha/ano, o mesmo sendo observado com "André da Rocha", porém em menor

magnitude. Estes resultados apontam que a máxima EUN dos biótipos de *Paspalum* avaliados, foi atingida sob níveis de fertilização entre 60 e 180 kg de N/ha/ano, muito embora, com exceção ao *P. lividum*, continuaram a responder linearmente a este insumo até a dose de 360 kg de N/ha/ano. Em diferentes ecossistemas de pastagens naturais que ocorrem no RS, foram obtidos valores de EUN, oscilando entre 34 (Silva et al., 1996 a, b) e 10 (Lajús et al., 1996) em Planossolo, da região de Pelotas; entre 26 e 35 na região fisiográfica da Depressão Central (Boggiano, 2000 e Boggiano et al., 2000 a); e entre 7 e 14 kg de MST/kg de N aplicado na região da Campanha no município de Santana do Livramento (Correa et al., 2004 e 2006).

4.2.3. Distribuição da fitomassa aérea em função das estações do ano

Ao se considerar o efeito das estações do ano na produção de fitomassa aérea total, verificou-se que nos períodos favoráveis ao crescimento às espécies (primavera/verão), a resposta ao N foi mais evidente, exceto na primavera de 2005, quando os tratamentos de fertilização ainda não haviam sido implementados. Por sua vez, o efeito do fertilizante aplicado nos períodos que antecederam o outono, foi pouco perceptível sobre esta variável.

No verão 2005/2006, embora a análise de variância não tenha detectado efeito significativo (Tabela 15 e Apêndice 27.2) para interação biótipos x níveis de N, pela de regressão, apenas o biótipo “Baio” não respondeu aos níveis de N ($P > 0,05$), entretanto atingiu um dos maiores acúmulos de fitomassa aérea. Os biótipos “Azulão”, “Bagual” e o *P. lividum* apresentaram respostas no acúmulo de fitomassa aérea diretamente

Tabela 15. Fitomassa aérea total acumulada por biótipos de *Paspalum*, conforme a estação do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.

Estações	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>											
		<i>P. quenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>							
		"Azulão"	"Baio"			"André da Rocha"							
MS total (kg/ha)													
Primavera (2005)	0	4538	6989			1767			3204				3176
	60	4258	5776			1543			2933				4449
	180	4429	6396			2205			3378				4135
	360	3905	5672			2028			3713				4443
	Média	4283	b	6208	a	1886	c	3307	b	4051	b		
Verão (2005/2006)	0	3422	5376			3842			5392				5712
	60	4952	5730			4193			7538				6756
	180	5264	9315			6843			8429				8194
	360	6609	7917			6328			8115				9811
	Média	5062	b	7084	a	5301	b	7368	a	7618	a		
Outono (2006)	0	2841	2491			1812			1965				1811
	60	3411	2679			2356			2797				2479
	180	4030	2972			2785			2790				3033
	360	4425	2762			2353			3413				3207
	Média	3677	a	2726	b	2392	b	2741	b	2632	b		
Primavera (2006)	0	2449	2675			1175			1517				1616
	60	2951	4323			1580			2360				2501
	180	5325	3777			2872			3576				4241
	360	4612	5641			2825			4481				5257
	Média	3845	a	4104	a	2113	b	2883	ab	3404	a		
Verão (2006/2007)	0	7297	B a	5637	B ab	3145	B b	4869	B ab	4774	B ab		
	60	7498	B ab	9345	A a	4238	AB b	5666	B b	6164	B ab		
	180	9595	AB ab	9138	AB ab	6170	AB b	9866	A a	10549	A a		
	360	11506	A a	9343	A ab	7576	A b	9466	A ab	11555	A a		
	Média	8974		8364		5282		7474		8261			
Outono (2007)	0	613		247		707		353		260			
	60	633		353		520		747		673			
	180	627		573		1020		927		573			
	360	660		220		927		1027		820			
	Média	633	ab	348	b	793	a	763	a	582	ab		

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

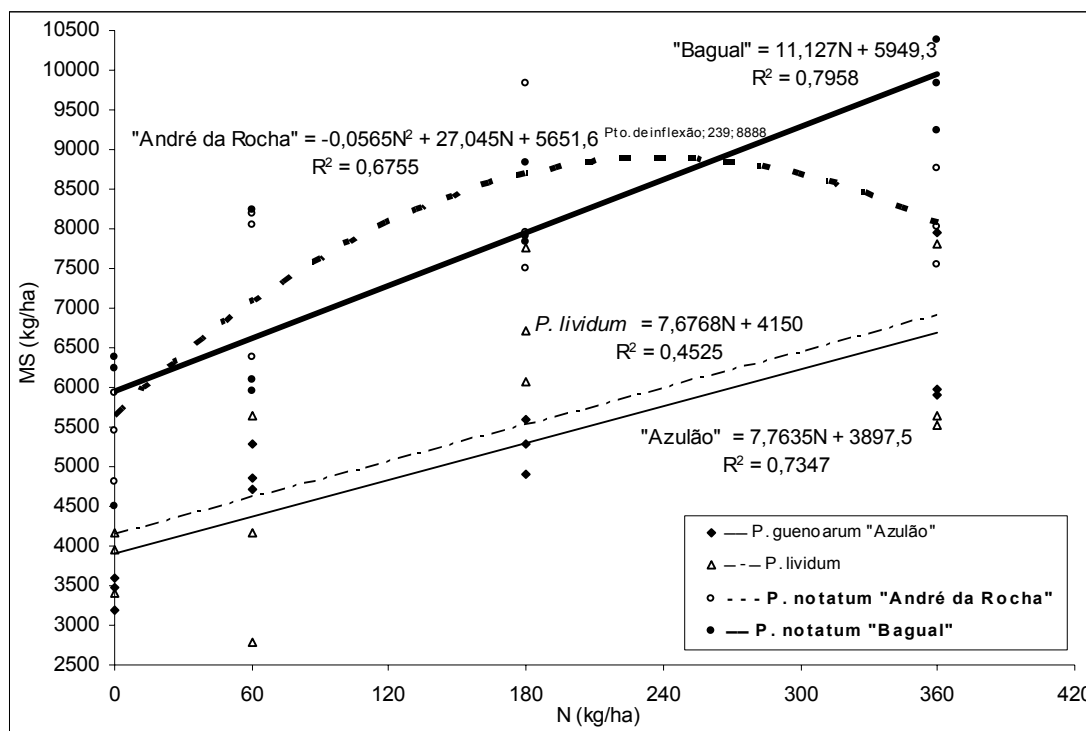
cv %: I = 22; II = 16; III = 19; IV = 33; V = 15; VI = 48;

Média: I = 3947 ± 868; II = 6487 ± 1038; III = 2821 ± 547; IV = 3290 ± 1097; V = 7671 ± 1168; VI = 624 ± 298;

Estações do ano: I primavera 2005 (corte 28/12/2005); II verão 2005/2006 (cortes 01/02 e 10/03/2006); III outono 2006 (cortes 14/04 e 11/05/2006); IV primavera 2006 (corte 03/12/2006); V verão 2006/2007 (cortes 27/12/2006 a 30/03/2007); VI outono 2007 (corte 21/05/2007).

proporcional aos níveis de N aplicados, com taxas de incremento de 7,76; 11,13 e 7,68 kg de MS/kg de N suplementar, respectivamente. Já o biótipo "André da Rocha",

teve sua resposta ajustada ao modelo quadrático, com ponto de inflexão próximo a 9000 kg de MST/ha e 240 kg de N/ha (Figura 19 e Apêndices 37.1 a 37.4).

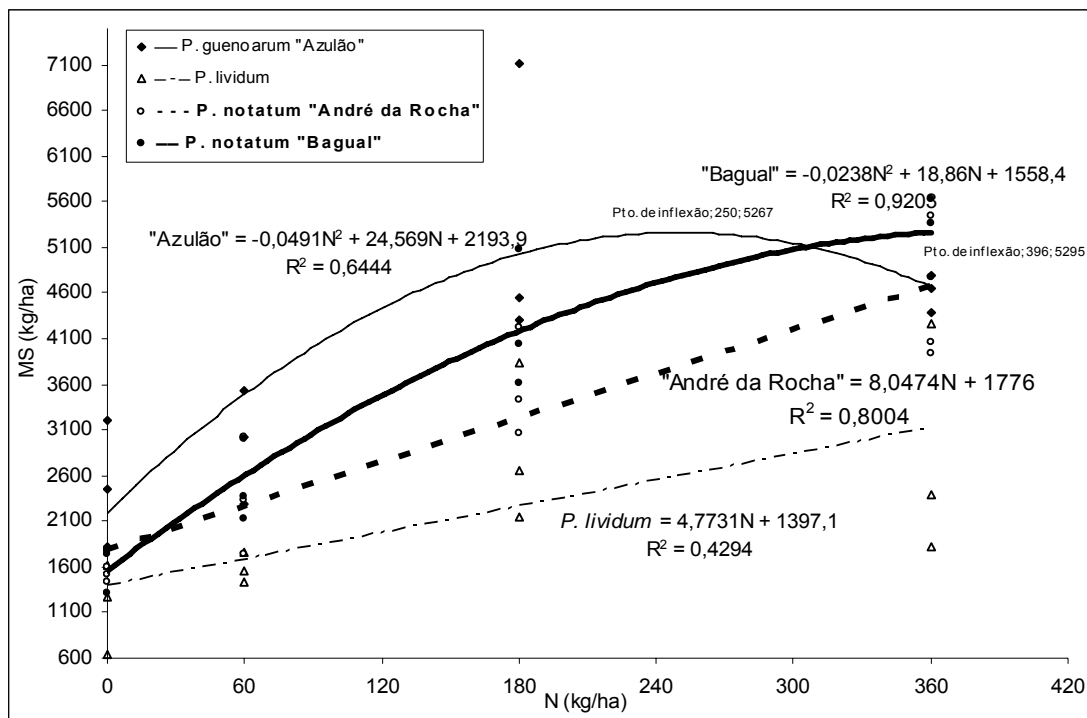


$P < 0,05$ para todas as regressões

Figura 19. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2005/2006. EEA-UFRGS.

Durante a primavera de 2006 a análise de variância não foi significativa para a interação biótipos x níveis de N (Tabela 15 e Apêndice 27.4), no entanto, pela análise de regressão detectou-se que o acúmulo de massa aérea total do biótipo "Baio" se manteve constante frente à fertilização nitrogenada ($P > 0,05$). O "André da Rocha" teve seu acúmulo diretamente relacionado a este fator, com incremento de 8,05 kg de MST/ha para cada kg de N aplicado. Por sua vez, os acúmulos do "Bagual" e "Azulão" se ajustaram às regressões quadráticas, com respostas máximas esperadas sob os níveis 250 e 396 kg/ha de N e acúmulos próximos a 5250 kg de MST/ha (Figura 20 e Apêndices 37.5 a 37.8). Já o *P. lividum*, apresentou um relacionamento direto

com incremento de 4,77 kg de MST/kg de N, porém com R^2 relativamente baixo.

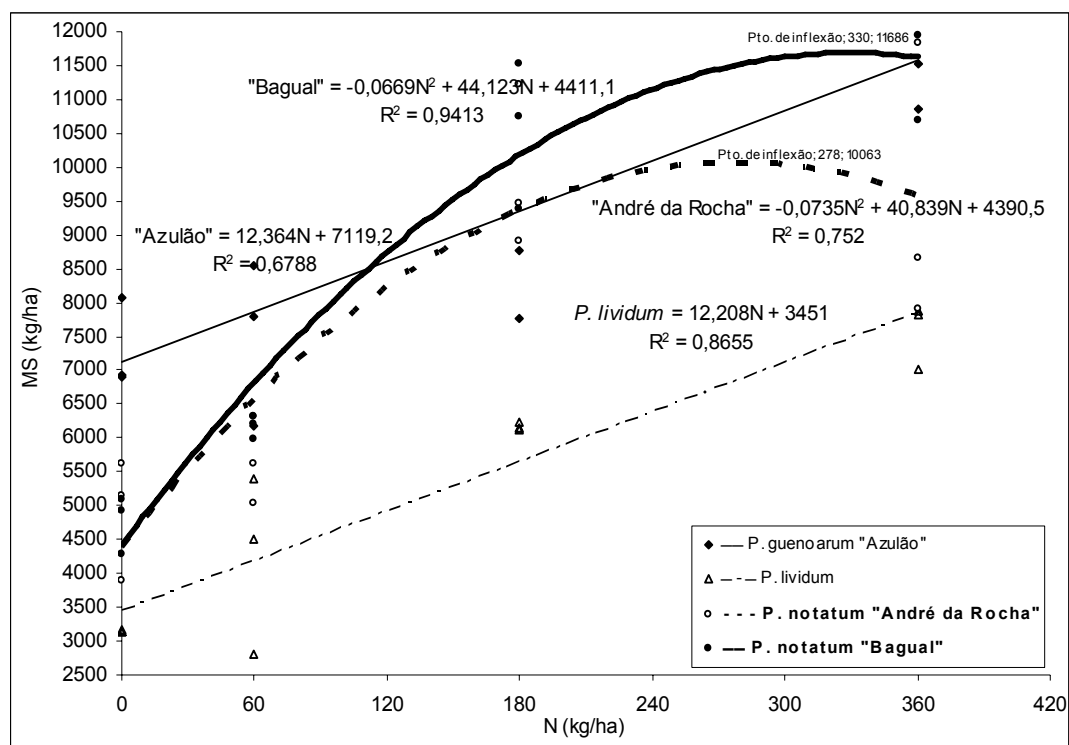


$P < 0,05$ para todas as regrssões

Figura 20. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante a primavera 2006. EEA-UFRGS.

No transcorrer do verão 2006/2007 (Tabela 15 e Apêndice 27.5), o efeito da fertilização nitrogenada sobre o acúmulo de fitomassa aérea total foi constatado em todos os biótipos (Figura 21 e Apêndices 37.9 a 37.12). Para o “Baio” esta resposta foi um tanto fora dos padrões esperados, com os maiores acúmulos observados sob os níveis de 360 e 60 kg de N/ha e o menor na ausência do fertilizante, não se ajustando a um modelo de regressão condizente ($P > 0,05$). O biótipo “Azulão” e o *P. lividum* apresentaram uma relação diretamente proporcional entre estes fatores descritas, respectivamente, pelas taxas de 12,36 e 12,21 kg de MST/ha/kg de N. Enquanto que as respostas dos biótipos de *P. notatum* se ajustaram aos

modelos quadráticos, com respostas máximas esperadas próximas a 300 kg de N/ha e acúmulos superiores a 10000 kg de MST/ha.



P < 0,05 para todas as regressões

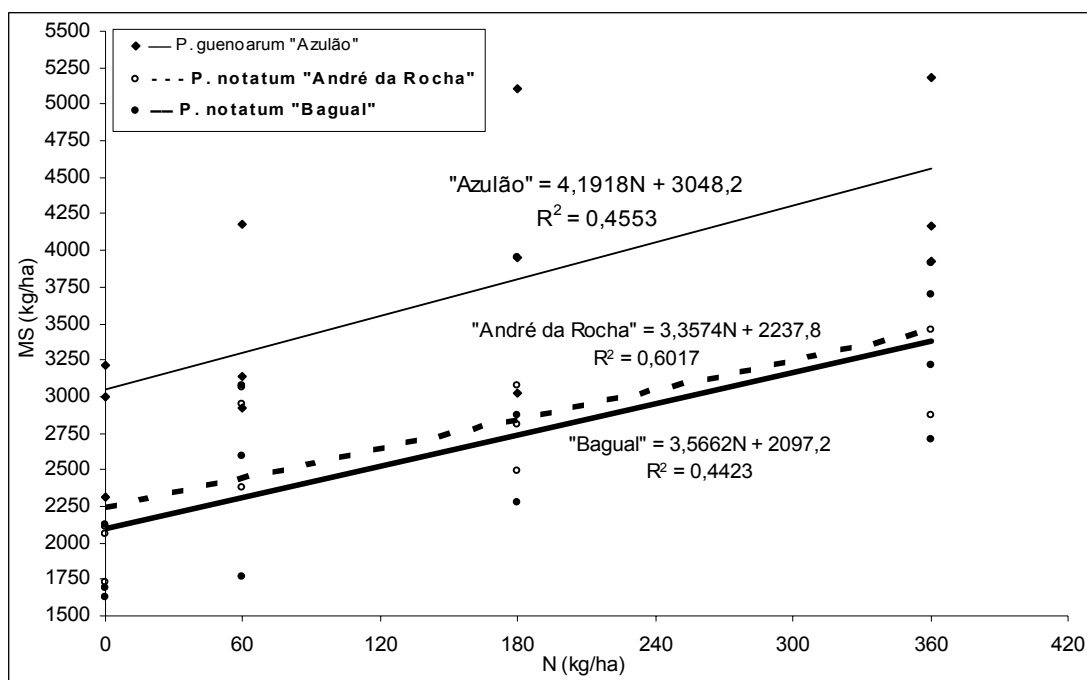
Figura 21. Resposta no acúmulo de fitomassa aérea total em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

O efeito do N foi pouco evidente sobre o acúmulo outonal de fitomassa aérea dos biótipos (Tabela 15, Apêndices 27.3 e 27.6), o que pode estar relacionado às condições ambientais, desfavoráveis ao crescimento destas espécies de *Paspalum*, aliado às diferentes estratégias de alocação de assimilados por parte dos biótipos, na passagem do verão para o outono, conforme discutido anteriormente. Como se observou com os resultados de características morfogênicas e estruturais dos mesmos, no transcorrer desta estação. Ademais, os valores relativamente baixos observados no outono de 2007, acúmulos de fitomassa aérea inferiores a 1050 kg de MST/ha, referem-

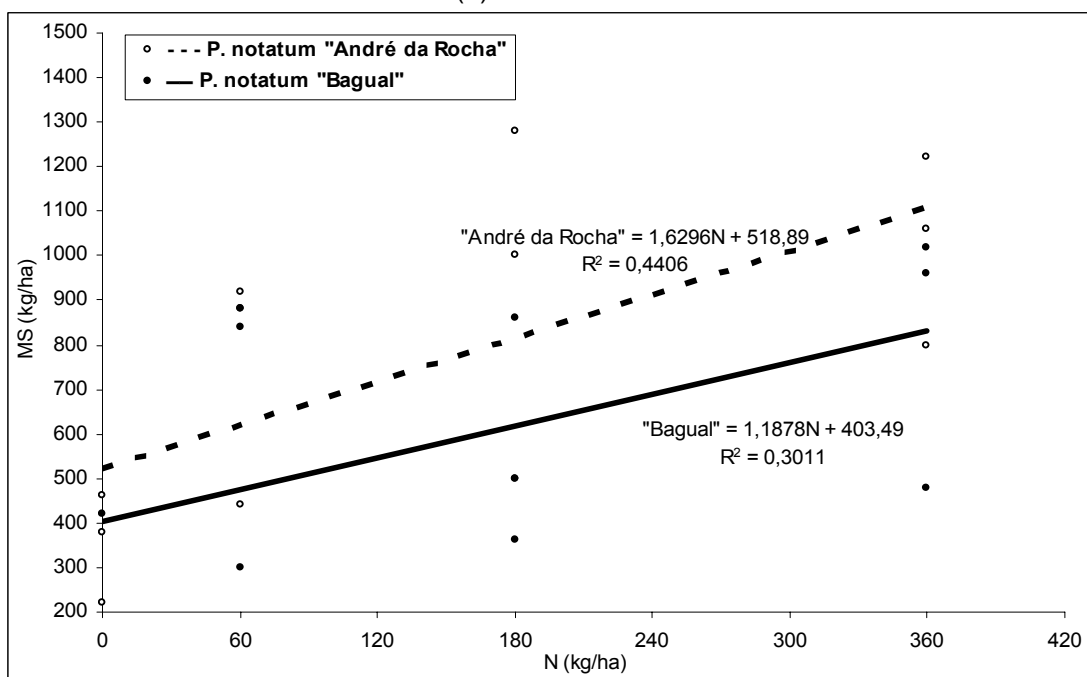
se a um único período de rebrote de 22 dias, ocorrido entre 30/03 a 21/05. Somente o biótipo “André da Rocha” continuou respondendo às doses de N aplicadas na primavera/verão antecedente ao outono de 2006, de maneira direta. Embora, os resultados de análise de variância não tenham revelado efeito significativo para os demais biótipos, a de regressão demonstrou resposta semelhante do “Bagual” e “Azulão”, no outono de 2006; e dos dois biótipos de *P. notatum* no outono de 2007. Entretanto, deve-se salientar que as taxas de conversão do N em massa de forragem foram baixas, oscilando entre 1,63 e 4,19 kg de MS/kg de N, e os modelos apresentando baixos R^2 , inferiores a 45%, os quais devem ser vistos com certa cautela (Figura 22 e Apêndices 37.13 a 37.17).

Estes resultados indicam o potencial de resposta destas gramíneas sob diferentes níveis de disponibilidade de N, já que a maioria dos biótipos de *Paspalum* avaliados, durante os períodos em que as condições ambientais foram favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento (primavera/verão), tiveram seus acúmulos de fitomassa aérea total respondendo de maneira diretamente proporcional e crescente aos níveis de fertilização nitrogenada praticados no experimento. As taxas oscilaram entre 12,4 (“Azulão” - verão 2005/2006) e 7,7 kg de MST/kg de N (*P. lividum* - nesta mesma estação). Mesmo as respostas que se ajustaram a regressões polinomial do tipo quadrática (“André da Rocha - verão 2005/2006 e 2006/2007; “Bagual” - verão 2006/2007 e primavera 2006; e “Azulão” - nesta mesma estação), foram crescentes sob níveis de fertilização que oscilaram entre 250 e 300 kg de N/ha. Além disso, também se detectou efeito do N, no rebrote de outono dos biótipos

de *P. notatum* (anos 2006 e 2007) e do biótipo "Azulão" (em 2006), embora, sob menores taxas.



(a) outono 2006



(b) outono 2007

$P < 0,05$ para todas as regressões

Figura 22. Resposta ao N no acúmulo de fitomassa aérea total de biótipos de *Paspalum*, durante o outono de 2006 (a) e de 2007 (b). EEA-UFRGS.

Efeito positivo da disponibilidade de N sobre o crescimento de plantas cultivadas em vasos, mantidos em casa de vegetação, foi verificado em *P. guenoarum* (Costa & Saibro, 1984) e *P. notatum* “André da Rocha” (Nabinger et al., 2003 b). Com este biótipo, cultivado em parcelas, recebendo uma única dose de N (0, 200 e 400 kg/ha), Fonseca et al. (2002), encontraram taxa de 8,8 kg de MST/kg de N, aos 44 dias de rebrote. As taxas de conversão do N em MST, alcançadas nesse experimento, são bastante próximas às conseguidas em campos de Planossolo, na região de Pelotas, RS (Cunha et al., 2001), porém inferiores às obtidas por Silva et al. (1996 a) e Lajús et al. (1996), neste mesmo tipo de pastagem, provavelmente, por terem fracionado a adubação, a menores intervalos.

Esses resultados, assemelham-se aos descritos por Correa et al. (2004; 2006), em uma pastagem natural na região da Campanha do RS (Santana do Livramento), e aos obtidos, sob pastagem nativa da Depressão Central do RS, com predominância do *P. notatum*, detectadas nos experimentos de Boggiano (2000) e Gomes (2000).

Seria de se esperar efeito ainda mais marcante do N sobre as taxas de acúmulos de massa de forragem, caso se tivesse adotado maior fracionamento das doses de N aplicadas, notadamente, sob os níveis acima de 100 kg/ha, a exemplo da metodologia adotada por Silva et al. (1996) e Lajús et al. (1996), em pastagem nativa do RS, e por Johnson et al. (2001), em campos de produção de feno de *P. notatum*, na Flórida.

Considerando-se o acúmulo médio de fitomassa aérea dos biótipos (Tabela 15, Figura 23), observou-se comportamento diferenciado intra-espécie

e entre espécie, conforme as estações do ano. Os biótipos de *P. guenoarum* figuraram entre os biótipos de maior acúmulo, havendo alternância entre seus biótipos, de tal forma que o “Baio” atingiu acúmulos superiores ao “Azulão” durante a primavera 2005 e verão 2005/2006, ocorrendo o inverso no outono de 2006, em decorrência do mal da “podridão das raízes” que acometeu o primeiro. Nas demais estações os acúmulos propiciados por ambos não diferiram entre si, o que também foi observado entre os biótipos de *P. notatum* em todas as estações. Nas avaliações de Steiner (2005), os biótipos de *P. guenoarum* apresentaram comportamento semelhante, no primeiro ano (quatro cortes), ambos acumularam em média 4600 kg de MST/ha/corte; e no segundo ano, o “Azulão” (2800) acumulou quase que o dobro de MST em relação ao “Baio” (1717). Por sua vez, para os biótipos de *P. notatum* houve diferenciação no início das avaliações (“André da Rocha” - 2300 vs. “Bagual” - 3600 kg de MST/ha/corte), o que não foi detectado ao final (1713 como média). Na comparação entre as espécies, no primeiro ano, os biótipos *P. guenoarum* atingiram acúmulos superiores aos de *P. notatum*, enquanto que no segundo ano, apenas o “Azulão” destacou-se dos demais. Sawasato (2007) detectou diferenciação entre estas espécies apenas nas avaliações de primavera (6 cortes), no entanto, o “Baio” e “Azulão” não se diferenciaram (2600 kg de MST/ha/corte), e este último, igualou-se aos biótipos “André da Rocha” e “Bagual” (1893 kg MST/ha/corte). Já no verão (três cortes), estas diferenças deixaram de existir, com acúmulos oscilando entre 2353 (“Baio”) e 3551 (“Azulão”) kg de MST/ha/corte.

O expressivo decréscimo na fitomassa aérea acumulada, cerca de

4300 kg de MST, observado com o “Baio”, entre o verão 2005/2006 e outono 2006, não ocorreu com o “Azulão”, o qual decaiu apenas 1385 kg de MST. Este comportamento se atribuí, não só às condições ambientais vigentes em cada uma das estações mas, também, está aliado, ao mal da “podridão de raízes”, que ocorreu no biótipo “Baio”. No entanto, este se reestabeleceu, porém continuou a interagir sobre os resultados obtidos nas avaliações subseqüentes, não só deste parâmetro, mas também em todos os demais, bem como redundou em respostas fora dos padrões esperados aos níveis de fertilização nitrogenada. Do mesmo modo em avaliações conduzidas na região das Missões, RS, Nabinger et al. (1987) relataram um expressivo decréscimo no acúmulo de fitomassa aérea, do primeiro para o segundo ano, em *P. guenoaram* submetido a doses crescentes de N, ou em cultivo consorciado com leguminosas, o que foi atribuído, em parte, aos baixos estandes, decorrentes da morte de plantas, provavelmente pelo ataque de doença não diagnosticada na ocasião.

O acúmulo de fitomassa aérea produzido pelo *P. lividum* (Tabela 15), foi o menor, como observado na primavera 2005 e verão 2006/2007, ou manteve-se entre os menores, durante o verão 2006/2007, primavera e outono de 2006. Exceto, nesta mesma estação de 2007, quando juntamente com biótipo “André da Rocha” propiciaram acúmulos superiores ao “Baio”, os quais não diferiram dos obtidos pelo “Azulão” e “Bagual”. Resultados, que podem ser advindos, do curto período de rebrote (22 dias), assim como as condições de meio desfavoráveis ao pleno crescimento dos biótipos. Santos (2005) registrou acúmulos de 3442, 5242 e 1181 kg/ha de MSV em *P. lividum*, durante a

primavera, verão e outono, respectivamente, para o biótipo “André da Rocha”, estes valores foram de 3453, 6363 e 912 kg/ha de MSV, próximos aos observados no experimento, especialmente, em relação aos crescimentos de verão. Nos ensaios conduzidos por Prestes et al. (1976), o *P. lividum* acumulou 5300, 2800, 1900 e 500 kg/ha de MST, durante os rebrotes de primavera (100 dias), verão (60 dias), outono (100 dias) e inverno (90 dias), respectivamente. Enquanto que para os biótipos de *P. guenoarum* (3), para estas mesmas estações, atingiram valores médios de 3800, 4700, 3400 e 2700 kg/ha de MST e os de *P. notatum* (5) e 3460, 2520, 2940 e 1100, sendo observada uma diferenciação intra-específica na morfologia, fenologia e na produção.

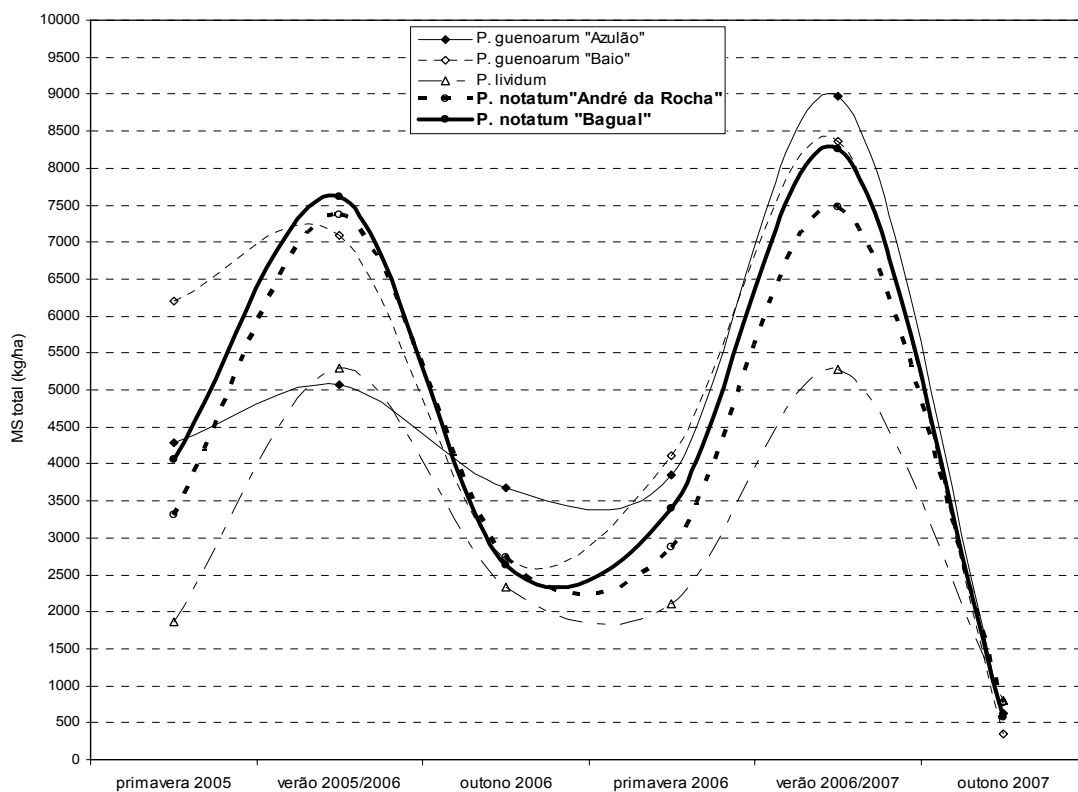


Figura 23. Evolução da fitomassa aérea acumulada por biótipos de *Paspalum*, conforme as estações do ano, 2005 a 2007. EEA-UFRGS.

No verão 2005/2006, a fitomassa acumulada pelo *P. lividum* não diferiu da observada com o “Azulão”, e ambos acumularam menores quantidades de massa que os demais biótipos (“Baio”, “Bagual” e “André da Rocha”). No outono de 2006, seu acúmulo igualou-se aos dos biótipos de *P. notatum* e “Baio”, inferiores ao advindo do “Azulão”. Já na primavera, deste mesmo ano, o seu acúmulo foi inferior aos dos biótipos de *P. guenoarum* e “Bagual” e não se distinguiu do “André da Rocha”.

Os maiores acúmulos de fitomassa aérea total, propiciados pelos biótipos de *Paspalum*, foram observados durante as estações de crescimento de verão 2006/2007 e 2005/2006, seguidos da primavera de 2005 e de 2006, enquanto que os menores no outono de 2007 e 2006. Os valores de primavera foram obtidos a partir de um corte, realizado após o pleno crescimento ocorrido nesta estação, correspondendo a períodos de mais de 90 dias, o que redundou em acúmulos de massa de forragem relativamente menores, caso os biótipos tivessem sido submetidos a desfolhas mais freqüentes, como ocorrido no transcorrer do verão. Tendência semelhante à detectada nos trabalhos de avaliação agrônômica sob corte de Preste et al. (1976), Santos (2005), Steiner (2005) Sawasato (2007), nos quais os biótipos oportunizaram maiores acúmulos de fitomassa aérea no período de crescimento primavera/verão. O mesmo sendo observado em experimento sob condições de pastejo, podendo-se citar Mella (1980) e Rosito (1983) com *P. guenoarum*; Eggers (1999) Boggiano et al. (2000 b; 2002), Rymph (2004) e Guma (2005) com *P. notatum*.

Resposta que obedece aos padrões de morfogênese, específicos de cada biótipo, conforme apresentado e discutido anteriormente; e apontam que

o os biótipos de *P. guenoarum* apresentaram rebrotes primaveril mais precoces, em relação aos demais, para o “Azulão” aliam-se à estabilidade de produção no transcorrer das estações do ano, sendo capaz de manter adequados acúmulos de fitomassa aérea no período outonal.

4.2.4. Produção anual de fitomassa de folhas

A análise de variância do acúmulo anual de fitomassa de folhas produzida pelos biótipos de *Paspalum* (Apêndices 25, 32, 33 e 34), apontou efeito significativo das interações simples entre biótipo x ano ($P < 0,0001$), biótipo x N ($P = 0,037$) e ano x N ($P < 0,0001$), como observa-se na Tabela 16.

No primeiro ano (Figura 24 e Apêndices 37.46 a 37.49), à exceção do biótipo “Baio”, que não foi respnsivo ($P > 0,05$), os demais biótipos responderam de maneira linear, embora diferenciada, ao incremento nas doses de N. No segundo ano (Figura 25 e Apêndices 37.50 a 37.54), todos os biótipos passaram a responder linearmente. A falta de resposta do biótipo “Baio”, no primeiro ano, pode ser atribuída aos mesmos fatores relacionados anteriormente, em relação à fitomassa aérea total.

De um modo geral, observou-se que os biótipos apresentaram decréscimo de, aproximadamente, 22% (“Azulão” e *P. lividum*) e de 50% (“Baio”) do primeiro para o segundo ano, exceto os biótipos “André da Rocha” e “Bagual”, que mantiveram acúmulos de folhas, praticamente, constantes durante os dois anos (Tabela 16). Embora as diferenças entre anos no acúmulo de fitomassa de folhas, tenham sido mais expressivas do que as de fitomassa aérea total, podem estar relacionadas aos mesmos fatores anteriormente discutidos.

Tabela 16. Fitomassa de folhas acumulada por biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.

Anos ⁽¹⁾	N kg/ha	Biótipos de <i>Paspalum</i>									
		<i>P. guenoarum</i>		<i>P. lividum</i>			<i>P. notatum</i>				
		"Azulão"		"Baio"		"André da Rocha"			"Bagual"		
.....MS folhas (kg/ha)											
Ano I (2005/2006)	0	6852		8453		2428		3931		4404	
	60	7922		8025		2856		5211		5425	
	180	8549		10160		4711		5570		6384	
	360	9554		8554		4576		6348		7331	
	Média	8220	a	8798	a	3643	c	5265	b	5886	b
Ano II (2006/2007)	0	4306	B a	2874	B ab	1165	B b	2651	B ab	3491	C a
	60	4942	B a	4629	AB a	1937	B b	3429	B ab	4634	C a
	180	7003	A a	4737	A b	4124	A b	6884	A a	7427	B a
	360	8639	A a	5521	A b	4505	A b	8259	A a	9636	A a
	Média	6223		4440		2933		5305		6297	
Ano I e II (2005 a 2007)	0	11159		11328		3593		6581		7895	
	60	12865		12654		4792		8640		10059	
	180	15552		14897		8835		12453		13811	
	360	18193		14075		9081		14607		16968	
	Média	14442	a	13238	ab	6575	d	10570	c	12183	bc

Médias, em cada ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv % = 10,44

Média = 11402 ± 1191

(1) Anos: **ANO I** = primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006;

ANO II = primavera 2006 + verão 2006/2007.

No primeiro ano (Tabela 16), a análise de regressão indicou que apenas o acúmulo de massa folhar do "Baio" não se ajustou a um modelo ($P > 0,05$) que descrevesse a resposta desta variável em relação ao N aplicado. Todos os outros tiveram respostas diretamente proporcionais, dadas pelas taxas de incremento de 6,36; 7,18; 5,84 e 7,70 kg de MS folhar-MSF para cada kg de N suplementar, respectivamente, para o *P. lividum* e biótipos "Azulão", "André da Rocha" e "Bagual", como se observa na Figura 24 e Apêndices 37.46 a 37.49. Neste mesmo ano, a comparação entre os acúmulos médios de folhas dos biótipos, demonstrou que o "Baio" e "Azulão" apresentaram maiores produções de folhas em relação ao "Bagual" e "André da Rocha" e ambos ao *P.*

lividum.

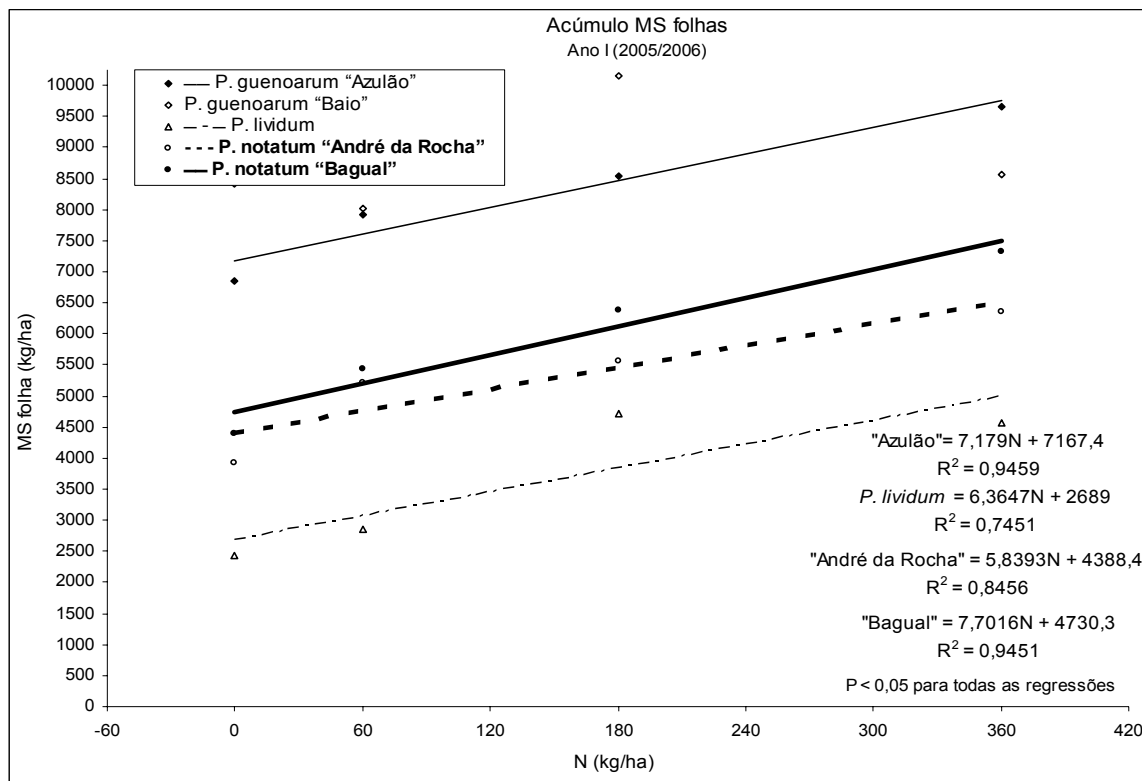


Figura 24. Resposta no acúmulo de fitomassa de folhas em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o primeiro ano de avaliação (2005/2006). EEA-UFRGS.

No transcorrer do segundo ano (Tabela 16), o acúmulo de massa folhar de todos os biótipos foi responsivo aos níveis de N aplicados (Figura 25 e Apêndices 37.50 a 37.54), seguindo os modelos lineares, com incrementos da ordem de 12,13; 6,00; 16,18; 17,27 e 9,53 kg de MSF/ha/kg de N aplicado para os biótipos "Azulão", "Baio", "André da Rocha", "Bagual" e o *P. lividum*, respectivamente. Na comparação entre biótipos, considerando-se o acúmulo médio anual, o "Azulão" e "Bagual" atingiram os maiores acúmulos de folhas e igualaram-se. O primeiro não se diferenciou do "André da Rocha" e este foi superior ao "Baio"; já o *P. lividum* atingiu os menores acúmulos, o que foi mais evidente na medida em que os níveis de fertilização nitrogenada foram incrementados.

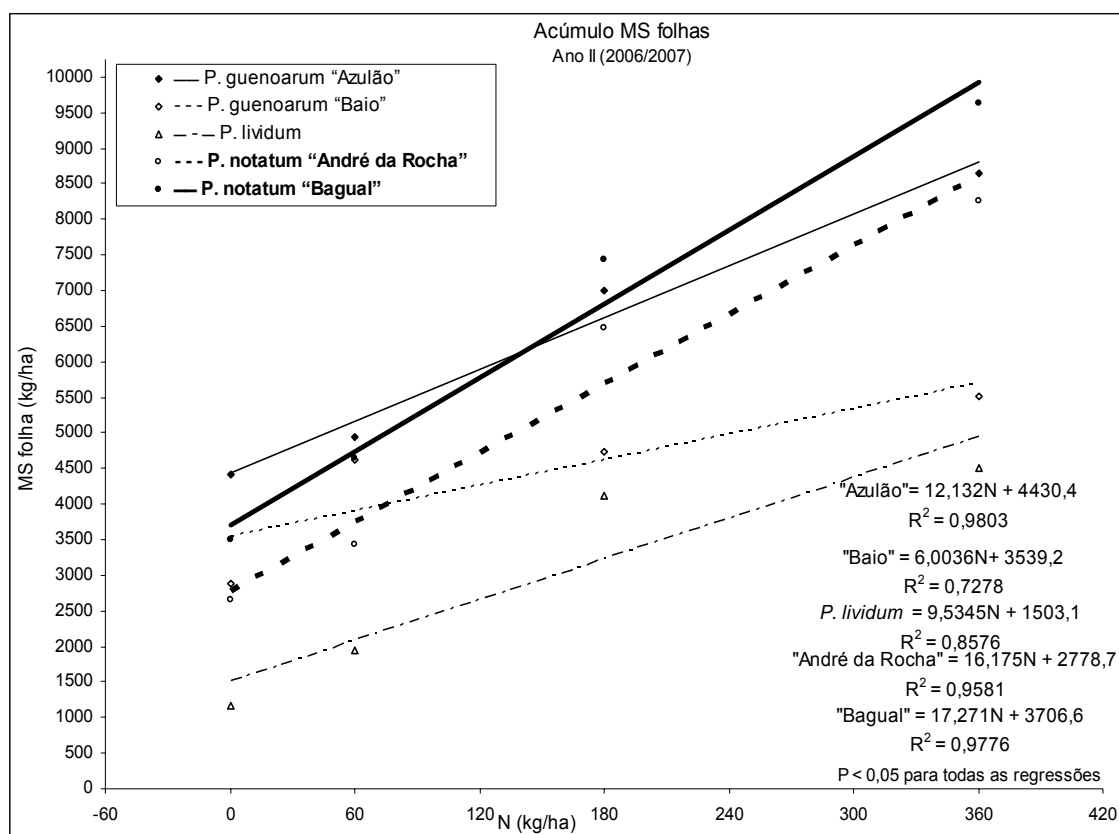


Figura 25. Resposta no acúmulo de fitomassa de folhas em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o segundo ano de avaliação (2006/2007). EEA-UFRGS.

Levando em consideração a massa de folhas acumulada durante os dois anos de avaliações (Tabela 16), os biótipos de *P. guenoarum* tiveram maior participação de folhas na fitomassa produzida. Sendo que, o "Baio" obteve acúmulos semelhantes ao "Bagual" e este se equiparou ao "André da Rocha". Enquanto que, o *P. lividum* atingiu os menores acúmulos de folhas. Resultados que apontam para o elevado potencial de produção de forragem verde e de resposta aos níveis de N, destas gramíneas, com destaque aos biótipos de *P. guenoarum* e *P. notatum*. Esses resultados corroboram com os que vêm sendo obtidos em trabalhos de avaliação destas espécies sob diferentes condições de manejo e ambiente, como os apresentados por Steiner (2005), Dall'Agnol et al. (2005 e 2006), Nabinger (2006) e Sawasato (2007).

4.2.5. Distribuição da fitomassa de folhas em função das estações do ano

O comportamento estacional do acúmulo de MSF (Tabela 17) apresentou tendência semelhante ao observado em relação ao da fitomassa aérea total, no entanto, a partir da massa de folhas as diferenças entre os biótipos de *Paspalum* e a resposta destes frente ao fertilizante N passaram a ser evidenciadas, especialmente nos períodos favoráveis ao crescimento (primavera/verão).

Além disso, nos aspectos relacionados ao manejo da pastagem e à nutrição animal, este componente da fitomassa aérea, passa a ser um dos mais relevantes, uma vez que as lâminas folhares representam o principal órgão de captação da radiação solar e de síntese de fotossintatos das plantas forrageiras (Taiz & Zeiger, 2004). Além de apresentarem valor nutricional superior a outras partes da planta, e por, normalmente, serem os principais integrantes da forragem consumida por animais em pastejo, quando têm oportunidade de selecionar a sua dieta (Collins & Fritz, 2003).

Desta forma, durante o verão 2005/2006, embora a análise de variância não tenha demonstrado significância da interação biótipo x N ($P = 0,0764$ - Apêndice 31.2), pela análise de regressão, o acúmulo de massa folhar de todos os biótipos estudados foi responsivo aos níveis de N (Figura 26 e Apêndices 37.25 a 37.31). Constatando-se resposta diretamente proporcional entre estes fatores para os biótipos “Azulão” e “Bagual” dada pelas taxas de incremento de 4,58 e 6,79 kg de MSF para cada kg de N suplementar; e respostas quadráticas para o *P. lividum* e biótipos “André da Rocha” e “Baio”,

com estimativa de máximo acúmulo de folhas oscilando entre 4376 (“Baio”) e 2838 (*P. lividum*) kg de MS/ha, sob níveis de N próximos de 250 kg/ha.

Tabela 17. Acúmulo de fitomassa folhar em biótipos de *Paspalum*, conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.

Estações	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>														
		<i>P. quenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>										
		“Azulão”		“Baio”		“André da Rocha”		“Bagual”								
MS folhas (kg/ha)																
Primavera (2005)	0	3080		4349		766		1095		1443						
	60	2982		3585		644		1220		1591						
	180	2814		3663		1037		1180		1860						
	360	2645		3428		848		1723		1418						
	Média	2856	b	3767	a	824	d	1305	cd	1578	c					
Verão (2005/2006)	0	1870	B	2337	A	1224	B	1855	B	1854	B					
	60	2671	AB	2643	A	1536	B	2691	A	2456	B					
	180	2926	AB	4511	A	2757	A	2954	A	3144	AB					
	360	3709	A	3647	A	2660	A	2969	A	4374	A					
	Média	2784		3285		2044		2618		2957						
Outono (2006)	0	1902	B	a	1722	A	ab	439	A	b	980	A	ab	1107	A	Ab
	60	2270	AB	a	1797	A	ab	676	A	c	1300	A	bc	1377	A	Ab
	180	2809	A	a	1986	A	ab	919	A	b	1435	A	ab	1379	A	Ab
	360	3299	A	a	1479	A	b	1069	A	b	1655	A	b	1539	A	B
	Média	2570			1746			775			1343			1351		
Primavera (2006)	0	1531	B	a	854	A	a	313	A	a	665	C	a	951	D	A
	60	1977	AB	a	1639	A	a	769	A	a	961	BC	a	1924	C	A
	180	3634	A	a	2037	A	ab	1558	A	b	2263	AB	ab	2721	B	Ab
	360	2603	AB	ab	2123	A	bc	1531	A	c	3453	A	ab	4162	A	A
	Média	2409			1663			1042			1836			2440		
Verão (2006/2007)	0	2884	B	a	2020	A	ab	851	B	b	1985	B	ab	2540	B	Ab
	60	2966	B	a	2989	A	a	1169	B	b	2467	B	ab	2710	B	Ab
	180	3370	B	ab	2699	A	b	2568	AB	b	4220	A	ab	4707	A	A
	360	6036	A	a	3398	A	b	2974	A	b	4806	A	ab	5474	A	A
	Média	3814			2777			1891			3470			3857		

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

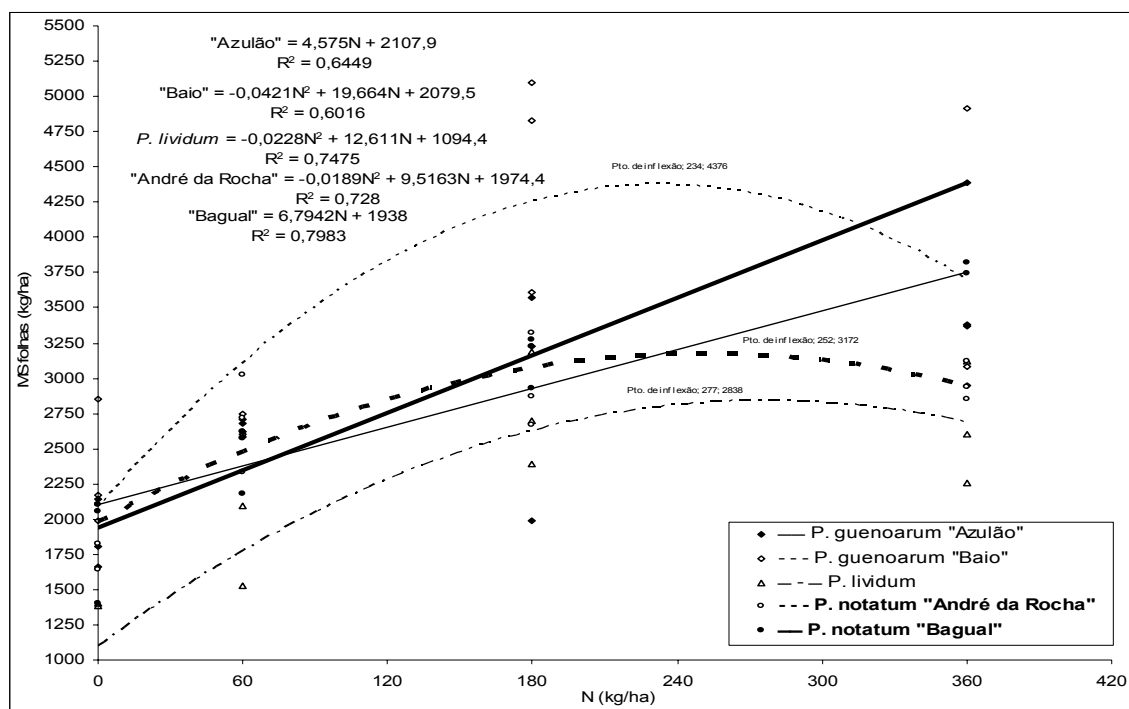
cv %: I = 25; II = 19; III = 19; IV = 31; V = 17;

Média: I = 2066 ± 525; II = 2740 ± 529; III = 1557 ± 290; IV = 1878 ± 589; V = 3162 ± 553;

Estações do ano: I primavera 2005 (corte 28/12/2005); II verão 2005/2006 (cortes 01/02 e 10/03/2006); III outono 2006 (cortes 14/04 e 11/05/2006); IV primavera 2006 (corte 03/12/2006); V verão 2006/2007 (cortes 27/12/2006 a 30/03/2007); as amostras de fitomassa aérea não foram submetidas à separação de seus componentes.

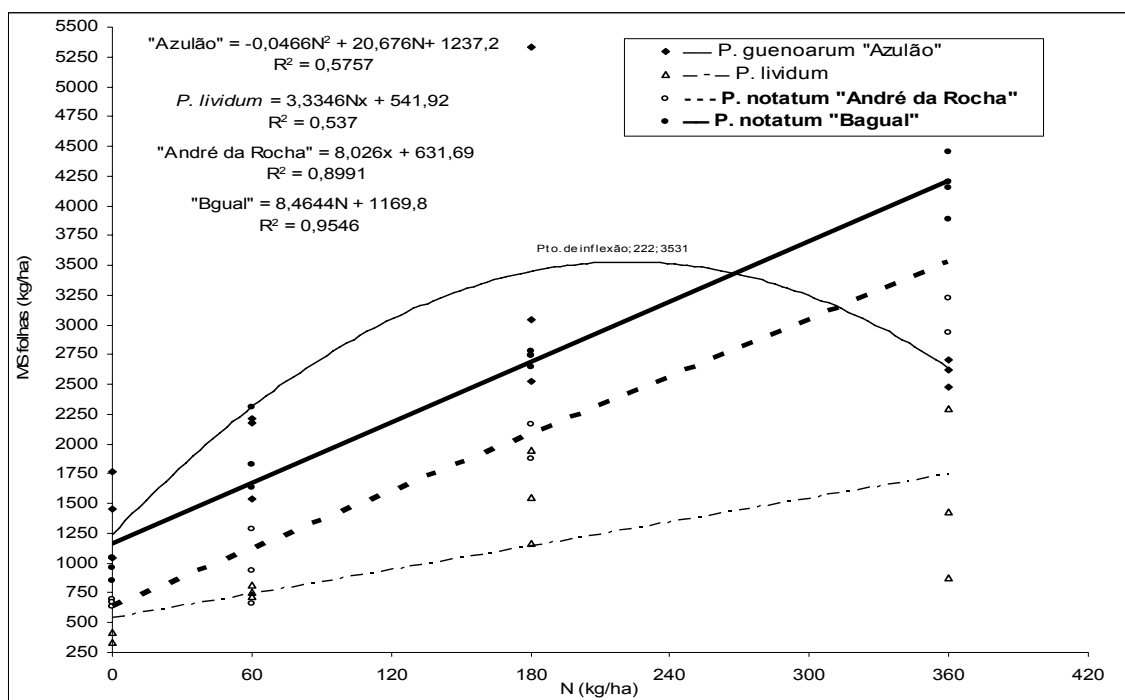
Na primavera 2006 a interação biótipo x N foi altamente significativa

($P < 0,0001$ - Apêndice 31.4). Conforme análise de regressão (Figura 27 e Apêndices 37.32 a 37.35), apenas o biótipo “Baio” manteve o seu acúmulo de massa foliar inalterado frente aos níveis de N aplicados, embora, com valores crescentes que oscilaram entre 854 (N-0) e 2123 (N-360), mas que não se ajustaram à modelo de regressão pertinente ($P > 0,05$). O “Azulão” teve sua resposta ajustada à equação quadrática com ponto de inflexão sob as coordenadas (222-N; 3531 kg de MSF/ha). Enquanto que, os dois biótipos de *P. notatum* e o *P. lividum* apresentaram acúmulos crescentes na medida em que os níveis de N foram acrescidos, a taxas de 8,46 (“Bagual”); 8,03 (“André da Rocha”) e 3,33 (*P. lividum*) kg de MSF/kg de N.



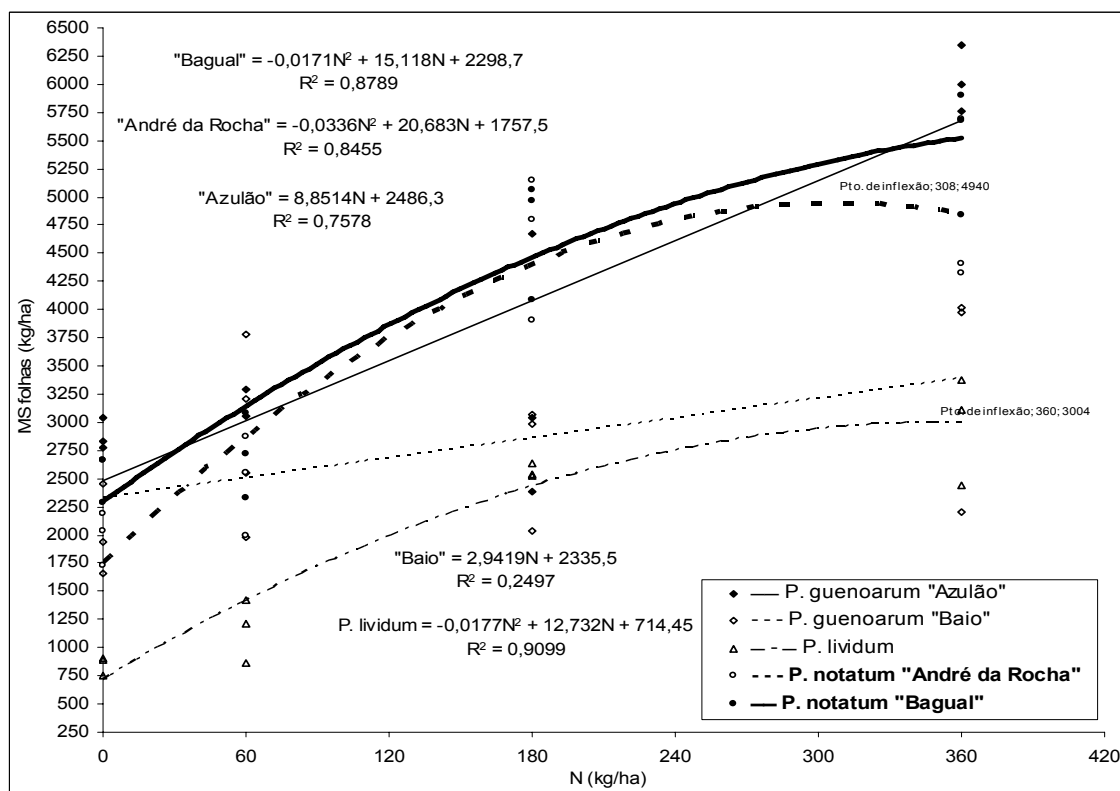
$P < 0,05$ para todas as regressões

Figura 26. Resposta no acúmulo de fitomassa de folhas em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2005/2006. EEA-UFRGS.



P < 0,05 para todas as regrssões

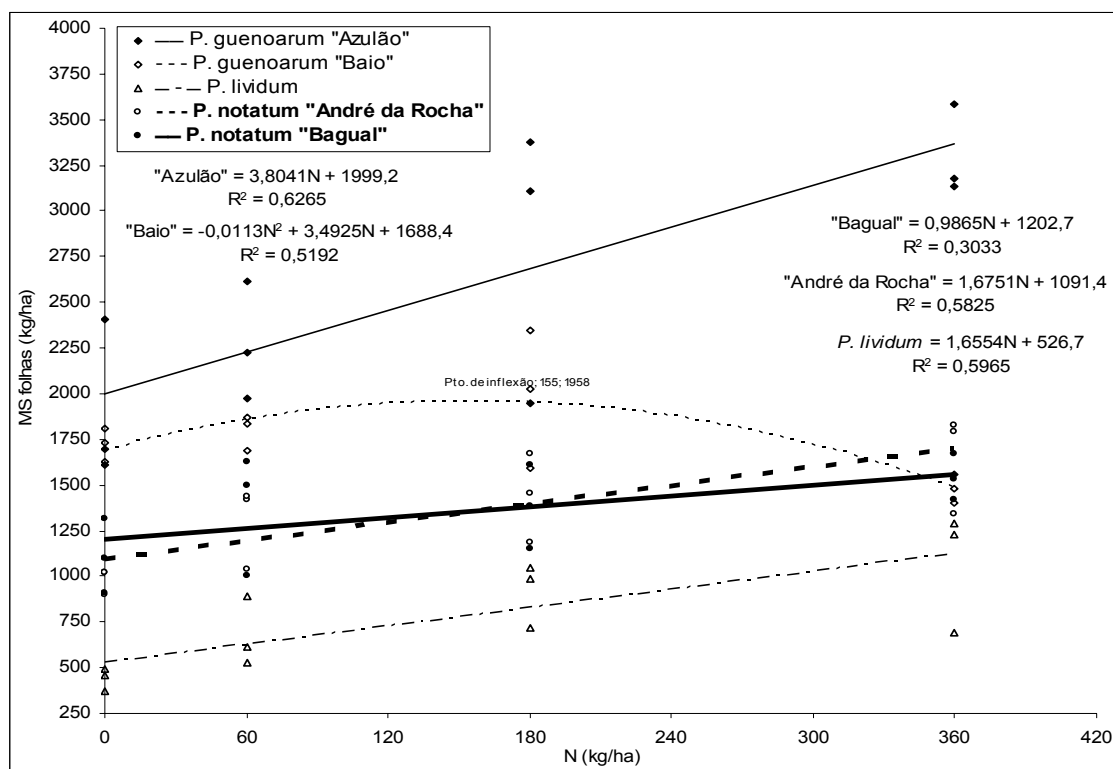
Figura 27. Resposta no acúmulo de massa foliar em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante a primavera 2006. EEA-UFRGS.



P < 0,05 para todas as regrssões

Figura 28. Resposta no acúmulo de massa foliar em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

No transcorrer do verão 2006/2007 a análise de variância demonstrou que a interação entre os fatores biótipo x N foi altamente significativa ($P = 0,0007$ - Apêndice 31.5), e a de regressão indicou que todos os biótipos obtiveram respostas no acúmulo de massa folhar em relação aos níveis de N (Figura 28 e Apêndices 37.36 a 37.40). As dos biótipos de *P. guenoarum* se ajustaram às regressões lineares com coeficientes angular de 8,85 (“Azulão”) e 2,94 (“Baio”), entretanto, o $R^2 = 0,25$ deste último modelo, restringe a sua extrapolação. Os biótipos de *P. notatum* e o *P. lividum* tiveram respostas descritas por regressões quadráticas com pontos de inflexão variando (5640 kg de MSF; 442-N) para o “Bagual” e (3004 kg de MSF; 360-N) para o “lividum”.



$P < 0,05$ para todas as regressões

Figura 29. Resposta ao N no acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, durante o outono de 2006. EEA-UFRGS.

Houve efeito variável do N aplicado durante o verão 2005/2006, sobre o acúmulo de folhas no outono 2006 (ANOVA - Apêndice 31.3), em todos os biótipos de *Paspalum* (Figura 29 e Apêndices 37.41 a 37.45). A maioria destes, obteve incremento neste componente da fitomassa aérea, na medida em que o nível do fertilizante aumentou, obedecendo aos modelos lineares com coeficientes angular de 3,80; 1,67; 0,99 e 1,65 para o biótipo “Azulão”, “André da Rocha”, “Bagual” e *P. lividum*, respectivamente. O “Baio” respondeu de forma quadrática, com acúmulo máximo de folhas estimado em 1958 kg de MS/ha com 155 kg/ha de N.

No outono de 2007, as amostras de fitomassa aérea não foram submetidas à separação manual de seus componentes, sendo apenas avaliado o acúmulo total. Assim como, na primavera de 2005 os tratamentos de N ainda não haviam sido implementados, permitindo, dessa maneira apenas a comparação entre os biótipos. Mas de qualquer forma, procedeu-se à análise de variância (Apêndices 27.1 e 31.1) como se os estandes estivessem submetidos aos tratamentos de adubação; não sendo constatado diferença significativa ($P > 0,05$) para este fator e suas interações em todas as variáveis consideradas. Indicando condição de uniformidade inicial, com relação à disponibilidade deste nutriente.

Dentre as espécies estudadas, o *P. lividum* foi a de menor acúmulo de folhas, como ocorrido no outono 2005 e no verão de 2006/2007 e manteve-se entre aquelas que atingiram os menores acúmulos na primavera de 2005 e de 2006, e no verão 2005/2006 (Tabela 17 e Figura 30). Valores inferiores aos obtidos por Santos (2005), quando esta espécie produziu 1889, 4133 e 1066

kg/h de massa de lâminas de folha, nas avaliações de primavera, verão e outono; nestas mesmas estações, o “André da Rocha” propiciou 2587, 3461 e 857 kg/ha de MSF.

Com relação ao *P. guenoarum*, que esteve associado aos biótipos de maior acúmulo de massa folhar, no transcorrer das avaliações, se observou diferença intra-espécie com os seus biótipos alternando-se no ranqueamento desta variável, conforme as estações do ano (Tabela 17 e Figura 30). De tal maneira que, na primavera 2005, ambos atingiram os maiores acúmulos em relação as outras espécies, com o “Baio” destacando-se do “Azulão”. No verão 2005/2006, ambos não diferiram, sendo que o “Azulão” obteve acúmulo similar aos dos biótipos de *P. notatum*. Já, no outono de 2006 e no verão 2006/2007, o “Azulão” passa a se destacar do “Baio”, notadamente, na medida em que as doses de N são aumentadas; com o maior acúmulo de massa seca folhar no outono de 2006. Nas estações de crescimento subseqüentes, atinge massa folhar semelhante aos dos biótipos de *P. notatum*. Vale salientar que o biótipo “Azulão” foi capaz de manter o acúmulo de lâmina folhar, durante o primeiro ano de avaliação, praticamente constante, no transcorrer da primavera, verão e outono.

Entre os biótipos de *P. notatum* não se constatou diferença durante todas as estações e sob os diferentes níveis de N. Ressalta-se, o crescente acúmulo de massa folhar observado para estes biótipos no transcorrer das estações de crescimento (Tabela 17 e Figura 30), especialmente com o “Bagual” que, ao final das avaliações, atinge massa folhar semelhante a do “Azulão”.

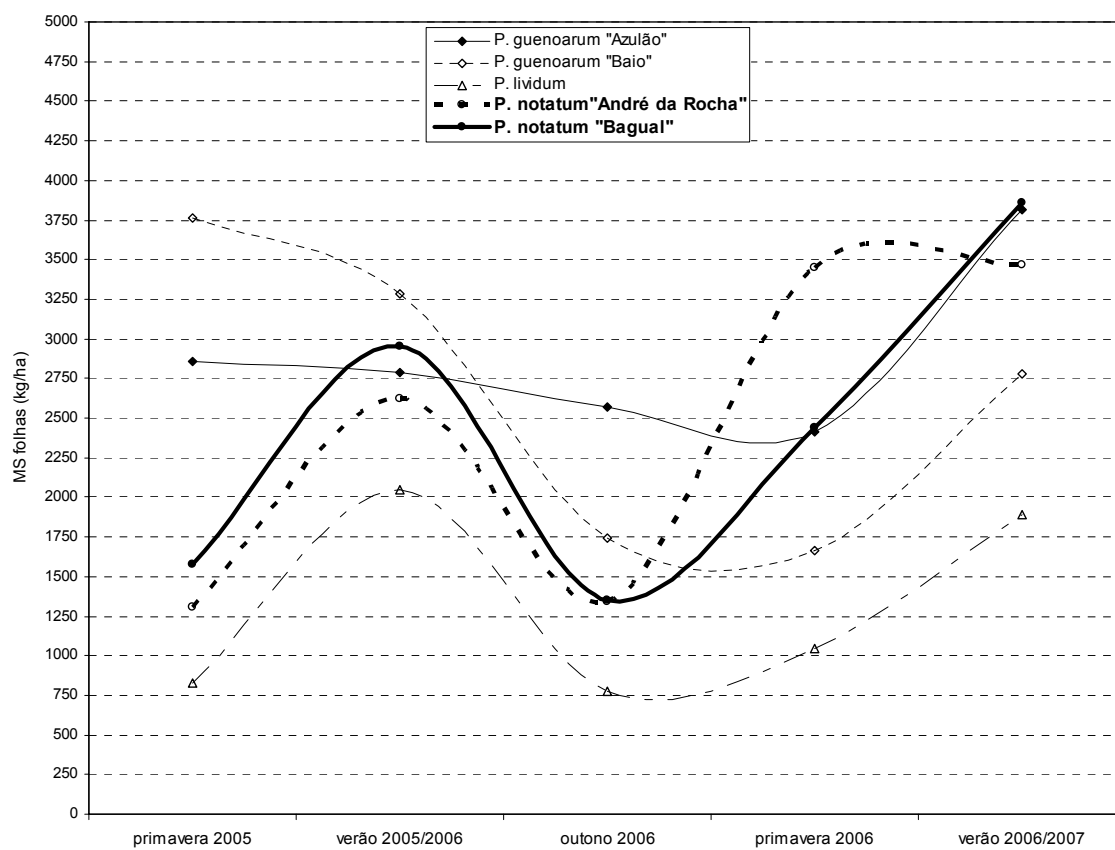


Figura 30. Evolução no acúmulo de massa folhar por biótipos de *Paspalum*, conforme as estações do ano, 2005 a 2007. EEA-UFRGS.

Estes valores são próximos aos obtidos no experimento de Steiner (2005). No transcorrer do primeiro ano, quando foram realizados quatro cortes, e aplicados cerca de 50 kg/ha após cada corte, foram colhidos, em média, 2778, 2625, 1732 e 1955 kg/ha de lâmina folhar e no segundo ano 2069, 1446, 1284 e 1551 kg/ha, respectivamente, para o "Azulão", "Baio", "André da Rocha" e "Bagual"; no primeiro ano, os biótipos de *P. guenoarum* apresentado maiores acúmulos em relação aos biótipos de *P. notatum*, enquanto que, no segundo ano, apenas o "Azulão" destacou-se em relação aos demais.

Assim como o observado para o acúmulo de fitomassa aérea, o de folhas teve um comportamento marcadamente estacional. Desta forma, durante o verão 2006/2007 e 2005/2006, os biótipos de *Paspalum* atingiram os maiores

acúmulos de folhas, seguidos da primavera 2005 e 2006; com os menores acúmulos ocorrendo no outono de 2006.

Estes resultados foram atribuídos aos mesmos motivos expostos em relação ao acúmulo de massa de forragem total, e refletem os diferentes padrões de morfogênese de cada biótipo, conforme apresentado e discutido anteriormente; e evidenciam que os biótipos de *P. guenoarum* apresentaram rebrotes primaveril mais precoces, em relação aos demais, com destaque ao “Azulão” que foi capaz de manter a produção de lâminas folhar praticamente constante no transcorrer das estações do ano.

4.2.6. Acúmulo de material morto

O acúmulo de material morto (MM) dos biótipos de *Paspalum* (Tabela 18) foi bastante variável, resultando em elevado coeficiente de variação e baixa precisão de seus estimadores (Apêndices 35.1 a 35.5). A análise de variância permitiu detectar efeitos significativos da interação entre os fatores biótipo x N apenas nas avaliações realizadas na primavera 2006 ($P = 0,0023$ - Apêndice 35.4) e no verão 2006/2007 ($P = 0,0141$ - Apêndice 35.5), nas demais estações esta interação não foi significativa ($P > 0,05$ - Apêndices 35.1, 35.2 e 35.3); entretanto pela análise de regressão obteve-se modelos que descreveram a sua resposta aos níveis de N, embora com R^2 , relativamente baixos.

O efeito do N sobre esta variável foi pouco perceptível para a maioria dos biótipos, mantendo uma relação diretamente proporcional com o acúmulo de matéria morta advinda do “Baio”, no outono de 2006 (1,48 kg de MM/kg de N), e do “Azulão”, na primavera deste mesmo ano (1,65 kg de

Tabela 18. Acúmulo de material morto em biótipos de *Paspalum*, conforme as estações do ano e a fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS. 2005 a 2007.

Estações	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>										
		<i>P. quenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>						
		"Azulão"		"Baio"		"André da Rocha"		"Baqual"				
MS material morto (Kg/ha)												
Primavera (2005)	0	0	0	0	0	236	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	211	0	0	0	0	0	0
	180	0	0	0	0	318	0	0	0	0	0	0
	360	0	0	0	0	287	0	0	0	0	0	0
	Média	0	b	0	b	263	a	0	b	0	b	0
Verão (2005/2006)	0	177	200	942	282	146						
	60	186	208	917	181	208						
	180	180	357	1360	194	127						
	360	151	345	1088	73	145						
	Média	174	b	277	b	1077	a	182	b	157	b	
Outono (2006)	0	805	561	932	653	518						
	60	922	523	1035	488	597						
	180	942	772	1119	678	747						
	360	780	1050	715	643	546						
	Média	867	ab	727	ab	950	a	615	b	602	b	
Primavera (2006)	0	268	B ab	1350	A a	217	A b	78	A b	106	A b	
	60	610	AB b	1695	A a	251	A b	37	A b	24	A b	
	180	767	A a	697	A a	172	A a	99	A a	206	A a	
	360	1036	A b	1942	A a	155	A c	75	A c	81	A c	
	Média	670		1421		199		72		104		
Verão (2006/2007)	0	826	A a	864	A a	812	B a	514	A a	370	A a	
	60	637	A a	1608	A a	759	B a	712	A a	714	A a	
	180	1228	A a	1017	A a	1091	AB a	746	A a	869	A a	
	360	800	A ab	1293	A ab	1763	A a	407	A b	524	A b	
	Média	873		1196		1106		595		619		

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

cv %: I = 73; II = 48; III = 38; IV = 56; V = 37;

Média: I = 53 ± 38; II = 373 ± 181; III = 752 ± 283; IV = 493 ± 275; V = 878 ± 325;

Estações do ano: I primavera 2005 (corte 28/12/2005); II verão 2005/2006 (cortes 01/02 e 10/03/2006); III outono 2006 (cortes 14/04 e 11/05/2006); IV primavera 2006 (corte 03/12/2006); V verão 2006/2007 (cortes 27/12/2006 a 30/03/2007); as amostras de fitomassa aérea não foram submetidas à separação de seus componentes.

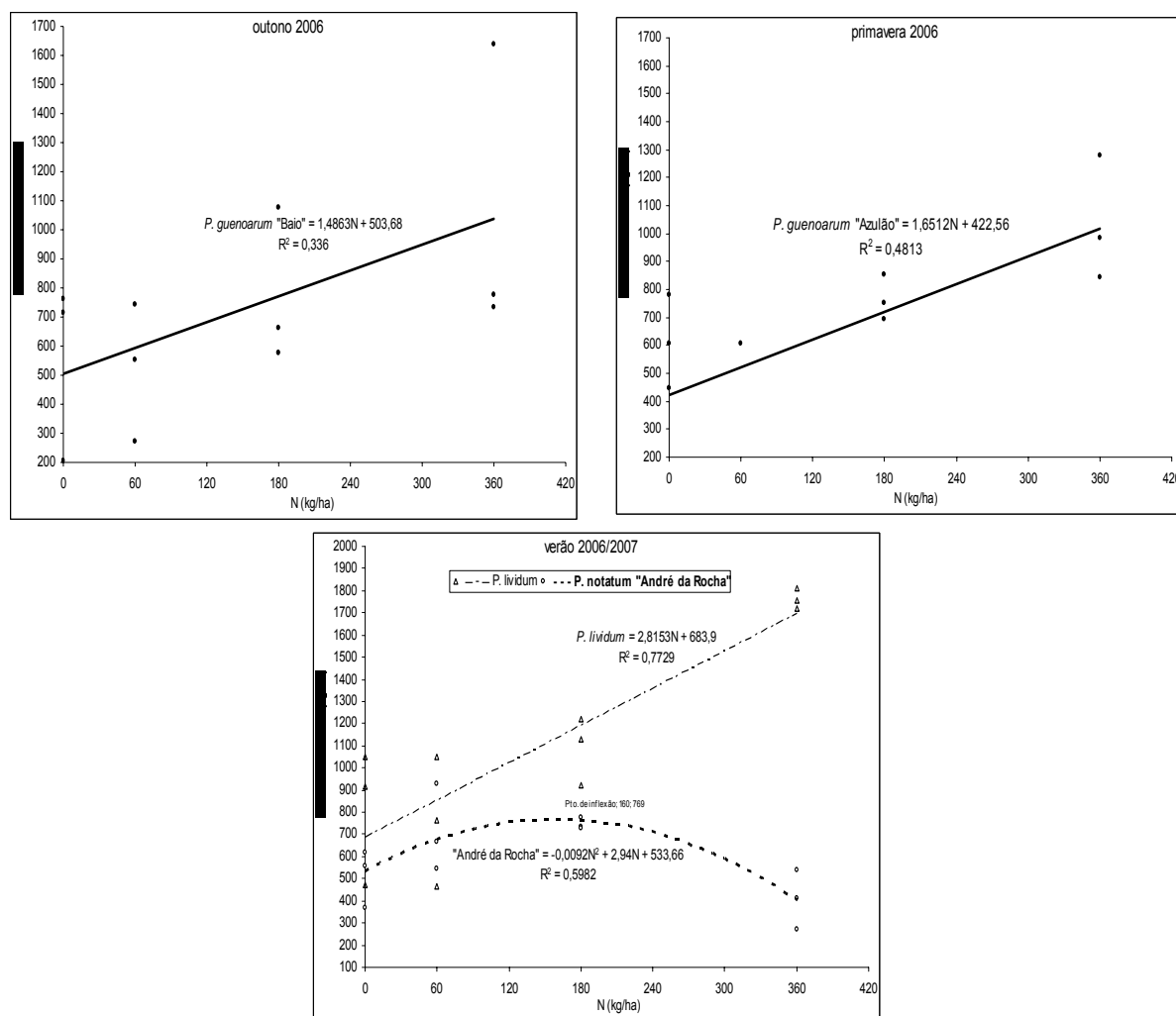
MM/kg de N), assim como, a do *P. lividum*, durante o verão 2006/2007 (2,81 kg de MM/kg de N). Nesta estação, o acúmulo de material morto do biótipo "André da Rocha" respondeu conforme a regressão quadrática, com estimativa de

acúmulo máximo de 763 kg de MM/ha, recebendo 160 kg de N (Figura 31 e Apêndices 37.55 a 37.58).

No trabalho de Boggiano et al. (2002), independentemente do nível de fertilização nitrogenada e da OF aos quais a pastagem foi submetida, com predominância de *P. notatum*, a participação de material morto em relação à fitomassa total manteve-se próxima a 30%, no transcorrer do outono e verão, nesta estação, sob o nível de 155 kg de N/ha, o acúmulo de MM atingiu cerca de 1800 kg de MS/ha; valores próximos aos obtidos por Gomes (2000), nesta mesma pastagem. Grise (2005) comparando sistemas de manejo em pastagens cultivadas desta espécie, detectou que a deposição de mantilho (MM), valor médio de 2700 kg de MS/ha, correspondendo a 13% da MST acumulada (componentes aéreos e subterrâneos), permaneceu constante durante a estação de crescimento em Gainesville, Flórida, USA.

Nesse experimento, em decorrência do regime de desfolha adotado (intensidade e frequência), ter oportunizado maior acúmulo de MM, e com isto, alguns biótipos, tiveram este componente da fitomassa aérea diretamente relacionado aos níveis de N aplicados (Figura 31).

No decorrer das avaliações (Tabela 18), os biótipos de *P. notatum* não se diferenciaram, e mantiveram-se entre os biótipos que propiciaram os menores acúmulos de matéria morta, notadamente, na primavera de 2006, quando equipararam-se ao *P. lividum*; esta espécie foi a que atingiu as maiores quantidades de massa morta na primavera 2005, verão 2005/2006, igualando-se aos dois biótipos de *P. guenoarum*, no outono de 2006 e verão 2006/2007; do último, adveio a maior quantidade deste componente, colhida na primavera 2005.



$P < 0,05$ para todas as regressões

Figura 31. Resposta no acúmulo de material morto em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o outono e primavera de 2006, e verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

Ao submeter diferentes introduções de *Paspalum* a cortes com frequência de, aproximadamente, 30 dias e a fertilização de 50 kg de N/ha/corte, Steiner (2005) durante o primeiro ano, obteve acúmulos médios de MM de 790,1053 529 e 171 kg/ha, e no segundo 681, 205, 139 e 205 kg/ha, respectivamente, para os biótipos “Azulão”, “Baio”, “André da Rocha” e “Bagual”. Com os biótipos “André da Rocha” e “Comum” (*P. notatum*), Santos (2005) registrou acúmulo de MS proveniente de MM de 731 e 1121 kg/ha, no verão, e de 841 e 340 kg/ha no outono, enquanto que para o *P. lividum* estes valores foram de 1097 e 1202 kg/ha.

Considerando-se o percentual de participação de MM em relação à fitomassa aérea total colhida, constatou-se uma diferenciação intra-espécie e entre estas, além do efeito marcante das estações do ano (Figura 32). Desta forma, durante os períodos de crescimento de primavera este componente representava, cerca de, 15, 18, 9, 3, 3% da fitomassa colhida, respectivamente, a partir do *P. lividum*; “Baio”, “Azulão”, “André da Rocha” e “Bagual”. Nos períodos de crescimento de verão, passaram a representar, aproximadamente, 25, 11, 7, 7 e 5%; enquanto que no outono, aumentaram para 45, 27, 24, 25 e 25% da massa de forragem colhida.

Avaliando os biótipos “Comum” e “André da Rocha” Santos (2005), obteve participação de MM em relação a MSV, próximos a 26 e 11%, aumentando para 53 e 92% do verão para outono, para o primeiro e segundo biótipo, respectivamente, enquanto que para o *P. lividum* estes incrementos foram bem superiores, passando de 20 para 102%. Tendência semelhante foi obtida por Prestes et al. (1976), o que levou os autores a considerar esta espécie, como sendo pouco tolerante ao frio.

Durante os dois anos de avaliações conduzidas por Steiner (2005), os biótipos “Azulão” e “Baio” de *P. guenouarum* mantiveram a participação de MM em 5,0 e 4,5%; enquanto que, os de *P. notatum* “André da Rocha” e “Bagual” tiveram participações de 4,0 e 2,0%, com incrementos no período de outono. Boggiano et al. (2002) detectaram que, independentemente, do nível de fertilização nitrogenada e da OF ao qual a pastagem foi submetida (predominância de *P. notatum*), a participação de MM em relação à fitomassa total manteve-se próxima 30 e 29%, no transcorrer do verão e outono.

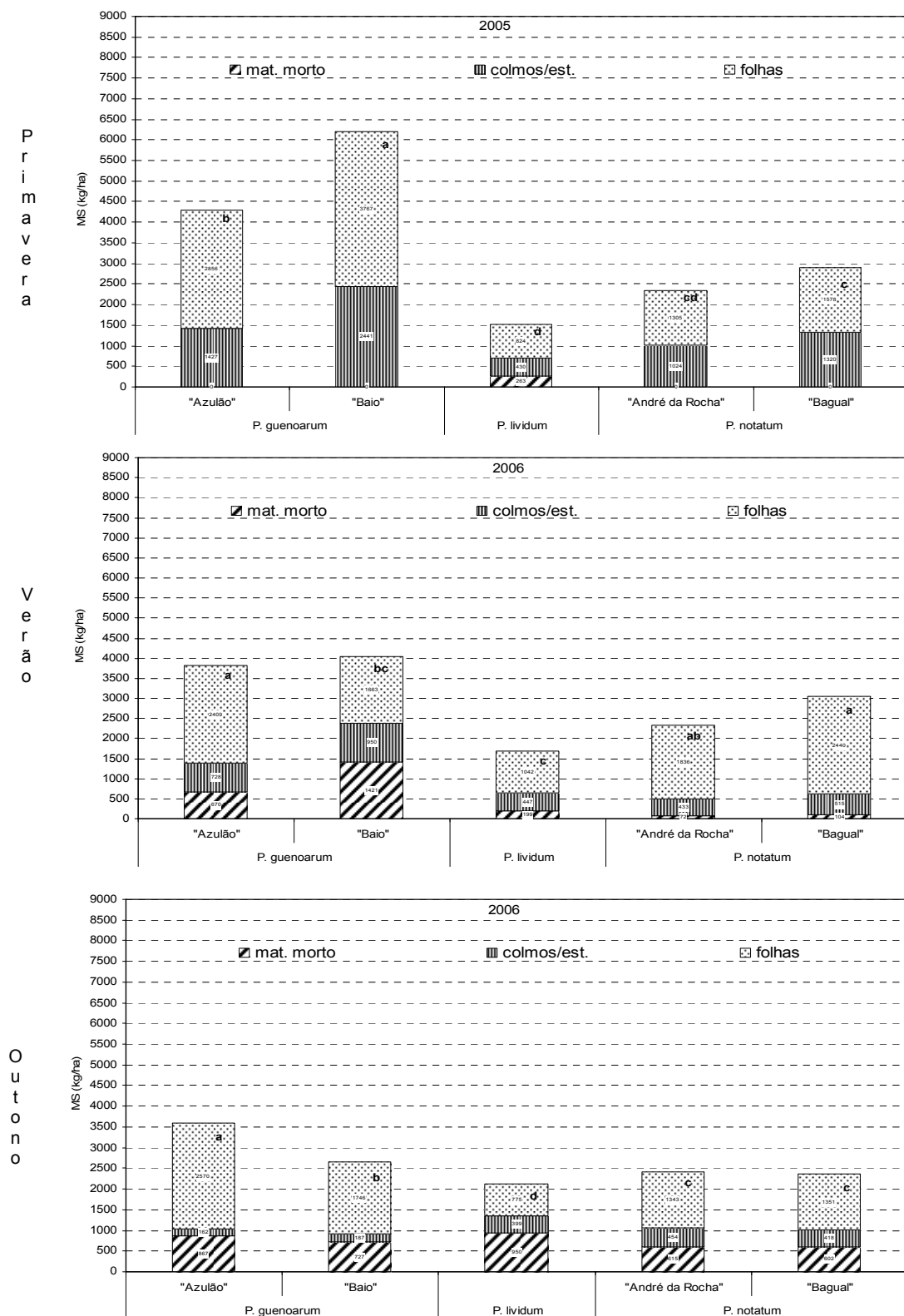


Figura 32. Principais componentes da fitomassa aérea observados em biótipos de *Paspalum*, durante as avaliações realizadas em 2005/2006. EEA-UFRGS.

Letras minúsculas comparam a MSF acumulada pelos biótipos (Tukey a 5%)

4.3. Índice de área folhar

Embora a análise de variância da variável índice de área folhar (IAF), tenha indicado efeito significativo, para a interação biótipo x N (Tabela 19), apenas nas avaliações realizadas no verão 2006/2007 ($P = 0,0001$ - Apêndice 36.2); a de regressão revelou que esta variável foi bastante responsiva à fertilização nitrogenada, para todos os biótipos de *Paspalum*, durante as estações de crescimento de primavera 2006 e verão 2006/2007.

Tabela 19. Índice de área folhar observado em biótipos de *Paspalum* durante a primavera 2006 e o verão 2006/2007, conforme fertilização nitrogenada. EEA-UFRGS.

Estações	N (kg/ha)	Biótipos de <i>Paspalum</i>									
		<i>P. quenoarum</i>		<i>P. lividum</i>		<i>P. notatum</i>					
		<u>“Azulão”</u>	<u>“Baio”</u>			<u>“André da Rocha”</u>					
..... IAF											
Primavera (2006)	0	2,0	1,0	0,6	0,8	1,2					
	60	2,3	2,1	1,8	1,3	2,6					
	180	5,0	2,7	3,9	3,4	3,9					
	360	3,6	2,9	4,1	5,0	5,3					
	Média	3,2	a	2,2	b	2,6	ab	2,6	ab	3,2	a
Verão (2006/2007)	0	2,8	B a	1,8	C a	1,2	B a	1,7	B a	2,1	B a
	60	3,2	B a	3,4	B a	2,1	B a	2,8	B a	2,9	B a
	180	3,9	B a	3,9	AB a	5,1	A a	6,1	A a	5,5	A a
	360	8,5	A a	4,7	A b	5,5	A ab	6,5	A ab	6,9	A ab
	Média	4,6		3,5		3,5		4,3		4,4	

Médias, em cada estação do ano, seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância;

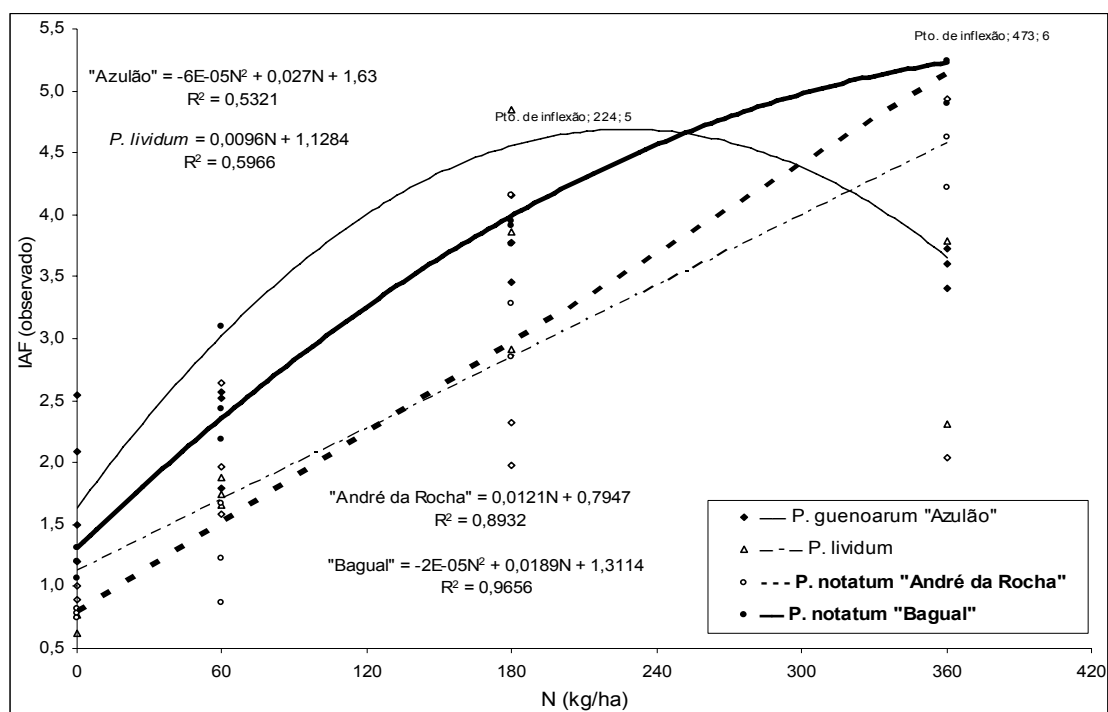
cv %: I = 32; II = 18;

Média: I = $2,75 \pm 0,90$; II = $4,05 \pm 0,72$;

Estações do ano: I primavera 2006 (corte 03/12/2006); II verão 2006/2007 (cortes 27/12/2006 a 30/03/2007).

Na primavera de 2006 (Figura 33 e Apêndices 36.1 e 37.59 a 37.63), com exceção do “Baio”, todos os demais biótipos tiveram seus IAF ajustados a um modelo de regressão frente aos níveis de N. O *P. lividum* e “André da Rocha” responderam de maneira diretamente proporcional a taxas de incrementos no IAF de 0,010 e 0,012 para cada kg de N suplementar.

Comportamento similar na área folhar de plantas do biótipo “André da Rocha” cultivadas em vasos, sob níveis crescentes de nutrição nitrogenada, foi detectado por Nabinger et al. (2003 b), segundo o modelo $0,755 N + 25,45$ ($R^2 = 0,83$). Enquanto que, os IAF dos biótipos “Azulão” e “Bagual” ajustaram-se às regressões quadráticas, com pontos de inflexão quando recebendo 224 e 473 kg de N/ha sob IAF de 5 e 6.



$P < 0,05$ para todas as regressões

Figura 33. Resposta no índice de área foliar em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante a primavera 2006. EEA-UFRGS.

Nas avaliações realizadas no verão 2006/2007 (Figura 34 e Apêndices 36.1 e 37.64 a 37.68), os dois biótipos de *P. guenoarum* incrementaram seus valores de IAF, na medida em que os níveis de N foram aumentados, a taxas de 0,016 (“Azulão”) e 0,007 (“Baio”). Os demais biótipos tiveram respostas quadráticas, com estimativas de IAF máximos de 7 (“Bagual”) e 6 (*P. lividum* e

“André da Rocha”), sob níveis de N que oscilaram entre 288 (*P. lividum*) 393 kg/ha (“Bagual”). Fonseca et al. (2002), constataram que o IAF desse biótipo, incrementou até os 44 dias de rebrote, ocorrido na primavera/verão, a partir de então, decaiu e passou a ser variável. O efeito positivo do N foi bastante marcante, uma vez que os estandes sem adubação propiciaram IAF de 1,8, enquanto que os adubados apresentavam 5,6 (N-200 kg/ha) e 7,9 (N-400 kg/ha). Sob condições não limitantes ao crescimento dos biótipos “Capivari”, “Comum” e “André da Rocha”, desta mesma espécie, Costa (1997) registrou, para os respectivos biótipos, IAF de 6,4; 5,1 e 6,6 (rebrote de 47 na primavera/verão), de 4,3; 3,9 e 3,9 (35 dias de crescimento no verão) e de 2,3; 3,3 e 3,3 (30 dias de rebrote outonal).

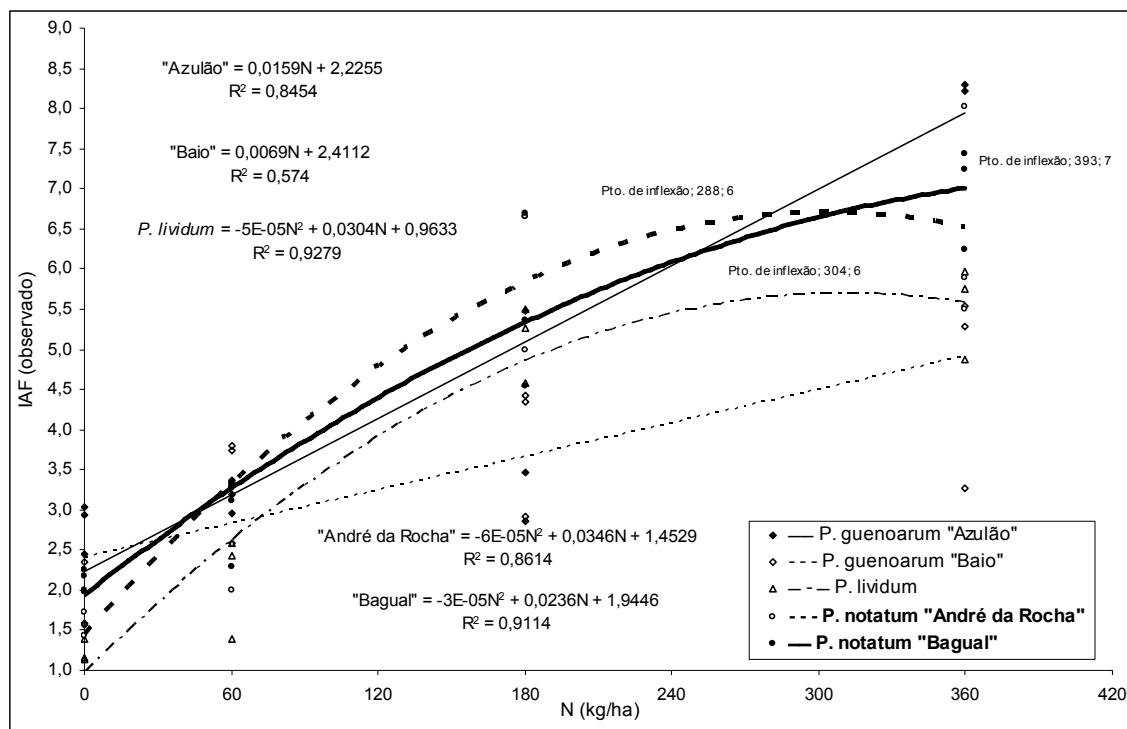
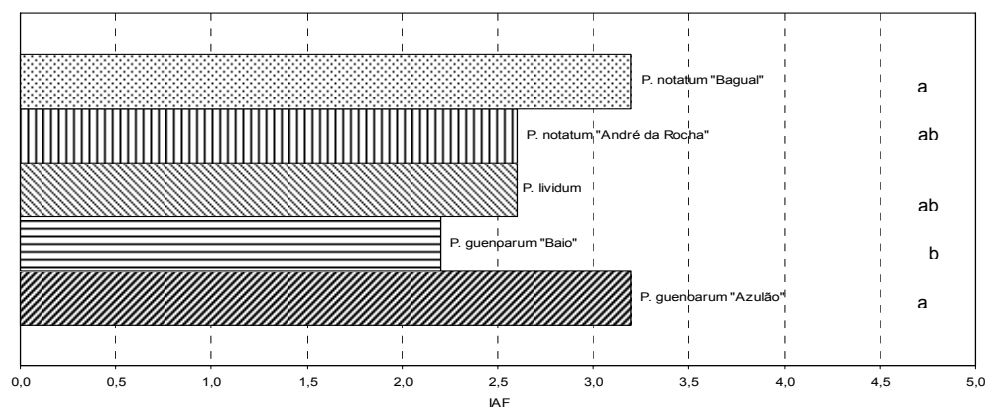
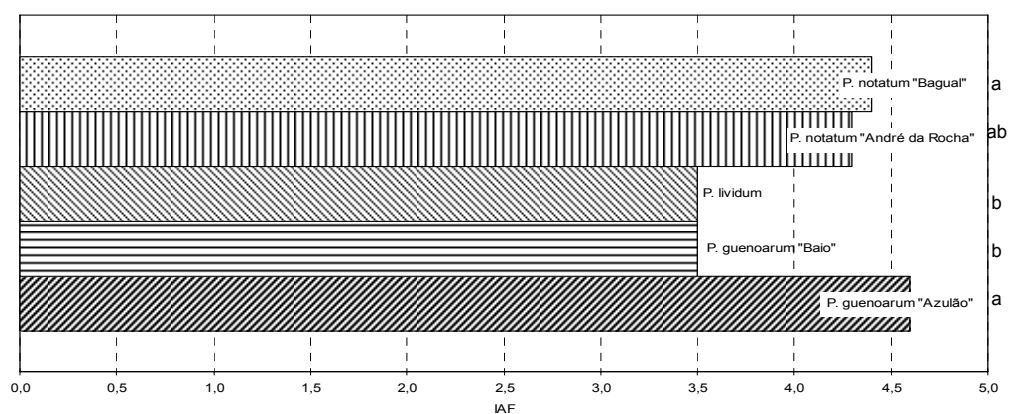


Figura 34. Resposta no índice de área foliar em biótipos de *Paspalum*, conforme os níveis de fertilização nitrogenada, durante o verão 2006/2007. EEA-UFRGS. $P < 0,05$ para todas as regressões



(a) IAF médio, observado na primavera 2006.



(b) IAF médio, observado no verão 2006/2007.

Figura 35. Índice de área folhar observado em biótipos de *Paspalum*, durante as avaliações realizadas na primavera 2006 (a) e verão 2006/2007 (b). EEA-UFRGS.

Tanto na primavera 2006, quanto no verão 2006/2007 (Figura 35), os biótipos de *P. notatum* atingiram IAF semelhantes entre si, e mantiveram-se entre os biótipos com maiores valores desta variável. Pedreira & Brown (1996 a, b), detectaram que o cv. Pensacola foi capaz de manter maior IAF (1,9) quando comparado aos biótipos melhorados Tifton 9 (1,5) e T14 (1,2), em função de seu hábito de crescimento ser preponderantemente prostrado em relação aos biótipos melhorados. Rymph (2004) obteve IAF em *P. notatum* de 1,3 (primavera/verão) e de 1,1 (verão/outono). Os biótipos de *P. guenoarum* distinguiram-se entre si, com o "Baio" mantendo-se entre os menores IAF e o

“Azulão” entre os maiores. Enquanto que o *P. lividum* atingiu IAF semelhante a todos na primavera 2006; e igualou-se ao “Baio” e “André da Rocha”, porém, com menor valor que o “Bagual” e “Azulão”, no verão 2006/2007.

5. CONCLUSÕES

Biótipos com hábito de crescimento rizomatoso (*P. notatum*) produzem tanta fitomassa aérea total anual quanto os de hábito cespitoso (*P. guenoarum*), e ambos os grupos são mais produtivos que o de hábito estolonífero (*P. lividum*).

Biótipos de *P. guenoarum* apresentam maior produção total anual de folhas apenas no ano do estabelecimento, em relação aos de *P. notatum*, no segundo ano, não há diferença entre estes grupos. Em ambos os anos, o biótipo estolonífero (*P. lividum*) produz menor massa de folhas.

Menor estacionalidade de produção, sobretudo de folhas, é verificada em “Azulão” (*P. guenoarum*), que mantém elevada produção mesmo no outono. Maiores produções desse componente ocorre no verão para todos os biótipos estudados, com exceção de *P. notatum* “Bagual” que apresenta produções mais elevadas tanto na primavera/verão como no outono.

Com exceção de *P. lividum* que apresenta resposta quadrática à aplicação de N para produção de fitomassa aérea, todos os demais apresentam resposta linear até a dose testada de 360 kg/ha/ano de N, sendo mais acentuadas após o primeiro ano, o que denota que os biótipos de *P. guenoarum* e *P. notatum*, são capazes de responder a doses maiores de N, a fim de expressar o seu potencial de resposta a este nutriente. Essa resposta é

mais pronunciada em biótipos de *P. notatum*, que atingem maior eficiência de uso do N, independentemente da dose aplicada, especialmente o “Bagual”.

Independentemente da estação do ano, os biótipos de *P. notatum* apresentam maior taxa de emissão de folhas que os de *P. guenoarum*, enquanto que o *P. lividum* alcança valores intermediários. Esta característica é afetada positivamente pelo aumento na disponibilidade N.

Os biótipos de *P. notatum* possuem folhas mais longevas em relação aos de *P. guenoarum*, e esta aumenta para ambas as espécies durante o outono. O *P. lividum* apresenta folhas com longevidade intermediária àquelas espécies e não difere entre verão e outono. Esta característica é pouco afetada pela disponibilidade N.

O biótipo “Baio” de *P. guenoarum* propicia maior taxa média de expansão de folhas e o *P. lividum* a menor, enquanto que o “Azulão” não se diferencia dos de *P. notatum*. Esta característica morfogênica não responde aos níveis de N. A taxa de senescência de todos os biótipos segue as mesmas tendência de respostas da taxa de expansão de folhas.

Todos os biótipos de *Paspalum* estudados apresentam alto potencial produtivo, e elevadas respostas à fertilização nitrogenada, notadamente os de *P. guenoarum* e de *P. notatum*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Biótipos com hábito rizomatoso (*P. notatum*) são capazes de acumular tanta fitomassa aérea total anual quanto os biótipos com crescimento cespitoso (*P. guenoarum*), e ambos os grupos são mais produtivos que o biótipo de hábito estolonífero (*P. lividum*). A similaridade produtiva entre os dois primeiros grupos, explica-se pelo fato de que apesar dos biótipos de *P. guenoarum* apresentarem folhas maiores, com afilhos de maior tamanho, a densidade de afilhos não é diferente e, mesmo produzindo folhas de menor tamanho, os biótipos *P. notatum* compensam esta desvantagem por meio de maior taxa de emissão de folhas (menor filocrono) associada a maior duração de vida, determinando menor taxa de senescência e maior acúmulo de folhas verdes por perfilho. A taxa de expansão de folhas somente é superior no biótipo “Baio” (*P. guenorarum*), sendo similar entre o “Azulão” e os dois biótipos de *P. notatum*. Entretanto o IAF médio do biótipo “Baio” é inferior aos demais biótipos, devido à sua menor duração de vida da folha, que determina um menor número de folhas vivas por perfilho.

Com relação ao *P. lividum*, apesar de apresentar maior taxa de emissão de folhas e maior densidade de afilhos, não é capaz de maiores acúmulos de biomassa aérea, pois todas as outras características morfogênicas e estruturais são inferiores aos demais biótipos estudados.

A exceção de *P. lividum* que apresenta resposta quadrática à aplicação de N para produção de fitomassa aérea (ponto de inflexão próximo a 350 kg/ha/ano de N), todos os demais biótipos respondem linearmente aos níveis de N adotados, demonstrando que os biótipos de *P. guenoarum* e *P. notatum*, são capazes de responder a doses superiores a 360 kg/ha/ano de N, a fim de expressarem o seu potencial de resposta a este nutriente, notadamente com relação aos biótipos de *P. notatum*. A resposta ao N deriva, em parte, de seu efeito linear sobre o aumento da taxa de emissão de folhas (diminuição do filocrono) em todos os biótipos, à exceção do biótipo “Baio”, que responde de forma pouco significativa ao aporte de N em termos de acúmulo de fitomassa. A demais os biótipos de *P. notatum* são beneficiados pelo aumento linear no número de folhas verdes por perfilho e da densidade de afilhos com o incremento na dose de N, o que explica a melhor eficiência de uso do N na produção de fitomassa aérea, notadamente no transcorrer da primavera/verão.

O efeito do N é pouco perceptível em todas as variáveis morfogênicas e estruturais durante o outono, redundando em menores acúmulos de fitomassa aérea nesta estação, em resposta as condições ambientais (temperatura e radiação solar) desfavoráveis ao processo ontogênico das espécies estudadas. Desta forma, ocorrem diminuições nas taxas de emissão e de expansão de folhas, bem como, no comprimento destas em todos os biótipos estudados, uma vez que não há redução na densidade de afilhos. A duração de vida das folhas aumenta, com exceção de *P. lividum*, e o ritmo de senescência de folhas diminui, com exceção do biótipo “André da

Rocha”, mas, esses efeitos não são capazes de compensar a diminuição no acúmulo de fitomassa aérea. A maior produção de folhas do biótipo “Azulão” no outono, deriva da manutenção da mesma quantidade de folhas verdes por perfilho, em consequência da maior longevidade de folhas em relação ao verão, e de seu maior tamanho em relação aos biótipos de *P. notatum* e *P. lividum*.

Os resultados obtidos, no presente trabalho, apontam para o potencial de resposta e de eficiência de uso do N dos biótipos de *Paspalum* avaliados, com destaque aos de *P. notatum* (“Bagual” e “André da Rocha”) e de *P. guenoarum* (“Azulão” e “Baio”). Entretanto, para que se possa estabelecer uma recomendação adequada de fertilização se faz necessário definir aspectos relacionados a ciclagem deste nutriente no sistema solo-planta, determinando-se os seus estoques no solo e a sua disponibilidade às plantas, via mineralização, bem como, elucidar o comportamento nutricional dos biótipos, definindo-se, por exemplo, o nível crítico deste nutriente, a partir de sua curva de diluição na fitomassa produzida. Dado ao elevado custo de aquisição deste fertilizante, parece razoável, implementar trabalhos, que busquem apontar leguminosas forrageiras, que possam ser recomendadas para cultivos consorciados com estes biótipos.

A partir da caracterização do processo de morfogênese dos biótipos de *Paspalum*, constatou-se que cada qual deve ser submetido a diferentes estratégias de manejo da desfolha, o que não foi levado a rigor no presente trabalho, uma vez que tais informações, com exceção do *P. guenoarum* sob pastejo, não estão disponíveis, ou ainda se encontram em fase de consolidação. Desta forma, sugere-se que em trabalhos futuros, estas

características passem a ser observadas e, com isto, cada biótipo possa melhor expressar o seu real potencial de produção, segundo a sua ecofisiologia, com vistas a identificar sistemas de manejo (frequência e intensidade de desfolha) compatíveis a cada um; além de priorizar a introdução do efeito do animal em pastejo nestas avaliações. Concomitantemente, a estas, deve-se acompanhar e identificar os principais aspectos relacionados à qualidade da forragem produzida, que efetivamente faça parte da dieta dos animais.

Um melhor entendimento da partição da fitomassa produzida por estes biótipos de *Paspalum*, só será possível, quando não só se considerar os componentes da parte aérea das plantas, mas também, os subterrâneos (raízes, rizomas), a partir de avaliações realizadas no transcorrer das estações do ano. E com isto, as diferentes estratégias de alocação de fotoassimilados, serão elucidadas.

Também se faz pertinente, desenvolver e testar modelos de rendimento potencial destes biótipos de *Paspalum*, capazes de descreverem a eficiência de absorção e de utilização da RFA em fitomassa. Tais modelos devem ser elaborados a partir da estimativa do coeficiente de extinção da radiação solar incidente (K), e evolução do IAF, em função da soma térmica, com base em variáveis meteorológicas, relativamente simples de serem obtidas (radiação solar global incidente e temperatura média do ar). Os quais passam a ser parâmetro de referência, para estudos que imponham outras restrições bióticas e abióticas.

Com vistas ao lançamento destes biótipos como cultivares comerciais, em especial os de *P. notatum* e *P. guenoarum*, há necessidade de avançar-se, ainda mais, em trabalhos que avaliem o desempenho animal em pastejo e, ao mesmo tempo, em estudos relacionados à produção de sementes destes biótipos, de preferência em diferentes sistemas de produção, sob diferentes condições edafoclimáticas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNUSDEI, M. **Analyse de la dynamique de la morphogenèse foliare et de la défoliation de plusieurs espèces de graminées soumises à un pâturage continu dans une communauté végétale de la Pamapa Humide (Argentine)**. Lorraine: INP, 1999. 108f. Thèse (Doctorat Agronomie) – Lorraine: Institut National Polytechnique de Lorraine, 1999.
- AGNUSDEI, M.; MAZZANTI, A.; COLABEELLI, M.; LABREVEUX, M. **Fundamentos para el manejo del pastoreo de pastizales y pasturas cultivadas de la Pampa Húmeda Bonaerense**. Belcarce, Provincia de Buenos Aires: INTA-Centro Regional Buenos Aires Sur, 1998. 16 p. (INTA-Centro Regional Buenos Aires Sur, Boletín Técnico,147).
- AGNUSDEI, M. Efecto de algunos factores ambientales sobre los procesos morfogeneticos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO TECNICA ENFOQUE MORFO-FISIOLOGICO PARA AL MANEJO DE PASTURAS, Balcarce, 1993.[**Informações**]. [S.l.], [1993]. 6 p.
- AGUINAGA, J. A. Q. **Dinâmica da oferta de forragem na produção animal e produção de forragem numa pastagem natural da Depressão Central do RS**. 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- ALMEIDA, E. X. de; SETELICH, E. A.; MARASCHIN, G. E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv. Mott. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG, Brasil. **Anais...** Juiz de Fora, 1997. p. 240-242.
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; REZENDE, H.; XAVIER, D. F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.
- ARAÚJO, A. A. de. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sulina, 1971. 255 p.
- ARAÚJO, A. A. de. Subsídio ao estudo dos campos do Rio Grande do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2,

- p. 189-214, 1942.
- AYALA, W.; CARAMBULA, M. Nitrogênio em campo natural. In: MORÓN, A.; RISSO, D. F. (eds.). **Nitrogênio em Pasturas**. Montevideo: INIA, 1994. p. 33-42. (Série Técnica, 51).
- BARCELLOS, J. M.; SEVERO, H. C. ACEVEDO, A. S.; MACEDO, W. Influência da adubação e sistemas de pastejo na produção de pastagens naturais. Bagé, RS: EMBRAPA-CNPO, 1987. v.1, p.11-16. (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 3).
- BARRETO, I. L. **As espécies afins a *Paspalum virgatum* na América do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Rio Grande do Sul, 1957. 19 p. (Separata, s/n).
- BARRETO, I. L. **As espécies de *Paspalum* (Gramineae) afins a *Paspalum corcovadense* no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. Departamento da Produção Animal. Divisão de Zootecnia Serviço de Experimentação Zootécnica, 1967. p. 125-138 (Boletim Técnico, 6)
- BARRETO, I. L. **O Gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul**. 258f. 1974. Tese (Livre Docência) - Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BARRETO, I. L.; BOLDRINI, I. I. Aspectos físicos, vegetação e problemáticas das regiões do Litoral, Depressão Central, Missões e Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. In: PUIGNEAU, J. P. (ed.) **Introduccion, conservacion y evaluacion de germoplasma forrajero en el Cono Sur: primer taller de trabajo de la Red de Forrageras del Cono Sur**. Montevideo, Uruguay: IICA-PROCISUR, 1990. p. 199-210.
- BATISTA, L. A. R. Representatividade taxonômica e caracterização morfológica e agronômica dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Paspalum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., Gramado, 2005. **Anais...** Gramado: SBMP, 2005. CD-ROM.
- BEADLE, C. L. Growth analysis. In: HALL, D. O.; SCURLOCK, J. M. O.; BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; LEEGOOD, R. C.; LONG, S. P. (eds.). **Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 36-46. 462p.
- BELTRANO, J.; RONCO, M. G.; BARREIRO, R.; MONTALDI, E. R. Plant architecture of *Paspalum vaginatum* Schwartz modified by nitrate and ammonium nutrition. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1159-1166, 1999.

- BEMHAJA, M.; BERRETA, E. J.; BRITO, G. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural em basalto profundo. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 14., Termas de Arapey, Uruguay, 1994. **Anais...** Montevideo: INIA, 1998. p. 119-122 (Série Técnica, 94).
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R. **Agroclima da Estação Agronômica da UFRGS**. Porto Alegre: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990. 96p.
- BERRETTA, E. J.; RISSO, D. F.; LEVRATTO, J. C.; ZAMIT, W. S. Mejoramiento de campo natural de basalto fertilizado com nitrógeno y fósforo. In: BERRETTA, E. J. (ed.) **Seminário de actualización de tecnologías para basalto**. Uruguay, Montevideo: INIA, 1998. p. 63-73 (INIA Serie Técnica, 102).
- BERRETTA, E. J.; RISSO, D. F.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G. Campos in Uruguay. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. p. 377-394.
- BOGGIANO, P. R. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem**. 2000. 191 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BOGGIANO, P. R.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C.; RIBOLDI, J. C.; CADENAZZI, M. Efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem sobre a carga animal, produção e utilização da matéria seca numa pastagem nativa do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000 a. CD-ROM.
- BOGGIANO, P. R.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C.; RIBOLDI, J.; CADENAZZI, M. Efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem sobre as taxas estacionais de acúmulo de matéria seca numa pastagem nativa do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - GRUPO CAMPOS, 18., Guarapuava, PR, 2000. **Anais...** Guarapuava: CPAF/ FAPA, 2000 b. p. 123-125.
- BOGGIANO, P. R.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C.; CADENAZZI, M.; RIBOLDI, J. Produção de matéria seca da pastagem nativa adubada com nitrogênio. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO

- CAMPOS, 19., Mercedes, Argentina, 2002. **Anais...** Mercedes: INTA- EEA Mercedes, 2002. p. 98.
- BOLDRINI, I. I.; LONGHIN-WAGNER, H.M.; BOECHAT, S. de C. **Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. 96 p.
- BOLDRINI, I. I. Biodiversidade dos Campos Sulinos. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; ROSA, L. M.; SILVA, J. L. S. da; SANTOS, D. T.; SANTOS, R. J. dos (eds.). SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 1., Porto Alegre, 2006. **Anais...** Canoas: Ed. ULBRA; Porto Alegre: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, 2006. p. 11-24.
- BONHOMME, R. Bases and limits to using "degree.day" units. **European Journal of Agronomy**, Madison, v. 13, p. 1-10, 2000.
- BORTOLINI, F. **Caracterização morfológica e molecular da coleção básica de trevo-branco (*Trifolium repens* L.)**. 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (eds.) **Grazing Management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p. 85-108.
- BRISKE, D. D.; SILVERTOWN, J. W. Plant demography and grassland community balance: the contribution of population regulation mechanisms. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North, New Zealand. **Proceedings...** [S.l.]: New Zealand Grassland Association: Keeling & Mundi, 1993. v. 1, p. 291-297.
- CAMPBELL, G. S. Extinction coefficients for radiation in plant canopies calculated using an ellipsoidal inclination angle distribution. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 36, n. 3-4, p. 317-321, 1986.
- CAMPBELL, G. S.; NORMAN, J. M. The description and measurement of plant canopy structure. In: RUSSEL, G.; MARSHALL, B.; JARVIS, P. G. (eds.) **Plant canopies: their growth, form and function**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1989. p. 1-19.
- CAMPBELL, G.S. Derivation of an angle density function for canopies with ellipsoidal leaf angle distributions. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 49, p. 173-176, 1990.
- CARASSAI, I. J. **Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada, submetida à fertilização nitrogenada**. Porto Alegre, 2006. 141 f.

- Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- CARVALHO, P. C. de F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A. de; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W. R. S. et al. (eds.). **Produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Piracicaba: FEALQ: SBZ, 2001. p. 853-871.
- CARVALHO, P. C. de F.; SANTOS, D. T. dos; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., Porto Alegre, 2007. **Anais...** Porto Alegre, 2007. p. 23-59.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North, New Zealand. **Proceedings...** [Palmerston North], 1993. v. 1, p. 95-104.
- CHARLES-EDWARDS, D. A.; DOLEY, D.; RIMMINGTON, G. M. **Modelling plant growth and development**. Sydney: Academic Press, 1986. 235 p.
- CHARTIER, M.; ALLIRAND, J. M.; VARLET-GRANCHER, C. Canopy radiation balance: its components and their measurement. In: VARLET-GRANCHER, C.; BONHOMME, R.; SINOQUET, H. (eds.) **Crop structure and light microclimate: characterization and applications**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique-INRA, 1993. p. 29-43.
- COLABEELLI, M.; AGNUSDEI, M.; MAZZANTI, A.; LABREVEUX, M. **El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación**. Belcarce, Provincia de Buenos Aires: INTA-Centro Regional Buenos Aires Sur, 1998. 21 p. (INTA-Centro Regional Buenos Aires Sur, Boletín Técnico, 148).
- COLLINS, M.; FRITZ, J. O. **Forage quality**. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (eds.) **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 6th ed. Iowa, USA: Iowa State Press, 2003. v. 1, p. 363-390.
- CORREA, D. do A.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S. Adubação nitrogenada na produção e composição química de uma pastagem natural. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 20., Salto, Uruguay, 2004. **Anais...** Salto: INIA, Universidad de la República, 2004. CD-ROM.

- CORREA, D. do A.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S. Efeito da fertilização nitrogenada na produção e composição química de uma pastagem natural. **Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p.17-23, 2006.
- CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.87-115.
- COSTA, N. de L.; SAIBRO, J. C. Adubação nitrogenada, épocas e alturas de corte em *Paspalum guenoarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, RS, v. 20, n. 1, p. 33-49, 1984.
- COSTA, N. de L.; SAIBRO, J. C. Regime de corte e rendimento estacional de forragem de *Paspalum guenoarum* Arech. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 9, p. 1349-1355, 1990.
- COSTA, N. de L.; SAIBRO, J. C. Efeito de regimes de corte sobre a flutuação estacional de glicídios não-estruturais em alfafa e *Paspalum guenoarum* Arech. sob cultivo consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 667-674, 1994.
- COSTA, J. A. A. da. **Caracterização ecológica de biótipos de *Paspalum notatum* Flüggé var. *notatum* naturais do Rio Grande do Sul e ajuste de um modelo de estimação do rendimento potencial**. 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- CRUZ, F. P. da. **Dinâmica de crescimento, desenvolvimento e desfolhação em *Andropogon lateralis* Nees**. 1998. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forages. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (eds.) **Grassland Ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford, UK: CABI International, 2000, p. 151-168.
- CUNHA, M. K.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; SIEWERDT, F. Doses de nitrogênio e enxofre na produção e qualidade da forragem de campo natural de Planossolo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 651-658, 2001.
- DALL'AGNOL, M.; STEINER, M. G.; BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S. Perspectivas do melhoramento genético e do lançamento de cultivares de *Paspalum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., Gramado, 2005. **Anais...** Gramado, 2005. CD-ROM.

- DALL'AGNOL, M.; STEINER, M. G.; BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S. Perspectivas de lançamento de cultivares de espécies forrageiras nativas: o gênero *Paspalum*. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 1., Porto Alegre, 2006. **Anais...** Canoas, 2006. p. 149-162.
- DAVIES A. The regrowth of grass swards. In: JONES M. B.; LAZEMBY A. (eds.) **The physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p. 85-127.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R. D.; GRANT, S. A.; LAIDLAW, A. S. (eds.) **Sward measurement handbook**. 2. ed. London: British Grassland Society. Grassland Research Institute, 1993. p. 183-216.
- DEREGIBUS, V. A. Argentina's humid grazing lands. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford, UK: CAB International, p. 395-405, 2000. 422 p.
- DURAND, J. L.; VARLET-GRANCHE, C.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F.; MOULIA, B. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotheoretica**, Leiden, v. 39, p. 213-224, 1991.
- EGGERS, L. **Morfogênese e desfolhação de *Paspalum notatum* Fl. e *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus em níveis de oferta de forragem**. 1999. 148 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- EGGERS, L.; CADENAZZI, M.; BOLDRINI, I. I. Phyllochron of *Paspalum notatum* Fl. and *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus in natural pasture. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 353-357, 2004.
- FERNANDES, M. S.; ROSSIELLO, R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1986, Nova Odessa, SP. **Anais...** Piraciba, 1986. p. 93-123.
- FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. de. Introdução e avaliação de gramíneas perenes de verão no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisas Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 77-86, 2001.
- FONSECA, E. L. da; ROSA, L. M. G.; FONTANA, D. C. Caracterização espectral de *Paspalum notatum* em diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 365-371, 2002.

- GASTAL, F.; BELANGER G.; LEMAIRE G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, Oxford, UK, v. 70, p. 437- 442, 1992.
- GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, UK, v. 53, n. 370, p. 789-799, 2002.
- GATES, R. N.; MISLEVY, P.; MARTIN, F. G. Herbage accumulation of three Bahiagrass populations during the cool season. **Agronomy Journal**, Savoy, v. 93, n. 1, p.112-117, 2001.
- GIRARDI-DEIRO, A. M. GONÇALVES, J. O. N. **Estrutura de um campo natural submetido a três cargas animais na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. Bagé, RS: EMBRAPA-CNPO, 1987. v. 1, p. 33-62. (EMBRAPA-CNPO, Documentos, 3).
- GOMES, K. E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos de aplicações de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem**. 1996. 225 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- GOMES, K. E.; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Dinâmica de uma pastagem natural em função de níveis de oferta de forragem, diferimentos e adubação. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - GRUPO CAMPOS, 18, Guarapuava, PR, 2000. **Anais...** Guarapuava: CPAF/ FAPA, p. 160-125, 162 p., 2000.
- GOMES, L. H.; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G. E. Produtividade animal de um campo nativo submetido a fertilização nitrogenada. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - GRUPO CAMPOS, 18., Guarapuava, PR, 2000. **Anais...** Guarapuava, 2000. p. 120-122.
- GOMES, L. H. **Produtividade de um campo nativo melhorado submetido a adubação nitrogenada**. 2000. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG, Brasil. **Anais...** Viçosa, 1997. p. 411-429.
- GOSSE, G.; CHARTIER, M.; LEMAIRE, G. Mise au point d'un modèle de prévision de production pour une culture de luzerne. **C. R. Academie Sciences**, Paris, Série III, v. 298, n. 18, p. 541-544, 1984.

- GOSSE, G.; CHARTIER, M.; VARLET-GRANCHER, C.; BONHOMME, R.; ALLIRAND, J. M.; LEMAIRE, G. Prediction maximale de matière sèche et rayonnement solaire intercepté par un couvert végétal. **Agronomie**, Paris, v.6, n.1, p.47-58, 1986.
- GRANT, S. A.; MARRIOTT, C. A. Detailed studies of grazed swards: techniques and conclusions. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 122, p. 1-6, 1994.
- GREENWOOD, D. J.; LEMAIRE, G.; GOSSE, G.; CRUZ, P.; DRAYCOTT, A.; NEETESON, J. J. Decline in percentage N of C₃ and C₄ crops with increasing plant mass. **Annals of Botany**, Oxford, UK, v. 66, p. 425-436, 1990.
- GREENWOOD, D. J.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G.; DRAYCOTT, A.; MILLARD, P.; NEETESON, J. J. Growth rate % N of field grown crops: theory and experiments. **Annals of Botany**, Oxford, UK, v. 67, p. 181-190, 1991.
- GRISE, M. M. **Partição da biomassa e de nutrientes na pastagem de Bahiagrass cv. Pensacola em diferentes sistemas de manejo com novilhos**. Curitiba: UFPR, 2005. 138 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- GUMA, J. M. C. R. **Parâmetros da pastagem e produção animal em campo nativo adubado e fertilizado com diferentes doses de nitrogênio, submetido ao diferimento para utilização no outono-inverno**. 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- HIRATA, M. Effects of nitrogen fertiliser rate and cutting height on leaf appearance and extension in bahia grass (*Paspalum notatum*) swards. **Tropical Grasslands**, St.Lucia, AUS, v. 34, n. 1, p. 7-13, 2000.
- HIRATA, M.; PAKINDING, W. Tiller dynamics in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, AUS, v. 35, n. 2, p. 151-160, 2001.
- HIRATA, M.; PAKINDING, W. Dynamics in lamina size in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, St.Lucia, AUS, v. 36, n. 2, p. 180-192, 2002.
- HIRATA, M.; OGAWA, Y.; KOYAMA, N.; SHINDO, K.; SUGIMOTO, Y.; HIGASHIYAMA, M.; OGURA, S.; FUKUYAMA, K. Productivity of Bahiagrass pastures in South-western Japan: synthesis of data from grazing trials. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Braunschweig, Germany v. 192, n. 1, p. 79-91, 2006.

- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. London: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203 p.
- HUMPHREYS, L. R. **Tropical pasture utilization**. [Cambridge]: Cambridge University Press, 1991. 206 p.
- HUTCHINGS, M. J.; KOON, H. de. Foraging in plants: the role of morphological plasticity in resource acquisition. **Advances in Ecological Research**, Massachusetts, v. 25, p. 159-238, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil** (2004). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm> . Acesso em: 20 dez. 2007.
- IRULEGUI, G. S. de; MARASCHIN, G. E.; RIBOLDI, J. Rendimento de uma mistura subtropical sob pastejo contínuo e rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 101-107, 1984.
- JACQUES, A. V. A.; NABINGER, C. Ecosystema pastagens naturais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 1., Porto Alegre, 2006. **Anais...** Canoas, 2006. p. 7-10.
- JARVIS, S. C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen mineralization in temperate agricultural soils: processes and measurement. **Advances in Agronomy**, Newark, v. 57, p. 187-235, 1996.
- JARVIS, S. C. Nitrogen management and sustainability. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. (eds.) **Grass for Dairy Cattle**. Wallingford, UK: CAB International, 1998. p. 161-192, 403 p.
- JEUFFROY, M. H.; NEY, B.; OURRY, A. Integrated physiological and agronomic modelling of N capture and use within the plant. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, UK, v. 53, n. 370, p. 809-823, 2002.
- JOHNSON, C. R.; REILING, B. A.; MISLEVY, P.; HALL, M. B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fibre, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 9, p. 2439-2448, 2001.
- JONES, M. B. Plant microclimate. In: HALL, D. O.; SCURLOCK, J. M.; BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; LEEGOOD, R. C.; LONG, S. P. (eds.) **Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 47-64.
- KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. dos S.; SANTOS, A. C. dos; SANTOS, G. L. dos; OSHE, S. Resposta de biótipos de grama forquilha à calagem e à

- freqüência de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 581-586, 1998.
- LAJÚS, C. A.; SIEWERDT, L.; SIEWERDT, F. Campo natural de Planossolo: efeito da adubação nitrogenada sobre produção de matéria seca, proteína bruta, teor e extração de macrominerais. **Agrociência**, Pelotas, v. 2, p. 45-50, 1996.
- LANYON, L. E. Does nitrogen cycle? Changes in the spatial dynamics of nitrogen with industrial nitrogen fixation. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 8, n. 1, p. 70-78, 1995.
- LATTANZI, F. A.; SCHNYDER, H.; THORNTON, B. The surces of carbon and nitrogen supplying leaf growth. Assessment of the role of stores with compartmental models. **Plant Physiology**, Urbana, IL, v. 137, p. 383-395, 2005.
- LEITE, G. G.; SILVEIRA, L. F. da; FERNANDES, F. D.; GOMES, A. C. **Crescimento e composição química do capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca**. Planaltina, DF: Embrapa-Cerrados, 2001. (Embrapa-Cerrados, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19).
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under granzing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG, Brasil. **Anais...** Viçosa, 1997. p. 116-144..
- LEMAIRE, G.; MILLARD, P. An ecophysiological approach to modelling resource fluxes in competing plants. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, UK, v. 50, n. 330, p. 15-28, 1999.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; NABINGER, C. (eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. p. 265-287.
- LYAS, A. C. W.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO; A. E.; MORAIS, A. R. de; ROCHA, G. P.; ÁVILA, C. L. da S.; BOTEGA, V. Adubação nitrogenada na produção e crescimento do capim-Pojuca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria 2003. CD-ROM.
- MACEDO, W.; OLIVEIRA, J. C. P.; GIRARDI-DEIRO, A. M. **Considerações sobre conservação e manejo de pastagens naturais nos ecossistemas de campos de clima temperado**. Bagé, RS: EMBRAPA-CPPSUL, 1994.

- 27 p. (EMBRAPA-CPPSUL. Documentos, 8).
- MICROSOFT. **Microsoft Office Excel-EXCEL**. Redmont, 2003.
- MARASCHIN, G. E.; MOOJEN, E. L.; ESCOSTEGUY, C. M. D.; CORREA, F. L.; APEZTEGUIA, E. S.; BOLDRINI, I. I.; RIBOLDI, J. Native pasture, forage on offer and animal response. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Saskatoon, Canada. **Proceedings...** Saskatoon, 1997. Paper 288, Vol. 2, Session 29, p. 27-28.
- MARRIOTT, C. A.; HAYSTEAD, A. Nitrogen fixation and transfer. In: DAVIES, A.; BAKER, R. D.; GRANT, S. A.; LAIDLAW, A. S. (eds.) **Sward measurement handbook**. 2. ed. London: British Grassland Society. Grassland Research Institute, 1993. p. 245-264.
- MARTHA JÚNIOR, G. B. **Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia**. Piracicaba: ESALQ, 2003. 149 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G. de; BARCELLOS, A. de O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, 2004. p.155 - 215.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. p.127-150.
- MAZZANTI A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilisation. **Grass and Forage Science**, Cirencester, UK, v. 49, n. 2, p. 352-359, 1994.
- MAZZANTI A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Cirencester, UK, v. 49, n. 2, p. 111-120, 1994.
- MEDEIROS, R. B. de; ZAMBRA, J. E. G. Introdução e avaliação preliminar de gramíneas e leguminosas forrageiras prenes de produção estival na região das Missões durante o período de 1975 a 1978. CTC, Augusto Pestana/RS. In: DHEIN, R. A.; CARBONERA, R.; MEDEIROS, R. B. de. (eds.) **Resultados de Experimentação e Pesquisa no CTC: 1976-1986**. Ijuí, RS: Cotrijuí, 1987. p.173-181.

- MELLA, S. C. **Resposta de uma mistura de gramíneas e leguminosas subtropicais a diferentes sistemas de pastejo**. 1980. 160f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1980.
- MELLO, O. de; LEMOS, R. C.; ABRÃO, P. U. R. et al. Levantamento em série de solos do Centro Agrônomo. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 8, p. 7-155, 1966.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA, Governo Federal do Brasil. **Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (PROBIO)**. Disponível em:
<http://www.redegoverno.gov.br/defaultCab.asp?idservinfo=32248&url=http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/probio.html>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- MOHR, W. **Distribuição original, alteração pelo homem e possibilidades da conservação e recuperação da flora no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Adubos-CRA, 1963. 17 p. (CRA, Porto Alegre, Boletim, 2).
- MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul, submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1992. 172 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.
- MOORE, K. J.; MOSER, L. E. Quantifying developmental morphology of perennial grasses. **Crop Science**, Madison, WI, v. 35, n. 1, p. 37-43, 1995.
- MORAES, A. de; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília, DF, Brasil. **Anais...** Brasília, 1995. p. 147-200.
- NABINGER, C.; MEDEIROS, R. B. de; ZAMBRA, J. E. G. Rendimento de matéria seca de duas cultivares de *Setaria anceps* Stapf e do *Paspalum guenoarum* submetidos a doses de nitrogênio e cultivo consorciado com leguminosas. CTC, Augusto Pestana/RS. 1978/82. In: DHEIN, R. A.; CARBONERA, R.; MEDEIROS, R. B. de. (eds.). **Resultados de Experimentação e Pesquisa no CTC: 1976-1986**. Ijuí, RS: Cotrijuí, 1987. p.207-210.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1997. p. 15-96.

- NABINGER, C.; MORAES, A. de; MARASCHIN, G. E. Campos in Southern Brazil. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. p. 355-376.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: MATTOS, W. R. S. et al. (eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-771.
- NABINGER, C.; SANTOS, R. J. dos; CRANCIO, L. A.; FEIJÓ, C. L.; SELBACH, P. Resposta de *Paspalum notatum* var. *latiflorum* à disponibilidade de N: I morfogênese. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, 2003 a. CD-ROM.
- NABINGER, C.; CRANCIO, L. A.; SANTOS, R. J. dos; FEIJÓ, C. L.; SELBACH, P.; ROSA, L. M. G. Resposta de *Paspalum notatum* var. *latiflorum* à disponibilidade de N: II repartição da biomassa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, 2003 b. CD-ROM.
- NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropical brasileiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, Porto Alegre, 2006. **Anais...** Canoas, 2006. p. 25-76.
- NEWMAN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; BOOTE, K. J. Jr.; ALLEN, L. H.; LITTELL, R. C. Carbon dioxide and temperature effects on forage dry matter production. **Crop Science**, Madison, WI, v. 41, n. 2, p. 399-406, 2001.
- NUNES, S. P. **Efeito de doses crescentes de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de um campo natural de Planossolo no Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPel, 1995. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.
- PAIM, N. R.; NABINGER, C. Comparação entre duas formas *Paspalum guenoarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 103-114, 1982.
- PAKINDING, W.; HIRATA, M. Leaf appearance, death and detachment in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, AUS, v. 35, n. 2, p. 114-123, 2001.

- PALLARÉS, R.; PIZZIO, R. Experiencias de fertilización de pasturas naturales em el centro sur de Corrientes. In: REUNIÃO DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EM MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL AREA TROPICAL Y SUBTROPICAL: GRUPO CAMPOS, 14., Salto, Uruguay, 1998. **Anales...** Salto, 1998. p. 109-118.
- PALLARÉS, O. R.; BERRETTA, E. J.; MARASCHIN, G. E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J. M.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. (eds.) **Grasslands of the World**. Roma, Itália: FAO, 2005. p. 171-219 (FAO. Plant Production and Protection Series, 34).
- PATÊS, N. M. da S., PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F. da; SANTOS, L. C. CARVALHO, G. G. P. de; FREIRE, M. A. L. Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1736-1741, 2007.
- PEARSON, C. J.; ISON, R. L. **Agronomia de los sistemas pastoriles**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1994. 157 p.
- PEDREIRA, C. G. S.; BROWN, R. H. Yield of selected and unselected Bahigrass populations at two cutting heights. **Crop Science**, Madison, WI, v. 36, n. 1, p. 134-137, 1996 a.
- PEDREIRA, C. G. S.; BROWN, R. H. Physiology, morphology, and growth of individual plants of selected and unselected Bahigrass populations. **Crop Science**, Madison, WI, v. 36, n. 1, p. 138-142, 1996 b.
- PEREIRA, A. V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE, Brasil. **Anais...** Recife, 2002. p. 19-41.
- PERIN, R. **Rendimento de forragem e desempenho de uma pastagem nativa melhorada sob pastejo contínuo e rotativo**. 1990. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- PILLAR, V. de P.; BOLDRINI, I. I. Lidman e a ecologia da vegetação campestre do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 13, p. 87-97, 1996.
- PINTO, L. F. M.; BARIONI, L. G.; SILVA, S. C. da. Sasonal patterns of growth and senescence in *Cynodon* spp. Tifton 85 grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001. São Pedro, Brazil. **Proceedings...** Piracicaba, 2001. v. 2, p. 82.
- PIZARRO, E. A. Potencial forrajero del género *Paspalum*. **Pasturas**

- Tropicales**, Calli, Colômbia. v. 22, n. 1, p. 38-46, 2000.
- PIZARRO, E. A. Novel grasses and legumes germplasm: advances and perspectives for tropical zones. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, São Paulo, Brazil. **Proceedings...** São Paulo, 2001. CD-ROOM.
- PIZARRO, E. A. **Nociones sobre introducción y evaluación agronómica de plantas forrajeras**. [Curitiba]: UFPR. Curso de Pós-Graduação em Agronomia, 2003. Apostila, n. p.
- POSTIGLIONI, S. R. Avaliação de sete gramíneas de estação quente para produção de carne nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 631-637, 2000.
- POTT, A. **Levantamento ecológico da vegetação de um campo natural sob três condições: pastejado, excluído e melhorado**. 1974. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.
- POZZOBON, M. T., VALLS, J. F. M. Chromosome number in germplasm accessions of *Paspalum notatum* (Gramineae). **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 20, p.29-34, 1997.
- PRATES, E. R. **Efeito de doses de nitrogênio e de intervalos entre cortes sobre a produção de dois biótipos de *Paspalum notatum* Flüegge e da cultivar Pensacola *Paspalum notatum* Flüegge var. *Saurae***. 1970. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1970.
- PRESTES, P. J. de Q.; FREITAS, E. A. G. de; BARRETO, I. L. Hábito vegetativo e variação estacional do valor nutritivo das principais gramíneas da pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p 516-531, 1976.
- PRINS, W. H.; ARNOLD, G. H. **The role of nitrogen in intensive grassland production**. Wageningen: European Grassland Federation, 1980. 171 p.
- PROVAZI, M.; SANTOS, P. M.; COSTA, J.; GODOY, R.; BATISTA, L. A. R. Produtividade, taxa de acúmulo de matéria seca e densidade populacional de perfilhos em três acessos de *Paspalum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, 2005. CD-ROM.

- QUADROS, L. F. de; PILLAR, V. de P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 109-118, 2002.
- QUADROS, F. L. F. de; BANDINELLI, D. G. Efeito da adubação de nitrogênio e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urville* Steud. em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 44-53, 2005.
- RAMBO, Pe. B. S. J. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2ª ed. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956. 443p.
- RAMOS, A. K. B. **Avaliação agrônômica de genótipos de *Paspalum* spp. no âmbito dos Cerrados**. Jaboticabal: Unesp, 2002. 279 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Jaboticabal, SP, 2002.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. A atmosfera. In: REICHARDT, K.; TIMM, L. C. (eds.) **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri, SP: Manole, 2004. p. 67-83.
- REIS, J. C. L. Espécies forrageiras para a região Sul do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS E DIA DE CAMPO DE MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. p. 9-30. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 140).
- ROCHA, G. L da. Origem, evolução e distribuição das gramíneas. In: ROCHA, G. L da (ed.) **Ecossistemas de pastagens: aspectos dinâmicos**. Piracicaba: SBZ: FEALQ, 1991. p. 99-151.
- RODRIGUES, T. J. D.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais...** Jaboticabal, 1993. p.17-61.
- ROSENGURTT, B.; MAFFEI, B. D. A. de; ARTUCIO, P. I. de. **Gramíneas Uruguayas**. Montevideo: Universidad de la Republica. Departamento Publicaciones, 1970. 489 p.
- ROSITO, J. M. **Levantamento fitossociológico de uma pastagem perene de verão, submetida a diferentes sistemas de manejo**. 1983. 181 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1983.
- ROSITO, J. M.; MARASCHIN, G. E. Efeito de sistemas de manejo sobre a flora de uma pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 311-316, 1984.

- RUSSELLE, M. P. Nutrient cycling in pasture. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1997. p. 235-266.
- RYMPH, S. J. **Modeling growth and composition of perennial tropical forage grasses**. Gainesville: University of Florida, 2004. 316 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) - University of Florida, Gainesville, 2004.
- SAS-Statistical Analysis System. [**Software**]. Cary, 1994.
- SAIBRO, J. C. de. **Efeito do calcário, nitrogênio e fósforo sobre a composição botânica, produção de matéria seca e proteína de misturas de espécies tropicais e subtropicais**. 1971. 93f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1971.
- SANT'ANNA, D. M.; NABINGER, C. Adubação e implantação de forrageiras de inverno em campo nativo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., Porto Alegre, 2007. **Anais...** Porto Alegre, 2007. p. 123-156.
- SANTOS, A. O. **Evapotranspiração máxima da alfafa na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 1993. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
- SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C.; GOMES, H.; FREITAS, F. K.; GONÇALVES, E. D. Adubação da pastagem natural do sul do Brasil. 2. Eficiência bioeconômica. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba, PR, Brasil. **Anais...** Curitiba, 2004. CD-ROM.
- SANTOS, R. J. dos. **Dinâmica do crescimento e produção de cinco gramíneas nativas do sul do Brasil**. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- SANTOS, R. J. dos; NABINGER, C.; CARASSAI, I. J.; SCHMITT, F.; GUERRA, E.; DIAS, F. S. Partição da biomassa em gramíneas nativas do sul do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, 2005. CD-ROM.
- SAWASATO, J. T.; FLORES, R. A.; SANTOS, A. M. dos; BORTOLINI, F.; HUBER, K. G. C.; BROCCA, L.; ROCHA, E. A. da; GONZALEZ, G. O.; DALL'AGNOL, M. Produção de matéria seca de biótipos de *Paspalum* em Eldorado do Sul. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS

- DO CONE SUL - GRUPO CAMPOS, 21., Pelotas, RS, 2006. **Anais...** Pelotas, 2006. CD-ROM.
- SAWASATO, J. T. **Caracterização agrônômica e molecular de *Paspalum urvillei* Steudel**. 2007. 205 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- SEBRAE.SENAR.FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2005. 265 p. Relatório.
- SILVA, R. M. da; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; SIEWERDT, F. Nível e fracionamento da aplicação do nitrogênio na produção forragens em campo natural de Planossolo. **Agrociência**, Pelotas, v. 2, n. 1, p. 39-44, a, 1996.
- SILVA, R. M. da; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; SIEWERDT, F. Níveis e fracionamento da aplicação do nitrogênio nos teores de proteína bruta e macro-elementos na forragem de campo natural de Planossolo. **Agrociência**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 165-170, b, 1996.
- SINCLAIR, T. R.; MISLEVY, P.; RAY, J. D. Short photoperiod inhibits winter growth of subtropical grasses. **Planta**, Monterrey, MEX, v. 213, n. 3, p. 488-491, 2001.
- SINCLAIR, T. R.; RAY, J. D.; MISLEVY, P.; PREMAZZI, L. M. Growth of subtropical forage grasses under extended photoperiod during short-daylength months. **Crop Science**, Madison, WI, v. 43, n. 2, p. 618-623, 2003.
- SINOQUET, H.; ANDRIEU, B. The geometrical structure of plant canopies: characterization and direct measurement methods. In: VARLET-GRANCHER, C.; BONHOMME, R.; SINOQUET, H. (eds.) **Crop structure and light microclimate: characterization and applications**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique-INRA, 1993. p. 131-158.
- SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.
- SOARES, H. H. P. R. F. **Efeito de doses de nitrogênio e de intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e proteína bruta dois biótipos de *Paspalum dilatatum* Poir, um biótipo de *Paspalum notatum* Flüegge e da cultivar Pensacola (*P. notatum* Flüegge var. *Saurae* Parodi)**. 1972. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1972.

- SOARES, H. H. P. R. F. Efeito de doses de nitrogênio e intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e proteína bruta de dois biótipos de *Paspalum dilatatum* Poir., um biótipo de *Paspalum notatum* Flüegge e a cultivar Pensacola (*P. notatum* Flüegge var. *Saurae* Parodi.). **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas “Francisco Osório”**, Porto Alegre, v. 4, p. 201-232, 1977.
- SOARES, H. H. P. R.; SILVA, V. de P. S. da; GUTERRES, E. P.; BASSOLS, P. A.; PERES, P. dos S. Avaliação de biótipos de *Paspalum notatum* Flügge e *Paspalum nicorae* Parodi em comparação com a Pensacola (*Paspalum saurae* Parodi). In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGICULTURA E NUTRIÇÃO ANIMAL, Ijuí, RS 1990. **Anais...** Ijuí, 1990. p. 136-138.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.
- SOUZA-CHIES; T. T.; ESSI, L.; RUA, G. H.; VALLS, J. F. M.; MIZ, R. B. A preliminary approach to the phylogeny of the genus *Paspalum* (Poaceae). **Genetica**, [Ribeirão Preto], n. 126, p. 15-32, 2006.
- STEINER, M. G.; DALL’AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; CELIA, A.; TREVISAN, M.; VIEIRA, V. M.; NABINGER, C. Avaliação de produção de matéria seca de três biótipos de grama forquilha (*Paspalum notatum* Flügge). In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 20., Salto, Uruguay, 2004. **Anais...** Salto, 2004. CD-ROM.
- STEINER, M. G. **Caracterização agrônômica, molecular e morfológica de acessos de *Paspalum notatum* e *Paspalum guenoarum* Arech.** 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS: UFRGS, 2002. 128 p.
- SWEENEY, F. C.; HOPKINSON, J. M. Vegetative growth of nineteen tropical and sub-tropical pasture grasses and legumes in relation to temperature. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, AUS, v. 9, n. 3, p. 209-217, 1975.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

- TOLEDO, J. M.; SCHULTZE-KRAFT, R. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: TOLEDO, J.M. (ed.). **Manual para la evaluación agronómica**: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colômbia: CIAT, 1982. p. 91-110.
- VALLE, C. B. do; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; BONATO, A. L. V. Lançamento de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados - cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande e Xaraés. In: EVANGELISTA, A. R.; REIS, S. T.; GOMIDE, E. M. (eds.). **Forragicultura e Pastagens** - Temas em evidência: sustentabilidade. Lavras: UFLA, 2003. p. 179-225.
- VALLS, J. F. M.; PEÑALOZA, A. P. S. Recursos genéticos de gramíneas forrageiras para a pecuária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2004. CD-ROM.
- VALLS, J. F. M.; BOLDRINI, I. I.; MIOTTO, S. T. S. Recursos genéticos e ameaças para a biodiversidade: a conservação de recursos genéticos campestres. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - GRUPO CAMPOS, 21., Pelotas, RS, 2006. **Anais...** Pelotas, 2006. v. 1, p. 71-85.
- VALOIS, A. C.; SALOMAO, A. N.; ALLEM, A. C. (Org.). **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Embrapa Recursos Genéticos e Biológicos, Brasília, DF. Disponível em:
<http://www.cenargen.embrapa.br/recgen/sibrargen/glossario/glossario.html>.
Acesso: 09 de junho 2006.
- VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F.; CARO-COSTA, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S.; PEARSON, R. W. **Intensive grassland management the humid tropics of Puerto Rico**. Rio Piedras: University of Puerto Rico, 1974. 164p. (University of Puerto Rico, Bulletin, 233).
- VIEGAS, J. **Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão de rendimento potencial de matéria seca de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 1998. 157 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- WHITEHEAD, D. C. **Nutrient Elements in Grassland**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. 369 p.
- WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, WI, v. 35, n. 1, p. 1-3, 1995.

8. APÊNDICES

Apêndice 01. Principais elementos meteorológicos observados no transcorrer do experimento (12/2005 a 02/2007). Estação meteorológica da EEA-UFRGS.

Ano	Mês	Decêndio	Radiação	Temperatura média do ar			Precipitação	Umidade
			solar global Média (cal/cm ² /dia)	diária	máxima	mínima	acumulada	relativa do ar média (%)
		(°C).....			(mm)		
2005	Dez	1	506	20,9	27,6	14,3	15,3	76
		2	635	22,7	29,2	17,6	25,0	73
		3	594	22,4	29,4	15,7	23,6	75
2006	Jan	1	598	24,8	32,2	18,4	28,6	76
		2	474	25,5	32,4	20,2	69,1	78
		3	493	23,5	28,3	19,5	40,2	86
	Fev	1	559	23,8	30,6	17,7	3,2	78
		2	365	23,5	29,1	19,5	22,7	82
		3	266	22,7	28,9	17,8	1,5	82
	Mar	1	273	23,4	30,1	17,9	0,0	77
		2	352	24,3	31,9	18,0	16,1	76
		3	415	21,6	27,2	16,1	3,2	81
Abr	1	349	22,0	28,3	16,7	0,6	79	
	2	317	18,1	24,3	12,8	4,0	74	
	3	300	16,8	24,5	10,5	20,0	72	
Mai	1	226	15,0	20,6	10,8	9,0	77	
	2	222	14,7	21,1	9,2	2,2	78	
	3	218	13,4	19,4	8,2	163,2	79	
Jun	1	210	16,0	22,1	11,1	7,0	80	
	2	179	14,1	20,0	9,4	17,4	81	
	3	192	14,1	18,0	9,3	59,6	81	
Dez	1	635	22,8	29,1	16,7	1,0	78	
	2	561	25,7	32,4	20,4	40,8	79	
	3	645	24,2	30,3	18,4	49,1	79	
2007	Jan	1	619	25,6	32,0	20,6	8,7	78
		2	537	23,2	29,6	17,5	58,1	77
		3	512	24,1	29,7	19,6	22,6	83
	Fev	1	616	24,5	31,7	18,3	22,8	76
		2	509	23,0	28,9	17,6	4,2	79
		3	424	25,0	31,2	20,5	84,8	85
	Mar	1	340	24,4	29,6	20,8	176,9	88
		2	407	22,5	27,6	18,5	151,2	87
		3	368	24,6	30,1	20,3	16,4	87

Apêndice 02. Resultados de análise de solo da área experimental coletado à profundidade de 0 a 20 cm, em amostragens realizadas antes da correção e adubação (04/2004) e após (12/2005). Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Características do solo	Amostragem	
	04/2004	12/2005
Argila (%)	15	13
pH em H ₂ O	6,0	5,5
Índice SMP	6,5	6,6
P (mg/dm ³)	6,6	27
K (mg/dm ³)	81	94
MO (%)	1,7	1,8
Al (cmol _e /dm ³)	0,00	0,03
Ca (cmol _e /dm ³)	2,3	1,9
Mg (cmol _e /dm ³)	1,1	0,9
Al + H (cmol _e /dm ³)	2,5	2,3
CTC (cmol _e /dm ³)	6,2	5,4
Sat. da CTC/BASES (%)	60	57
Sat. da CTC/Al (%)	0,0	0,0
S (mg/dm ³)	7,2	9,8
Zn (mg/dm ³)	1,0	2,1
Cu (mg/dm ³)	0,5	0,7
B (mg/dm ³)	0,5	0,5
Mn (mg/dm ³)	6,0	16

Apêndice 03. Resultados de análise do substrato comercial utilizado nas sacolas (360 cm³) no plantio dos propágulos de biótipos de *Paspalum*. Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Características do solo (substrato comercial)	
Argila (%)	13
pH em H ₂ O	6,5
Índice SMP	7,0
P (mg/dm ³)	>100
K (mg/dm ³)	271
MO (%)	6,4
Al (cmol _e /dm ³)	0,00
Ca (cmol _e /dm ³)	3,5
Mg (cmol _e /dm ³)	1,5
Al + H (cmol _e /dm ³)	1,4
CTC (cmol _e /dm ³)	7,1
Sat. da CTC/BASES (%)	80
Sat. da CTC/Al (%)	0,0
S (mg/dm ³)	12
Zn (mg/dm ³)	5,9
Cu (mg/dm ³)	0,6
B (mg/dm ³)	0,4
Mn (mg/dm ³)	1,0

Apêndice 04. Balanços hídricos decendiais observados nos períodos de 01/12/05 a 10/02/06 (verão 2005/2006); 01/03/06 a 20/06/06 (outono 2006) e 01/12/06 a 10/02/07 (verão 2006/2007). Estação Meteorológica da EEA-UFRGS.

Mês/Ano	Decêndio	Precipitação + Irrigação	Evapotranspiração		Déficit	Excesso	Saldo
			referencial (ET _o)	real (ET _r)			
.....(mm)							
Verão 2005/2006							
Dez/05	1	15,3	46,7	32,8	14,0	0,0	-14,0
	2	25,0	61,9	37,9	24,0	0,0	-24,0
	3	36,5	60,3	41,9	18,3	0,0	-18,3
Jan/06	1	67,3	56,1	56,1	0,0	0,0	0,0
	2	82,0	46,0	46,0	0,0	11,4	11,4
	3	53,1	47,4	47,4	0,0	5,7	5,7
Fev/06	1	29,0	51,4	42,2	9,2	0,0	-9,2
Outono 2006							
Mar/06	1	38,7	35,2	35,2	0,0	3,5	3,5
	2	41,8	32,7	32,7	0,0	9,1	9,1
	3	48,3	42,0	42,0	0,0	6,3	6,3
Abr/06	1	45,7	31,2	31,2	0,0	14,5	14,5
	2	20,1	26,2	24,1	2,1	0,0	-2,1
	3	20,0	24,2	22,6	1,6	0,0	-1,6
Mai/06	1	10,8	19,3	15,5	3,7	0,0	-3,7
	2	0,4	16,9	8,2	8,7	0,0	-8,7
	3	163,2	17,5	17,5	0,0	126,6	126,6
Jun/06	1	7,0	16,6	13,2	3,5	0,0	-3,5
	2	17,4	13,3	13,3	0,0	0,0	0,0
Verão 2006/2007							
Dez/06	1	15,5	59,5	38,1	21,4	0,0	-21,4
	2	71,4	53,7	53,7	0,0	0,0	0,0
	3	49,1	65,5	58,2	7,3	0,0	-7,3
Jan/07	1	52,2	59,1	55,4	3,7	0,0	-3,7
	2	72,6	49,6	49,6	0,0	5,9	5,9
	3	22,6	48,9	37,7	11,2	0,0	-11,2
Fev/07	1	22,8	57,9	36,1	21,8	0,0	-21,8

Método de Thornthwaite & Mather, adaptado por Santos (1993);
Capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) 50 mm.

Apêndice 05. Laudo fitossanitário

	 <p>SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL</p> <p>Laboratório Oficial de Diagnóstico Fitossanitário*</p>	<p>FACULDADE DE AGRONOMIA DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE Av. Bento Gonçalves, 7712 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil Fone/fax: (51) 3316-6016 (Opcional: Caixa Postal 15.100, CEP 90.001-970)</p> <p>http://www.ufrgs.br/agrofitossan/clinica/</p> <p>Um serviço de extensão da UFRGS</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Laudo de Diagnóstico Fitossanitário Número 1340/2006-LODF

Dat ^a s Coleta: 07/04/2006	Recebimento: 07/04/2006	Resultado: 10/04/2006
---------------------------------------	-------------------------	-----------------------

INTERESSADO:	Estudante de Doutorado Claudio Ramalho Townsend Avenida Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP 91.540-000
MATERIAL:	<p>Planta: <i>Paspalum guenoarum</i> Arech. (Capim Ramirez)</p> <p>Forma: Planta inteira</p> <p>Outros: biótipo "Baio"</p> <p>Descrição: Amostra constituída de plantas inteiras, apresentando escurecimento da região do colo. Corte realizado em 10/03/2006, rebrote muito lento em todas as parcelas.</p>
ORIGEM:	EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS
OBJETIVO:	Diagnóstico Fitossanitário
ANÁLISE:	Exame direto em microscópios estereoscópio e óptico; comparação das estruturas encontradas com as ilustradas na bibliografia.
RESULTADO:	O resultado das análises do material descrito acima indicou tratar-se de podridão de raízes , causada pelo oomiceto <i>Pythium</i> sp.
DIAGNOSTICADO POR:	Biól. M.Sc. Marisa Dalbosco
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:	Plantas afetadas apresentam raízes escurecidas e necrosadas. Em função dos danos no sistema radicular, surgem sintomas reflexos na parte aérea, na forma de murcha e clorose das folhas, culminando com a morte das plantas, principalmente das mais novas. Com a evolução da doença, ocorre o escurecimento dos vasos do xilema e do floema. Observação: as espécies de <i>Pythium</i> tornam-se problemáticas quando há falta de oxigênio no sistema radicular (altas temperaturas e excesso d'água). Como medidas de controle recomendam-se evitar solos sujeitos à inundação; adubação equilibrada; não irrigar em excesso para evitar encharcamento do solo e nem utilizar água de qualidade suspeita quanto à contaminação com patógenos.

Porto Alegre, 10 de abril de 2006.

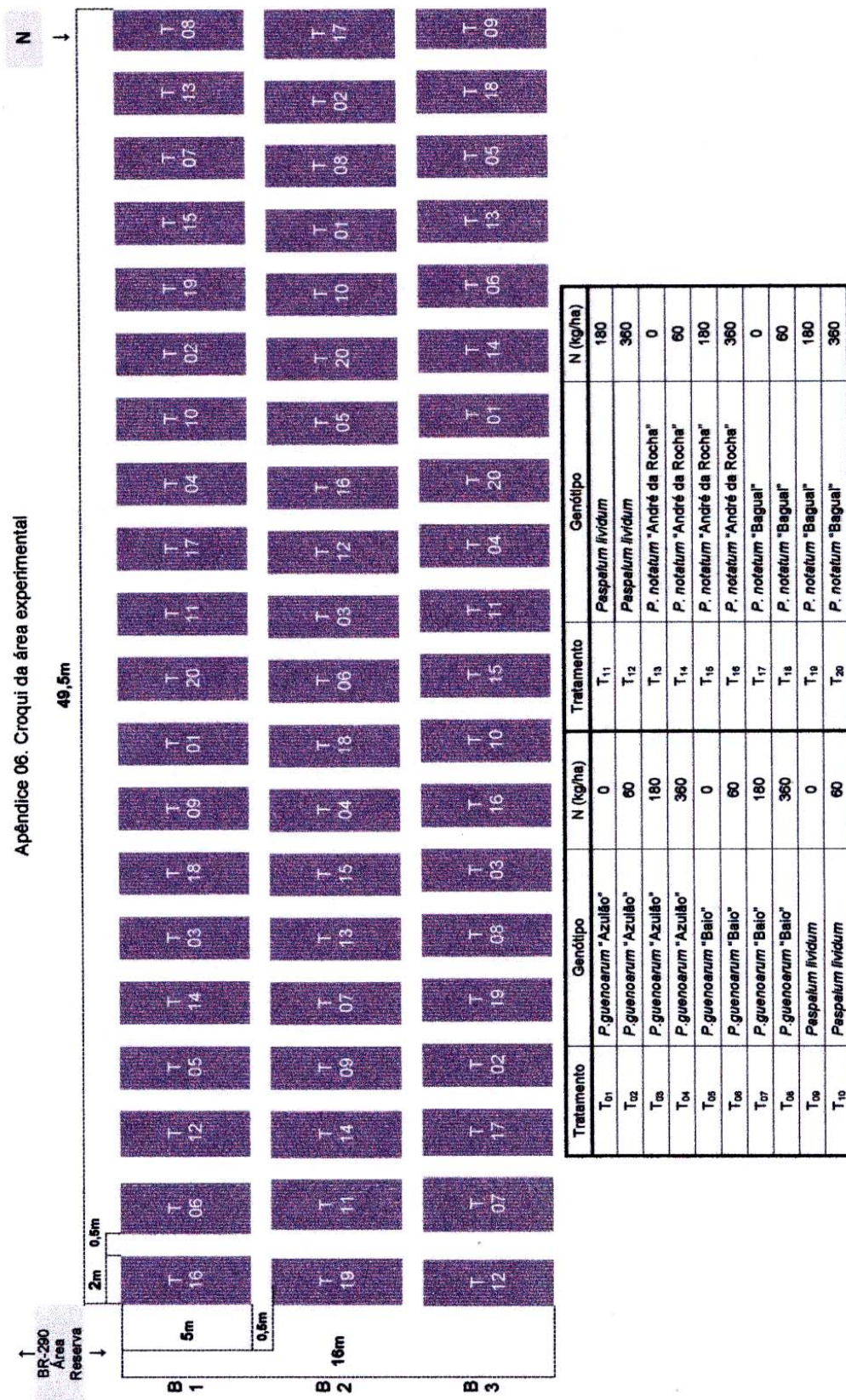
Prof. Valmir Duarte
Eng. Agr., CREA-RS 29.404
Fitopatologista (Ph.D.)

Fone/fax: (51) 3316-6016
E-mail: valmir@ufrgs.br

Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS; Caixa Postal 15.100, CEP 90.001-970; Fone: (51)3316-6907
FAURGS/Clinica Vegetal, Banco do Brasil, Agência 3798-2 (Campus do Vale), CC 321.908-9

*Credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, através da Portaria No. 5, de 12 de março de 2001 como Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário Oficial para a realização de análises de vírus e viróides, fungos, procariotos, nematoides e insetos e outras pragas de plantas em plantas e produtos de origem vegetal e emissão de laudo de diagnóstico fitossanitário.

Apêndice 06. Croqui da área experimental



Apêndice 07. Sumário da análise de variância das características morfológicas e estruturais em biótipos de *Paspalum*, segundo as estações do ano e níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006 e outono 2006, EEA-UFRGS.

Causas de Variação	Variáveis dependente ⁽¹⁾								
	FILO	DVF	TEF	TSF	CFF	ALT	NFV	DENS	COB
Verão									
Biótipo (B)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níveis de (N)	< 0,0001	0,0005	0,0060	0,0141	0,0155	0,0010	0,0016	0,0443	< 0,0001
B x N	0,0004	0,0029	0,0783	0,0349	0,9240	0,0057	0,0241	0,8792	0,3587
Média	140	630	0,157	0,041	20,6	32,9	4,7	856	64
epm	9,9	41,6	0,033	0,018	2,9	3,1	0,4	168	8
cv (%)	12	7	21	41	14	9	8	20	12
Outono									
Biótipo (B)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0023	< 0,0001
Níveis de (N)	0,1045	0,0300	0,3509	0,5468	0,7819	0,6111	0,1461	0,2500	< 0,0001
B x N	0,0098	0,0398	0,3966	0,1170	0,5255	0,1096	0,4023	0,7739	0,0896
Média	210	887	0,043	0,022	13,5	16,3	4,3	815	64
epm	26,1	125,2	0,008	0,009	2,4	2,7	0,4	240	10
cv (%)	12	14	20	41	18	15	10	30	16

- (1) **FILO** Filocrono-taxa de aparecimento de folhas (GD/folha)
DVF Duração de vida de folhas (GD/folha)
TEF Taxa de expansão folhar (cm de folha/afilho/GD)
TSF Taxa de senescência folhar (cm de folha/afilho/GD)
CFF Comprimento final de folha (cm/folha)
ALT Altura/comprimento de afilho (cm/afilho)
NFV Folhas verdes (nº/afilho)
DENS Densidade de afilhos (nº/m²)
COB Cobertura de solo (% área/m²)

epm erro padrão da média

Apêndice 08.1. Resumo da análise de variância para taxa de aparecimento de folhas (filocrono) em biótipos de *Paspalum*, segundo os as estações do ano e níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: taxa de aparecimento de folhas-filocrono (GD/folha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	20587,80	5146,95	52,01	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	3644,65	1214,88	12,28	< 0,0001
Biótipo x N	12	4838,09	403,17	4,07	0,0004
Modelo	21	29151,77	1388,18	14,03	< 0,0001
Erro	38	3760,79	98,97		
Fator de Correção	59	32912,56			
Observações (n)	60	Média ± epm	140,08 ± 9,95	cv 7,1 R ² 0,88	

Apêndice 08.2. Resumo da análise de variância para taxa de aparecimento de folhas (filocrono) em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: taxa de aparecimento de folhas-filocrono (GD/folha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	66675,36	16668,84	24,55	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	4471,40	1490,46	2,20	0,1045
Biótipo x N	12	22009,62	1834,13	2,70	0,0098
Modelo	21	93307,74	4443,22	6,54	< 0,0001
Erro	38	25798,68	678,91		
Fator de Correção	59	119106,42			
Observações (n)	60	Média ± epm	210,33 ± 26,056	cv 12,4 R ² 0,78	

Apêndice 09.1. Resumo da análise de variância para duração de vida das folhas em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: duração de vida das folhas (GD/folha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	670277,70	167569,42	95,56	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	38582,34	12860,78	7,41	0,0005
Biótipo x N	12	67106,41	5592,20	3,22	0,0029
Modelo	21	785465,74	37403,13	21,55	< 0,0001
Erro	38	65943,04	1735,34		
Fator de Correção	59	851408,78			38582,34
Observações (n)	60	Média ± epm	630,54 ± 92,93	cv 6,6 R ² 0,92	

Apêndice 09.2. Resumo da análise de variância para duração de vida das folhas em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: duração de vida das folhas (GD/folha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	1507859,75	376964,94	24,05	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	155983,46	51994,49	3,32	0,0300
Biótipo x N	12	397376,31	33114,69	2,11	0,0398
Modelo	21	2064824,23	98324,96	6,27	< 0,0001
Erro	38	595697,41	15676,25		
Fator de Correção	59	2660521,65			
Observações (n)	60	Média ± epm	886,85 ± 125,20	cv R ²	14,1 0,77

Apêndice 10.1. Resumo da análise de variância para taxa de expansão folhar em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: taxa de expansão folhar - TEF (cm/GD)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	0,14599	0,03740	34,74	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	0,01551	0,00520	4,83	0,0060
Biótipo x N	12	0,02362	0,00197	1,83	0,0783
Modelo	21	0,19089	0,00909	8,44	< 0,0001
Erro	38	0,40910	0,00108		
Fator de Correção	59	0,23180			
Observações (n)	60	Média ± epm	0,1571 ± 0,0328	cv R ²	20,9 0,82

Apêndice 10.2. Resumo da análise de variância para taxa de expansão folhar em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: taxa de expansão folhar - TEF (cm/GD)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	0,01209	0,00302	41,92	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	0,00024	0,00008	1,13	0,3509
Biótipo x N	12	0,00092	0,00008	1,09	0,3966
Modelo	21	0,01382	0,00066	9,13	< 0,0001
Erro	38	0,00274	0,00007		
Fator de Correção	59	0,016571			
Observações (n)	60	Média ± epm	0,0425 ± 0,0085	cv	19,9
				R ²	0,83

Apêndice 11.1. Resumo da análise de variância para taxa de senescência folhar em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: taxa de senescência folhar - TSF (cm/GD)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	0,03479	0,00870	27,79	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	0,00377	0,00126	4,01	0,0141
Biótipo x N	12	0,00814	0,00068	2,17	0,0349
Modelo	21	0,04914	0,00234	7,48	< 0,0001
Erro	38	0,01189	0,00031		
Fator de Correção	59	0,06103			
Observações (n)	60	Média ± epm	0,0431 ± 0,0177	cv	41,0
				R ²	0,80

Apêndice 11.2. Resumo da análise de variância para taxa de senescência folhar em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: taxa de senescência folhar - TSF (cm/GD)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	0,00711	0,001778	21,82	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	0,00017	0,000059	0,72	0,5468
Biótipo x N	12	0,00162	0,000135	1,66	0,1170
Modelo	21	0,00903	0,000429	5,28	< 0,0001
Erro	38	0,00309	0,000081		
Fator de Correção	59	0,001212			
Observações (n)	60	Média ± epm	0,0222 ± 0,0090	cv	40,9
				R ²	0,74

Apêndice 12.1. Resumo da análise de variância para comprimento final de folha em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: comprimento final de folha (cm)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	5846,77	1461,693	174,07	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	98,94	32,979	3,93	0,0155
Biótipo x N	12	46,62	3,855	0,46	0,9240
Modelo	21	6048,42	288,020	34,30	< 0,0001
Erro	38	319,09	8,397		
Fator de Correção	59	6367,51			
Observações (n)	60	Média ± epm	20,57 ± 2,90	cv R ²	14,1 0,95

Apêndice 12.2. Resumo da análise de variância para comprimento final de folha em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: comprimento final de folha (cm)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	2636,45	659,110	114,18	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	6,24	5,385	0,36	0,7819
Biótipo x N	12	64,62	131,737	0,93	0,5255
Modelo	21	2766,45	5,772	22,82	< 0,0001
Erro	38	219,35			
Fator de Correção	59	2985,83			
Observações (n)	60	Média ± epm	13,50 ± 2,40	cv R ²	17,8 0,92

Apêndice 13.1. Resumo da análise de variância para altura/comprimento de afilho em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: altura/comprimento de afilho (cm)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	8606,36	2151,590	230,89	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	186,29	62,097	6,66	0,0010
Biótipo x N	12	327,90	27,325	2,93	0,0057
Modelo	21	9137,80	435,133	46,69	< 0,0001
Erro	38	354,12	9,319		
Fator de Correção	59	9491,92			
Observações (n)	60	Média ± epm	32,86 ± 3,05	cv	9,3
				R ²	0,96

Apêndice 13.2. Resumo da análise de variância para altura/comprimento de afilho em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: altura/comprimento de afilho (cm)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	4241,50	1060,374	146,30	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	13,32	4,439	0,61	0,6111
Biótipo x N	12	146,49	12,208	1,68	0,1096
Modelo	21	4469,00	212,809	29,36	< 0,0001
Erro	38	275,43	7,248		
Fator de Correção	59	4744,43			
Observações (n)	60	Média ± epm	18,25 ± 2,69	cv	14,7
				R ²	0,94

Apêndice 14.1. Resumo da análise de variância para número de folhas verdes por afilho em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: folhas verdes (nº/afilho)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	104,59	26,147	202,06	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	2,41	0,802	6,20	0,0016
Biótipo x N	12	3,61	0,300	2,32	0,0241
Modelo	21	110,94	5,283	40,82	< 0,0001
Erro	38	4,92	0,129		
Fator de Correção	59	115,85			
Observações (n)	60	Média ± epm	4,69 ± 0,36	cv	7,7
				R ²	0,96

Apêndice 14.2. Resumo da análise de variância para número de folhas verdes por afilho em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: folhas verdes (nº/afilho)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	41,12	12,031	61,91	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	1,10	0,369	1,90	0,1461
Biótipo x N	12	2,52	0,210	1,08	0,4023
Modelo	21	51,77	2,465	12,69	< 0,0001
Erro	38	7,38	0,194		
Fator de Correção	59	59,16			
Observações (n)	60	Média ± epm	4,69 ± 0,36	cv	7,7
				R ²	0,96

Apêndice 15.1. Resumo da análise de variância para densidade de afilhos em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: densidade de afilhos (nº/m ²)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	1501704,57	375426,142	13,37	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	249359,67	83119,889	2,96	0,0443
Biótipo x N	12	179685,17	4973,764	0,53	0,8792
Modelo	21	2105891,93	100280,568	3,57	0,0003
Erro	38	1066956,80	28077,811		
Fator de Correção	59	3172848,73			
Observações (n)	60	Média ± epm	856,43 ± 167,56	cv	19,6
				R ²	0,66

Apêndice 15.2. Resumo da análise de variância para densidade de afilhos em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: <input type="text" value="densidade de afilhos (n°/m<sup>2</sup>)"/>					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	1169323,43	292330,86	5,07	0,0023
Níveis do fertilizante (N)	03	246933,73	82311,214	1,43	0,2500
Biótipo x N	12	459566,43	38297,203	0,66	0,7739
Modelo	21	1895136,10	90244,576	1,56	0,1130
Erro	38	219455,50	57696,200		
Fator de Correção	59	4087598,60			
Observações (n)	60	Média ± epm	815,20 ± 240,20	cv	29,5
				R ²	0,46

Apêndice 16.1. Resumo da análise de variância para cobertura de solo em estandes em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: <input type="text" value="cobertura de solo (% área/m<sup>2</sup>)"/>					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	4692,80	1173,225	20,34	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	3274,85	1091,617	18,93	< 0,0001
Biótipo x N	12	789,23	65,769	1,14	0,3587
Modelo	21	9183,22	437,296	7,58	< 0,0001
Erro	38	2191,77	57,678		
Fator de Correção	59	11374,98			
Observações (n)	60	Média ± epm	64,13 ± 9,10	cv	14,19
				R ²	0,76

Apêndice 16.2. Resumo da análise de variância para cobertura de solo em estandes em biótipos de *Paspalum*, segundo os níveis de fertilização nitrogenada. Outono 2006, EEA-UFRGS.

Variável dependente: <input type="text" value="cobertura de solo (% área/m<sup>2</sup>)"/>					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	4341,57	1085,392	10,30	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	4020,13	1340,392	12,72	< 0,0001
Biótipo x N	12	2238,03	186,50	1,77	0,0896
Modelo	21	12080,77	575,275	5,46	< 0,0001
Erro	38	4002,97	105,341		
Fator de Correção	59	16083,73			
Observações (n)	60	Média ± epm	64,27 ± 10,26	cv	15,9
				R ²	0,75

Apêndice 17. Resumo da análise de regressão das características morfogênicas e estruturais em biótipos de *Paspalum* conforme a fertilização nitrogenada, durante o verão 2005/2006 e outono 2006. EEA-UFRGS.

17.1. Resumo da análise de regressão da taxa de aparecimento de folhas (filocrono) do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão									
Variáveis									
dependente			independente						
(y):	filocrono (GD/folha)		(x):	níveis de N (kg/ha)					
modelo									
	n	12							
	R ²	0,57							
	P > F	0,0044							
y	=	±	c	x ²	±	b	x	±	a
			0,000000			-0,1949			173,05
P > / t /			-			0,0044			< 0,0001

17.2. Resumo da análise de regressão da taxa de aparecimento de folhas (filocrono) do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão									
Variáveis									
dependente			independente						
(y):	filocrono (GD/folha)		(x):	níveis de N (kg/ha)					
modelo									
	n	12							
	R ²	0,25							
	P > F	0,0044							
y	=	±	c	x ²	±	b	x	±	a
			0,000000			-0,10666			142,47
P > / t /			-			0,00440			< 0,0001

17.3. Resumo da análise de regressão da taxa de aparecimento de folhas (filocrono) do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão									
Variáveis									
dependente			independente						
(y):	filocrono (GD/folha)		(x):	níveis de N (kg/ha)					
modelo									
	n	12							
	R ²	0,74							
	P > F	0,0030							
y	=	±	c	x ²	±	b	x	±	a
			0,000000			-0,7389			124,81
P > / t /			-			0,00300			< 0,0001

17.4. Resumo da análise de regressão da taxa de aparecimento de folhas (filocrono) do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	filocrono (GD/folha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,49		
P > F	0,0113		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		-0,1377 136,42
P > / t /	-		0,001130 < 0,0001

17.5. Resumo da análise de regressão da duração de vida das folhas - DVF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	DVF (GD/folha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,49		
P > F	0,0117		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		-0,71720 641,92
P > / t /	-		0,01170 < 0,0001

17.6. Resumo da análise de regressão do comprimento final de folha - CFF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	CFF (cm)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,49		
P > F	0,0480		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,000321		0,07812 12,03
P > / t /	0,07610		0,03430 < 0,0001

17.7. Resumo da análise de regressão da altura/comprimento de afilho do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): altura afilho (cm)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,53		
P > F	0,0344		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,00111		0,21310 31,89
P > / t /	0,01400		0,01140 < 0,0001

17.8. Resumo da análise de regressão da altura/comprimento de afilho do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): altura afilho (cm)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,47		
P > F	0,0141		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,03350 25,21
P > / t /	-		0,01410 < 0,0001

17.9. Resumo da análise de regressão da altura/comprimento de afilho do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): altura afilho (cm)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,79		
P > F	0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,04420 27,03
P > / t /	-		0,00010 < 0,0001

17.10. Resumo da análise de regressão do número de folhas verdes por afilho do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): folhas verdes (nº/afilho)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,50		
P > F	0,0098		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,00581 5,77
P > / t /	-		0,00980 < 0,0001

17.11. Resumo da análise de regressão do número de folhas verdes por afilho do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): folhas verdes (nº/afilho)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,59		
P > F	0,0035		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,00732 5,70
P > / t /	-		0,00350 < 0,0001

17.12. Resumo da análise de regressão da densidade de afilhos do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): afilhos (nº/m ²)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,36		
P > F	0,0406		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		1,49471 593,94
P > / t /	-		0,04060 < 0,0001

17.13. Resumo da análise de regressão da densidade de afilhos do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): afilhos (n°/m ²)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,47		
P > F	0,0562		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		1,49472 729,92
P > / t /	-		0,05620 < 0,0001

17.14. Resumo da análise de regressão da cobertura de solo do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): cob. solo (% área/m ²)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,50		
P > F	0,0448		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,001823		0,36171 39,88
P > / t /	0,0229		0,01610 < 0,0001

17.15. Resumo da análise de regressão da cobertura de solo do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): cob. solo (% área/m ²)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,91		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,000329		0,19625 58,27
P > / t /	0,0038		0,00020 < 0,0001

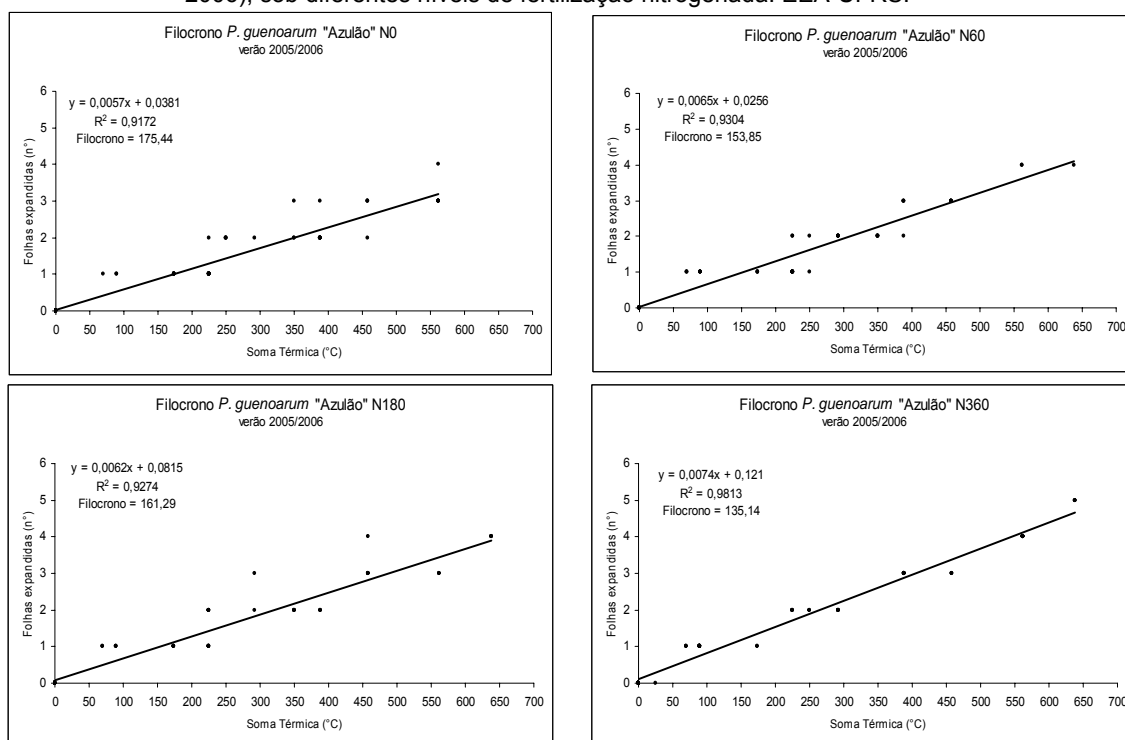
17.16. Resumo da análise de regressão da cobertura de solo do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): cob. solo (% área/m ²)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,73		
P > F	0,0406		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,001231		0,30821 55,69
P > / t /	0,0195		0,00440 < 0,0001

17.17. Resumo da análise de regressão da cobertura de solo do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

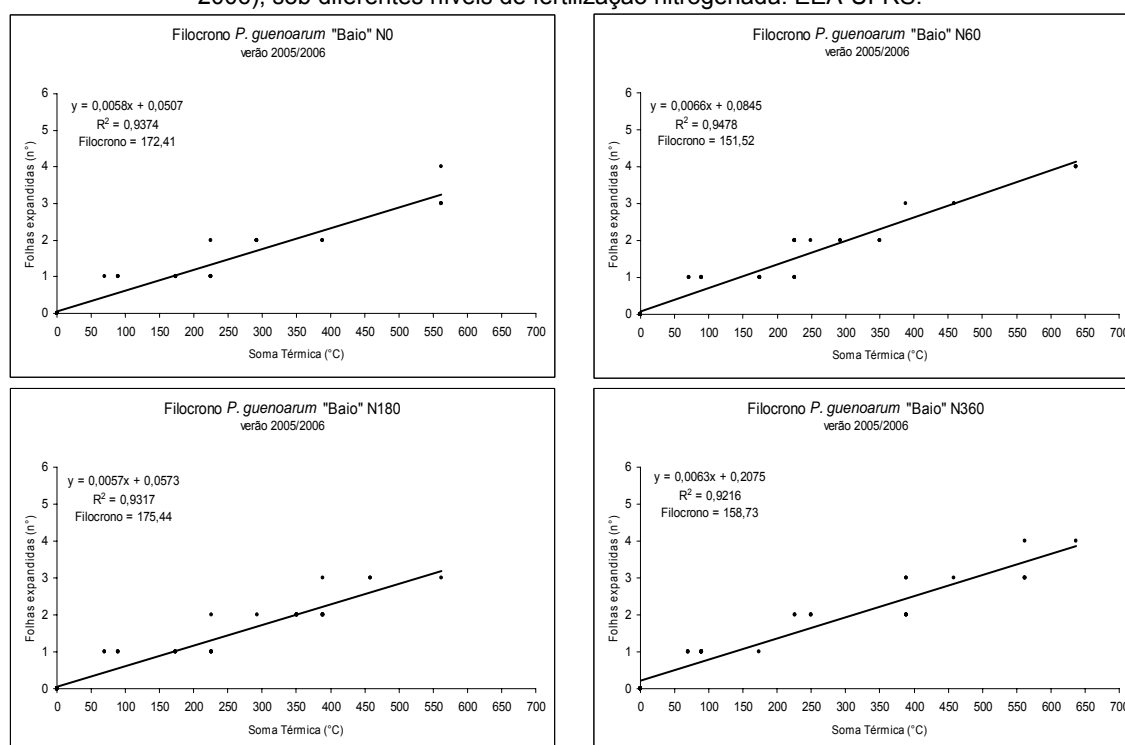
regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): cob. solo (% área/m ²)	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,66		
P > F	0,0012		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,11382 61,75
P > / t /	-		0,00120 < 0,0001

Apêndice 18 . Número de folhas completamente expandidas em função da soma térmica (GD-°C), observadas em *P. guenoarum* "Azulão", durante o período de verão (09/01 a 07/02 de 2006), sob diferentes níveis de fertilização nitrogenada. EEA-UFRS.



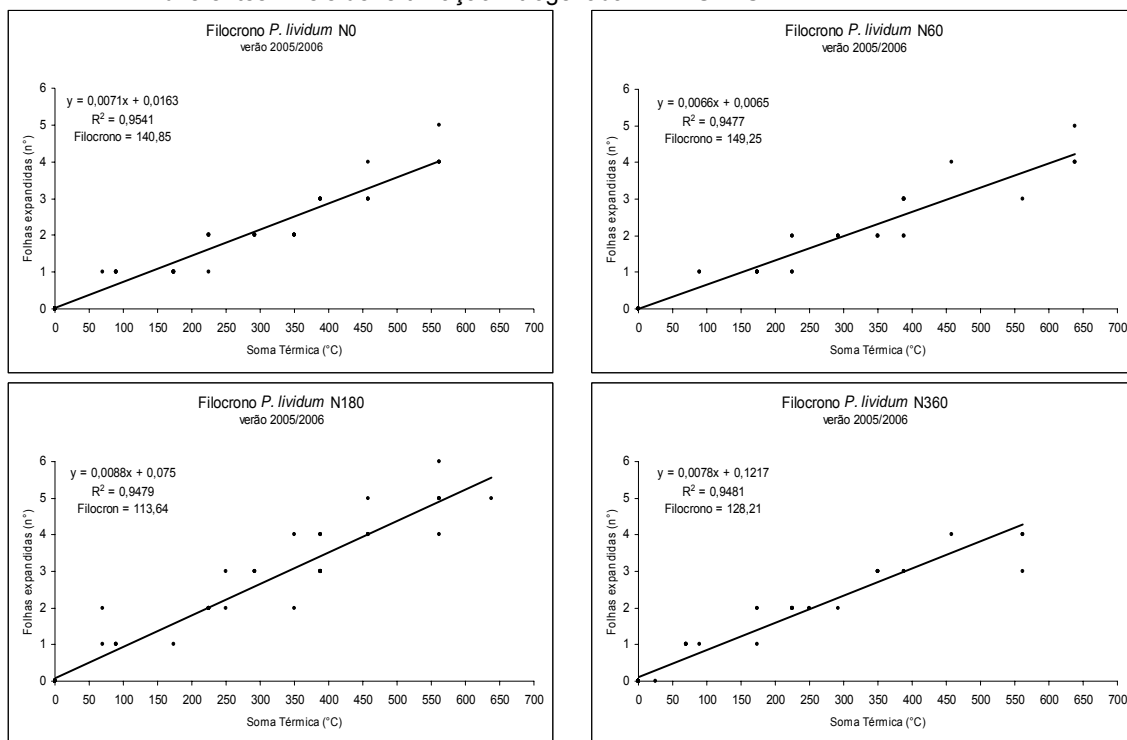
($P < 0,05$ para todas as regressões)

Apêndice 19 . Número de folhas completamente expandidas em função da soma térmica (GD-°C), observadas em *P. guenoarum* "Baio", durante o período de verão (09/01 a 07/02 de 2006), sob diferentes níveis de fertilização nitrogenada. EEA-UFRS.



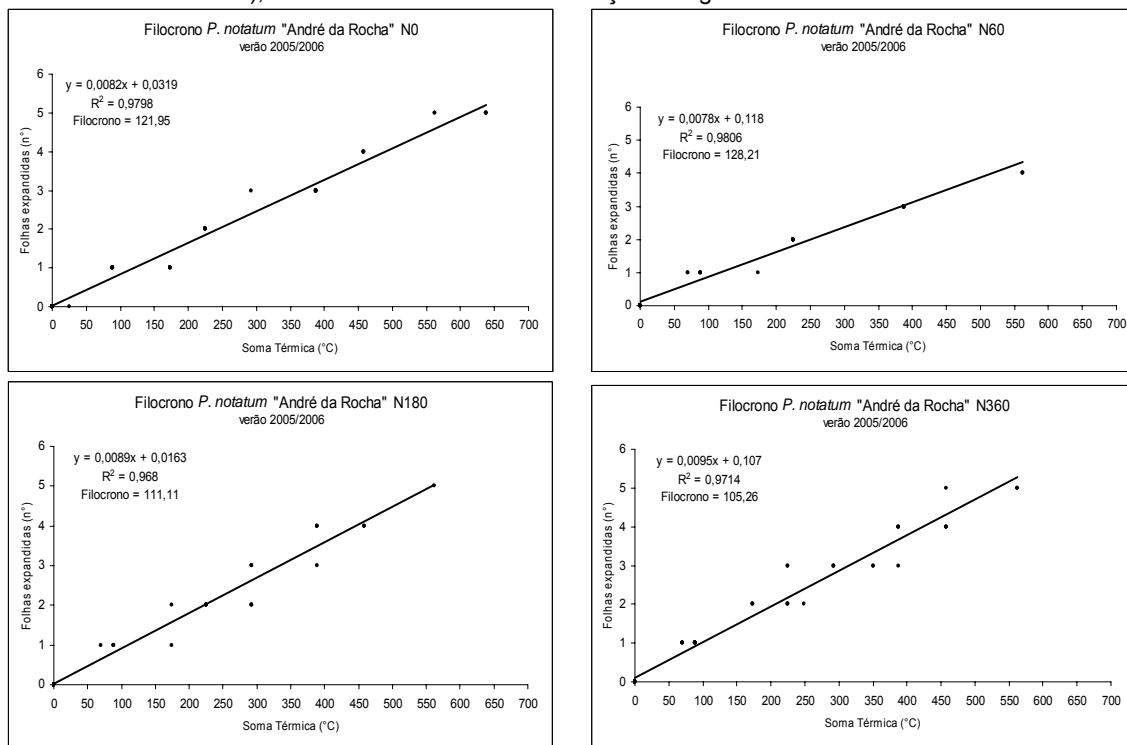
($P < 0,05$ para todas as regressões)

Apêndice 20. Número de folhas completamente expandidas em função da soma térmica (GD-°C), observadas em *P. lividum*, durante o período de verão (09/01 a 07/02 de 2006), sob diferentes níveis de fertilização nitrogenada. EEA-UFRS.



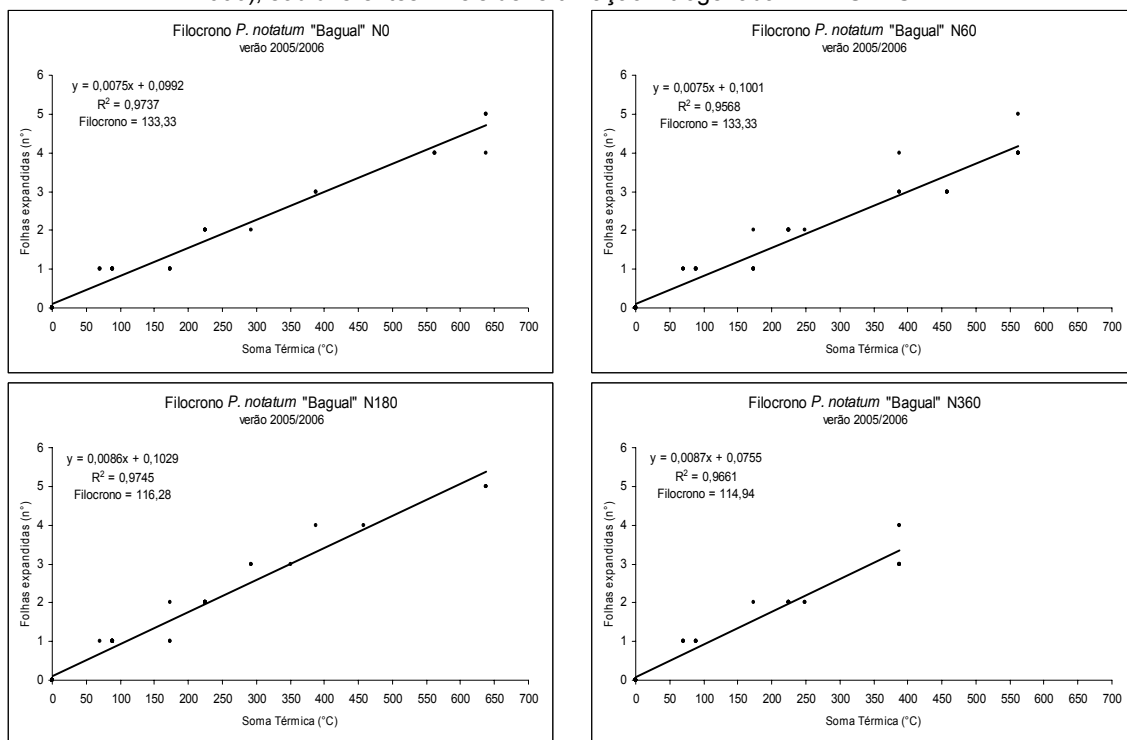
($P < 0,05$ para todas as regressões)

Apêndice 21. Número de folhas completamente expandidas em função da soma térmica (GD-°C), observadas em *P. notatum* "André da Rocha", durante o período de verão (09/01 a 07/02 de 2006), sob diferentes níveis de fertilização nitrogenada. EEA-UFRS.



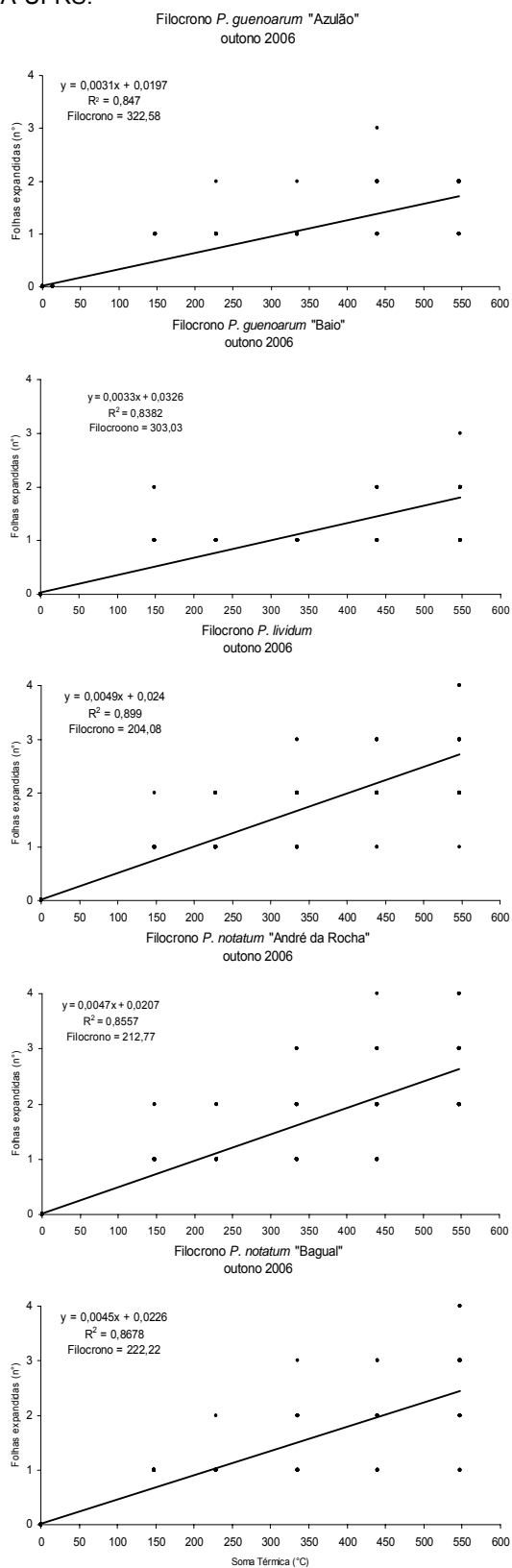
($P < 0,05$ para todas as regressões)

Apêndice 22 . Número de folhas completamente expandidas em função da soma térmica (GD-°C), observadas em *P. notatum* "Bagual", durante o período de verão (09/01 a 07/02 de 2006), sob diferentes níveis de fertilização nitrogenada. EEA-UFRS.



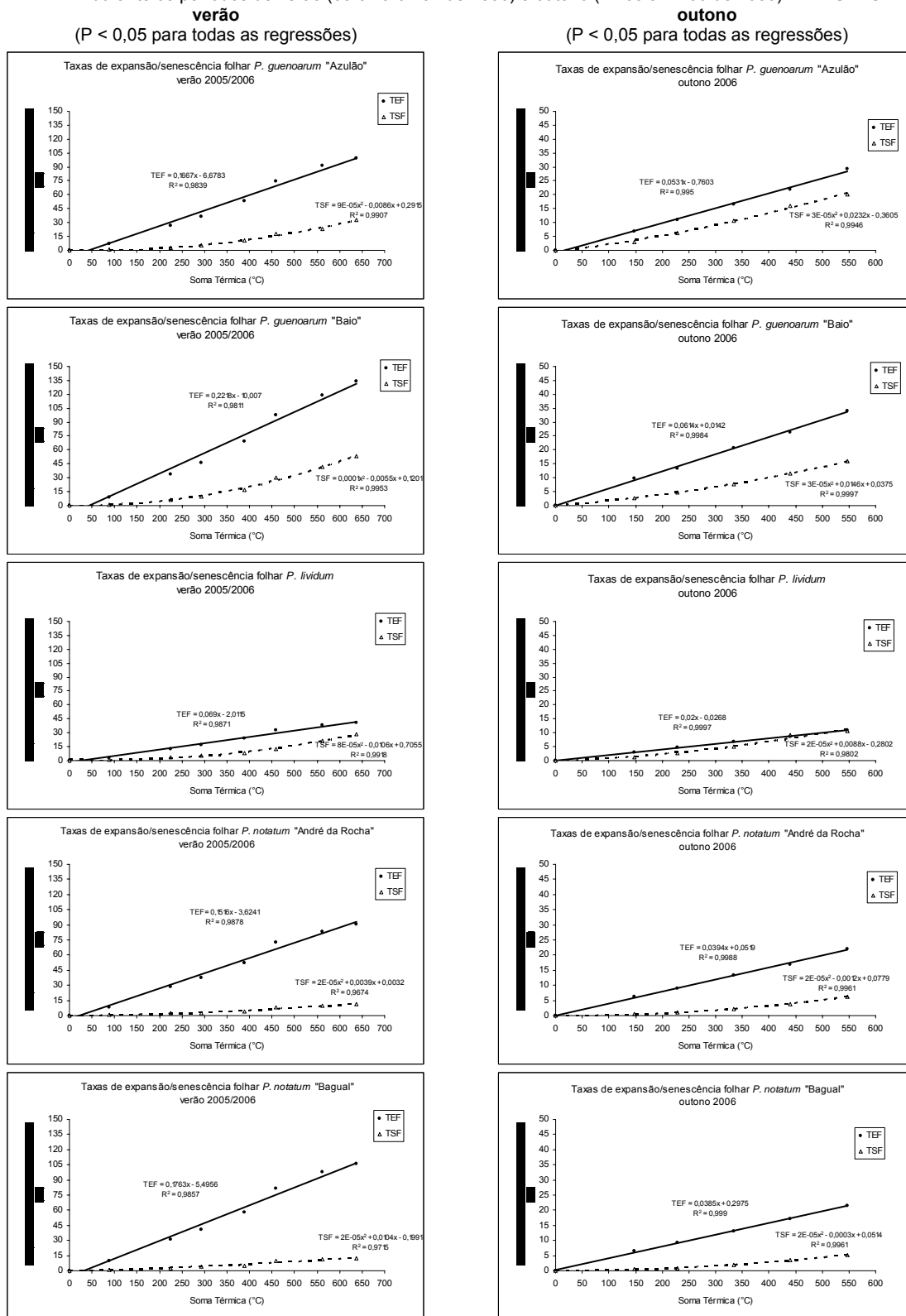
($P < 0,05$ para todas as regressões)

Apêndice 23 . Número de folhas completamente expandidas em função da soma térmica (GD-°C), observadas em biótipos de *Paspalum*, durante o período de outono (12/05 a 17/06 de 2006). EEA-UFRS.



($P < 0,05$ para todas as regressões)

Apêndice 24. Evolução média do comprimento de folhas (cm) em expansão e em senescência, em função da soma térmica (GD-°C), observadas nos levantamentos de características morfogênicas em biótipos de *Paspalum*, durante os períodos de verão (09/01 a 07/02 de 2006) e outono (12/05 a 17/06 de 2006). EEA-UFRS.



Apêndice 25. Sumário da análise de variância da fitomassa aérea acumulada em biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano I (primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006) e Ano II (primavera 2006 + verão 2006/2007 + outono 2007). EEA-UFRGS.

Causas de Variação	Variáveis dependente ⁽¹⁾			
	FAT	FAF	FAM	IAF
 P > F			
Ano (A)	< 0,001	< 0,001	-	-
Biótipo (B)	< 0,001	< 0,001	-	-
Níveis de (N)	< 0,001	< 0,001	-	-
A x B	< 0,001	< 0,001	-	-
B x N	0,043	0,037	-	-
A x N	< 0,001	< 0,001	-	-
A x B x N	0,047	0,084	-	-
Média	12419	5701	-	-
epm	915	915	-	-
cv (%)	13	15	-	-

- (1) **FAT** Fitomassa aérea total acumulada (kg de MS/ha)
FAF Massa folhar acumulada (kg de MS de folhas/ha)
FAM Acúmulo de material morto (kg de MS/ha)
IAF Índice de área folhar (adimensional)

Apêndice 26. Sumário da análise de variância das principais variáveis que compõem a fitomassa aérea acumulada em biótipos de *Paspalum*, segundo as estações do ano e níveis de fertilização nitrogenada. 2005 a 2007. EEA-UFRGS.

Causas de Variação	Estações do ano ⁽²⁾	Variáveis dependente ⁽¹⁾			
		FAT	FAF	FAM	IAF
	 P > F			
Biótipo (B)	I	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
	II	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-
	III	< 0,0001	< 0,0001	0,0153	-
	IV	0,0006	< 0,0001	< 0,0001	0,0246
	V	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0004
	VI	0,0060	-	-	-
Níveis de N	I	0,8003	0,7897	0,4240	-
	II	< 0,0001	< 0,0001	0,3846	-
	III	< 0,0001	< 0,0001	0,4400	-
	IV	< 0,0001	< 0,0001	0,0636	< 0,0001
	V	< 0,0001	< 0,0001	0,0523	< 0,0001
	VI	0,0238	-	-	-
B x N	I	0,5421	0,4939	0,5063	-
	II	0,2234	0,0764	0,4192	-
	III	0,6580	0,0166	0,6270	-
	IV	0,6321	0,0180	0,0023	0,1022
	V	0,0155	0,0007	0,0141	0,0001
	VI	0,4790	-	-	-
Média	I	3947	2066	53	-
	II	6487	2740	373	-
	III	2921	1557	752	-
	IV	3290	1878	493	2,75
	V	7671	3162	878	4,05
	VI	624	-	-	-
epm	I	868	525	38	-
	II	1038	529	181	-
	III	547	290	283	-
	IV	1097	589	275	0,90
	V	1168	553	325	0,72
	VI	298	-	-	-
cv (%)	I	22	25	73	-
	II	16	19	48	-
	III	19	19	38	-
	IV	33	31	56	32
	V	15	17	37	18
	VI	48	-	-	-

⁽¹⁾ **FAT** Fitomassa aérea total acumulada (kg de MS/ha)

FAF Massa folhar acumulada (kg de MS de folhas/ha)

IAF Índice de área folhar (adimensional)

⁽²⁾ Estações do ano: **I primavera** 2005 (corte 28/12/2005); **II verão** 2005/2006 (cortes 01/02 e 10/03/2006); **III outono** 2006 (cortes 14/04 e 11/05/2006); **IV primavera** 2006 (corte 03/12/2006); **V verão** 2006/2007 (cortes 27/12/2006 a 30/03/2007); **VI outono** 2007 (corte 21/05/2007).

Apêndice 27.1. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2005. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	118737193	29684298	39,40	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	756680	252227	0,33	< 0,8003
Biótipo x N	12	8267737	688978	0,91	0,5421
Modelo	21	135062936	6431568	8,54	< 0,0001
Erro	38	28632722	753493		
Fator de Correção	59	163695658			
Observações (n)	60	Média ± epm	3947 ± 868	cv R ²	22 0,82

Apêndice 27.2. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	70188350	17547087	16,29	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	94742723	31580908	29,32	< 0,0001
Biótipo x N	12	1764749	1473732	1,37	0,2234
Modelo	21	186663313	8888729	8,25	< 0,0001
Erro	38	40992775	1077178		
Fator de Correção	59				
Observações (n)	60	Média ± epm	6487 ± 1038	cv R ²	16 0,82

Apêndice 27.3. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Outono 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	123088474	3077118	10,30	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	10059332	3353111	11,22	< 0,0001
Biótipo x N	12	2830756	235896	0,78	0,6580
Modelo	21	26074353	1241636	4,16	< 0,0001
Erro	38	11354917	298814		
Fator de Correção	59	37429271			
Observações (n)	60	Média ± epm	2921 ± 547	cv R ²	19 0,70

Apêndice 27.4. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	29559014	738753	6,14	0,0006
Níveis do fertilizante (N)	03	64661980	21553993	17,92	< 0,0001
Biótipo x N	12	11792979	982748	0,82	0,6321
Modelo	21	109221217	5201010	4,32	< 0,0001
Erro	38	45709099	1202871		
Fator de Correção	59	15430315			
Observações (n)	60	Média ± epm	3290 ± 1097	cv R ²	33 0,70

Apêndice 27.5. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	99242207	24810552	18,18	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	215986316	719954439	52,76	< 0,0001
Biótipo x N	12	41086323	3423860	2,51	0,0155
Modelo	21	361941126	17235292	12,63	< 0,0001
Erro	38	51857991	1364684		
Fator de Correção	59	413799117			
Observações (n)	60	Média ± epm	7671 ± 1168	cv R ²	15 0,87

Apêndice 27.6. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Outono 2007. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	1511507	377877	4,26	0,0060
Níveis do fertilizante (N)	03	939253	31308	3,53	0,0238
Biótipo x N	12	1050147	87512	0,99	0,4790
Modelo	21	386027	183820	2,07	0,0249
Erro	38	3371613	88727		
Fator de Correção	59	7231840			
Observações (n)	60	Média ± epm	624 ± 298	cv R ²	48 0,53

Apêndice 28. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano I (primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006) e Ano II (primavera 2006 + verão 2006/2007 + outono 2007). EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Ano	01	83683701	83683701	34,60	< 0,0010
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	434979502	108744875	44,97	< 0,0010
Níveis do fertilizante (N)	03	680638362	226879454	93,82	< 0,0010
Ano x Biótipo	04	43829772	10957443	4,53	< 0,0010
Biótipo x N	12	56037890	4669824	1,93	0,0430
Ano x N	03	56901515	18967172	7,84	< 0,0010
Ano x Biótipo x N	12	55109537	4592461	1,90	0,0471
Modelo	39	1411180280	36184110	14,96	< 0,0010
Erro	78	188628618	2418316		
Fator de Correção	119	1612207210			
Observações (n)	120	Média ± epm	12419 ± 914,7	cv R ²	12,52 0,93

Apêndice 29. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano I (primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006). EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	273502166	68375542	28,44	< 0,0010
Níveis do fertilizante (N)	03	177431009	591436670	24,60	< 0,0010
Biótipo x N	12	37727303	3143942	1,31	> 0,1000
Modelo	19	488660479	25718973	10,70	< 0,0010
Erro	38	188628618	2418316		
Fator de Correção	59	1612207210			
Observações (n)	60	Média ± epm	13254 ± 514,7	cv R ²	11,70 0,95

Apêndice 30. Resumo da análise de variância para acúmulo de fitomassa aérea de biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano II (primavera 2006 + verão 2006/2007 + outono 2007). EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de fitomassa aérea (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	205307108	51326777	20,17	< 0,0010
Níveis do fertilizante (N)	03	560108868	186702956	73,37	< 0,0010
Biótipo x N	12	73420125	6118344	2,40	0,01983
Modelo	19	8388366101	441492268	17,35	< 0,0010
Erro	38	966697391	2544668		
Fator de Correção	59	941368184			
Observações (n)	60	Média ± epm	11585 ± 512,7	cv R ²	13,77 0,98

Apêndice 31.1. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2005. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	70553016	17638254	64,04	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	288798	96266	0,35	0,7897
Biótipo x N	12	3202721	266893	0,97	0,4939
Modelo	21	74554338	3550207	12,89	< 0,0001
Erro	38	10466527	275435		
Fator de Correção	59	8502065			
Observações (n)	60	Média ± epm	2066 ± 525	cv R ²	25 0,88

Apêndice 31.2. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	10150812	2537703	9,06	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	26275132	8758377	31,25	< 0,0001
Biótipo x N	12	618042	515253	1,84	0,0764
Modelo	21	429406639	2044802	7,30	< 0,0001
Erro	38	10648485	280273		
Fator de Correção	59	35589325			
Observações (n)	60	Média ± epm	2740 ± 529	cv R ²	19 0,80

Apêndice 31.3. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Outono 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: <input type="text" value="acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)"/>					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	21140709	5285177	62,72	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	2959125	986375	11,71	< 0,0001
Biótipo x N	12	2506429	208869	2,48	0,0166
Modelo	21	26765569	1274551	15,13	< 0,0001
Erro	38	3202129	84267		
Fator de Correção	59	29967699			
Observações (n)	60	Média ± epm	1557 ± 290	cv R ²	19 0,89

Apêndice 31.4. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: <input type="text" value="acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)"/>					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	16123932	4030983	11,62	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	35649340	11883113	34,26	< 0,0001
Biótipo x N	12	10175061	847922	2,44	0,0180
Modelo	21	62452637	2973935	8,57	< 0,0001
Erro	38	13181760	346888		
Fator de Correção	59	75634397			
Observações (n)	60	Média ± epm	1878 ± 589	cv R ²	31 0,83

Apêndice 31.5. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

Variável dependente: <input type="text" value="acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)"/>					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	33219034	8304758	27,18	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	56892472	18964157	62,07	< 0,0001
Biótipo x N	12	14106775	115565	3,85	0,0007
Modelo	21	105451034	5021478	16,44	< 0,0001
Erro	38	11610297	305534		
Fator de Correção	59	117061331			
Observações (n)	60	Média ± epm	3162 ± 553	cv R ²	17 0,90

Apêndice 32. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano I (primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006) e Ano II (primavera 2006 + verão 2006/2007). EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Ano (Ano)	01	52486059	52486059	75,94	< 0,0010
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	223274169	55818542	80,76	< 0,0010
Níveis do fertilizante (N)	03	198260295	66086765	95,62	< 0,0010
Ano x Biótipo	04	89429288	22357322	32,35	< 0,0010
Biótipo x N	12	22821018	1901751	2,75	0,0365
Ano x N	03	25104604	8368201	12,11	< 0,0010
Ano x Biótipo x N	12	14042414	1170201	1,69	0,08439
Modelo	39	625417847	1603635523	23,20	< 0,0010
Erro	78	53910257	691157		
Fator de Correção	119	679995544			
Observações (n)	120	Média ± epm	5701 ± 914,7	cv	14,58
				R ²	0,95

Apêndice 33. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano I (primavera 2005 + verão 2005/2006 + outono 2006). EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	218507939	54626985	73,54	< 0,0010
Níveis do fertilizante (N)	03	43203536	144011179	19390	< 0,0010
Biótipo x N	12	11928708	994059	1,34	< 0,1000
Modelo	19	273640184	14402115	19,39	< 0,0010
Erro	38	28226834	742811		
Fator de Correção	59	302481121			
Observações (n)	60	Média ± epm	6362 ± 501,12	cv	13,55
				R ²	0,92

Apêndice 34. Resumo da análise de variância para acúmulo de massa folhar biótipos de *Paspalum*, conforme o ano e níveis de fertilização nitrogenada. Ano II (primavera 2006 + verão 2006/2007). EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de massa folhar (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	94195518	23548879	35,42	< 0,0010
Níveis do fertilizante (N)	03	18016362	60053788	90,32	< 0,0010
Biótipo x N	12	24934724	2077894	3,12	0,00364
Modelo	19	299291604	15752190	23,69	< 0,0010
Erro	38	25264943	664867		
Fator de Correção	59	325028364			
Observações (n)	60	Média ± epm	5040 ± 501,2	cv R ²	16,18 0,97

Apêndice 35.1. Resumo da análise de variância para acúmulo de material morto de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2005. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de material morto (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	664443	166111	112,41	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	4233	1411	0,95	0,4240
Biótipo x N	12	16930	1411	0,95	0,5063
Modelo	21	688994	32809	22,20	< 0,0001
Erro	38	56156	1478		
Fator de Correção	59	745150			
Observações (n)	60	Média ± epm	53 ± 38	cv R ²	25 0,92

Apêndice 35.2. Resumo da análise de variância para acúmulo de material morto de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2005/2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de material morto (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	7528904	1882226	57,71	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	102065	34021	1,04	0,3846
Biótipo x N	12	414565	34547	1,06	0,4192
Modelo	21	8465013	403096	12,36	< 0,0001
Erro	38	1239340	32614		
Fator de Correção	59	9704353			
Observações (n)	60	Média ± epm	373 ± 181	cv R ²	48 0,87

Apêndice 35.3. Resumo da análise de variância para acúmulo de material morto de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Outono 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de material morto (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	1131981	282995	3,53	0,0153
Níveis do fertilizante (N)	03	221799	73933	0,92	0,4400
Biótipo x N	12	792250	66021	0,82	0,6270
Modelo	21	2725340	129778	1,62	0,0971
Erro	38	3050681	80281		
Fator de Correção	59	5776021			
Observações (n)	60	Média ± epm	752 ± 283	cv R ²	38 0,47

Apêndice 35.4. Resumo da análise de variância para acúmulo de material morto de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de material morto (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	1566357	3921589	51,76	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	599297	199766	2,64	0,0636
Biótipo x N	12	3027114	252259	3,33	0,0023
Modelo	21	19726123	939339		< 0,0001
Erro	38	2879181	75568		
Fator de Correção	59	22605304			
Observações (n)	60	Média ± epm	493 ± 275	cv R ²	56 0,87

Apêndice 35.5. Resumo da análise de variância para acúmulo de material morto de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

Variável dependente: acúmulo de material morto (kg de MS/ha)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	3600965	900241	8,54	< 0,0001
Níveis do fertilizante (N)	03	889147	296382	2,81	0,0523
Biótipo x N	12	3222699	268558	2,55	0,0141
Modelo	21	7796440	371259	3,52	0,0004
Erro	38	4006633	105438		
Fator de Correção	59	11803073			
Observações (n)	60	Média ± epm	878 ± 325	cv R ²	37 0,66

Apêndice 36.1. Resumo da análise de variância para índice de área folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Primavera 2006. EEA-UFRGS.

Variável dependente: índice de área folhar (IAF)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	10,32	2,58	3,16	0,0246
Níveis do fertilizante (N)	03	92,43	30,81	37,70	< 0,0001
Biótipo x N	12	16,81	1,40	1,71	0,1022
Modelo	21	120,16	5,72	7,00	< 0,0001
Erro	38	31,05	0,82		
Fator de Correção	59	151,21			
Observações (n)	60	Média ± epm	2,75 ± 0,90	cv R ²	32 0,79

Apêndice 36.2. Resumo da análise de variância para índice de área folhar de biótipos de *Paspalum*, conforme a fertilização nitrogenada. Verão 2006/2007. EEA-UFRGS.

Variável dependente: índice de área folhar (IAF)					
Causas de Variação	GL	Soma de Quadrados (Tipo III)	Quadrado Médio	Valor de F	P > F
Biótipo de <i>Paspalum</i>	04	13,68	3,42	6,55	0,0004
Níveis do fertilizante (N)	03	183,21	61,07	116,94	< 0,0001
Biótipo x N	12	29,96	2,50	4,78	0,0001
Modelo	21	229,97	10,59	20,97	< 0,0001
Erro	38	19,84	0,52		
Fator de Correção	59	249,81			
Observações (n)	60	Média ± epm	4,05 ± 0,72	cv R ²	18 0,92

Apêndice 37. Resumo da análise de regressão da evolução da fitomassa aérea, e de seus principais componentes, em biótipos de *Paspalum* em respostas à fertilização nitrogenada, durante as estações de crescimento (primavera, verão e outono) compreendidas entre os anos de 2005 a 2007. EEA-UFRGS.

37.1. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão									
variáveis									
dependente			independente						
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)		(x):	níveis de N (kg/ha)					
modelo									
	n	12							
	R ²	0,73							
	P > F	0,0012							
y	=	±	c	x ²	±	b	x	±	a
			0,0000			7,762			3897,67
P > t			-			0,0004			< 0,0001

37.2. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão									
variáveis									
dependente			independente						
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)		(x):	níveis de N (kg/ha)					
modelo									
	n	12							
	R ²	0,45							
	P > F	0,0165							
y	=	±	c	x ²	±	b	x	±	a
			0,00000			7,677			4149,91
P > t			-			0,0165			< 0,0001

37.3. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão									
variáveis									
dependente			independente						
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)		(x):	níveis de N (kg/ha)					
modelo									
	n	12							
	R ²	0,68							
	P > F	0,0063							
y	=	±	c	x ²	±	b	x	±	a
			-0,05652			27,046			5651,44
P > t			0,01180			0,0056			< 0,0001

37.4 Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,80		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		11,127 5949,16
P > / t /	-		< 0,0001 < 0,0001

37.5. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,64		
P > F	0,0095		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,04912		24,568 2193,91
P > / t /	0,0386		0,0113 0,0016

37.6. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,43		
P > F	0,0207		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		4,773 1397,19
P > / t /	-		0,02070 0,0027

37.7. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,80		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		8,046 1776,33
P > t	-		< 0,0001 < 0,0001

37.8. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,92		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	-0,02376		18,858 1558,62
P > t	0,0470		0,0010 0,0002

37.9. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,68		
P > F	0,0025		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		12,364 7119,44
P > t	-		0,0010 < 0,0001

37.10. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,86		
P > F	< 0,0001		
y	= ± c	x ² ± b	x ± a
	0,00000	12,209	3451,09
P > / t /	-	< 0,0001	< 0,0001

37.11. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,75		
P > F	0,0019		
y	= ± c	x ² ± b	x ± a
	-0,07350	40,839	4390,59
P > / t /	0,0378	0,0063	0,0002

37.12. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,94		
P > F	< 0,0001		
y	= ± c	x ² ± b	x ± a
	-0,06690	44,123	4411,10
P > / t /	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

37.13. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,45		
P > F	0,016		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		4,193 3047,87
P > / t /	-		0,0160 < 0,0001

37.14. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,60		
P > F	0,003		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		3,358 2237,62
P > / t /	-		0,0030 < 0,0001

37.15. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,44		
P > F	0,0183		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		3,566 2097,35
P > / t /	-		0,01830 < 0,0001

37.16. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no outono 2007.

regressão				
variáveis				
dependente		independente		
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)	
modelo				
n	12			
R ²	0,44			
P > F	0,0186			
y = ±	c	x ² ±	b	x ± a
	0,00000		1,630	518,89
P > / t /	-		0,0186	0,0014

37.17. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no outono 2007.

regressão				
variáveis				
dependente		independente		
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)	
modelo				
n	12			
R ²	0,30			
P > F	0,0647			
y = ±	c	x ² ±	b	x ± a
	0,00000		1,188	403,49
P > / t /	-		0,0647	0,0061

37.18. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão				
variáveis				
dependente		independente		
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)	
modelo				
n	12			
R ²	0,90			
P > F	0,0101			
y = ±	c	x ² ±	b	x ± a
	0,00000		10,487	11448,61
P > / t /	-		0,0101	< 0,0001

37.19. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,58		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000		10,071 8005,47
P > / t /	-		0,00753 < 0,0001

37.20. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,76		
P > F	0,0019		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		11,378 11710,40
P > / t /	-		0,0076 0,0002

37.21. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,90		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		17,077 11739,91
P > / t /	-		< 0,0001 < 0,0001

37.22. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,89		
P > F	0,0027		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		18,939 10611,87
P > / t /	-		0,00271 < 0,0001

37.23. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. guenoarum* "Baio", em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,57		
P > F	0,0103		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		13,912 10729,75
P > / t /	-		0,01029 < 0,0001

37.24. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,99		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	- 0,05324		37,561 4758,81
P > / t /	0,0433		0,0011 < 0,0001

37.25. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,99		
P > F	< 0,0010		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0	22,486	6766,33
P > / t /	-	< 0,0010	0,0002

37.26. Resumo da análise de regressão do acúmulo de fitomassa aérea total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	fitomassa aérea (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,91		
P > F	< 0,0010		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0	17,077	7631,87
P > / t /	-	< 0,0010	< 0,0001

37.27. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,60		
P > F	0,0159		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	-0,0421	-19,6575	2079,6187
P > / t /	0,0283	0,0109	0,0005

37.28. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,66		
P > F	0,0017		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	4,5749	2107,9365
P > / t /	-	0,0017	< 0,0001

37.29. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,74		
P > F	0,0020		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	-0,0227	12,6091	1094,5732
P > / t /	0,0388	0,0066	0,0010

37.30. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,73		
P > F	0,0029		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	-0,0189	9,5179	1974,3106
P > / t /	0,0173	0,0040	< 0,0001

37.31. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,80		
P > F	< 0,0001		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	6,7942	1938,0397
P > / t /	-	< 0,0001	< 0,0001

37.32. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,58		
P > F	0,0211		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	-0,0466	20,6779	1237,0505
P > / t /	0,0214	0,0103	0,0143

37.33. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,54		
P > F	0,0067		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	3,3343	541,9444
P > / t /	-	0,0067	0,0215

37.34. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,90		
P > F	< 0,0001		
y	= ±	c	x² ±
			b
			x ±
			a
	0,000000	8,0251	631,8968
P > /t/	-	< 0,0001	0,0044

37.35. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,95		
P > F	< 0,0001		
y	= ±	c	x² ±
			b
			x ±
			a
	0,000000	8,4643	1169,8571
P > /t/	-	< 0,0001	< 0,0001

37.36. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,25		
P > F	0,0981		
y	= ±	c	x² ±
			b
			x ±
			a
	0,000000	2,9418	2335,3969
P > /t/	-	0,0981	< 0,0001

37.37. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,76		
P > F	0,0002		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	8,8516	2486,2619
P > / t /	-	0,0002	< 0,0001

37.38. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,91		
P > F	< 0,0001		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	- 0,0177	12,7299	714,6869
P > / t /	0,0296	0,0009	0,0021

37.39. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,84		
P > F	0,0002		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	-0,0336	20,838	1757,4293
P > / t /	0,0290	0,0023	0,0003

37.40. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,88		
P > F	< 0,0001		
y	= ± c	x² ± b	x ± a
	- 0,0171	15,1180	2298,7000
P > / t /	0,0005	0,0583	< 0,0001

37.41. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,52		
P > F	0,0374		
y	= ± c	x² ± b	x ± a
	- 0,0112	3,4885	1688,5960
P > / t /	0,0254	0,0578	< 0,0001

37.42. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,63		
P > F	0,0022		
y	= ± c	x² ± b	x ± a
	0,000000	3,8037	1999,4440
P > / t /	-	0,0022	< 0,0001

37.43. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,60		
P > F	0,0032		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	1,6557	526,7302
P > /t/	-	0,0032	0,0001

37.44. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,58		
P > F	0,0039		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	1,6745	1091,5794
P > /t/	-	0,0039	< 0,0001

37.45. Resumo da análise de regressão do acúmulo de MSF do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,30		
P > F	0,0637		
y	= ±	c	x ² ±
		b	x ±
		a	
	0,000000	0,9856	1202,9127
P > /t/	-	0,0637	< 0,0001

37.46. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,94		
P > F	0,00978		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000	6,904	7183,861
P > / t /	-	0,0978	< 0,0001

37.47. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,74		
P > F	0,0014		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,00000	6,3620	2688,44
P > / t /	-	0,0014	< 0,0001

37.48. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,85		
P > F	0,0048		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0	5,8394	4389,25
P > / t /	-	0,00475	0,0003

37.49. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no ano I 2005/2006.

regressão				
variáveis				
dependente		independente		
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)	
modelo				
n	12			
R ²	0,99			
P > F	0,0158			
y	= ±	c	x ² ±	b x ± a
		0		21,248 4404,33
P > / t /		-		0,0158 < 0,0001

37.50. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão				
variáveis				
dependente		independente		
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)	
modelo				
n	12			
R ²	0,98			
P > F	0,0011			
y	= ±	c	x ² ±	b x ± a
		0		12,349 4370,41
P > / t /		-		0,00109 < 0,0001

37.51. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. guenoarum* "Baio", em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão				
variáveis				
dependente		independente		
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)	
modelo				
n	12			
R ²	0,73			
P > F	0,0235			
y	= ±	c	x ² ±	b x ± a
		0		6,002 3539,95
P > / t /		-		0,02354 < 0,0001

37.52. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,86		
P > F	< 0,001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		9,534 1502,69
P > t	-		0,0010 < 0,0001

37.53. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,99		
P > F	< 0,0010		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		2,94 2650,67
P > t	-		< 0,0010 0,0002

37.54. Resumo da análise de regressão do acúmulo de massa folhar total do *P. notatum* "Baqual" em resposta aos níveis de N, no ano II 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	massa folhar (kg MS/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,98		
P > F	< 0,0010		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0		17,271 3706,26
P > t	-		< 0,0010 < 0,0001

37.55. Resumo da análise de regressão no acúmulo de matéria morta do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, no outono 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	mat.. morto (MS kg/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,33		
P > F	0,0482		
y	=	±	c
		x ²	±
		b	x ±
			a
		0,000000	1,4861
			503,6667
P > t		-	0,0482
			0,0038

37.56. Resumo da análise de regressão no acúmulo de matéria morta do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	mat.. morto (MS kg/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,48		
P > F	0,0123		
y	=	±	c
		x ²	±
		b	x ±
			a
		0,000000	1,6513
			422,4825
P > t		-	0,0123
			0,0033

37.57. Resumo da análise de regressão no acúmulo de matéria morta do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	mat.. morto (MS kg/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,77		
P > F	0,0002		
y	=	±	c
		x ²	±
		b	x ±
			a
		0,000000	2,8147
			684,0476
P > t		-	0,0002
			< 0,0001

37.58. Resumo da análise de regressão no acúmulo de matéria morta do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	mat.. morto (MS kg/ha)	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,60		
P > F	0,0164		
y	= ±	c	x² ±
		b	x ±
			a
		-0,0092	2,9413
			533,6086
P > / t /		0,0093	0,0219
			< 0,0001

37.59. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	IAF	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,53		
P > F	0,0327		
y	= ±	c	x² ±
		b	x ±
			a
		- 0,0001	0,0268
			1,6330
P > / t /		0,0398	0,0186
			0,0233

37.60. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente		independente	
(y):	IAF	(x):	níveis de N (kg/ha)
modelo			
n	12		
R ²	0,28		
P > F	0,0760		
y	= ±	c	x² ±
		b	x ±
			a
		0,000000	0,0044
			1,4948
P > / t /		-	0,0760
			0,0076

37.61. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): IAF	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,60		
P > F	0,0032		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,0096 1,1290
P > / t /	-		0,0032 0,0502

37.62. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): IAF	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,89		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,0121 0,7933
P > / t /	-		< 0,0001 0,0143

37.63. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, na primavera 2006.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): IAF	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,96		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	- 0,0001		0,0189 1,3111
P > / t /	0,0112		< 0,0001 < 0,0001

37.64. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. guenoarum* "Azulão" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): IAF	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,84		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,0159 2,2249
P > / t /	-		< 0,0001 0,0005

37.65. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. guenoarum* "Baio" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): IAF	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,57		
P > F	0,0044		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	0,000000		0,0069 2,4127
P > / t /	-		0,0044 < 0,0001

37.66. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. lividum* em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão			
variáveis			
dependente	independente		
(y): IAF	(x): níveis de N (kg/ha)		
modelo			
n	12		
R ²	0,93		
P > F	< 0,0001		
y = ±	c	x ² ±	b x ± a
	- 0,0001		0,0304 0,9646
P > / t /	0,0038		0,0001 0,0118

37.67. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. notatum* "André da Rocha" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão						
variáveis						
dependente		independente				
(y):	IAF	(x):	níveis de N (kg/ha)			
modelo						
n	12					
R ²	0,86					
P > F	0,0001					
y	= ±	c	x ² ±	b	x ±	a
		- 0,0001		0,0346		1,4528
P > / t /		0,0188		0,0014		0,0153

37.68. Resumo da análise de regressão do índice de área folhar - IAF do *P. notatum* "Bagual" em resposta aos níveis de N, no verão 2006/2007.

regressão						
variáveis						
dependente		independente				
(y):	IAF	(x):	níveis de N (kg/ha)			
modelo						
n	12					
R ²	0,91					
P > F	< 0,0001					
y	= ±	c	x ² ±	b	x ±	a
		- 0,0001		0,0240		2,1436
P > / t /		0,0293		0,0490		< 0,0001

9. VITA

Claudio Ramalho Townsend, nascido em Santa Maria-RS, em 29 de julho de 1962, filho de Eduardo Villamil Townsend e Edith Ramalho Townsend.

Iniciou sua vida acadêmica em Santa Maria, onde, durante os anos de 1969 a 1980, cursou o ensino primário, médio e de segundo grau, respectivamente, na Escola Estadual Olavo Bilac, Professora Maria Rocha e Cilon Rosa. Em 1985 graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, e em janeiro 1986 recebeu o título de Tecnólogo em Cooperativismo, por esta mesma instituição de ensino superior.

Pertenceu ao quadro de docentes do Instituto Municipal de Educação Assis Brasil de Ijuí-RS, onde lecionou no Curso Técnico em Agropecuária as disciplinas de Zootecnia e Cooperativismo, no período 1986 e 1987.

Atuou como Zootecnista da Cooperativa Agrícola Mista Rondon Ltda. de Marechal Cândido Rondon-PR, prestando assistência técnica ao Departamento Pecuário a produtores vinculados ao Programa de Fomento e Integração Leiteira, entre 1987 e 1989.

Em 1993 recebeu o título de Mestre em Zootecnia (Área de Concentração Manejo e Utilização de Pastagens) outorgado pelo Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM.

Foi bolsista Recém Mestre da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul-FAPERGS, no primeiro semestre de 1994.

Por meio de concurso público, em 1994, ingressou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, junto ao Centro Agroflorestal de Rondônia, em Porto Velho-RO, onde, desde então, atua como Pesquisador A, na área de Pastagens, participando na elaboração e execução de diversos projetos de pesquisa, na publicação como autor e co-autor de inúmeros trabalhos; além de participar de equipes que desenvolvem trabalhos de assistência e fomento a produtores desta região.

Em 2003, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração Plantas Forrageiras), nível de Doutorado, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, sob a orientação do Professor Dr. Carlos Nabinger.