

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CALAGEM NA PRODUÇÃO DE
GRAMAS ESMERALDA E BERMUDA

CARLOS EDUARDO FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL -2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 040/2011

Santos Junior, Carlos Eduardo Ferreira dos

Adubação nitrogenada e calagem na produção de gramas Esmeralda e Bermuda / Carlos Eduardo Ferreira dos Santos Junior. – 2011.

97 f. : il.

Orientador: Janie Mendes Jasmim

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2011.

Bibliografia: f. 88 – 94.

1. *Zoysia Japonica* 2. Adubação nitrogenada 3. Sulfato de amônio
4. *Cynodon dactylon* 5. Produção de grama I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 635.9642

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E CALAGEM NA PRODUÇÃO DE
GRAMAS ESMERALDA E BERMUDAS**

CARLOS EDUARDO FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.”

Orientadora: Prof^a. Janie Mendes Jasmim

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL DE 2011

ADUBAÇÃO NITROGENADA E CALAGEM NA PRODUÇÃO DE
GRAMAS ESMERALDA E BERMUDA

CARLOS EDUARDO FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.”

Aprovada em 14 de abril de 2011

Comissão examinadora:

Prof. Aldo Shimoya (D.Sc. Genética e Melhoramento) – UNIVERSO

Prof. Rogério Figueiredo Daher (D.Sc. Produção Vegetal) - UENF

Dr^a Marta Simone Mendonça Freitas (D. Sc. Produção Vegetal) - UENF

Prof^a Janie Mendes Jasmim (D. Sc. Produção Vegetal) – UENF

Orientadora

À minha família, em especial aos meus pais Carlos Eduardo Ferreira dos Santos e Sandra Lúcia Campos dos Santos, ao meu irmão Hugo Henrique Campos dos Santos, à minha Esposa Renata Pires Coura pela dedicação, carinho, amor e compreensão e ao meu Filho recém chegado Marcelo Coura Ferreira dos Santos, promessa de um futuro brilhante.

AGRADECIMENTOS

A UENF pela oportunidade de realização do curso de mestrado;

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

À professora Janie Mendes Jasmin pela orientação e ótima convivência;

Ao Professor Rogério Daher pela contribuição na pesquisa;

Ao professor Geraldo Gravina pelos conselhos;

Ao Engenheiro Agrônomo e produtor de gramados José Roberto Ferreira dos Santos por ceder a área e os funcionários para a realização do experimento de campo, bem como pelo financiamento de alguns materiais importantes para a realização do trabalho;

Aos funcionários de Campo da Fazenda Castello, pois sem eles o trabalho não se realizaria;

A todos os professores e colegas dos setores de Horticultura e Nutrição Mineral de Plantas. E ao Engenheiro Químico José Acássio da Silva pela cooperação na realização das análises de nutrientes minerais nas gramas.

Ao amigo e técnico do laboratório de fitotecnia Detony José Calenzani Petri pela ajuda nas análises do experimento.

A todos que, direta e indiretamente, colaboraram na elaboração deste trabalho e que participaram desta grande fase de minha vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 Comercialização das gramas e a perspectiva do mercado nacional futuro.....	03
2.2 Características morfológicas e climáticas das gramas cultivadas no Brasil.....	04
2.3 Produção de gramados.....	05
2.4 Finalidade dos gramados.....	07
2.5 Variedades de grama utilizadas na presente pesquisa.....	08
2.5.1 Grama Esmeralda Comum.....	08
2.5.2 Grama Esmeralda Imperial®.....	08
2.5.3 Grama Bermuda Comum.....	09
2.5.4 Grama Celebration®.....	09
2.5.5 Grama Tifton 419 – 6® ou ITG-6®.....	10
2.6 Adubação e calagem na produção de gramados.....	11

2.6.1 Adubação nitrogenada na produção de gramados.....	11
2.6.2 Adubação potássica na produção de gramados.....	12
2.6.3 Adubação com fósforo na produção dos gramados.....	14
2.6.4 Calagem na produção de gramados.....	15
2.7 Intensidade da cor verde, crescimento da planta, taxa de cobertura do solo.....	15
3. OBJETIVO.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Localização e características da área experimental.....	18
4.2 Caracterização do clima.....	18
4.3 Características do solo.....	19
4.4 Material vegetal.....	19
4.5 Delineamento experimental.....	19
4.6 Preparo da área e condução do experimento	20
4.7 Avaliação das gramas.....	23
4.7.1 Intensidade de cor verde (Índice SPAD).....	23
4.7.2 Massa e volume da matéria seca das aparas.....	23
4.7.3 Teores foliares de N, P e K.....	24
4.7.4 Avaliação da taxa de cobertura do solo e do tempo de fechamento.....	24
4.7.5 Resistência dos tapetes ao destorroamento.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Dias para cobertura do solo.....	28
5.2 Intensidade da cor verde – índice SPAD (SPAD).....	36
5.3 Características avaliadas nas aparas das gramas aos 90, 180, 290 e 380 DAP (MS).....	42
5.3.1 Produção de massa seca.....	42
5.3.2 Volume de aparas (VOL).....	56
5.3.3 Teores foliares de N, P e K nas aparas das folhas das gramas.....	65
5.4 Massa (MT) e Resistência (RT) dos tapetes.....	80
7. RESUMO E CONCLUSÕES.....	85
8. REVISÃO DE LITERATURA.....	88
APÊNDICE.....	95

RESUMO

SANTOS JUNIOR, Carlos Eduardo Ferreira dos. MSc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Abril de 2011. Adubação nitrogenada e calagem na produção de gramas Esmeralda e Bermudas. Orientadora: Prof^a Janie Mendes Jasmim. Coorientador: Prof. Rogério Figueiredo Daher.

A existência de novas variedades de gramas no mercado consideradas como promissoras e competitivas quanto às características agrônômicas para uso em gramados, como necessidade de adubação, irrigação e tolerância à salinidade, em relação às variedades já consolidadas no mercado e, também, a pequena quantidade de resultados experimentais e referências bibliográficas disponíveis sobre o manejo e desempenho dessas gramas em condição de campo no Brasil, ressaltam a importância de trabalhos científicos nesta área do conhecimento. Assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da calagem e de doses crescentes de adubo nitrogenado na formação de tapetes comerciais das gramas: Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] - grupo das Zoysias (*Zoysia japonica*); Bermuda Comum, Celebration[®] e Bermuda Tifway 419 – 6[®] (ITG-6)-grupo das Bermudas (*Cynodon dactylon*). O experimento foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições no qual a parcela foi constituída de duas doses de calagem (com e sem); a subparcela por cinco

gramas (Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®]); e a subsubparcela por cinco doses de adubo nitrogenado (sulfato de amônio), a saber, 0; 150; 300, 450; 600 kg ha⁻¹ (0, 31,5, 63, 94,6 e 123 kg de N ha⁻¹, respectivamente) parceladas em quatro aplicações (plantio, 90,180 e 290 dias após o plantio - DAP). Todas as gramas foram avaliadas quanto a: número de dias para cobertura total do solo (DCS), massa seca (MS), volume (VOL) e teores de N, P, e K nas aparas, massa (MT) e resistência do tapete (RT). Para as Zoysias também foi avaliada a intensidade da cor verde (SPAD) das folhas. Os resultados mostraram que as gramas do grupo das Bermudas apresentaram menor DCS do que as do grupo das Zoysias: a Celebration[®] e a Bermuda Comum tiveram os menores DCS (82 e 79, respectivamente). As Zoysias sem adubação nitrogenada não cobriram totalmente o solo durante o período experimental de 380 dias. A grama Celebration[®] com calagem apresentou maiores MS e VOL do que sem calagem nas doses mais elevadas de adubo nitrogenado. A grama Celebration[®] e a Bermuda Comum apresentaram maiores MS e VOL, submetidas ou não à calagem, nas doses mais elevadas de adubo do que a grama ITG-6[®], cujos valores foram próximos aos das Zoysias. Os teores de N, P e K encontrados nas aparas das gramas aos 290 DAP estavam dentro da faixa adequada, porém, mesmo assim, as gramas sob as doses 0 e 150 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado apresentaram amarelecimento das folhas. A grama Esmeralda Imperial[®] apresentou SPAD superiores aos da Esmeralda Comum, sendo que os tratamentos com calagem foram superiores aos sem calagem para ambas as Zoysias. Para todas as gramas, os tapetes mais resistentes (RT maiores) foram encontrados dentro da faixa estimada de 400 a 650 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado, com valores mais baixos para o grupo das Bermudas.

Palavras-chave: *Zoysia japonica*, *Cynodon dactylon*, Adubação nitrogenada, Sulfato de amônio, Produção de grama.

ABSTRACT

SANTOS JUNIOR, Carlos Eduardo Ferreira dos; MSc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. April, 2011. Nitrogen fertilization and liming on the yield of Emerald and Bermuda grasses. Adviser: Prof^a Janie Mendes Jasmim. Co-adviser: Prof. Rogério Figueiredo Daher.

The existence in the market of new grass varieties considered to be promising and competitive for lawn use due to their agronomical characteristics such as fertilizer and irrigation requirements and salt tolerance, as compared to those of grasses already consolidated in the market and also the relatively small amount of experimental results and references available about the management and performance of such grasses under field conditions in Brazil, point out to the importance of scientific works in this area of knowledge. Therefore, this research aimed to evaluate the effect of increasing levels of nitrogen fertilizer and liming on the yield of commercial rolls of grasses: Emerald and Empire Esmerald[®] - Zoysia grass group (*Zoysia japonica*); Common Bermuda grass, Celebration[®] and Bermuda Tifway 419 – 6[®] (ITG-6)- Bermuda grass group (*Cynodon dactylon*). The experiment was in randomized blocks in a split-split plot design with four replications, in which the plot consisted of two liming levels (with and without), the

split plot consisted of five grasses (Emerald, Empire Esmerald[®], Common Bermuda grass, Celebration[®] and Bermuda Tifway 419 – 6[®] - ITG-6) and the split-split plot consisted of five nitrogen fertilizer (ammonium sulfate) levels, *i.e.*, 150; 300, 450; 600 kg ha⁻¹ (0, 31,5, 63, 94,6 and 123 kg N ha⁻¹ respectively) divided in four applications (at planting, 90, 180 and 290 days after planting – DAP). All grasses were evaluated in terms of: number of days to completely cover the soil (DCS), dry mass (MS), volume (VOL) and N, P and K content of clippings, roll mass (MT) and roll resistance (RT). Zoysias were also evaluated in terms of leaf green color intensity (SPAD). The results showed that the Bermuda Grass group had smaller DCS than the Zoysia grass group: Celebration[®] Common Bermuda grass had the smallest DCS (82 and 79, respectively). Zoysias without nitrogen fertilization did not cover completely the soil during the experimental period of 380 days. Celebration[®] grass with liming showed higher MS and VOL than without liming under higher levels of nitrogen fertilizer. Celebration[®] and Common Bermuda grasses showed higher MS and VOL, with or without liming, under higher fertilizer levels than the ITG-6[®], whose values were close to those Zoysias. The N, P and K contents found in clippings levels at 290 DAP were within the range of sufficiency, nevertheless the grasses under fertilizer 0 and 150 kg ha⁻¹ levels showed leaf chlorosis. Empire Emerald[®] grass showed higher SPAD than Esmeralda grass: treatments under liming being superior to those without liming for both. For all grasses, more resistant rolls (higher RT) were found within the estimated range of 400 a 650 kg ha⁻¹ of nitrogen fertilizer, with lower values for the Bermuda grass group.

Keywords: Zoysia japonica, Cynodon dactylon,

1-INTRODUÇÃO

O cultivo de grama no Brasil, apesar de recente, evolui cada vez mais, principalmente pelo crescente e exigente mercado consumidor que busca variedades e qualidade desse produto. O objetivo dos produtores é formar um tapete de grama resistente, bem enraizado, com as folhas bem nutridas e verdes, no menor tempo, reduzindo, se possível, os custos.

O mercado do Estado do Rio de Janeiro, apesar de possuir um total de área de grama cultivada pequeno em relação aos grandes pólos produtores nacionais, vem atraindo a atenção de empresas, devido à realização das Olimpíadas e Copa do Mundo, que acreditando em um amplo mercado consumidor, estão abrindo filiais e iniciando o plantio de grama no Estado.

A principal grama produzida e comercializada no Brasil é a *Zoysia japonica* Steud, popularmente conhecida como Esmeralda, devido à coloração verde das folhas lembrarem a pedra preciosa esmeralda. Outra variedade de grama muito utilizada no setor esportivo é a *Cynodon dactylon*, grama Bermuda, apesar de poucas pesquisas serem desenvolvidas com esse genótipo, é sempre foco de trabalhos envolvendo melhoramento genético, em busca de gramas mais resistentes.

Uma vantagem para o sistema de produção dessas gramas é o fato de se propagarem por rizomas, ou seja, após sofrerem o corte, sendo retirada a placa de grama do solo, os rizomas permanecem na parte subsuperficial do mesmo, com capacidade de rebrotar, iniciando assim, através de manejo adequado um novo ciclo.

O sucesso da produção de grama está no manejo adequado da cultura. Dentre os nutrientes mais importantes e exigidos para os gramados está o elemento mineral nitrogênio (N), responsável pelo crescimento e desenvolvimento da planta. Pesquisas já demonstram que doses desse elemento abaixo do ideal para a cultura comprometem o fechamento da área e a qualidade do produto. No entanto, doses mais elevadas diminuem o tempo de fechamento da área do plantio e estimulam o crescimento volumoso da parte aérea, porém aumentando o número de aparas, elevando consideravelmente o custo de produção e a aceitação do produto no mercado.

No mercado, atualmente, estão sendo lançadas novas variedades de gramas, consideradas promissoras e competitivas quanto às características agronômicas, sobretudo quanto à necessidade de adubação, de irrigação e tolerância à salinidade, como, por exemplo, as variedades Esmeralda Imperial[®], e Celebration[®], entre outras, em relação às gramas Esmeralda e Bermuda comum.

No entanto, não há dados experimentais comparativos sobre o desempenho dessas gramas em condição de cultivo. Além de serem ainda escassos os estudos e, conseqüentemente, as referências bibliográficas sobre adubação e demais aspectos de manejo no cultivo das gramas Esmeralda e Bermuda, já consolidadas no mercado.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Comercialização das gramas e a perspectiva do mercado nacional futuro

Segundo Godoy (2005), no mercado nacional é comum encontrar duas categorias de grama: as cultivadas (Esmeralda, São Carlos, Santo Agostinho e Bermuda), produzidas com o emprego de técnicas específicas, utilização de máquinas, tratos culturais convencionais, geralmente comercializadas em placas, rolinhos ou tapetes; e as não cultivadas que são gramas extraídas de campos naturais com enxadas, como a popular grama Batatais (*Paspalum notatum*), vendidas com formato das placas irregular e com muitas plantas daninhas.

Zanon e Pires (2010) analisaram as características do mercado no período de 2005 a 2010 e constataram que durante os dois primeiros anos analisados houve um crescimento da demanda por grama no Brasil. No entanto, o aumento mais significativo desse incremento da demanda ocorreu do último trimestre de 2007 até o primeiro trimestre de 2009. Devido à crise financeira, no final do ano de 2009, a demanda por grama foi reduzida em comparação com o ano de 2008, mantendo-se estável no ano de 2010.

Paralelamente à demanda, a oferta apresentou crescimento significativo nesse período, devido ao surgimento de novos pólos de produção, como Goiânia e Belo Horizonte, onde ocorreu aumento considerável da área plantada. Os

preços mantiveram-se estáveis na maioria das regiões, apresentando queda somente durante a crise no primeiro trimestre de 2009 (Zanon e Pires, 2010).

O foco para avaliar a expectativa do mercado futuro está voltado para os grandes eventos que ocorrerão no País (Olimpíadas e Copa do Mundo). Com o objetivo de levantar esses dados, foi feita uma pesquisa com 50 entrevistados em todo o Brasil, dividida em 10 produtores de grama, 20 viveiros de plantas e 20 prestadores de serviços. Os resultados indicaram que 84% dos entrevistados acreditam que esses eventos vão influenciar positivamente nos negócios relacionados à grama; 72% dos consultados dizem que os eventos vão promover grandes aumentos nos negócios que envolvem a grama; 28% dos entrevistados acreditam em um ganho em médio prazo e nenhum dos entrevistados acha que esses eventos contribuirão pouco para os negócios que envolvem a grama (Zanon e Pires, 2010).

2.2- Características morfológicas e climáticas das gramas cultivadas no Brasil

As gramas, assim como outras 10.000 espécies espalhadas pelo mundo, pertencem à família das gramíneas (Gramineae, atual Poaceae). Porém, apesar de as diversas espécies desse grupo possuírem várias funções, como alimentação animal e humana, menos de 50 espécies pertencentes à família das gramíneas podem ser utilizadas como gramados (Watson e Dallwitz, 1992).

A principal vantagem morfológica das gramas é a localização da região meristemática, onde o meristema subapical está na base da planta, formado por um grupo de nós e entrenós compactados, chamado de coroa, que possibilita o corte contínuo dessas gramas (Unruh, 2004).

Em relação ao clima, existem gramas de clima quente e de clima frio. Variedades de clima quente são adaptadas a temperaturas variando de 27 a 35C⁰, apresentando na maioria das vezes repouso vegetativo em invernos rigorosos e crescimento lento durante o outono (Beard, 1973).

Segundo Christians et al., (1979), o sistema radicular das gramas de clima quente é mais profundo do que aquele das gramas de clima frio, salientando que as gramas de clima quente são mais adaptadas às condições de seca.

Em regiões de clima quente, como no Brasil, a maioria das gramas utilizadas é adaptada ao clima local. Porém, algumas sementes de grama adaptadas ao clima frio são importadas para serem utilizadas em campos

esportivos, sendo utilizadas para *over seeding*, com o objetivo de compensar as de clima quente com menor crescimento no inverno (Lauretti, 2003).

2.3- Produção de gramados

Segundo Godoy e Villas Bôas, (2005), por volta de 1974 teve início a prática de cultivo de grama no Brasil, sendo difundida por vários estados do País, ficando concentrada nos estados de São Paulo e Paraná, totalizando, atualmente, áreas produtivas de 3100 e 1700 ha, respectivamente. Apesar dessa concentração, outros Estados também merecem destaque como: Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul e a região Nordeste. A área total de produção de grama no Rio de Janeiro está em torno de 200 ha⁻¹.

A produção de gramas vem ganhando importância, devido à grande procura, para a formação dos mais variados tipos de gramados. Os ganhos para o local onde são implantados os gramados são inúmeros e estão relacionados a muitos fatores como: a proteção das casas e locais de lazer contra a incidência de poeira e lama e diminuição dos efeitos da intensidade da luz e calor (Turgeon, 1996).

As áreas cobertas com gramados proporcionam um ambiente fresco e agradável, pois refletem menos calor do que as descobertas. O calor estocado pelas áreas cobertas com gramas, e que é irradiado novamente é de 5%, diferenciando-se de locais com asfalto ou solo nu, onde a irradiação é bem maior, melhorando de maneira expressiva a amplitude térmica dos locais onde são implantados (Simpson e Ogorzaly, 1995),

Por apresentar crescimento denso, locais cobertos com grama diminuem a velocidade das enxurradas, diminuindo as perdas dos sedimentos e aumentando as infiltrações (Linde et al.,1998). As perdas de nutrientes são reduzidas, principalmente pelo aumento da capacidade de infiltração de água no solo proporcionado pela implantação dessas gramíneas (Godoy et al., 2006).

As fazendas produtoras de grama visam, cada vez mais, produtos competitivos e de qualidade, sendo necessária a aplicação de manejos corretos. Para tal eficiência são de grande importância as reformas das áreas exploradas, a reposição de nutrientes extraídos com o corte das gramas e a manutenção

adequada das partes superficiais dos solos, mantendo, assim, o potencial máximo de produção.

A grande questão para os produtores de grama é empregar o manejo adequado para que o tempo de fechamento do gramado seja reduzido, com placas comercialmente adequadas, ou seja, bem formadas, resistentes ao destorroamento e vigorosas quando submetidas às máquinas de corte, possibilitando assim lucros maiores com a exploração mais intensa das áreas produtivas.

No Brasil, tradicionalmente, a maioria dos gramados são formados por placas ou tapetes, considerados de custo elevado quando implantados. O sistema de produção em bandeja, conhecido como "*plugs*" foi criado para atender grandes áreas, com o objetivo de reduzir custos (Salvador e Miname, 2002).

Segundo Godoy e Villas Bôas (2003), na produção de tapetes de grama ocorre compactação das camadas superficiais do solo que é favorável aos produtores, pois facilita o corte e mantém os tapetes inteiros. Como as áreas de produção são exploradas por muito tempo após sua implantação, sem que se mexa no solo efetivamente, a descompactação não é possível, pois a utilização de máquinas para escarificações ou subsolagens quebraria a estrutura necessária para o corte do tapete. Assim, para aumentar a concentração de nutrientes no solo e compensar a redução de aeração nas raízes e a absorção ativa de nutrientes, é necessário que a adição de fertilizantes neste sistema seja alta, já que a compactação acaba diminuindo a eficiência de absorção de nutrientes pelas plantas.

Observa-se que a perda de nutrientes em áreas produtoras de tapete de grama é elevada, pois além das aparas cortadas durante o ciclo de produção, o tapete extraído da área mantém os minerais já absorvidos e os nutrientes contidos no próprio solo que é transportado com o tapete. Por isso, é necessário que o gramado esteja adequadamente suprido com todos os nutrientes minerais essenciais para que possa ter um bom crescimento, rendimento e qualidade. Como esses nutrientes geralmente não estão em quantidades suficientes no solo, é preciso aplicá-los através da adubação (Godoy e Villas Bôas, 2003) que na fase de produção da grama representa 21,5% dos custos (Agriannual, 2006). Segundo pesquisa feita com os produtores de grama Esmeralda no Rio de Janeiro, o custo

de produção da grama é de R\$ 1,00 o metro quadrado, por mês nos anos de 2010/2011, com lucro líquido de R\$ 0,30 o metro quadrado.

O mercado impulsiona as fazendas produtoras de gramas, devido à sua grande procura e exigência, principalmente próximo aos grandes pólos consumidores (Godoy, 2005), uma vez que, a cultura representa grande valor estético em jardins e composições paisagísticas.

2.4-Finalidade dos gramados

Os gramados constituem elemento importante na composição de um jardim, tornando-se, às vezes, seu ponto central. Realçam espécies vegetais e outros elementos paisagísticos, como pérgulas, fontes, estátuas e piscinas; são fundamentais em área de lazer, campos de futebol e golfe. Dessa forma, para o planejamento paisagístico, o revestimento vegetal do solo assume papel de destaque, representando, às vezes, até 80% da área. Em outras circunstâncias, vêm ao encontro de uma imposição de ordem técnica, quando relacionados com o revestimento vegetal de taludes nas obras rodoviárias, nas represas, nas ferrovias e, nesses casos, destinam-se a oferecer uma barreira contra os efeitos da erosão (Coelho e Pádua, 1997).

Os gramados ornamentais são componentes básicos em muitas paisagens, sendo importantes para ocupação e revestimento do solo. Eles impedem as erosões eólicas e pluviais, conservando o potencial produtivo do solo, diminuindo a temperatura e reduzindo a formação de lama e poeira em residências, proporcionando conforto térmico e bem estar ao ambiente. Eles servem como área de recreação e, ainda, pelo seu efeito estético contemplativo, valorizam o espaço arquitetônico e imobiliário, sendo grande o seu destaque no paisagismo (Demattê, 1983; Murdoch et al., 1998).

Para o manejo de gramados esportivos dois fatores são fundamentais, sendo o primeiro a variedade de grama a ser usada e o segundo a forma de plantio. Na questão variedade da grama, fatores como clima, temperatura nas diferentes estações do ano, insolação, frequência de uso, capacidade de manutenção, são importantes na escolha. As mais indicadas para o clima tropical do Brasil são as do grupo bermudas *Tifton* e a esmeralda (*Wild zoyzia*). A definição da forma de plantio será, principalmente, em função de custo e tempo para o gramado ficar em condições de jogo, sendo que as principais formas de

plântio são em tapete, *plugs* e sementes. Cada uma dessas formas de plântio tem sua técnica de implantação e deve ter o acompanhamento de técnicos especializados (Neto, 2003).

O sucesso da produção dos mais variados tipos de gramados está na grande diversidade de uso dessa cultura, aumentando a demanda por esse produto, impulsionando as fazendas produtoras a ampliar as áreas de plântio e conseqüentemente aumentarem os lucros.

2.5- Variedades de grama utilizadas na presente pesquisa

2.5.1-Grama esmeralda

A grama esmeralda (*Zoysia japonica*), originária da Ásia, mais precisamente do Japão é uma gramínea herbácea rizomatosa, reptante, perene e muito ramificada. A altura varia de 10 a 15 cm, sendo suas folhas estreitas e pequenas, dispostas em hastes curtas e densas, formando um perfeito tapete quando aparada com frequência (Lorenzi e Souza, 2001). Uma das vantagens do uso da grama Esmeralda é a formação de um belo tapete, pelo entrelaçamento dos estolões, penetrantes e que enraízam facilmente, com as folhas. Apresenta grande beleza e folhas macias e resistentes ao pisoteio, sendo a mais versátil das gramas, podendo ser usada em jardins residenciais, casas de campo e praia, áreas industriais, além de ser opção para campos de futebol e de outros esportes, playgrounds, e contenção de taludes (Arruda e Henriques, 1995).

As áreas com jardins de residências de classe média alta, condomínios prediais, comércios e serviços normalmente utilizam a grama Esmeralda como a principal opção para áreas ensolaradas, sendo consagrada no mercado com aproximadamente 90% do total das gramas comercializadas (Arigoni, 2004; Henriques, 2006).

2.5.2- Grama Esmeralda Imperial[®]

Segundo Enriques (2006), a Esmeralda Imperial[®] é uma cultivar que foi desenvolvida através de pesquisas pela empresa Itograss, a partir da Esmeralda comum, *Zoysia japonica* Steud. Como características morfológicas essa cultivar apresenta folhas ligeiramente mais largas e compridas.

A Esmeralda Imperial[®] mantém as mesmas características da Esmeralda comum, porém se destaca por apresentar vantagens desejadas comercialmente: possui estolões mais vigorosos e mais largos, o que resulta em tapetes mais resistentes; maior rigidez de estabelecimento, permitindo diminuir o tempo entre o plantio e o enraizamento do tapete ou da formação do gramado por *plugs*; maior tolerância ao stress hídrico, mantendo por mais tempo a cor verde; maior tolerância ao sombreamento; maior capacidade de regeneração; coloração mais uniforme; adapta-se melhor a solos de baixa fertilidade; apresenta melhor taxa de crescimento em solos compactados, melhor controle da erosão e boa tolerância à salinidade (Enriques 2006).

2.5.3- Grama Bermuda comum

A grama Bermuda Comum (*Cynodon dactylon*) é uma espécie de clima quente que apresenta crescimento rápido por estalões e rizomas, propagação via sementes ou por tapetes, *plugs* ou *springs* (Lauretti, 2003). Pode ser utilizada para paisagismo residencial, porém seu principal uso é na composição de gramados esportivos.

A grama Bermuda Comum e a Bermuda Híbrida ao serem comparadas com as demais espécies comerciais de verão cultivadas no Brasil apresentam diferenças na demanda nutricional, sendo mais exigentes que as demais, por apresentarem elevada taxa de crescimento e volume maior (Godoy e Villas Bôas, 2003).

2.5.4- Grama Celebration[®]

A variedade Celebration[®] é uma variedade do grupo das gramas bermuda (*Cynodon dactylon*) que surgiu na Austrália, através de programas genéticos e foi implantada em países como EUA e Brasil, pela empresa Sod Solutions. Essa variedade de grama chama a atenção pelo seu vigoroso sistema radicular, apresentando vantagem para a produção em fazendas, devido ao seu rápido potencial de fechamento de área, proporcionando para os produtores redução no tempo de cultivo e mais cortes anuais (Gurgel, 2006).

Segundo a empresa Itograss (2006), a Celebration[®] possui como principais características: folha estreita, rizomatosa e estolonífera, crescimento ativo, coloração verde intenso, com alta capacidade de regeneração de danos

mecânicos, resistência ao pisoteio, sendo uma escolha de sucesso para gramados esportivos e locais de pisoteio excessivo. Outra vantagem importante dessa grama é a tolerância leve a áreas sombreadas, incomum em outros tipos de *Cynodon*.

Para comprovar a qualidade superior da Celebration[®], a empresa criadora vem realizando alguns experimentos em parceria com diversas Universidades no mundo todo. Em um experimento realizado na Clemson University, foram avaliadas a produção de biomassa ou matéria seca, níveis de evapotranspiração e dano foliar como parâmetros de tolerância à seca. Para causar uma situação de stress hídrico, as variedades de bermudas foram expostas a um intervalo de irrigação de 0, 5, 10, 15 dias, durante a estação mais quente do ano. A Celebration[®] se destacou, produzindo 53% de raízes a mais do que as outras variedades (Gurgel, 2006).

Na Universidade de Arkansas foram testadas 48 variedades de bermudas em um experimento para avaliar e comparar a regeneração dessas gramas a danos mecânicos, utilizado neste caso o taco de golfe. Para obtenção de dados precisos, a área descoberta do solo (sem grama) pela ação do taco foi fotografada e digitalizada em um programa de computador. Uma semana depois o local foi fotografado novamente e o crescimento da área foliar que cobriu o terreno também foi digitalizado. Após análise dos dados, os resultados mostraram que a Celebration[®] foi a variedade com maior velocidade de recuperação aos danos causados (Gurgel, 2006).

2.5.5- Grama Tifton 419 – 6[®] ou ITG-6[®]

Trata-se de uma *Cynodon dactylon*, derivado da tradicional Tifton 419. O Departamento de Pesquisa da Itograss, em seu contínuo trabalho de desenvolvimento de novas variedades, selecionou este cultivar por apresentar excelentes características para utilização em gramados esportivos (Enriques, 2006)

Segundo a empresa Itograss (2006), o híbrido Tifton 419 – 6[®] possui algumas vantagens em relação à Bermuda Comum, tais como: folhas finas com coloração verde escuro mais intenso, sistema radicular mais desenvolvido, excelente capacidade de regeneração e maior tolerância ao ataque de *Grylotalpa* (paquinhas e cachorrinhas do mato).

2.6- Adubação e calagem na produção de gramados

O fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas é importante para a formação dos gramados, bem como qualquer outra planta, apresentar as características necessárias para a comercialização. Essa demanda de nutrientes pode apresentar variações de acordo com as espécies e as cultivares.

As áreas de produção de tapete de grama apresentam elevada exigência nutricional devido às frequentes aparas durante o período de produção e à retirada do tapete das áreas, causando um desequilíbrio, pois, além dos nutrientes absorvidos serem carregados, os presentes no solo aderidos à placa também são extraídos (Lima et al., 2005).

2.6.1- Adubação nitrogenada na produção de gramados

O nitrogênio (N) é o elemento mineral de grande importância para os gramados, sendo bastante requerido e quando aplicado de maneira equilibrada promove um ótimo crescimento e resistência a injúrias (Bowman et al., 2002).

A qualidade ideal para comercialização de um gramado (cor, densidade e textura) requer uma adubação nitrogenada e fornecimento de água adequados (Exner et al., 1991; Quiroga-Garza et al., 2001).

O efeito mais conhecido da aplicação do N em grama é um aumento no crescimento da parte aérea e na intensidade da coloração verde das folhas, além de um ganho no crescimento de raízes e produção de rizomas (Carrow et al., 2001). Entretanto, o excesso de N disponível pode causar um crescimento excessivo da parte aérea e uma redução no crescimento de raízes e rizomas podendo prejudicar a formação e o corte do tapete (Christians, 1998).

Para Juska (1959), o N é o nutriente de maior impacto para o rápido estabelecimento da *Zoysia japonica* cv. Meyer, pois aumenta o crescimento dos estolões, embora P e K também tenham influência em estimular o rápido crescimento. Gibeaut et al. (1988) observaram que a aplicação de N para a *Zoysia japonica* Steud. cv. El Toro acelerou seu estabelecimento, por acelerar a taxa de cobertura do solo pela grama. Já Carroll et al. (1996) verificaram que as aplicações de N (98 kg ha⁻¹ de N) têm pouco efeito na taxa de cobertura do solo, a partir de *springs* (estolões) de grama *Zoysia japonica* cv. Meyer em solo de textura média com teor de matéria orgânica de 21 g kg⁻¹ de solo.

Godoy e Villas Bôas (2004) encontraram aumento na taxa de cobertura do solo pela grama *Zoysia japonica* (Esmeralda) com doses crescentes de N (0, 150, 300, 450 e 600 Kg ha⁻¹) e que a dose de 600 kg ha⁻¹ permitiu a formação do tapete em menor tempo em comparação com as outras doses. De acordo com Fry e Dernoeden (1987), altas doses de N aplicado no estabelecimento de *plugs* de *Zoysia japonica* (Steud.) cv. “Meyer” e “Belair” podem inibir o crescimento da grama pela redução no número de estolões emitidos durante o primeiro ano da implantação. No entanto, no segundo ano, com as plantas já estabelecidas, com melhor sistema radicular, são mais responsivas ao N, sendo que a aplicação da dose de 50 kg ha⁻¹ de N, aplicado mensalmente ou bimensalmente, aumentou a cobertura do solo e a qualidade da grama.

De acordo com Turner (2003) o manejo equilibrado do N na produção de grama pode reduzir o tempo de colheita, aumentar a densidade do gramado, a habilidade e a recuperação aos estresses. Godoy (2005), avaliando a concentração de nitrogênio em grama Esmeralda, chegou à conclusão que a dose de 400 kg ha⁻¹ de N proporcionou a máxima produção de raízes e rizomas, comparada com outras doses aplicadas, como por exemplo, 600 kg ha⁻¹.

Godoy et al. (2007) realizando experimento com grama Esmeralda, verificaram que a parcela sem adubação cobriu apenas 20% do solo aos 239 dias após a implantação da pesquisa.

2.6.2- Adubação potássica na produção de gramados

O segundo nutriente mais extraído pela grama Esmeralda é o potássio (K), portanto, é necessária a reposição deste nutriente no solo através da adubação, pois a maior parte do K utilizado pela planta é exportada da área de produção com o corte do tapete (Godoy, 2002).

Para a grama *Zoysia japonica* cv. Meyer utilizada nos EUA, pertencente à mesma espécie da grama Esmeralda no Brasil o crescimento da parte aérea e dos estolões durante o estabelecimento aumentou com a aplicação de K (Juska, 1959).

Godoy et al. 2002, aplicando doses crescentes de potássio em grama Esmeralda, verificaram que apesar das diferenças observadas no teor de potássio do solo e na planta, não houve diferença significativa na taxa de cobertura do solo pela grama em função das doses de potássio (0, 100, 200, e 300 kg ha⁻¹),

concluindo que o K não influenciou o crescimento da grama e também não alterou a velocidade de fechamento do tapete.

Sturkie e Rouse (1967) verificaram coloração verde clara e crescimento lento no início da primavera nos EUA em gramas Bermuda e Esmeralda quando nenhum K foi aplicado. Christians et al. (1979) relataram que foi necessário mais K para maximizar a qualidade da grama Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) do que para o máximo crescimento. Essa melhoria na qualidade pode estar relacionada ao papel do K em aumentar a tolerância à seca, ao frio ou ao calor. De acordo com Turner (1993), a aplicação de K tem mostrado poucos benefícios para o estabelecimento de gramados, e deficiências deste nutriente raramente têm sido observadas ou relatadas nos EUA.

Kiesling (1980) realizou experimento com grama Bermuda em solo com baixos teores de K, com o objetivo de verificar o efeito do potássio no estado nutricional da planta e na formação do gramado, bem como na longevidade de rizomas regenerados após o corte, aplicando as doses de 0; 33,6; 67,3; 101; 135 e 269 kg ha⁻¹ de K, chegando à conclusão de que a formação e longevidade de novos rizomas foi diretamente relacionada à aplicação deste nutriente.

Carrow et al. (1987), experimentando doses de N (98,196 e 296 Kg ha⁻¹) e K (49, 98, 196 Kg ha⁻¹) em conjunto com práticas de manejo para evitar o acúmulo de palha no gramado formado por Tífton [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *C. transvaalensis* (Burt-Davis)], concluíram que as doses mínimas desses nutrientes mantinham a coloração adequada do gramado, porém nenhuma dose influenciou a quantidade de palha na grama.

Sartain (2002) relatou que pouco se sabe sobre as doses adequadas de K para que ocorra um crescimento adequado das gramas Bermuda Tifton, executando assim uma pesquisa com 8 doses de K (0; 3,7; 7,4; 9,8; 14,7; 22; 29,4 e 36,8 kg m⁻² 90 d⁻¹), durante 3 anos na Flórida Central, tendo como resultado o aumento da taxa de crescimento e da concentração de K na grama [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *C. transvaalensis* (Burt-Davis)] com a adubação potássica até 7,4 g K m⁻² 90 d⁻¹.

2.6.3- Adubação com fósforo na produção dos gramados

O fósforo (P) é um macronutriente muito importante para os gramados devido ao fato de o tapete ocupar toda superfície do solo, com sistema radicular denso reduzindo a distância que o íon fosfato deverá ser deslocado por difusão para entrar em contato com as raízes. A aplicação de adubo fosfatado torna-se mais importante quanto menor a área do solo ocupada pelas raízes. Os maiores efeitos da adubação fosfatada nas gramas são observados na implantação de gramados, pois o sistema radicular é pouco desenvolvido no início, principalmente quando este é implantado por sementes (Carrow et al., 2001).

As doses de P recomendadas para a grama Bermuda, grama Esmeralda e Santo Agostinho no estado do Alabama, EUA, variam de 0, 45 e 90 kg de P_2O_5 ha^{-1} , para condições de alto (26 – 50 $mg\ dm^{-3}$), médio (13 – 25 $mg\ dm^{-3}$) e baixo teores (7 – 12 $mg\ dm^{-3}$) de P no solo, respectivamente (College of Agriculture, 2003).

Juska (1965) analisou o efeito do P sobre o desenvolvimento da Red festuca (*Festuca rubra* ssp. *Commutata*), Merion, e Kentucky Bluegrass comum (*Poa pratensis*). As doses de aplicação de P foram: 0, 244, 488, 734, 978, 1222, 1466 e 1710 $kg\ ha^{-1}$. O aumento no peso de ambas as partes, aérea e raízes de Merion Kentucky Bluegrass e K.B comum resultou das diferenças entre as doses de P. A aplicação de 1710 $kg\ ha^{-1}$ não causou danos ao crescimento das plantas e a dose de 244 $kg\ ha^{-1}$ foi suficiente para o desenvolvimento adequado das culturas. Estes resultados sugerem que as gramíneas podem tolerar níveis muito elevados de P e podem exigir baixa taxa de aplicação de P para o crescimento ótimo.

Godoy et al., (2006) avaliando doses (0, 25, 50, 75, 100 $kg\ de\ P_2O_5\ ha^{-1}$) e modo de aplicação de fertilizante fosfatado na nutrição e produção de tapetes de grama Esmeralda, concluíram que a diferença entre a menor e a maior dose de P_2O_5 foi pequena quanto à formação do tapete e com a aplicação de 100 $kg\ de\ P_2O_5$ houve incremento de 13% no fechamento do tapete.

2.6.4- Calagem na produção de gramados

A calagem é o método utilizado para aumentar o pH do solo, reduzir a atividade do alumínio (Al), aumentar o teor de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), disponibilizar nutrientes essenciais e matéria orgânica para a maioria das culturas.

A maioria das gramas comerciais é tolerante à alta acidez, podendo apresentar em alguns casos redução do desenvolvimento da parte aérea devido à variação dessa tolerância entre as espécies.

O método mais utilizado no Brasil para o cálculo da quantidade de calcário a ser fornecida ao cultivo de grama é a saturação de bases do solo (V%). Segundo Godoy e Villas Bôas (2008), utilizam-se os valores de $V_2=70\%$ para áreas onde a produção está começando e $V_2=60\%$ para produção de grama já estabelecida. Outro método que pode ser utilizado é pela neutralização do alumínio, já que a concentração elevada desse nutriente pode ser prejudicial para a grama. Baldwin et al. (2005) relataram que o aumento do teor de Al no solo reduziu o crescimento da parte aérea da grama Bermuda híbrida (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. X *C. transvaalensis* Butt-Davis) cv. TifEagle.

2.7-Intensidade da cor verde, crescimento da planta, taxa de cobertura do solo

A concentração de nutrientes nas folhas de gramados, segundo Plank e Carrow (2003), pode ser utilizada para: confirmar a suspeita de sintomas visuais de deficiência; verificar toxicidades; avaliar a eficiência dos fertilizantes utilizados; auxiliar a recomendação da adubação e monitorar o estado nutricional da planta no decorrer do ciclo.

Na ausência de um índice do nitrogênio disponível no solo como ferramenta na tomada de decisões da aplicação do adubo nitrogenado durante o ciclo da cultura da grama, um dos métodos utilizados é avaliar o comportamento da planta (Godoy et al.,2006). Além da análise química para avaliação do estado nutricional das plantas, diversos métodos podem ser empregados, entretanto, há de se considerar a rapidez e segurança dos mesmos. Entre as técnicas mais recentes com potencial para avaliar o estado nutricional de N da planta em tempo real, de forma rápida e de baixo custo, destaca-se a análise de intensidade de cor verde das folhas, determinada pelo uso de medidor indireto de clorofila SPAD, que apresenta correlação significativa com teor de N da folha (Pires, 2008). Segundo Bowman et al. (2002), o nitrogênio é o elemento mineral requerido em maiores quantidades pelas gramas e quando mantidos em níveis adequados promovem a vigor, a qualidade visual e a recuperação de injúrias.

O ambiente de luz em que a planta cresce é de fundamental importância, pois a adaptação das plantas ao ambiente depende do ajuste do seu aparelho

fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada da maneira mais eficiente possível. As respostas a essas adaptações serão refletidas no crescimento global da planta (Engel e Poggiani, 1991).

A altura e a massa seca são características que avaliam a resposta da planta em relação à luz (Felfili et al., 1999; Aguilera et al., 2004; Almeida et al., 2004; Andrade et al., 2004). Frequentemente, as análises de crescimento são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento (Engel, 1989), pois, se baseiam fundamentalmente no fato de que aproximadamente 90% da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento resultam da atividade fotossintética. O restante da matéria seca acumulada origina-se da absorção de nutrientes minerais do solo (Benincasa, 1988, citado por Coan, 2005).

Uma maneira eficiente para se medir a taxa de cobertura do solo pelo grama em crescimento é através da utilização de imagens digitais (Richardson 2001; Lima, 2010; Backes, 2008).

Atualmente, a obtenção de imagens digitais com boa resolução pode ser realizada através de câmeras digitais de modo rápido e simples. Richardson et al. (2001) obtiveram alta correlação ($r^2 = 0,99$) entre a taxa de cobertura do solo pela grama, através de análise da imagem de câmera digital de 1.280 x 960 pixels (pixel é a menor unidade que compõe uma imagem digital, e que contém os atributos de cor de cada ponto) e a taxa de cobertura calculada.

Uma das dificuldades dos métodos que utilizam as imagens digitais para estimar a coloração da grama é a necessidade de um programa computacional capaz de processar a imagem, calculando a área desejada, pois estes geralmente são de custo elevado. Godoy (2005) encontrou resultados precisos utilizando dois programas comumente utilizados: um, o editor de imagem (Corel Photo Paint TM) e outro, uma planilha de cálculo (Microsoft Excel 2000 TM) para calcular a taxa de cobertura do solo com base em imagens digitais obtidas de câmera fotográfica.

3- OBJETIVOS

O trabalho teve como objetivos avaliar o efeito da calagem e de doses crescentes de adubo nitrogenado sobre:

- o número de dias para cobertura total do solo pelas gramas Esmeralda, Comum, Esmeralda Imperial[®], Bermuda Comum, Celebration[®] e Bermuda Tifton 419 – 6[®] (ITG-6)[®];
- a massa seca, o volume e teores de N, P e K nas aparas das gramas Esmeralda, Comum, Esmeralda Imperial[®], Bermuda Comum, Celebration[®] e Bermuda Tifton 419 – 6[®] (ITG-6)[®] aos 90, 180, 290 e 380 dias após o plantio;
- a intensidade da cor verde das folhas das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] aos 90, 180, 290 e 380 dias após o plantio.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Localização e características da área experimental

O experimento foi realizado a campo, na fazenda Castelo, produtora de grama Esmeralda no formato de placas há cerca de 10 anos, no município de Cachoeiras de Macacu, região localizada no Estado do Rio de Janeiro. As coordenadas geográficas da área são de aproximadamente 22°27'45" de latitude sul e 42°39'11" de longitude oeste de Greenwich, estando a sede do município a uma altitude entre 50 e 57 metros.

A área do experimento nunca tinha sido cultivada, tendo somente a vegetação nativa que foi retirada para preparo do solo.

4.2- Caracterização do clima

Cachoeiras de Macacu é um município propício para a produção de grama, com temperatura média anual de 23 C⁰ e precipitação média variando de 2000 a 3800 mm por ano, segundo dados obtidos pelo Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro, SIMERJ.

4.3- Características do solo

Foram retiradas 50 amostras simples de solo em “zig zag” com a ajuda de um trado holandês nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm de toda área experimental, sendo posteriormente colocadas em baldes onde foram homogeneizadas e levadas para o laboratório da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Leonel Miranda em Campos dos Goytacazes para realização da análise química e física do solo. Os resultados apresentaram um solo franco-argiloso com textura média, apresentando os seguintes teores de 0 a 10: P=11 mg dm⁻³; k= 239 mg dm⁻³; Ca= 3,0 cmol dm⁻³; Mg=1,4 cmol dm⁻³; Al =0,3 cmol dm⁻³; H+Al= 5,9 cmol dm⁻³; Na=0,05 cmol dm⁻³; C%=1,78; Mo= 30,7 g dm⁻³ Sb= 5,1 cmol dm⁻³; T= 11,0 cmol dm⁻³; t= 5,4 cmol dm⁻³; m%= 6,0; V%= 46; Fe= 195,0 mg dm⁻³; Cu= 3,1 mg dm⁻³; Zn= 5,6 mg dm⁻³; Mn= 44,4 mg dm⁻³; S= 1,8 mg dm⁻³; B= 0,12 mg dm⁻³; pH_{água}= 5,5 e de 10 a 20: P= 7 mg dm⁻³; k= 186 mg dm⁻³; Ca= 2,4 cmoldm³; Mg= 1,1 cmoldm³; Al = 0,7 cmoldm³; H+Al= 5,9 cmol dm⁻³; Na=0,05 cmol dm⁻³; C%=1,7; Mo= 21,9 g dm⁻³ SB= 4,0 cmol dm⁻³; T= cmol dm⁻³ 9,9; t= 4,7 cmol dm⁻³; m% 15; V% 41; Fe= 145,8 mg dm⁻³; Cu= 2,4 mg dm⁻³; Zn= 3,4 mg dm⁻³; Mn= 24,0 mg dm⁻³; S= 1,9 mg dm⁻³; B= 0,22 mg dm⁻³ pH_{água}=5,1.

4.4- Material vegetal

Foram utilizadas as gramas: Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Bermuda comum, Celebration[®] e Bermuda Tifway 419 – 6[®] ou ITG-6[®], obtidas na forma de placas, produzidas em fazendas especializadas e disponíveis comercialmente. Todas as gramas utilizadas no experimento se propagam por rizomas, sendo assim, quando fatiadas em retalhos e plantadas em sulco com o espaçamento adequado, são capazes de crescer, cobrindo o solo.

4.5- Delineamento experimental

Foi conduzido um experimento para comparação do desempenho das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®]. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em um esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições: a parcela foi constituída de duas doses de calagem (com e sem); a subparcela foi composta de cinco genótipos de gramas (Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®]); a subsubparcela foi composta de cinco doses

crescentes de adubo nitrogenado, a saber, 0; 150; 300, 450; 600 kg ha⁻¹ (0, 31,5, 63, 94,6 e 123 kg de N ha⁻¹, respectivamente) parceladas em quatro aplicações (plantio, 90,180 e 290 dias após o plantio - DAP).

Cada parcela teve 7m x 7 m sendo a parcela útil de 5 x 5 m, totalizando 9800 m² de área experimental. O sulfato de amônio (21% de N) foi utilizado como fonte de nitrogênio, sendo a área bem irrigada após a aplicação, para evitar queimaduras nas gramas.

As parcelas foram marcadas com fios de nylon, amarrados em piquetes, e identificadas com placas, afim de, visualizar facilmente o experimento e possibilitar assim a aplicação correta do adubo, reduzindo ao máximo, riscos de possíveis problemas durante a condução do experimento.

4.6- Preparo da área e condução do experimento

A vegetação espontânea foi eliminada da área 20 dias antes do plantio com a utilização do herbicida químico Round-up[®], sendo posteriormente, utilizado trator para arar e gradear toda a área experimental. Uma semana antes do plantio ocorreu a aplicação do herbicida pré emergente Boral[®], buscando reduzir ao máximo a emergência de plantas daninhas no plantio das gramas.

Foi aplicado 10 dias anteriores ao plantio das gramas na área experimental fosfato de Araxá 500 Kg ha⁻¹ como fonte de liberação lenta de fósforo (P). No plantio, em toda a área do experimento foi aplicado 300 Kg ha⁻¹ (60 kg ha⁻¹ de P₂O₅) de superfosfato simples.. Como adubação potássica foram aplicados 300 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de KCl parcelados em quatro aplicações (plantio, 90, 180, 270 DAP).

O método de plantio foi na forma de mudas (placas divididas em retalhos), sendo as gramas implantadas no mesmo dia, em condições iguais. O espaçamento foi de 0,30 m entre linhas e entre plantas. O local onde foi implantado o experimento possui características adequadas para o cultivo de gramas como temperatura elevada e precipitação pluviométrica alta, com chuvas bem distribuídas em torno de 2000 a 3800 mm de chuva por ano. Quando necessário, em épocas de seca, foi utilizado um canhão autopropelido, garantindo um fornecimento adequado de água (Figura 1). Durante o período experimental, foram anotadas a temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica.



Figura 1. a, b, c- Plantio da grama em mudas com aplicação de adubo; d- Irrigação das gramas com canhão autopropelido; e- mudas de grama enraizadas; f- apara das gramas.

A calagem foi realizada de maneira a atingir um valor de saturação de bases (V) igual a 70%. A quantidade de calcário a ser aplicada foi de 1,45 ton ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT de 91%).

4.7- Avaliação das gramas

4.7.1- Intensidade de cor verde (SPAD)

A intensidade da coloração verde da folha foi medida nas gramas Esmeralda e Esmeralda Imperial[®] pelo aparelho portátil Chlorophyll Meter, modelo SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development) da Minolta Co., Osaka, Japão. O aparelho possui dois LEDs (diodo emissor de luz), posicionados na ponta do medidor, que emitem luz em sequência, quando o medidor está fechado, na faixa do 600-700 nm (pico em 650 nm) na qual a absorbância pela clorofila é alta e na faixa de 860 a 1060 (pico em 940 nm) absorbância é baixa, funcionando como um fator de correção em função da espessura da folha. A precisão do aparelho é de uma unidade SPAD para valores entre 0 e 50 unidades SPAD.

A medição foi feita no campo aos 90, 180, 290, 380 DAP através da escolha aleatória de cinco plantas por parcela de cada grama. Devido às folhas das gramas do grupo das Bermudas serem mais estreitas do que a área da célula de medição do aparelho, as mesmas não foram avaliadas quanto à intensidade da cor verde.

4.7.2- Massa (MS) e volume (VOL) da matéria seca das aparas

Durante um ano de plantio, amostras de 0,5 m² de cada grama, na forma de aparas foram retiradas aos 90, 180, 290 e 380 dias após o plantio, utilizando-se uma tesoura de poda (Figura 2). Posteriormente ao corte, as folhas das gramas foram conduzidas ao laboratório e secas em estufa de ventilação forçada por 48 horas, a 70°C. Depois de secas, as amostras foram pesadas para determinação da massa seca (MS) e, posteriormente, medido o volume (VOL) através de um becker graduado.



Figura 2. Retirada das aparas de grama e acondicionamento em sacos de papel.

4.7.3- Teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) das aparas de grama

Concluída a secagem das folhas das gramas e determinada a massa seca foliar, as aparas foram moídas em moinho tipo wiley e passadas em peneira 20 mesh e levadas para o Setor de Nutrição Mineral LFIT/CCTA/UENF, onde foram realizadas as determinações dos teores de N, P e K seguindo-se a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997)

Os teores de N, P e K nas folhas das gramas foram determinados aos 90, 180 e 290 dias após o plantio (DAP).

4.7.4- Avaliação da taxa de cobertura do solo e do tempo de fechamento

Foi utilizada a análise de imagem (Figura 3) para avaliar a taxa de cobertura do solo e o tempo de fechamento de cada grama, através de fotos digitais feitas semanalmente após 45 dias do plantio. Um programa específico foi utilizado, que, através da análise de megapixel, mede a porcentagem da área coberta pelas gramas e a porcentagem de verde nas folhas. As imagens digitais foram feitas com uma câmera digital de 7.0 megapixels, marca Olympus® modelo X-760 fixada à extremidade de uma estrutura de ferro e foram analisadas pelo programa QUANT®, que permite contar o número de pontos (pixels) de uma determinada cor.

QUANT® é um software para análise de imagens, caracterizado por uma seleção de procedimentos básicos e avançados para aplicações em ciência. O software foi desenvolvido para quantificar severidade de doenças de plantas, porém seus procedimentos podem ser utilizados para medir a taxa de cobertura

do solo por plantas, a partir de imagens digitais obtidas por meio de "scanner" ou máquinas fotográficas digitais. Quant[®] tem cinco procedimentos de processamento de imagens:

- Limiar preto e branco;
- Seleção de cores por palletete;
- Seleção de cores por intervalo de coordenadas de sistemas de cores (RGB ou HSV);
- Seleção de cores por amostragem de cores;
- Seleção de cores por meio de funções discriminantes (este procedimento permite a completa automação do processamento).

As dezenas ou centenas de milhares de cores da imagem digital original são reduzidas a três ou quatro cores apenas, cada uma representando, por exemplo: fundo da imagem, coloração do solo, coloração da grama, coloração da palha da grama, etc, como representados a seguir:

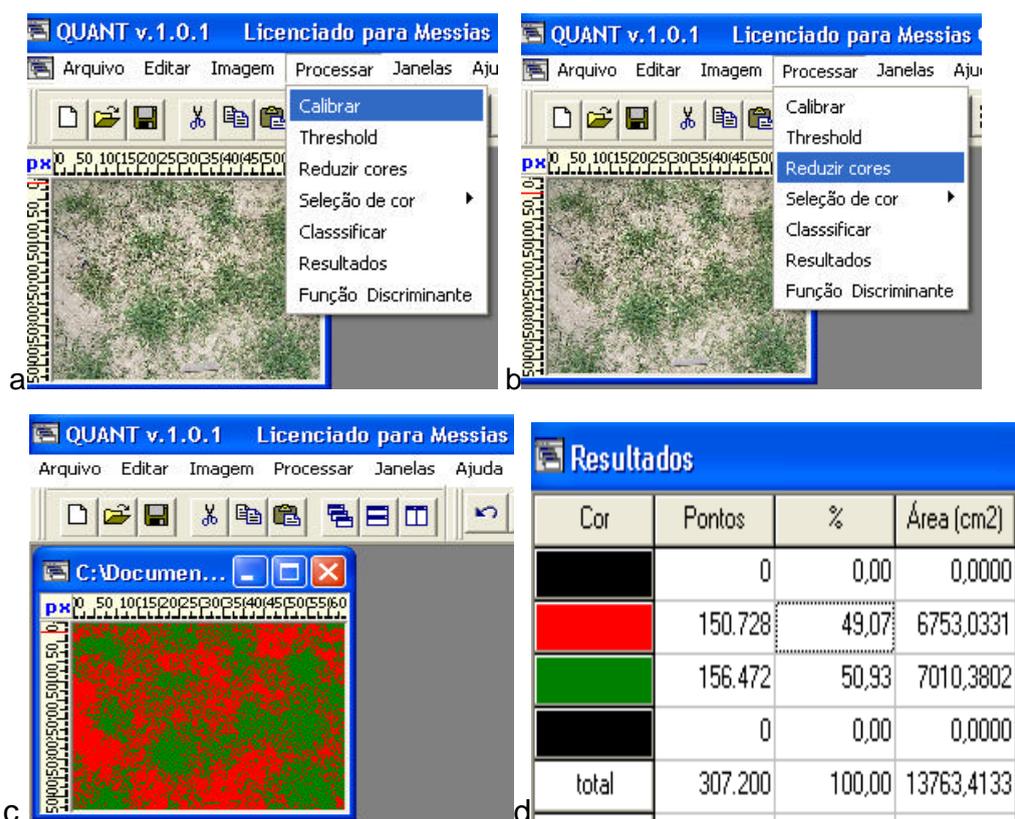


Figura 3. Análise digital para avaliar os dias para cobertura do solo (DCS) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®]: a- foto antes de ser processada, b- redução de cores, deixando apenas os tons de cores da grama e do solo, c- seleção de pixels, determinando verde para grama e vermelho para o solo, d- resultados da análise em porcentagem, vermelho (solo) verde (grama).

4.7.5- Massa (MT) e resistência (RT) dos tapetes ao destorroamento

No final do período experimental tapetes de grama de um metro quadrado foram cortados com a utilização de máquina colhedora de grama REMAQ[®] (Figura 4), para determinação MT e da RT dos tapetes, segundo a metodologia citada por Backes (2008), conforme segue abaixo.

Após a colheita dos tapetes, os mesmos foram separados de acordo com cada tratamento e cortados em tamanhos menores, para facilitar o transporte, sendo pesados em balança digital com capacidade para determinação da MT em kg.

Posteriormente ao processo de pesagem, uma das extremidades do tapete foi pendurada em uma estrutura de madeira através de presilhas bem fixadas ao tapete. Na outra extremidade foi colocado um balde, onde areia foi adicionada até ruptura do tapete, sabendo-se assim, com auxílio de balança a massa responsável pelo rompimento, possibilitando a medição de sua resistência.

Foi utilizada análise de regressão polinomial conjunta (modelos 1 e 2 grau) para cada uma das características a serem avaliadas em função dos níveis do fator quantitativo adubação pelo programa GENES[®] (Cruz, 1997)

Foi realizada correlação entre MS, VOL e RET para o grupo das Bermudas e MS, VOL, RET e SPAD para o grupo das Zoysias.



Figura 4. a- Máquina de corte do tapete REMAQ[®], b- Corte dos tapetes para avaliação aos 380 DAP- Cachoeiras de Macacu- RJ, 2010.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- Dias para cobertura do solo

O tempo que cada tipo de grama leva para cobrir o solo a partir do plantio inicial é de fundamental importância econômica para os produtores de tapetes e placas de grama. Áreas bem formadas com taxa de 100% de cobertura no menor tempo possível proporcionam maior número de cortes anuais, gerando lucros maiores para as unidades produtoras. Segundo Godoy (2005), quando a taxa de cobertura do solo completa 100%, o tapete já está pronto para ser cortado.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) mostram que houve efeito significativo ($p < 0,05$) da calagem, do genótipo e da adubação, bem como efeito das interações genótipo x calagem, adubação x calagem, adubação x genótipo e adubação x genótipo x calagem sobre o número de dias para cobertura total do solo (DCS) avaliada em número de dias após o plantio para cobertura total da área pelas gramas (Tabela 1).

A análise de regressão mostrou variação significativa do DCS, em função das doses de N, dos genótipos e da calagem (Figura 5).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a variável número de dias para cobertura total do solo (DCS) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda comum e ITG-6[®], com ou sem calagem, em função das doses de adubo nitrogenado (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹), Cachoeiras de Macacu, RJ 2010

Causa de variação	GL	DCS Quadrado Médio
Repetição	3	2605,325*
Calagem (Cal)	1	3564450*
Erro A	3	2,951667
Genótipo (G)	4	471620,5*
G x Cal	4	541,5200*
Erro B	24	45,93833*
Adubação (Adub)	4	22556,24*
Adub x Cal	4	45,99500*
Adub x G	16	36,78.067*
Adub x Cal x G	16	101,3669*
Resíduo	120	14,05450
<hr/>		
Média= 180,59		
CV(%)= 2,0762		

* - significativo; ns – não significativo; $p < 0,05$

Os resultados da análise de regressão mostram que as gramas do grupo das Bermudas apresentaram menor DCS, do que as demais gramas utilizadas, sendo que as gramas Celebration[®] e Bermuda Comum tiveram menor DCS do que a ITG-6[®].

As gramas Celebration[®] e Bermuda Comum tiveram resultados semelhantes. Os menores DCS, de 82 e 79 dias para cobertura da parcela útil com 25 m², respectivamente para as gramas Celebration[®] e Bermuda Comum, foram observados nas doses estimadas de 690 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (144,9 kg ha⁻¹ de N) para Celebration[®] e 684 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (143,64 kg ha⁻¹ de N) para Bermuda Comum. Contudo, para essas duas gramas, as demais doses acarretaram DCS próximos ao observado com a dose mais elevada.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,00029x^2 - 0,3547x + 368,33$, $R^2 = 0,914$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,00044x^2 - 0,4266x + 362,4$, $R^2 = 0,931$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,00021x^2 - 0,2404x + 188,79$, $R^2 =$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,00030x^2 - 0,3599x + 367,24$, $R^2 = 0,974$; $y_{\text{Celebration cc}} = 0,00045x^2 - 0,4392x + 362,54$, $R^2 = 0,760$; $y_{\text{Bermusa cc}} = -0,013x + 88,9$, $R^2 = 0,966$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,0002x^2 - 0,202x + 162,9$, $R^2 = 0,919$. ($p < 0,05$)

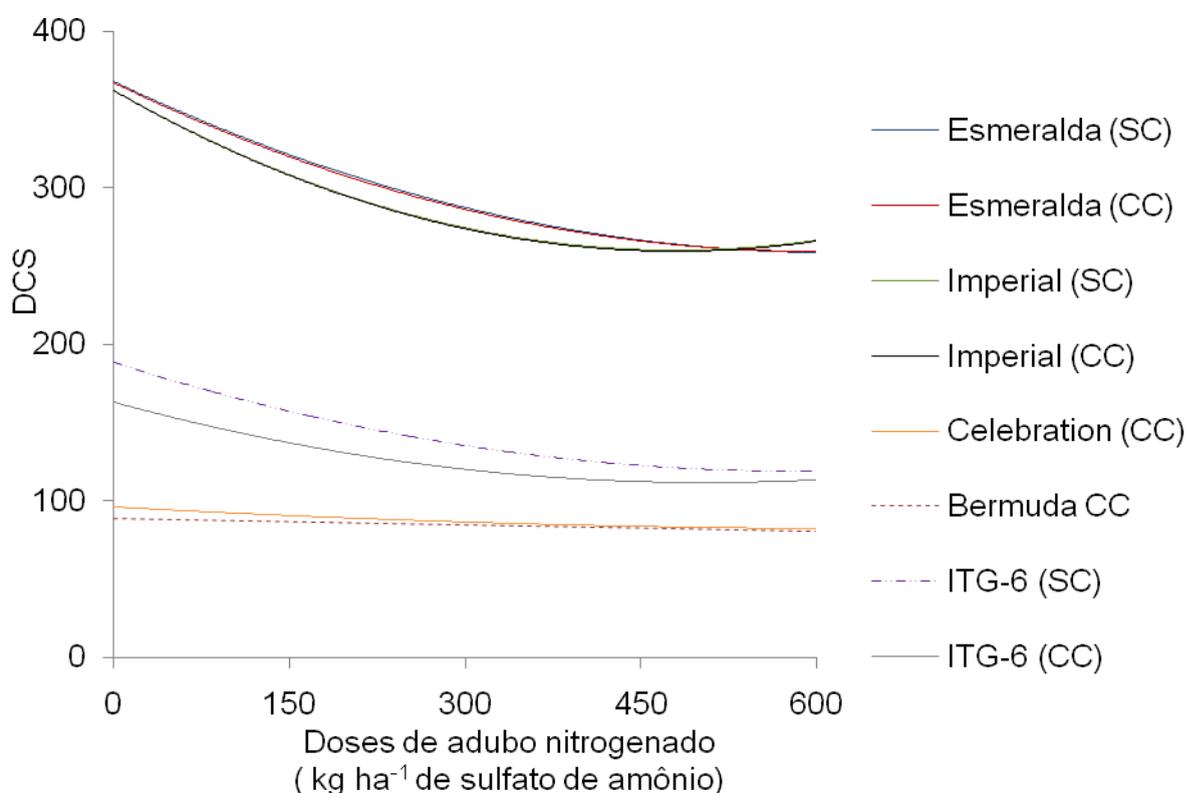


Figura 5. Dias para cobertura do solo (DCS) das gramíneas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado.

Para as gramas Celebration[®] e Bermuda Comum sem calagem, não foi possível estabelecer curvas de regressão. A grama Bermuda comum não apresentou diferença estatística entre os DCS observados nas diferentes doses de adubação sem calagem. No entanto, os DCS observados com a grama Celebration[®] sem calagem nas doses mais baixas de adubação não diferiram entre si (0 e 150), mas diferiram dos DCS das doses mais elevadas (300, 450 e 600 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado que também não diferiram.

A empresa Sod Solutions (2007) avaliando a cobertura do solo pela grama Celebration[®] comparada com a grama Tifway 419[®], também observou que a grama Celebration[®] teve um menor tempo (20 dias a menos) para cobertura do solo do que a outra grama avaliada sob todas as doses de N usadas (20, 40, 80, 120 e 160 Kg de N ha⁻¹), inclusive durante o período em que nenhuma aplicação de N havia sido realizada, antes do início do experimento.

Contudo, Lima (2010) avaliando a produção de tapetes de grama Celebration[®] em função de doses de N, concluiu que o solo foi totalmente coberto (Taxa de cobertura do solo 100%) aos 138 dias após o corte anterior (DAC) com a dose de 411 de kg N kg ha⁻¹. A aplicação da dose maior (600 kg de N ha⁻¹) resultou em um aumento de 40% na velocidade da taxa de cobertura do solo. Em doses menores (300 kg ha⁻¹) o solo ficou totalmente coberto com 161 (DAC) e a parcela que não recebeu adubação cobriu apenas 60% do solo até o período avaliado. Na presente pesquisa o DCS das gramas Celebration[®] e Bermuda Comum com e sem calagem sob todas as doses de adubação foi inferior ao observado por Lima (2010), embora em doses menores.

Os resultados positivos obtidos para essas duas variedades de grama (Celebration[®] e Bermuda Comum) podem estar relacionados às condições de solo e clima (temperaturas elevadas e chuvas bem distribuídas e ausência de um inverno seco) favoráveis da região onde foi conduzido o experimento. Durante o período de avaliação só foi necessária a utilização de irrigação artificial em três datas (10 de Junho, 15 e 29 de Agosto de 2010) irrigando durante uma hora e vinte minutos em cada data com uma vazão de 90 mm h⁻¹.

A grama ITG-6[®], também do grupo das gramas Bermudas, apresentou menor DCS com calagem (112 dias para cobertura da parcela útil com 25 m² na dose de 507 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado, (106,05 kg de N ha⁻¹)) do que a parcela que não recebeu calcário (120 dias para cobertura da parcela útil com 25

m² na dose de 572 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado ou 120,12 kg de N ha⁻¹). Mesmo os tratamentos da ITG-6[®] que receberam a dose mais baixa e os que não receberam nenhuma adubação nitrogenada ou calagem, apresentaram cobertura total do solo até o corte dos tapetes, porém com maior DCS.

É importante relatar que apesar do solo ter sido totalmente coberto, a coloração das folhas das gramas Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] nas doses mais baixas de N e no tratamento que não recebeu adubação, cultivadas sem e com calagem apresentaram coloração verde menos intensa, verificada visualmente, do que as folhas das gramas dos tratamentos que receberam as doses mais altas (Figuras 6 e 7).

As gramas Esmeralda comum e Esmeralda Imperial[®] apresentaram maior DCS em relação às gramas Bermudas, possivelmente pelo fato de as características das gramas Bermudas permitirem maior propagação estolonífera do que as Zoysias cobrindo assim, o solo mais rapidamente. Foi observado que o DCS mínimo não variou muito entre as Zoysias: DCS mínimo de 259 dias com a dose de 454 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (95,34 Kg ha N⁻¹) e 255 dias com 462 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (97,02 kg de N ha⁻¹) para Esmeralda Imperial[®] sem e com calagem, respectivamente; DCS de 259 dias com a dose estimada de 611 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (128,31 kg de N ha⁻¹), 259 dias com 599 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (125,79 kg ha⁻¹) para Esmeralda Comum, com e sem calagem, respectivamente.

Godoy e Villas Bôas (2004) obtiveram com a dose de 400 kg ha⁻¹ de N (dividida em quatro aplicações) cobertura de 88% do solo pela grama Esmeralda, aos 164 DAC, porque parte da adubação foi realizada na época em que a planta estava em repouso vegetativo (inverno), ou seja, mesmo com uma dose elevada de N não ocorreu cobertura total do solo. Já Godoy (2005) concluiu que doses entre 350 e 400 kg ha⁻¹ de N cobriram totalmente o solo e reduziram o tempo de cobertura do solo de 10 para seis meses após o corte anterior. O mesmo autor relatou que duas aplicações de N de 50 kg ha⁻¹, a cada mês, durante seis meses, proporcionou TCS 11,4% menor que a atingida na grama que recebeu duas aplicações de 100 kg ha⁻¹ a cada mês. Na presente pesquisa, a aplicação de 150 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (31,5 Kg de N ha⁻¹), parcelados em 4 aplicações a cada 90 dias não permitiu a cobertura total da área até 270 (DAP) Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®].

Em experimento realizado em casa de vegetação, em vasos, Godoy et al. (2007) também verificaram que o aumento das doses de N influenciou a taxa de cobertura do solo pela grama permitindo a formação completa do tapete aos 198 dias após o corte do tapete anterior com a dose de 408 kg ha⁻¹ de N, contudo, as gramas que não receberam adubação nitrogenada e as que receberam 200 kg por ha⁻¹ de N não chegaram a cobrir totalmente o solo. Estes resultados se assemelham com os observados na presente pesquisa, onde as parcelas de *Zoysia* que não receberam adubação, também não apresentaram total cobertura do solo até os 380 DAP. Já as que receberam apenas 150 kg ha⁻¹ (31,5 Kg de N ha⁻¹) do adubo nitrogenado apresentaram cobertura do solo, embora muito tempo depois das doses mais altas.

Godoy (2005), em um experimento que avaliou doses de N (150, 300, 450, 600 kg de N ha⁻¹), constatou que a dose de 400 Kg de N ha⁻¹ para a produção de tapetes de grama Esmeralda, parcelada em quatro aplicações, até os 162 dias após o corte poderia permitir a colheita do tapete em seis meses após a colheita do tapete anterior. De maneira semelhante Backes (2008) avaliando a utilização de lodo de esgoto para a produção de tapetes de grama Esmeralda, constatou que aos 165 dias após a aplicação de 31Mg ha⁻¹ do lodo de esgoto (que equivale a 300 Kg ha⁻¹ de nitrogênio disponível) e da adubação química de cobertura proporcionaram 100% do solo coberto, com tapetes prontos para corte. Na presente pesquisa a grama Esmeralda comum só cobriu totalmente o solo após oito meses do plantio na dose de 462 g ha⁻¹ do adubo nitrogenado (97,02 kg de N ha⁻¹) formando tapetes com boa qualidade.

Godoy (2005) com base em seus resultados relata que a dose de N a ser utilizada, depende do menor DCS que se deseja em virtude da demanda do mercado por tapetes de grama Esmeralda. Se a procura está alta pode-se aplicar até 160 kg ha⁻¹ de N, visando atingir de 85 a 90% de cobertura do solo, mas se está baixa pode-se aplicar de 25 a 50 kg ha⁻¹, podendo alcançar de 67 a 74% de cobertura do solo, a partir de 40% de cobertura do solo, sem haver queda na produtividade e sim, aumento no tempo de produção após o corte do tapete anterior. Na presente pesquisa, se a demanda por *Zoysias* estiver alta, pode ser aplicado na produção, uma média de 96 kg ha⁻¹ de N, e se estiver baixa, 63 kg ha⁻¹ de N para obter 100% do solo coberto para ambos após o plantio inicial.



Figura 6. Fotos da análise digital de imagem aos 90 DAP. a, b, c, d, e grama Esmeralda Imperial[®], Esmeralda Comum, Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] respectivamente com a dose 0 kg ha⁻¹ do adubo; f, g, h, i, j grama Esmeralda Imperial[®], Esmeralda Comum, Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] respectivamente com a dose 150 kg ha⁻¹ do adubo; k, l, m, n, o, grama Esmeralda Imperial[®], Esmeralda Comum, Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] respectivamente com a dose 300 kg ha⁻¹ do adubo; p, q, r, s, t grama Esmeralda Imperial[®], Esmeralda Comum, Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] respectivamente com a dose 450 kg ha⁻¹; u, w, x, y, z Esmeralda Imperial[®], Esmeralda Comum, Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] respectivamente com a dose 600 kg ha⁻¹, todas as gramas no tratamento sem calagem.

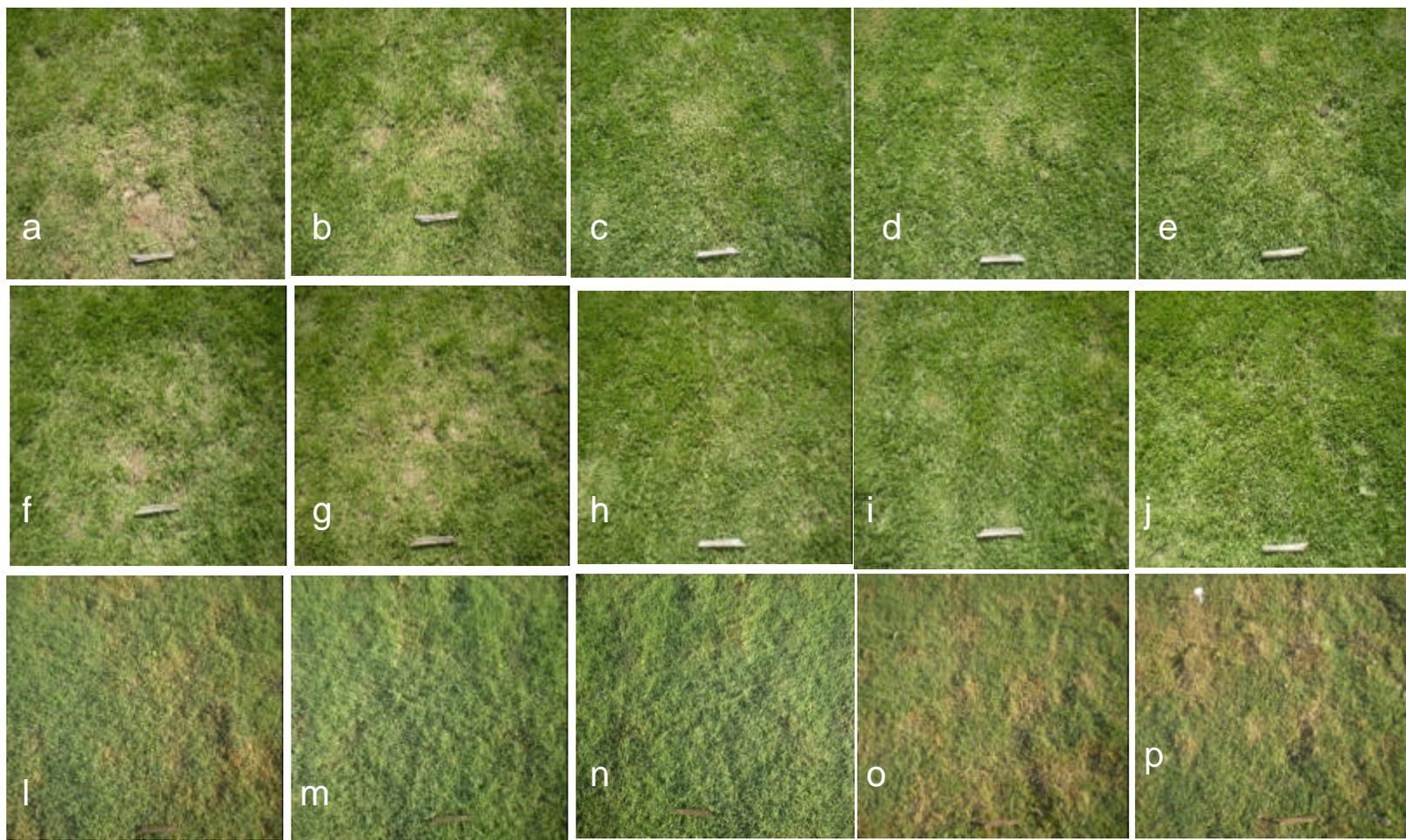


Figura 7, Fotos da análise digital de imagem 280 DAP. a, b, c, d, e- grama Esmeralda Imperial[®] sem calagem; f, g, h, i, j- grama Esmeralda Comum sem calagem; l, m, n, o, p-ITG-6[®] sem calagem, respectivamente nas doses de 0, 150, 300,450 e 600 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (0; 31,5; 63; 94,5; 126 kg ha⁻¹).

5.2- Intensidade da cor verde – índice SPAD (SPAD)

As doses de N influenciaram significativamente a intensidade de cor verde das folhas (SPAD) das gramas Esmeralda comum e Esmeralda Imperial[®] nas quatro épocas avaliadas (Tabela 2).

Aos 90 DAP houve efeito do genótipo e adubação, mas não houve interação entre nenhum dos fatores (Tabela 2). A análise de regressão do índice SPAD aos 90 DAP (Figura 8) mostrou efeito linear de primeiro grau das doses de adubo sobre o mesmo, observando-se valores maiores com o aumento da adubação. Segundo Carrow et al. (2001), quando a dose de adubação nitrogenada é aumentada devido a uma deficiência desse nutriente, há um aumento na quantidade de clorofila, proporcionando uma resposta linear quanto à cor verde da grama, corroborando os resultados descritos acima.

Aos 180 DAP a análise de variância mostrou que houve efeito da calagem, genótipo, adubação e interação calagem x adubação (Tabela 2) sobre o índice SPAD. A grama Esmeralda Imperial[®] apresentou valores de SPAD superiores aos da grama Esmeralda Comum.

Pela análise de regressão, houve efeito significativo da adubação sobre o SPAD, sendo que os tratamentos com calcário apresentaram maiores valores de índice SPAD do que os tratamentos sem calagem (Figura 9). Porém, com ou sem calagem, o incremento observado no valor do SPAD foi menor do que o incremento nas doses do adubo. Isso poderia estar relacionado ao fato de que, segundo Beard (1973), com a aplicação de doses de N muito elevadas, a resposta desejada pode não ocorrer, ou haver redução na cor verde da grama, por causa da taxa de crescimento muito alta, podendo provocar a redução da concentração de clorofila pelo efeito de diluição.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para intensidade da cor verde (SPAD) das folhas das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial®, submetidas ou não à calagem, em função das doses de adubo nitrogenado (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹) aos 90, 180, 290 e 380 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

Causas de Variação	GL	Índice SPAD			
		Quadrado Médio			
		Corte 1 (90 DAP)	Corte 2 (180 DAP)	Corte3 (290 DAP)	Corte 4 (380 DAP)
Repetição	3	160,4514 ^{NS}	59,10075 ^{NS}	2,698575*	30,88154 ^{NS}
Calagem (Cal)	1	277,1401 ^{NS}	426,8418*	79,22190*	354,9874*
Erro A	3	112,4746	56,51004	10,63486	43,73065
Genótipo (G)	1	87,06964*	117,0554*	101,6780*	2978,020*
G x Cal	1	1,152000 ^{NS}	2,418601 ^{NS}	136,5293*	13,08962 ^{NS}
Erro B	6	1,792986	28,50235	3,721935	31,89292
Adubação (Adub)	4	427,6237*	380,9704*	1317,971*	844,2528*
Adub x Cal	4	58,58185 ^{NS}	59,21987*	16,64074 ^{NS}	78,33598*
Adub x G	4	8,934183 ^{NS}	11,80841 ^{NS}	32,64735*	121,3276*
Adub x Cal x G	4	4,855562 ^{NS}	31,26350 ^{NS}	90,83065*	14,15007 ^{NS}
Resíduo	48	28,65883	20,78719	10,05194	15,63794
CV (%)		10,636	9,0075	5,3087	6,92
Média		50,333	50,617	59,723	57,143

* - significativo; NS- não significativo; p < 0,05

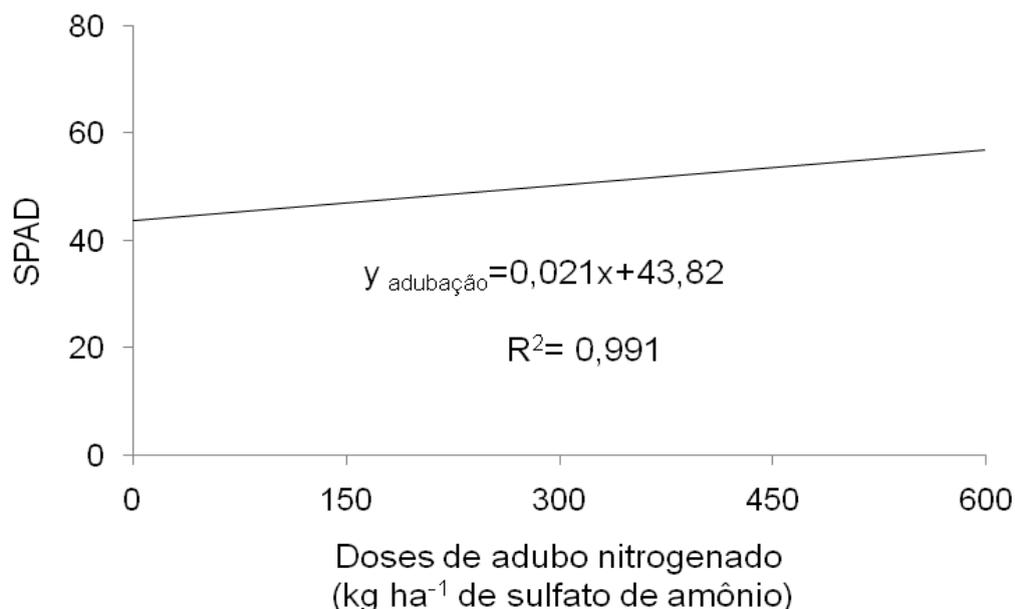


Figura 8- Intensidade da cor verde (SPAD) das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 90 dias após o plantio (DAP). ($p < 0,05$)

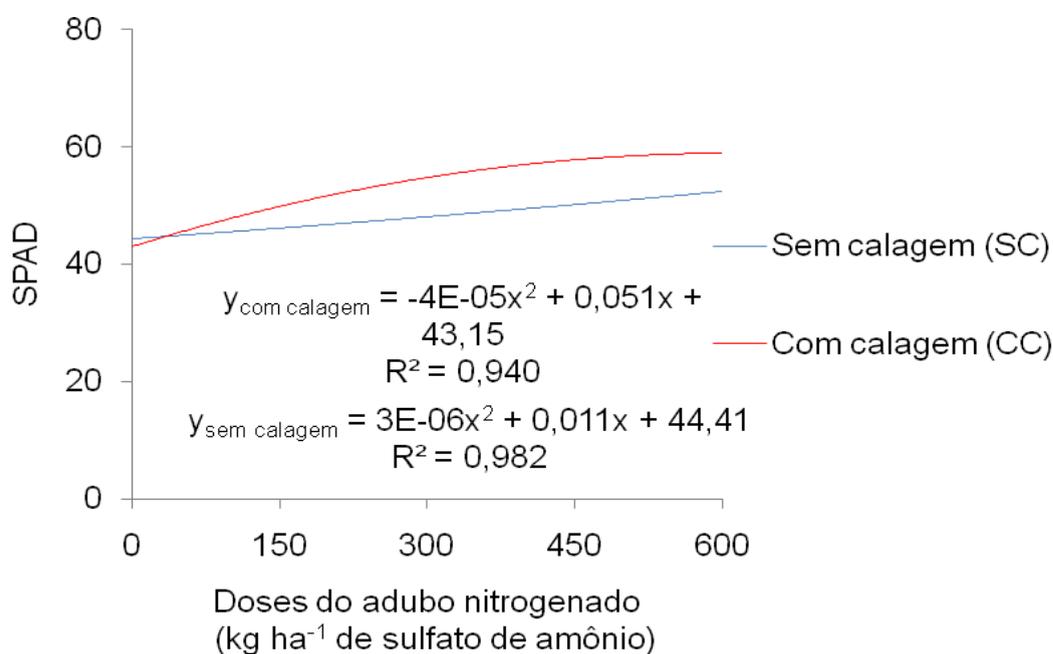


Figura 9. Intensidade da cor verde (SPAD) do grupo das Zoysias com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 180 dias após o plantio (DAP). ($p < 0,05$)

No terceiro corte, aos 290 DAP, a análise de variância mostrou que houve efeito significativo da calagem, genótipo, adubação, e interações genótipo x calagem, adubação x genótipo, bem como efeito de genótipo x calagem x adubação (Tabela 2). A análise de regressão mostrou efeito quadrático da interação genótipo x calagem x adubação (Figura 10).

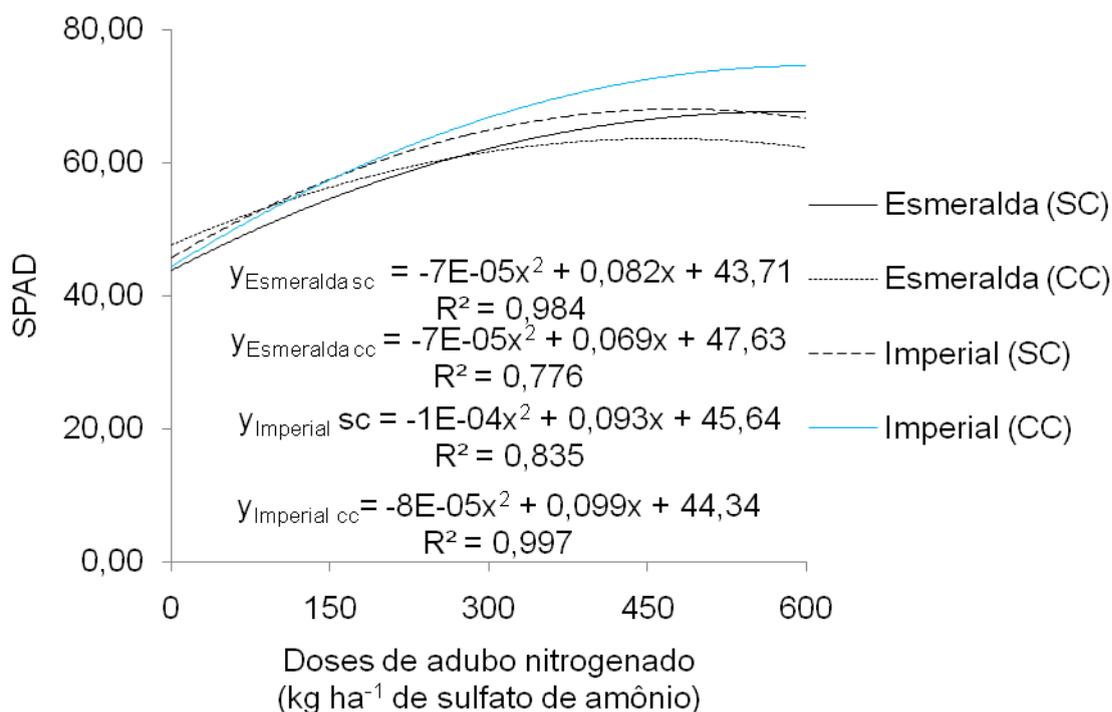


Figura 10. Intensidade da cor verde (SPAD) das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 290 dias após o plantio (DAP). ($p < 0,05$)

A grama Esmeralda Imperial[®] com calagem apresentou o maior índice SPAD (74,98) na dose de 518,75 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (129,9 kg de N ha⁻¹), seguida pela Esmeralda Imperial[®] sem calagem 67,3 na dose de 465 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (97,65 Kg de N ha⁻¹), Esmeralda Comum sem Calagem (67,7) na dose de 585,7 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (123 kg de N ha⁻¹), e, com o menor índice (64,6) na dose de 492,9 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (103,5 kg de N ha⁻¹), a grama Esmeralda Comum com calagem. A superioridade da grama Esmeralda Imperial[®] com calagem pode ser explicada pelo fato de a combinação do solo mais alcalino com doses crescentes de N ter aumentado a taxa de

clorofila nesse genótipo, porém, é importante ressaltar que essa grama foi gerada em programas de melhoramento genético, já tendo sido selecionada por ter como característica morfológica, entre outras, a coloração das folhas com o verde mais intenso, conseqüentemente mais clorofila que os outros tipos de *Zoysia*. É importante relatar que apesar da grama Esmeralda Comum sem calagem e a grama Esmeralda Imperial[®] sem calagem apresentarem índices SPAD bem próximos, a grama Esmeralda Imperial[®] precisou de menos quantidade de adubo para apresentar esse valor (Sod Solutions 2007)

Aos 380 DAP, corte quatro, houve efeito de calagem, genótipo, adubação, adubação x calagem e adubação x genótipo. A análise de regressão mostrou que semelhante aos 180 DAP (Figura 9) os tratamentos que receberam calagem apresentaram maiores índices SPAD (68,65 com a dose de 525 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado equivalentes a 110,25 Kg de N ha⁻¹) do que os tratamentos sem calagem que com a mesma dose apresentaram SPAD de 58,65 e tiveram o valor máximo estimado de 71,97 na dose de 812,5 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (170,6 Kg de N ha⁻¹). Ambas as gramas, com ou sem calagem, apresentaram aumento significativo do SPAD com o aumento das doses do adubo nitrogenado, atingindo o valor máximo nas doses de 525 e 812,5 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado, respectivamente com e sem calagem (Figura 11).

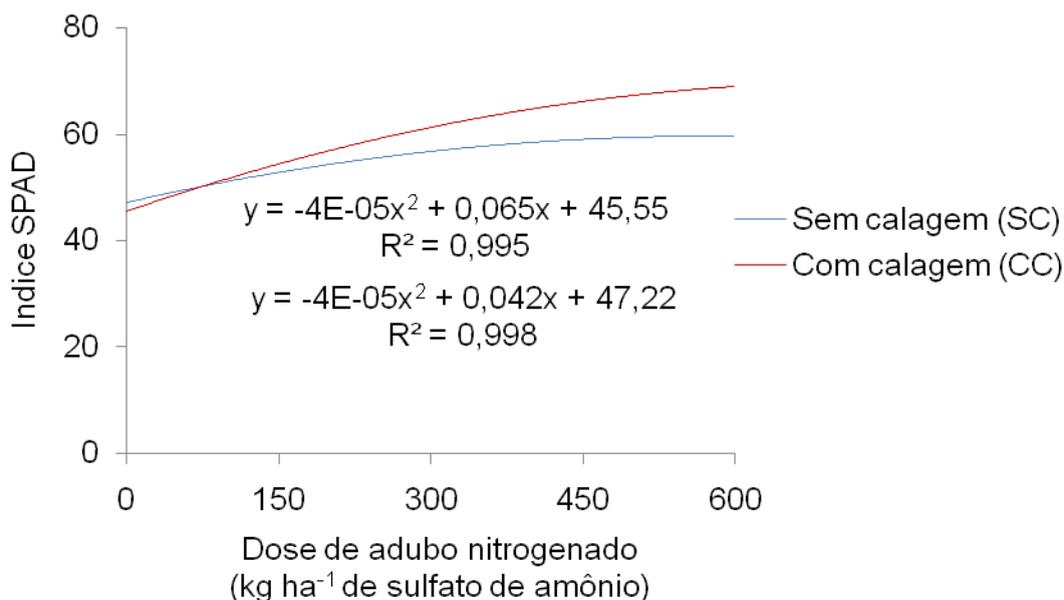


Figura 11. Intensidade da cor verde (Índice SPAD) do grupo das Zoysias com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 380 dias após o plantio (DAP). ($p < 0,05$)

A grama Esmeralda Imperial[®] apresentou índice SPAD de 72,08 com a dose de 585,7 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (123 Kg de N ha⁻¹), sendo este superior ao máximo observado para a Esmeralda Comum cujo SPAD foi de 46,8 com a dose estimada de 1250 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (262,5 Kg de N ha⁻¹). Isto pode ser explicado pelo fato de a grama Esmeralda Imperial[®] apresentar como característica marcante, e diferencial, suas folhas com a coloração verde mais intensa decorrente, provavelmente, de maior teor clorofila do que a grama Esmeralda Comum, característica percebida visualmente. As duas gramas apresentaram aumento do SPAD, com efeito quadrático, em função da elevação das doses de adubação nitrogenada (Figura 12).

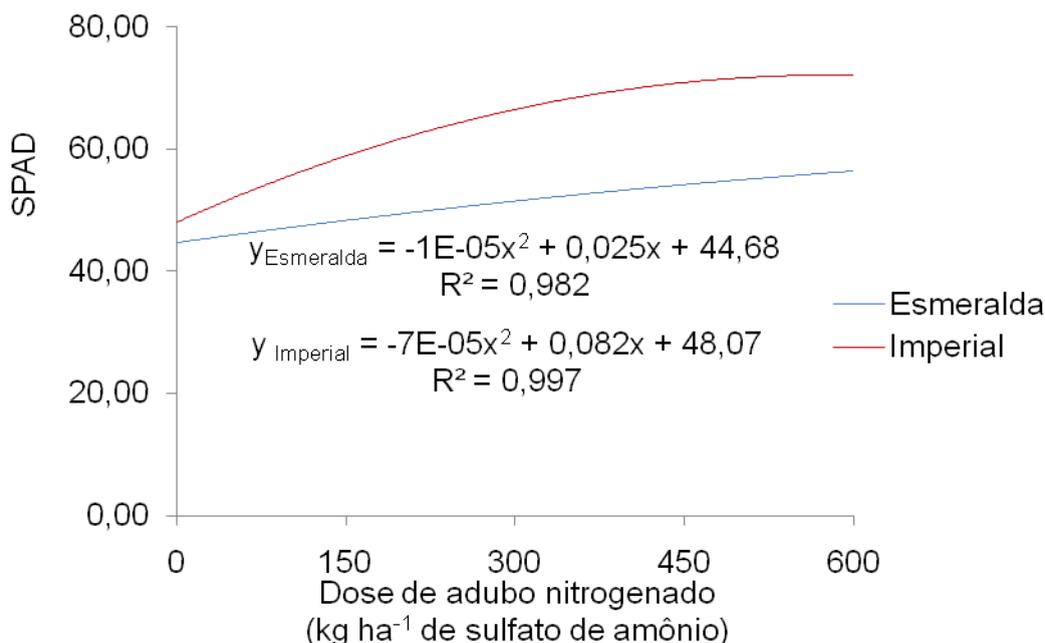


Figura 12. Intensidade de coloração verde (SPAD) das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial em função de doses crescentes de adubo nitrogenado aos 380 dias após o plantio (DAP). ($p < 0,05$)

Godoy e Villas Bôas (2004) consideram que valores de índice SPAD acima de 37 (unidades SPAD, segundo terminologia do autor) podem ser considerados adequados para acelerar a cobertura do gramado pela grama *Z. japonica*. Na presente pesquisa, mesmo nos tratamentos que não receberam adubação e nos tratamentos que receberam a menor dose de adubo, foram encontrados, nos quatro cortes (aos 90, 180 e 290 e 380 DAP), índices SPAD acima do citado pelos autores, porém houve aceleração na cobertura dos gramados (menor DCS) nos tratamentos que receberam as doses maiores (Figura 5)

Godoy (2005) verificou que somente as gramas que receberam 450 e 600 kg ha^{-1} de N atingiram SPAD maior do que 37 aos 90, 192 e 296 DAC e, quando não foi aplicado N, os valores de índice SPAD foram de 24,5, 22,9 e 28,9 aos 90, 192 e 296 DAC, respectivamente.

5.3 – Características avaliadas nas aparas das gramas aos 90, 180, 290 e 380 DAP (MS)

5.3.1 - Produção de massa seca (MS)

Os resultados da análise de variância (Tabela 3) mostram que para a produção de massa seca avaliada aos 90 DAP houve efeito de genótipo, adubação, genótipo x calagem, adubação x calagem e adubação x genótipo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características, massa seca (MS), volume (VOL), teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) das aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda comum e ITG-6[®] submetidas ou não a calagem, em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 90, 180, 290 e 380 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

N° de dias após o plantio (DAP)	Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
			MS	VOL	N	P	K
90	Calagem (Cal)	1	240,42 ^{NS}	156800,0 ^{NS}	2,730805 ^{NS}	0,3063879 ^{NS}	15,08103 ^{NS}
	Erro A	3	75,50735	112566,7	15,16876	1,145706	55,60500
	Genótipo (G)	4	4173,633*	2694419,0*	75,89664*	0,5847439 ^{NS}	52,28703 ^{NS}
	G x Cal	4	1029,754*	1036644,0*	19,82739 ^{NS}	0,2563057 ^{NS}	33,25762 ^{NS}
	Erro B	24	107,7751	139097,9	23,44331	0,5207942	27,98296
	Adubação (Adub)	4	13141,50*	0,1930048*	5,502728 ^{NS}	0,3397884 ^{NS}	21,28659 ^{NS}
	Adub x Cal	4	278,2434*	218581,2 ^{NS}	8,857911 ^{NS}	0,1058217 ^{NS}	9,306303 ^{NS}
	Adub x G	16	672,6855	751684,4*	12,90003 ^{NS}	0,3453876 ^{NS}	16,55250 ^{NS}
	Adub x Cal x G	16	9,44146 ^{NS}	206471,9 ^{NS}	10,14476 ^{NS}	0,3219194 ^{NS}	17,28327 ^{NS}
	Resíduo	120	83,34900	123960,4	12,74830	0,2635778	11,67042
	Média		60,311	1869,0	14,312	2,1607	19,160
	CV(%)		15,138	18,838	24,948	23,761	17,370

* - significativo; NS- não significativo; p < 0,05

Tabela 3, cont.

N° de dias após o plantio (DAP)	Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
			MS	VOL	N	P	K
180	Calagem	1	395,6119 ^{NS}	535612,5 ^{NS}	2,640402 ^{NS}	0,5780000 ^{NS}	6,419183 ^{NS}
	Erro A	3	553,8418	262412,5	29,53214	1,333502	41,91515
	Genótipo	4	21815,01*	2100769,0*	307,5852**	13,22487*	484,6429*
	G x Cal	4	1607,314*	1343144,0*	51,01820**	0,4847230 ^{NS}	11,49272 ^{NS}
	Erro B	24	1220,609	61439,58	18,53878	0,2862039	23,12196
	Adubação	4	39577,98*	0,1791971*	804,8778*	0,6335842 ^{NS}	504,8615*
	Adub x Cal	4	522,8767 ^{NS}	296393,8*	51,44202 ^{NS}	0,1672392 ^{NS}	17,86557 ^{NS}
	Adub x G	16	5905,304*	685417,2*	67,76182*	0,6802033*	33,16181 ^{NS}
	Adub x Cal x G	16	1752,184*	186073,4*	126,5462*	0,5779764*	62,65756*
	Resíduo	120	61,34255	102581,2	23,21226	0,3565179	33,30319
	Média		55,663	1904,2	21,801	2,8707	24,779
	CV(%)		15,138	16,819	22,099	19,905	23,289

* - significativo; NS- não significativo; p < 0,05

Tabela 3, cont.

Nº de dias após o plantio (DAP)	Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
			MS	VOL	N	P	K
290	Calagem	1	474,9578*	103512,5 ^{NS}	4,951804 ^{NS}	0,2443005 ^{NS}	4,894695 ^{NS}
	Erro A	3	32,96973	69379,17	10,38490	0,1696752	11,69836
	Genótipo	4	4605,083*	4951425,0*	156,0268*	0,3475963*	134,8148*
	G x Cal	4	810,7426*	872950,0*	164,4566*	2,3015920*	92,12158*
	Erro B	24	58,12308	53845,83	5,507664	0,1066297	7,485561
	Adubação	4	9089,637*	0,212352*	887,0002*	2,2789720*	677,7137*
	Adub x Cal	4	149,4280*	152450,0*	18,68358*	0,2462980 ^{NS}	43,16465*
	Adub x G	16	428,8098*	706557,8*	30,82039*	1,7913660*	23,88571*
	Adub x Cal x G	16	219,4425*	368957,8*	72,60520*	1,8459300*	70,75731*
	Resíduo	120	57,75723	45635,42	5,826858	0,1592259	7,901788
	Média		57,541	1965.8	20.911	3,7497	22,395
	CV(%)		13,208	10.867	11.544	10,643	12,552

* - significativo; NS- não significativo; $p < 0,05$

Tabela 3, cont.

Nº de dias após o plantio (DAP)	Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
			MS	VOL	N	P	K
380	Calagem	1	479,2298*	312050,0 ^{NS}	-----	-----	-----
	Erro A	3	79,62991	257950,0	-----	-----	-----
	Genótipo	4	7380,433*	1677606,0*	-----	-----	-----
	G x Cal	4	334,3067*	1691331,0*	-----	-----	-----
	Erro B	24	39,63958	59718,75	-----	-----	-----
	Adubação	4	7676,840*	0,1827826*	-----	-----	-----
	Adub x Cal	4	70,90867 ^{NS}	352675,0*	-----	-----	-----
	Adub x G	16	215,8255*	749684,4*	-----	-----	-----
	Adub x Cal x G	16	131,5042*	190628,1*	-----	-----	-----
	Resíduo	120	42,45335	101843,8			
	Média		45,559	1731,5	-----	-----	-----
	CV(%)		14,301	18,431	-----	-----	-----

* - significativo; NS- não significativo; $p < 0,05$

A ausência de calagem favoreceu a produção de MS da grama Bermuda Comum e o uso de calagem favoreceu o grupo das Zoysias, Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], que não diferiram entre si (Tabela 4). Para as gramas Celebration[®] e ITG-6[®], a ausência ou a presença de calagem não interferiu nos resultados (Tabela 4). Esses resultados diferem dos dados citados por Godoy e Villas Bôas (2006), onde segundo os autores, gramas do grupo das Zoysias são mais adaptadas às condições de acidez (pH < 5), enquanto as do grupo das Bermudas são tolerantes a uma larga faixa de pH (pH<5 e >8). As gramas Celebration[®] e Bermuda Comum, ambas sem calagem e Celebration[®] com calagem, apresentaram as maiores médias para a produção de MS (Tabela 4), mostrando que as doses avaliadas foram eficientes para promover o crescimento dessas gramas. O mesmo foi observado para a DCS (Figura 5) que também teve resultados rápidos e positivos para essas gramas, devido à sua eficiente propagação estolonífera.

Tabela 4- Massa seca das aparas (MS) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com ou sem calagem, aos 90 dias após o plantio (DAP), Cacheiras de Macacu RJ, 2010

Genótipo	Sem Calagem	Com Calagem	Média
Esmeralda Comum	50,33Bb	57,76Ab	54,05
Esmeralda Imperial	51,13Bb	65,58Ab	58,36
Celebration	71,12Aa	75,54Aa	73,33
Bermuda Comum	73,65Aa	61,83Bb	67,74
ITG-6	49,85Ab	46,32Ac	48,08
Média	59,22	61,41	
CV(%)	15,13		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), letras maiúsculas comparam médias de calagem dentro de genótipo e letras minúsculas comparam médias de genótipos dentro de calagem.

O resultado da análise de regressão foi significativo ($P < 0,05$); o modelo de regressão de segundo grau explicou a variação da produção de massa seca em função da interação adubação x calagem (Figura 13) e da adubação x genótipo (Figura 14).

Os resultados da análise de regressão mostram que a produção de massa seca aumentou nos tratamentos, com e sem calagem, com a elevação da dose do adubo (Figura 13), porém as gramas produziram menos massa seca nos tratamentos com calagem.

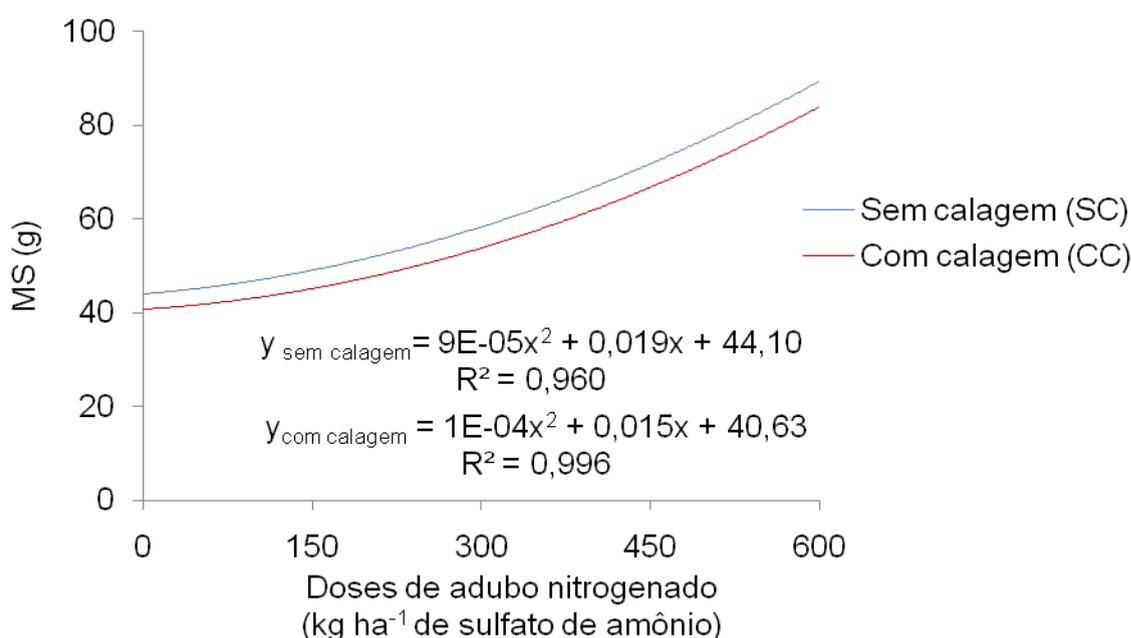


Figura 13- Massa seca das aparas (MS) das gramas com calagem (CC) e sem calagem (SC), em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 90 dias após o plantio (DAP). ($p < 0,05$)

A grama Celebration[®] apresentou MS em relação às gramas ITG-6[®], Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], em todas as doses de adubação nitrogenada. Porém, apenas nas doses mais elevadas produziu mais MS do que a grama Bermuda Comum (Figura 14).

A grama ITG-6[®] foi a que apresentou a menor MS diferenciando-se das demais do grupo Bermudas. Mas essa pouca produção de MS pode vir a ser vantajosa para os produtores, por diminuir o número de aparas (roçadas) em cortes sucessivos. Porém, as gramas Celebration[®] e Bermuda Comum, tiveram

maior MS bem como, maior velocidade de propagação, resultando em menor DCS (Figura 5), mas com mais aparas. Isso deve ser visto com cautela, levando-se em conta as outras características avaliadas em todo o ciclo da produção do tapete, pois pode ser um fator desfavorável tanto para o custo de produção quanto para a qualidade final do tapete produzido. O que poderá ser avaliado no final do ciclo.

É importante ressaltar que esses dados são do primeiro corte, aos 90 DAP, onde apenas uma adubação de plantio havia sido realizada, não estando as mudas, no momento da aplicação das doses de adubação nitrogenada, enraizadas e a maior parte do solo ainda estava descoberto.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda}} = 5\text{E-}05x^2 + 0,008x + 36,10$, $R^2 = 0,982$; $y_{\text{Imperial}} = 8\text{E-}05x^2 - 0,003x + 36,32$, $R^2 = 0,969$; $y_{\text{Celebration}} = 1\text{E-}04x^2 + 0,040x + 47,88$, $R^2 = 0,974$; $y_{\text{Bermuda}} = 3\text{E-}05x^2 + 0,038x + 52,29$, $R^2 = 0,979$; $y_{\text{ITG-6}} = 0,019x + 41,33$, $R^2 = 0,994$. ($p < 0,05$).

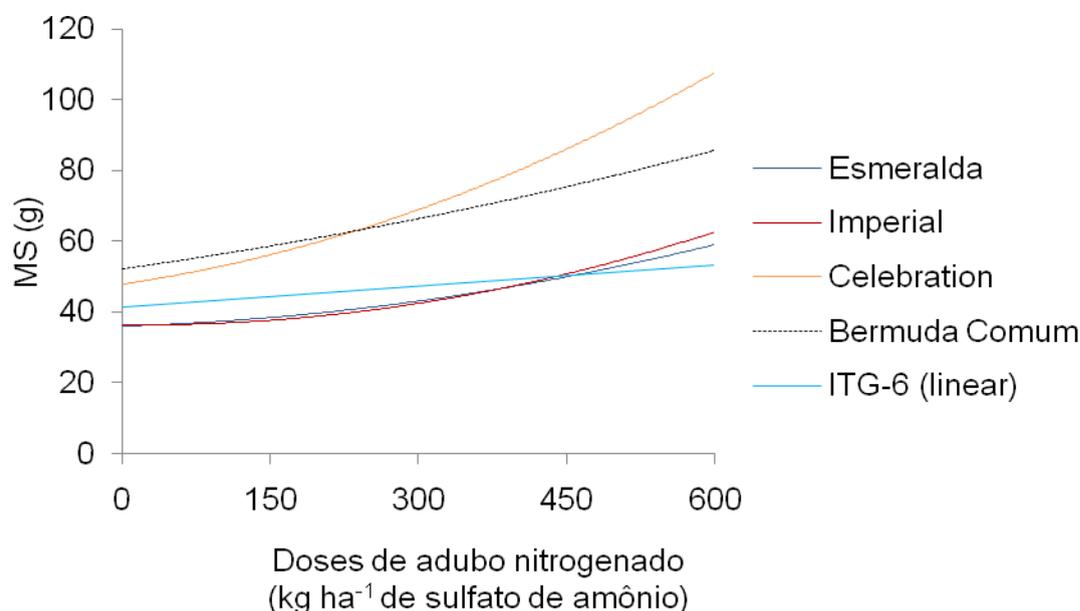


Figura 14, Massa seca das aparas (MS) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] aos 90 dias após o plantio (DAP) em função das doses crescentes do adubo nitrogenado.

A análise de variância mostrou que aos 180 DAP houve efeito significativo ($p < 0,05$) do genótipo, adubação e das interações genótipo x calagem, adubação x genótipo e genótipo x calagem x adubação (Tabela 3). A grama Celebration[®] com calagem apresentou maior MS em relação às gramas Bermuda Comum com calagem, e ITG-6[®] com ou sem calagem, em todas as doses de adubação nitrogenada. Também foi superior às gramas Esmeralda e Esmeralda Imperial com e ou sem calagem em todas as doses de adubação. Porém, apenas nas doses mais elevadas produziu mais MS do que as gramas Bermuda Comum e a Celebration[®] sem calagem (Figura 15).

A grama ITG-6[®], com e sem calagem, semelhante ao que ocorreu no corte anterior, aos 90 DAP (Figura 14), foi a que apresentou a menor MS com as doses mais elevadas do adubo no grupo das Bermudas, diferenciando-se dos demais genótipos desse grupo. A ITG-6[®] com calagem também apresentou, sob doses maiores de adubo nitrogenado, MS inferior àquele das gramas do grupo das Zoysias (Figura 15).

As gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] apresentaram resultados semelhantes para todas as doses de adubação, mostrando que, em doses maiores, a produção de MS é mais elevada, tanto para os tratamentos com ou sem a aplicação de calcário. Apesar dos resultados não diferirem muito entre as Zoysias, a grama Esmeralda Comum com calagem apresentou maior produção de MS nas doses mais baixas de adubo nitrogenado e no tratamento que não recebeu adubação em relação aos demais tratamentos desse grupo (Figura 15).

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,001x^2 - 0,014x + 31,16$, $R^2 = 0,940$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 9E-05x^2 + 0,012x + 31,83$, $R^2 = 0,857$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,001x^2 + 0,003x + 31,40$, $R^2 = 0,942$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,000x^2 + 0,007x + 28,60$, $R^2 = 0,877$; $y_{\text{Celebration sc}} = 0,000x^2 + 0,007x + 49,59$, $R^2 = 0,977$; $y_{\text{Celebration cc}} = 0,111x + 39,57$, $R^2 = 0,965$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 0,038x + 60,10$, $R^2 = 0,966$; $y_{\text{Bermuda cc}} = -0,065x + 41,29$, $R^2 = 0,959$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = 1E-04x^2 - 0,004x + 40,31$, $R^2 = 0,860$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,023x + 37,99$, $R^2 = 0,851$. ($p < 0,05$).

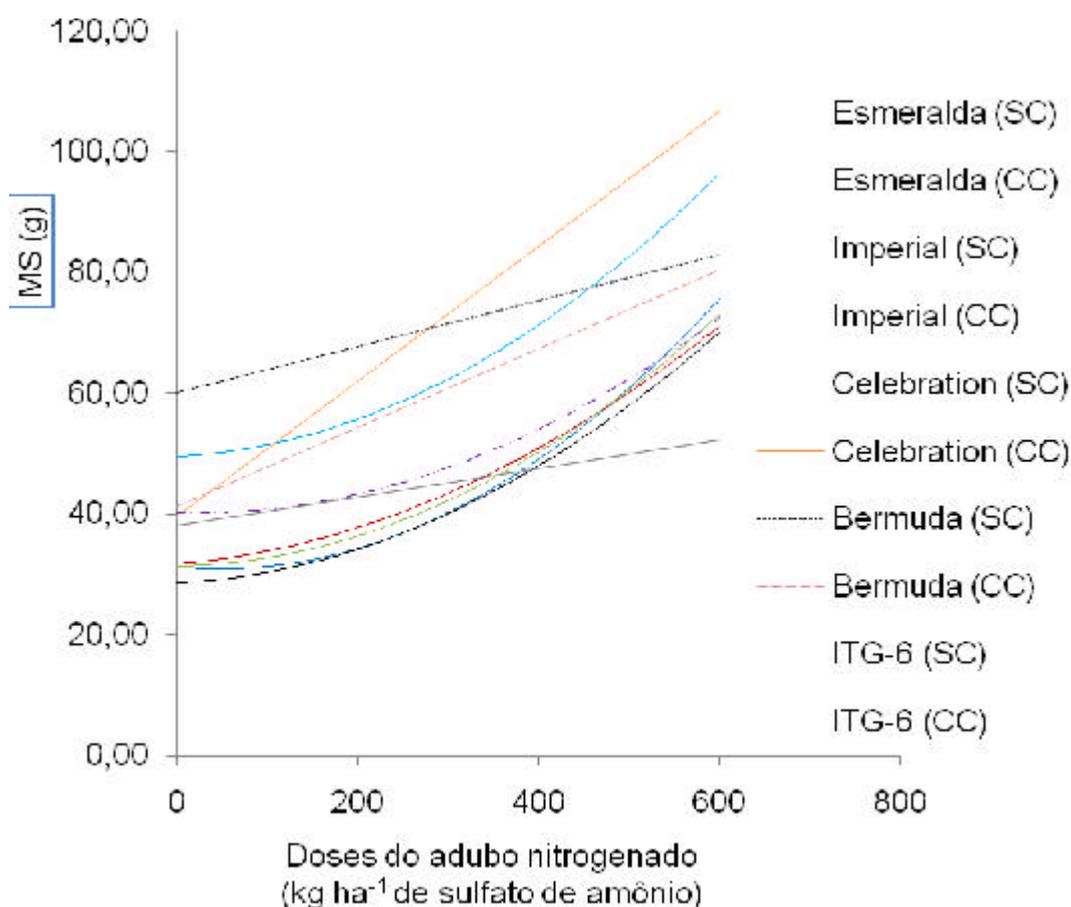


Figura 15, Massa seca das aparas (MS) das gramíneas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial®, Celebration®, Bermuda Comum e ITG-6® com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado, aos 180 DAP.

Segundo o resultado da análise de variância, aos 290 DAP houve efeito significativo da calagem, do genótipo, da adubação, da calagem x genótipo, da calagem x adubação, da adubação x genótipo e da calagem x adubação x genótipo (Tabela 3).

A grama Celebration[®] com calagem teve maior produção de MS do que as outras gramas nas doses maiores do que aproximadamente 290 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (60,9 kg ha⁻¹ de N) repetindo o que foi observado nos cortes anteriores (Figura 16).

Segundo o efeito linear quadrático, aos 380 DAP (Tabela 3) houve efeito de calagem, genótipo, adubação, calagem x genótipo, adubação x genótipo e calagem x adubação x genótipo.

As doses de adubo nitrogenado tiveram efeito significativo sobre a MS das gramas. Todas as gramas, semelhante ao que ocorreu para a maioria das gramas nos cortes anteriores, apresentaram maior MS nas doses mais altas de adubo nitrogenado.

As gramas, com exceção da Celebration[®] com calagem, ITG-6[®] com calagem e Bermuda Comum com calagem apresentaram, respostas quadráticas em função das doses de adubo nitrogenado aplicadas (Figura 17).

As gramas Celebration[®] e a ITG-6[®], ambas com calagem, apresentaram nas doses mais altas, respectivamente, maior e menor MS do que os demais tratamentos do grupo das Bermudas. Semelhante ao que ocorreu nos demais cortes, (Figuras 14 e 15) a aplicação de calcário para a grama Celebration[®] pode ter favorecido tanto a cobertura rápida do solo nos primeiros meses, quanto o crescimento da parte aérea, avaliado como MS. Esse crescimento da parte aérea (MS) pode ter sido favorecido principalmente após a cobertura total do solo pela grama, uma vez que isto restringiu o crescimento lateral dos estolões (propagação para cobertura do solo).

A grama Celebration[®] sem calagem, também apresentou elevada MS em doses elevadas do adubo nitrogenado, semelhante ao tratamento com calagem, podendo esta ser uma característica dessa grama (Figura 17).

A grama ITG-6[®] com e sem calagem, novamente apresentou baixa produção de MS comparada às outras gramas do grupo das Bermudas, como tinha ocorrido nos outros cortes, mostrando que esse fator pode ser uma boa característica dessa grama para utilização em jardins residenciais, por poder

apresentar um número de aparas reduzido, facilitando na manutenção das áreas plantadas com essa grama. Porém, a cobertura do solo foi mais lenta (DCS maior-Figura 5) do que a observada para as demais gramas do grupo das Bermudas, não sendo essa característica ideal para produção: a redução no tempo de cultivo gera mais lucros para os produtores, desde que os tapetes estejam bem formados para comercialização (Figura 17).

Por exemplo, Godoy (2005) relata que doses maiores do que 400 kg de N ha⁻¹ podem resultar em redução na produção de rizomas e raízes de gramas e aumento na produção de parte aérea, o que torna a produção desfavorável, pois aumenta a frequência e número de aparas antes do corte do tapete ou placa, aumentando o custo final do produto. Além disso, segundo Koske (2004), doses mais altas e frequentes de N, podem reduzir o tempo de produção das gramas, porém, um crescimento excessivo da parte aérea pode ocorrer, prejudicando a colheita do tapete, por este apresentar características quebradiças.

Snyder e Cisar (2000), avaliando doses de nitrogênio (N) e potássio (K) para a fertilização de grama Bermuda, aplicaram doses crescentes de N (2,5; 5,0; 10,0 g N m⁻²) e verificaram que a maior dose aplicada, equivalente a 100 kg ha⁻¹ acumulou a maior quantidade de MS, 780 kg ha⁻¹ durante um ano. Na presente pesquisa a grama Celebration[®] apresentou produção de MS equivalente a 800 Kg ha⁻¹ dose de 600 kg ha⁻¹ (126 kg ha⁻¹ de N) de adubo nitrogenado, corroborando com os resultados apresentados por aqueles autores.

A grama Esmeralda Imperial[®] e Esmeralda Comum apresentaram resultados semelhantes nos tratamentos com e sem calagem, com produção de MS inferior à maioria das gramas do grupo das Bermudas, confirmando que as Zoyzias, apesar de possuírem as folhas mais largas, apresentam menor crescimento da parte aérea quando comparadas às Bermudas.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,000x^2 - 0,013x + 35,93$, $R^2 = 0,943$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 6E-05x^2 + 0,024x + 35,71$, $R^2 = 0,874$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,001x^2 - 0,251x + 74,98$, $R^2 = 0,960$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,045x + 35,84$, $R^2 = 0,907$; $y_{\text{Celebration sc}} = 0,001x^2 - 0,019x + 51,19$, $R^2 = 0,999$; $y_{\text{Celebration cc}} = 0,134x + 35,43$, $R^2 = 0,988$; $y_{\text{Bermuda sc}} = -4E-05x^2 + 0,054x + 62,27$, $R^2 = 0,677$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 0,065x + 41,29$, $R^2 = 0,959$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = 1E-04x^2 - 0,004x + 40,31$, $R^2 = 0,860$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,021x + 36,01$, $R^2 = 0,946$. ($p < 0,05$).

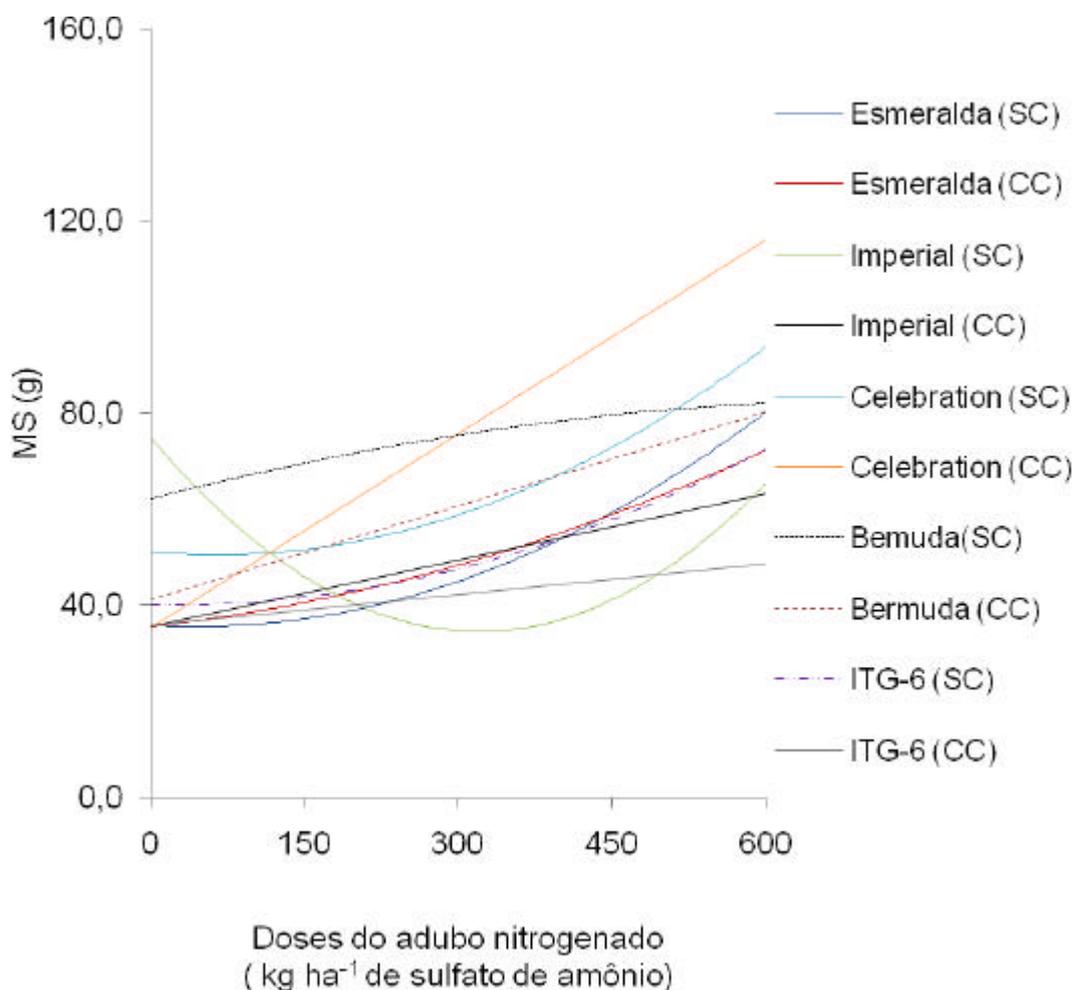


Figura.16. Massa seca das aparas (MS) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 290 DAP.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,059x + 13,71$, $R^2 = 0,971$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,064x + 11,91$, $R^2 = 0,959$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,058x + 20,31$, $R^2 = 0,978$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,045x + 23,44$, $R^2 = 0,957$; $y_{\text{Celebration sc}} = 0,065x + 41,51$, $R^2 = 0,995$; $y_{\text{Celebration cc}} = -2E-05x^2 + 0,120x + 30,79$, $R^2 = 0,963$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 0,037x + 51,25$, $R^2 = 0,961$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 0,065x + 31,94$, $R^2 = 0,959$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = 1E-04x^2 - 0,004x + 30,98$, $R^2 = 0,860$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,023x + 28,66$, $R^2 = 0,852$. ($p < 0,05$).

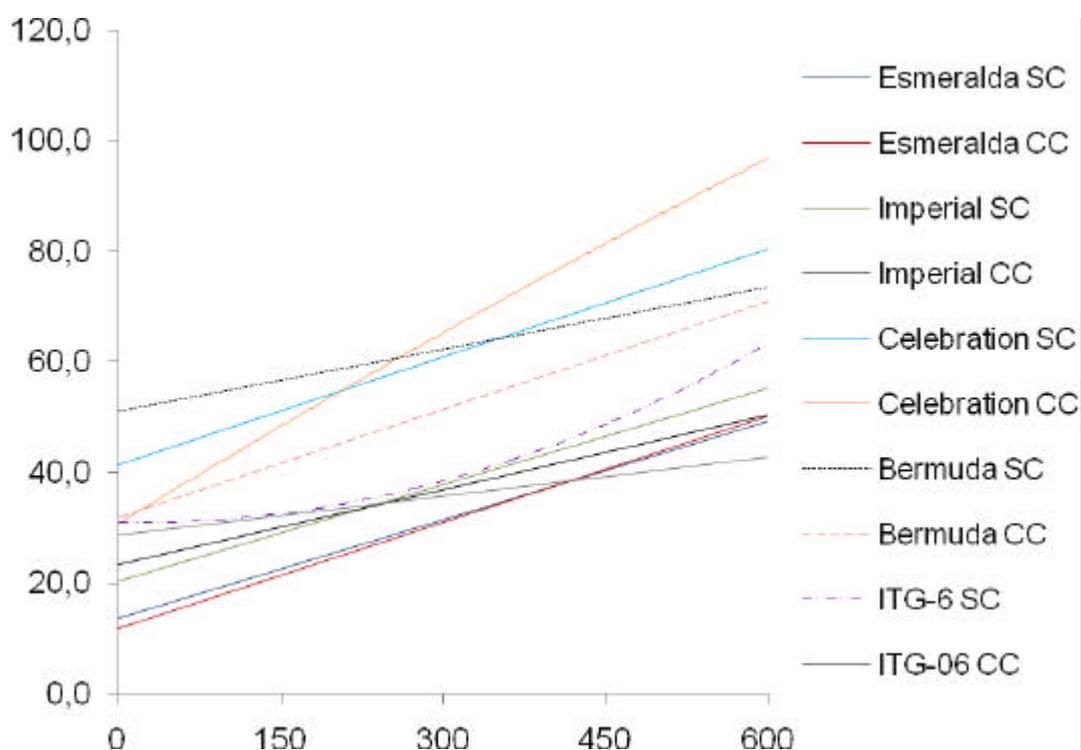


Figura 17, massa seca das aparas (MS) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 380 DAP.

5.3.2- Volume(VOL) de aparas

Os resultados da análise de variância mostram que para VOL aos 90 DAP houve efeito de genótipo, adubação, genótipo x calagem e adubação x genótipo (Tabela 3).

As gramas apresentaram maior VOL nos tratamentos em que houve aplicação de calagem (Tabela 5), com exceção da grama Esmeralda Comum que não teve diferença entre os VOL dos tratamentos com e sem calagem.

A grama Celebration[®] apresentou maior VOL que as demais gramas. A ITG-6[®], semelhante aos resultados obtidos para (MS), apresentou o menor VOL, tanto com ou sem calagem. As Zozyias, apesar de possuírem folhas mais largas do que as Bermudas, apresentaram VOL menores que as gramas Celebration[®] e Bermuda Comum, porém maior do que o da ITG-6[®].

A análise de regressão mostrou haver diferenças entre o VOL das diferentes gramas submetidas às doses crescentes de adubo nitrogenado, independentemente da presença ou ausência de calagem (Figura 17).

Tabela 5 Volume (VOL) das aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda comum e ITG-6[®] submetidas ou não a calagem, na interação do genótipo com a calagem (genótipo x calagem) aos 90 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

Genótipo	Sem	Com	Média
	Calagem	Calagem	
Esmeralda Comum	1790,00Ab	1935,00Ab	1862,50
Esmeralda Imperial [®]	1752,50Bb	2025,00Ab	1888,75
Celebration [®]	2077,50Ba	2170,00Aa	2123,75
Bermuda Comum	1870,00Bb	2180,00Aa	2025,00
ITG-6 [®]	1205,00Bc	1685,00Ac	1445,00
Média	1739,00	1999,00	
CV(%)	18,84		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), letras maiúsculas comparam médias de calagem dentro de genótipo e letras minúsculas comparam médias de genótipos dentro de calagem.

As gramas Esmeralda Imperial[®] e Esmeralda Comum, nas doses mais baixas adubação nitrogenada apresentaram valores de VOL próximos àqueles observados para a grama ITG-6[®] (grupo das Bermudas), mas apresentaram VOL superiores à mesma nas doses mais elevadas (Figura 18). As gramas Esmeralda Imperial[®] e Comum tiveram desempenho similares.

Diferentemente, a grama Celebration[®], também do grupo das Bermudas apresentou VOL superiores aos observados para as gramas Esmeralda Imperial[®] e Comum (grupo das Zoysias), exceto em doses do adubo bastante superiores a 450 kg ha⁻¹, enquanto a Bermuda Comum apresentou VOL superiores ao das Esmeraldas com doses de N próximas a 450 kg ha⁻¹. No entanto, as gramas Celebration[®] e Bermuda Comum tiveram VOL superiores aos observados para a ITG-6[®] sob todas as doses de adubação utilizadas, embora sejam do mesmo grupo (Bermudas) (Figura 18).

Semelhante à produção de MS, nas doses de 150 e 300 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (31,5 e 63 kg de N ha⁻¹) e no tratamento que não recebeu adubação, as gramas do grupo das Bermudas apresentaram um VOL maior do que as das Zoysias. Isto pode ter ocorrido pelo fato de as gramas do grupo das Bermudas terem um potencial de propagação e alastramento mais rápido do que o das Zoysias, atingindo valores mais altos para as variáveis avaliadas nessas doses, passando a não responder em doses mais elevadas. Contudo a aplicação de doses de adubo mais altas nas gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], acarretou um grande crescimento da parte aérea, em MS e VOL que pode não ser conveniente, no ponto de vista do aumento do número de roçadas (Figura 10).

A análise da variância mostrou que aos 180 DAP houve efeito do genótipo, da adubação, interação genótipo x calagem, adubação x genótipo e interação genótipo x calagem x adubação (Tabela3). As gramas Celebration[®] e Bermuda Comum, com e sem calagem, e a ITG-6[®] com calagem, apresentaram aumento linear de primeiro grau do VOL em resposta à aplicação das doses de adubo, ou seja, mesmo com a dose mais elevada, a planta ainda não começou a reduzir sua taxa de crescimento (Figura 19)

A grama Celebration[®] com calagem apresentou maior VOL em relação à grama Bermuda Comum com calagem e à ITG-6[®] com e sem calagem, à Esmeralda, e à Esmeralda Imperial[®], com e sem calagem, em todas as doses de

adubação nitrogenada. Embora tenha produzido mais MS (180 DAP) do que as gramas Bermuda Comum e Celebration[®] sem calagem apenas nas doses mais elevadas de N (Figuras 18 e 19).

A grama Bermuda Comum apresentou MS e VOL maiores no tratamento sem calagem em relação ao tratamento que recebeu calcário, diferentemente da Celebration[®], que se destacou para MS e VOL nos tratamentos com calagem (Figura 19). Essa resposta diferenciada das duas gramas em relação à calagem poderia estar relacionada ao fato de a grama Bermuda Comum, por ser mais rústica, adaptar-se melhor a solos com valores de pH mais baixos do que a grama Celebration[®] que foi desenvolvida através de programas de melhoramento genético. Porém, alguns autores (Godoy e Villas Bôas ,2004; Juska 1995; Sartain, 2007) mencionam que crescimentos exagerados da parte aérea podem ocasionar retardamento do desenvolvimento de estolões sendo prejudiciais aos produtores, pelo aumento do número de aparas das gramas dos tapetes.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda}} = 0,006x^2 - 0,228x + 1009$, $R^2 = 0,977$; $y_{\text{Imperial}} = 0,006x^2 - 0,007x + 1023$, $R^2 = 0,963$; $y_{\text{celebration}} = 0,003x^2 + 1,158x + 1363$, $R^2 = 0,987$; $y_{\text{Bermuda}} = 0,001x^2 + 1,337x + 1492$, $R^2 = 0,978$, $y_{\text{ITG-6}} = 0,001x^2 + 1,444x + 963,5$, $R^2 = 0,954$. $P < 0,05$

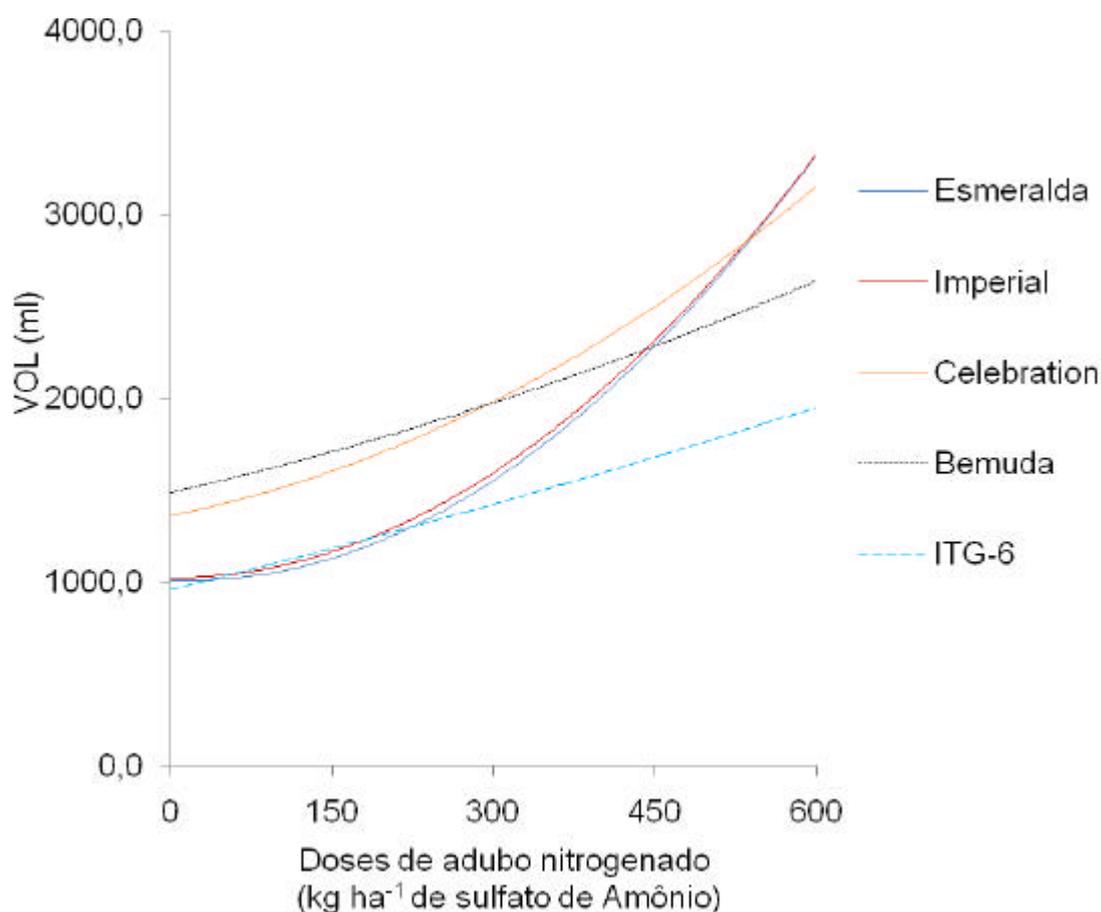


Figura 18, Volume (VOL) das aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 90 dias após o plantio DAP.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,003x^2 + 0,923x + 983,2$, $R^2 = 0,927$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,001x^2 + 2,107x + 1023$, $R^2 = 0,846$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,004x^2 + 0,052x + 1051$, $R^2 = 0,891$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,004x^2 + 2,701x + 1021$; $y_{\text{Celebration sc}} = 2,283x + 1385$, $R^2 = 0,914$; $y_{\text{Celebration cc}} = 3,033x + 1277$, $R^2 = 0,947$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 1,55x + 1797$, $R^2 = 0,892$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 2,216x + 1195$, $R^2 = 0,968$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = 0,002x^2 - 0,514x + 1078$, $R^2 = 0,809$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 1,066x + 922,5$, $R^2 = 0,687$. ($p < 0,05$)

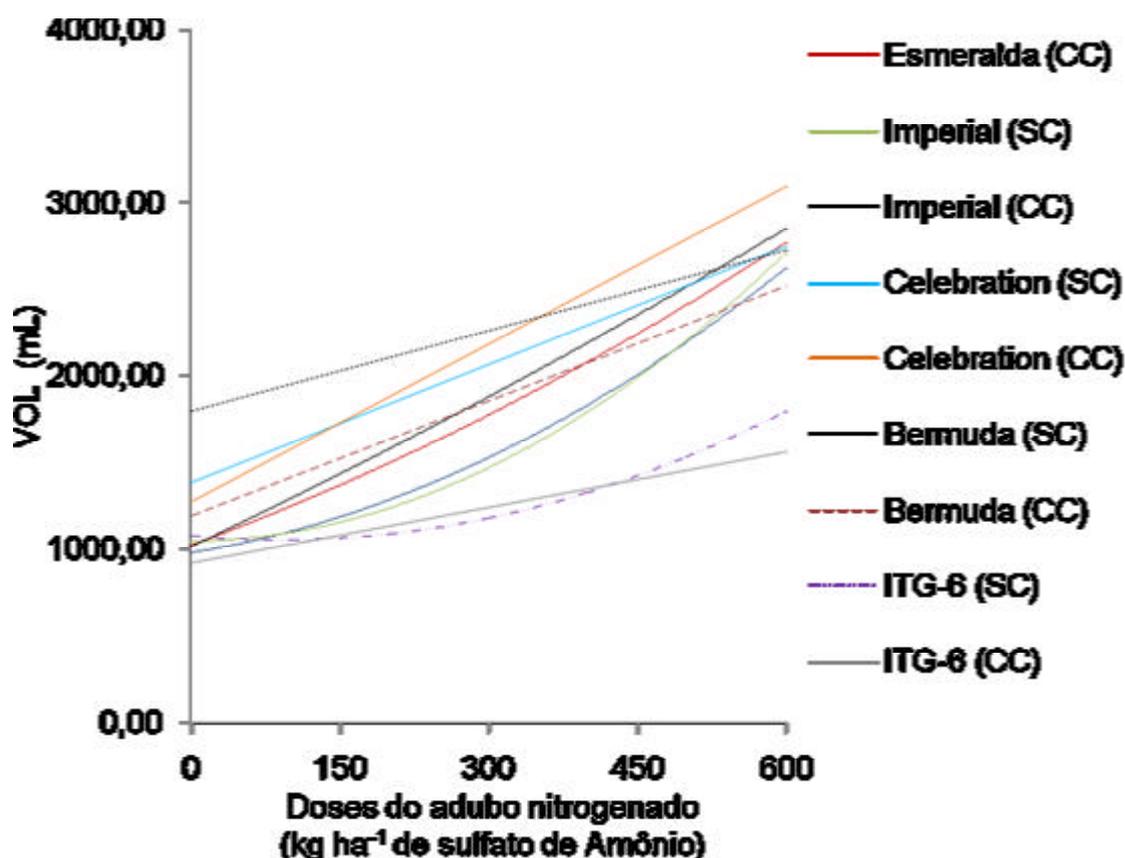


Figura 19, Volume (VOL) das aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial®, Celebration®, Bermuda Comum e ITG-6® com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 180 DAP.

A análise de variância mostrou que aos 290 DAP houve efeito de genótipo, adubação, calagem x genótipo, calagem x adubação, adubação x genótipo e calagem x adubação x genótipo (Tabela 3). Todas as gramas apresentaram maior VOL nas doses mais altas de adubo nitrogenado.

As gramas Celebration[®] e a ITG-6[®], ambas com calagem, apresentaram maior e menor VOL respectivamente do que as demais gramas nas doses mais altas. Semelhante ao que ocorreu nos demais cortes, a aplicação de calcário para a grama Celebration[®] pode ter influenciado tanto a cobertura rápida do solo nos primeiros meses, quanto o crescimento da parte aérea, principalmente após a cobertura total do solo, sendo estimulado com mais vigor, a partir daí, o crescimento da parte aérea da planta.

O fato da grama ITG-6[®] ter apresentado pouco crescimento da parte aérea no terceiro corte, apesar de não ter apresentado rapidez de cobertura do solo, quando comparada às outras gramas do grupo das Bermudas pode, como já mencionado nos outros cortes, pode ser uma vantagem para os produtores, por reduzir o número de aparas, diminuindo custos com essa operação, desde que haja formação de tapetes com boa qualidade. Nesse terceiro corte, a ITG-6[®] sem calagem, apresentou maior VOL do que a com calagem (Figura 20).

A grama Bermuda Comum sem calagem apresentou maior VOL até a dose de 296 kg ha⁻¹ de adubo nitrogenado (62,16 kg ha⁻¹ de N), a partir da qual a Celebration[®] com calagem, apresentou o maior VOL.

A grama Esmeralda Imperial[®] com calagem, dentro do grupo das Zoizias, apresentou o maior VOL. Já para grama Esmeralda Comum somente nas doses muito elevadas o tratamento sem calagem apresentou o maior volume. A grama Esmeralda Comum sem calagem apresentou maior VOL do que a grama Esmeralda Imperial[®] sem calagem nas doses mais baixas e intermediárias de adubo, chegando a valores próximos nas doses mais elevadas (Figura 20).

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,007x^2 - 1,028x + 1102$, $R^2 = 0,987$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 3,258x + 1097$, $R^2 = 0,965$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,009x^2 - 1,770x + 959,6$, $R^2 = 0,993$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,006x^2 - 0,192x + 1138$, $R^2 = 0,924$; $y_{\text{Celebration sc}} = 2,9x + 1222$, $R^2 = 0,979$; $y_{\text{Celebration cc}} = 0,001x^2 + 3,110x + 1276$, $R^2 = 0,964$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 1,166x + 2065$, $R^2 = 0,773$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 0,004x^2 + 0,995x + 1307$, $R^2 = 0,950$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = -0,002x^2 + 3,588x + 857,1$, $R^2 = 0,809$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,002x^2 - 0,217x + 958,2$, $R^2 = 0,884$.
($p < 0,05$)

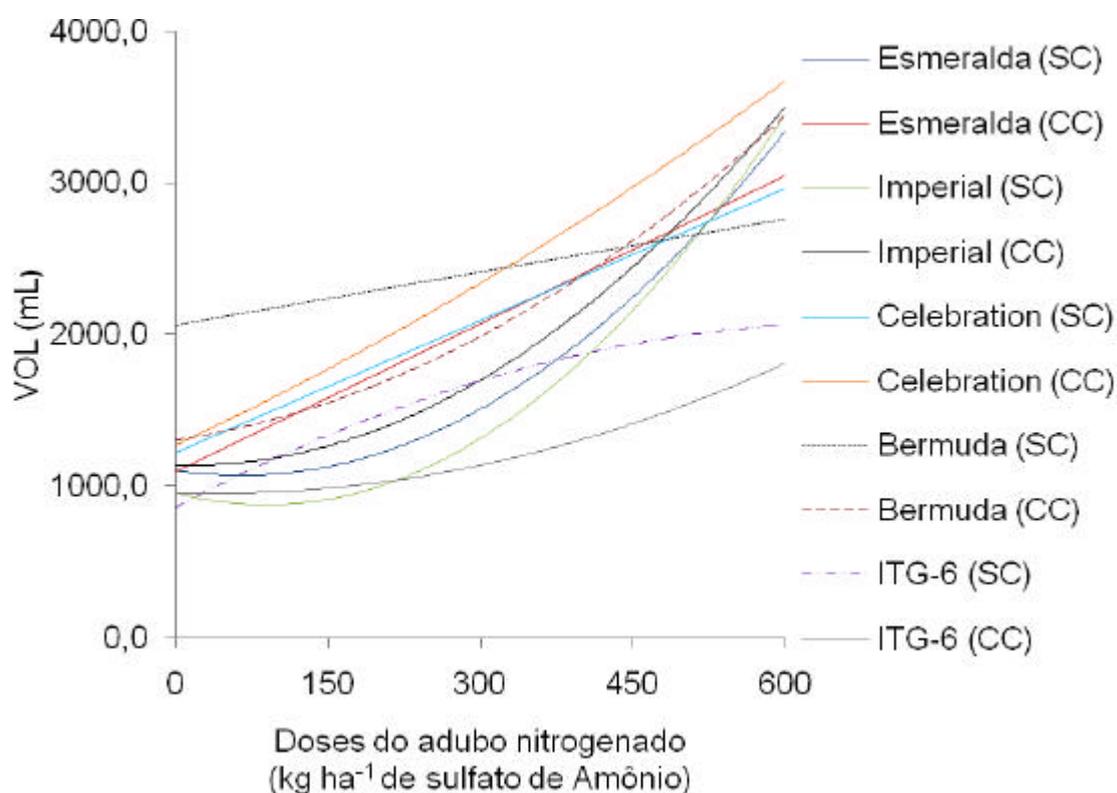


Figura 20 Volume (VOL) das aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 290 dias após o plantio (DAP).

Segundo a análise de variância, aos 380 DAP (tabela 3) houve efeito de genótipo, adubação, calagem x genótipo, adubação x genótipo, adubação x calagem e calagem x adubação x genótipo sobre o VOL das gramas

As gramas Celebration[®] e a ITG-6[®], ambas com calagem, apresentaram maior e menor VOL, respectivamente, do que as demais gramas nas doses mais altas, semelhante ao que ocorreu nos demais cortes. Porém, observou-se que o VOL ainda continua crescente para essas gramas e para a Celebration[®] sem calagem, enquanto a grama ITG-6[®] sem calagem apresentou queda de VOL nas dos adubos. As Zoysias apresentaram comportamento semelhante ao observado nos demais cortes (Figura 21).

Backes et al. (2010) ao avaliar produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama Esmeralda adubada com lodo de esgoto como fonte de N, relatam que o tratamento que não recebeu lodo de esgoto (0 kg de N), apresentou massa seca das aparas reduzida (39 kg ha⁻¹) corroborando os resultados observados na presente pesquisa, em todos os cortes, onde as gramas que não receberam adubo apresentaram as menores produções de MS, elevando essas quantidades com o aumento das doses de adubo.

Backes et al (2010) também relatam que no mês de Janeiro de 2007 (verão), devido às temperaturas elevadas e altas precipitações pluviométricas, ocorreu o maior acúmulo de MS para todas as doses de lodo (N), atingindo a maior MS na maior dose. Na presente pesquisa, a região onde foi implantado o experimento apresentou, em geral, durante o ano todo, temperaturas e precipitações pluviométricas bastante elevadas, com ausência de um inverno seco, podendo ter acelerado o crescimento da parte aérea das gramas, principalmente nas doses mais elevadas do adubo.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 0,004x^2 + 0,476x + 696,7$, $R^2 = 0,969$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,001x^2 + 2,631x + 698,9$, $R^2 = 0,887$; $y_{\text{Imperial sc}} = 3,466x + 582,5$, $R^2 = 0,8$; $y_{\text{Imperial cc}} = 3,325x + 755$, $R^2 = 0,85$; $y_{\text{Celebration sc}} = 2,283x + 1085$, $R^2 = 0,914$; $y_{\text{Celebration cc}} = 3,216x + 1095$, $R^2 = 0,948$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 0,001x^2 + 0,454x + 1779$, $R^2 = 0,931$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 2,016x + 1100$, $R^2 = 0,966$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = -0,003x^2 + 3,991x + 837,5$, $R^2 = 0,740$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 1,066x + 822,4$, $R^2 = 0,687$. ($p < 0,05$)

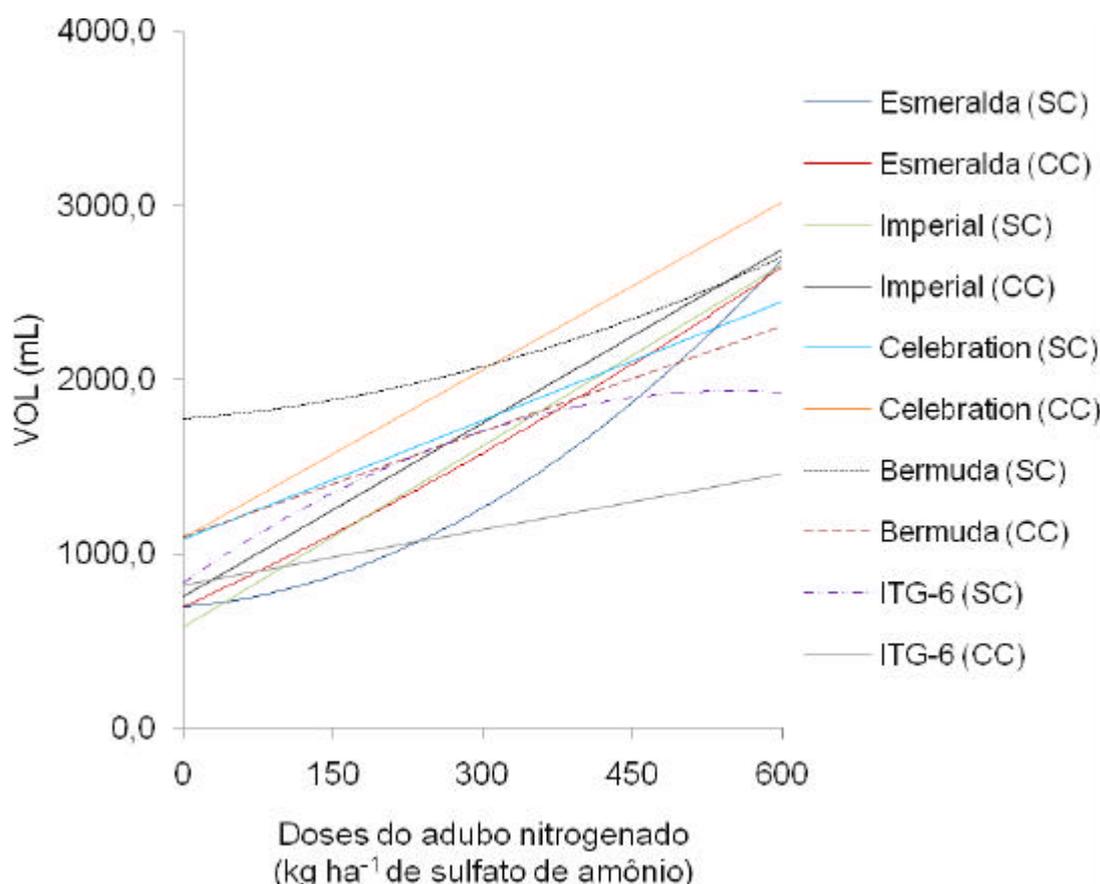


Figura 21 Volume (VOL) das aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial®, Celebration®, Bermuda Comum e ITG-6® com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 380 dias após o plantio (DAP).

Segundo Quiroga-Garza et al. (2001) citados por Backes et al.,(2010), doses maiores de N, bem como aplicações mais frequentes podem reduzir número de dias para a cobertura total do solo e o tempo de produção dos tapetes. Porém doses muito altas estimulam o crescimento da parte aérea e aumentam o custo de produção com a maior frequência de cortes. Na presente pesquisa foi verificado que doses mais elevadas de adubo levaram à produção de maiores quantidades de MS e VOL pelas gramas. Não obstante, as doses de adubo aplicadas nas gramas que apresentaram maiores MS e VOL, foram também aquelas que propiciaram menores valores de DCS (Tabela1 Figuras 5 e 20) favorecendo a produção do tapete.

5.3.3- Teores foliares de N, P e K nas aparas das folhas das gramas

Os resultados da análise de variância (Tabela 3) mostraram que não houve efeito de nenhum dos fatores avaliados aos 90 DAP, ou seja, não houve efeito significativo de genótipo, calagem ou adubação, nem houve interações de quaisquer tipos sobre os teores foliares de N, P e K nas aparas. Este resultado pode ter ocorrido pelo fato de, nessa época, só ter sido aplicada uma das parcelas da adubação, que foi realizada junto com o plantio, quando as gramas não estavam ainda enraizadas.

A análise de variância mostrou que aos 180 DAP houve efeito de genótipo, adubação, genótipo x calagem, adubação x genótipo e adubação x calagem x genótipo no teor de N das aparas (Tabela 3).

Foi possível estabelecer curvas de regressão para o teor de N nas aparas das gramas Bermuda Comum sem calagem, ITG-6[®] com e sem calagem e Esmeralda Comum com calagem, em função das doses de N utilizadas na adubação, porém para as gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], ambas sem calagem, não foi possível estabelecer uma regressão (Tabela 6, Figura 22).

Tabela 6. Resumo da análise de regressão para teor de nitrogênio (N) nas aparas das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial®, Celebration®, Bermuda Comum e ITG-6® submetidas ou não a calagem, em função das doses de adubo nitrogenado aos 180 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

Genótipo	G.L	Quadrado Médio da Regressão		G.L	2 grau	R ²
		1 grau	(N) R ²			
Esmeralda sem calagem	1	81,56738 ^{ns}	73,63			
	3	9,73446 ^{ns}				
Esmeralda com calagem	1	457,51696*	76,44			
	3	46,9986 ^{ns}				
Imperial sem calagem	1	19,14072 ^{ns}	40,04			
	3	9,5515 ^{ns}				
Imperial com calagem	1	20,92898*	58,38	2	249,31735*	59,91
	3	4,97413*		2	166,77845*	
Celebration sem calagem	1	1399,8439*	79,13	2	740,32600*	83,70
	3	123,0352*		2	144,1488*	
Celebration com calagem	1	44,58428 ^{ns}	11,93	2	30,78966 ^{ns}	16,48
	3	109,62483*		2	155,93975*	
Bermuda C. sem calagem	1	760,8200*	89,44			
	3	29,91183 ^{ns}				
Bermuda C. com calagem	1	792,9012*	66,50	2	580,1306*	97,31
	3	133,11573*		2	15,99355 ^{ns}	
ITG-6 sem calagem	1	302,33504*	70,85			
	3	41,44566 ^{ns}				
ITG-6 com calagem	1	236,19602*	70,92			
	3	32,2864 ^{ns}				

* - significativo; ns- não significativo; p < 0,05

A grama Celebration[®] sem calagem, comparada aos demais tratamentos, apresentou maior teor de N nas doses mais elevadas de adubação. Contudo no tratamento grama Celebration[®] com calagem ocorreu um efeito diferente: nas doses mais elevadas de N houve queda no teor de N nas aparas, atingindo o teor máximo de 24,13 g N kg⁻¹ MS na dose de 444 kg ha⁻¹ (93,24 kg ha⁻¹) do adubo nitrogenado do adubo, sem sintoma de deficiência (Figuras 6 e 7). Isso poderia ser explicado pelo efeito de diluição desse nutriente devido ao crescimento elevado da parte aérea. Contudo, os teores de N observados nas aparas de todos os tratamentos estão dentro das faixas adequadas para Bermudas (*Cynodon dactylon*) 20-40 g kg⁻¹, propostas por Jones Jr et al (1991) (Figura 22).

A grama Bermuda Comum com calagem apresentou, quando comparada às outras, o menor teor de N (na dose 170 kg do adubo nitrogenado kg ha⁻¹, teor de N de 13,63 g kg⁻¹ MS), e este teor está abaixo da faixa considerada adequada (Jones Jr et al., 1991). Porém, nas doses mais elevadas, o teor de N nas aparas está dentro da faixa recomendada para Bermuda (Figura 22).

A ITG-6[®] com calagem apresentou teores de N superiores à ITG-6[®] sem calagem, em todas as doses de N e, ao grupo das Zoysias para todas as doses de adubo, embora esses teores nem sempre tenham ficado dentro da faixa de adequação recomendada para *Cynodon dactylon* (22 a 40 g de N kg⁻¹ MS) por Jones Jr et al. (1991) (Figura 22).

No grupo das Zoysias, a grama Esmeralda Comum e a grama Esmeralda Imperial[®] apresentaram teores de N, nas doses intermediárias e elevadas de adubação nitrogenada, dentro da faixa considerada ideal para Zoysias de acordo com, Godoy e Villas Bôas (2004) e, também, por Godoy et al.(2007) que, avaliando doses de N na produção de grama Esmeralda, constaram que as gramas sem adubação nitrogenada apresentaram baixos teores foliares de N (14 e 16 g N Kg⁻¹) e teores ideais entre 24 e 26 g de N kg⁻¹ MS, quando submetidas à maior dose de adubação (600 kg de N ha⁻¹). Esses valores foram sugeridos como adequados pelos autores, pois as gramas com esses teores foliares de N formaram tapetes de grama mais rapidamente. No entanto, Segundo Darrah e Powell (1997), citados por Godoy et al., (2007), altos teores de N na planta podem elevar a temperatura nos tapetes enrolados ou empilhados durante a comercialização, devido ao aumento nas taxas de respiração, podendo acarretar maiores perdas após o corte do tapete.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,022x + 14,76$, $R^2 = 0,764$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,023x + 11,87$, $R^2 = 0,583$; $y_{\text{Celebration sc}} = 5E-05x^2 + 0,007x + 15,02$, $R^2 = 0,837$; $y_{\text{Celebration cc}} = 2E-05x^2 - 0,021x + 28,94$, $R^2 = 0,164$; $y_{\text{Bermusa sc}} = 0,029x + 10,73$, $R^2 = 0,894$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 0,000x^2 - 0,038x + 16,90$, $R^2 = 0,973$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = 0,018x + 19,52$, $R^2 = 0,708$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,016x + 16,77$, $R^2 = 0,709$. ($p < 0,05$)

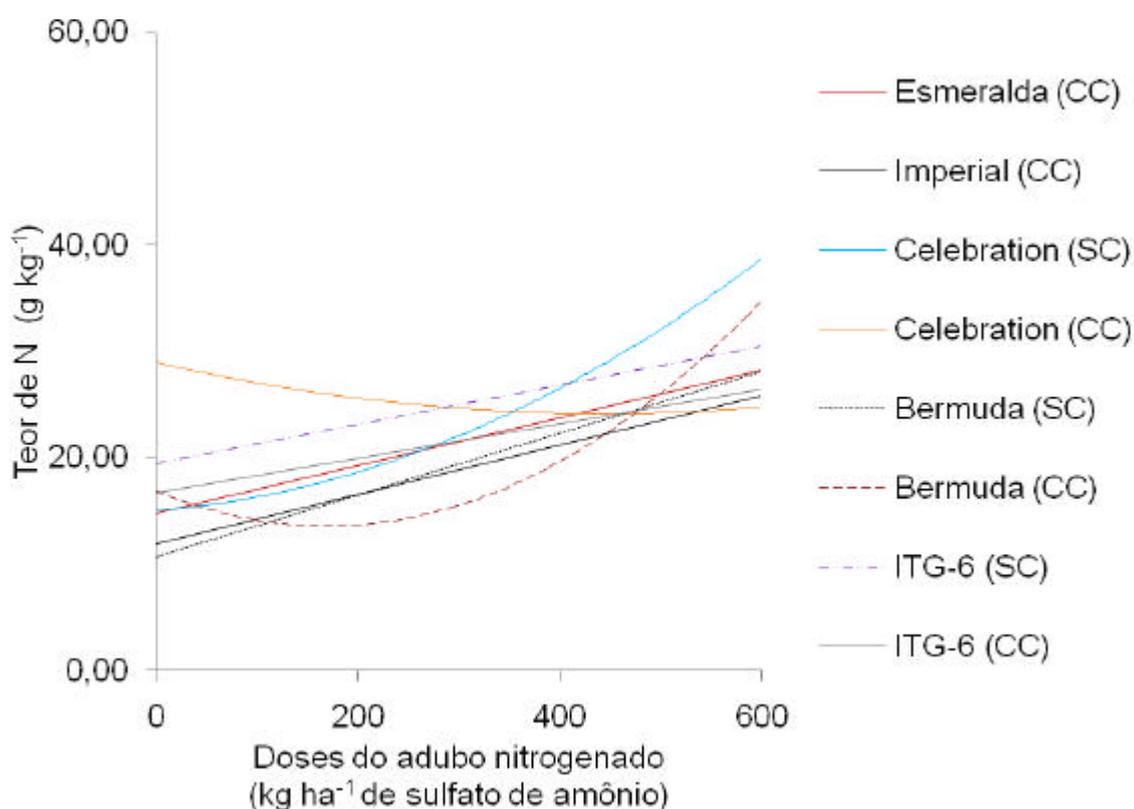


Figura 22 Teores de nitrogênio (N) nas aparas das gramíneas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 180 dias após o plantio (DAP).

A análise de variância também mostrou que houve efeito de genótipo, adubação, adubação x genótipo e adubação x calagem x genótipo sobre os teores foliares de P aos 180 DAP (Tabela 3).

Não foi possível estabelecer uma curva de regressão dos teores foliares de P em função das doses de N (tabela 8) para as gramas Esmeralda Comum com calagem.

A ITG-6[®] com calagem apresentou uma elevação no teor foliar de P da grama com o aumento das doses de nitrogênio, porém a grama Bermuda Comum com calagem apresentou o contrário, reduzindo o teor de P com o aumento das doses de adubo (Figura 23).

A grama Esmeralda Comum sem calagem, comparada a todos os demais tratamentos, apresentou o maior teor de P ($3,17 \text{ g kg}^{-1}$ de P) com a dose de 322 kg ha^{-1} do adubo nitrogenado, observando-se queda do teor de P em doses de adubação mais elevadas. O mesmo ocorreu com a grama ITG-6[®] sem calagem que apresentou a maior concentração $3,08$ de P na dose de 369 Kg ha^{-1} do adubo nitrogenado (Figura 23).

Para os teores foliares de K aos 180 DAP, a análise de variância mostrou que houve efeito de genótipo, adubação e adubação x calagem x genótipo (Tabela 3).

Pela análise de regressão Bermuda Comum com calagem apresentou maior teor foliar de K em todas as doses de N aplicadas. As gramas Bermuda Comum sem calagem, Esmeralda Comum com calagem e Esmeralda Imperial[®] sem calagem, assim como a Bermuda Comum com calagem aumentaram o teor de K com a elevação das doses de adubação nitrogenada. Diferentemente dos outros tratamentos, a grama Celebration[®] sem calagem apresentou o maior teor de K ($31,02 \text{ g kg}^{-1}$) com 535 kg ha^{-1} do adubo nitrogenado, sofrendo queda com a aplicação de doses mais elevadas (Figura 24).

Tabela 7. Resumo da análise de regressão para teor de fósforo (P) nas aparas das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] submetidas ou não a calagem, em função das doses de adubo nitrogenado aos 180 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

Genótipo	G.L.	Quadrado Médio da Regressão		G.L.	2 grau	R ²
		1 grau	(P) R ²			
Esmeralda sem calagem	1	0,16131 ^{ns}	5,47	2	1,44466*	97,98
	3	0,92916*				
Esmeralda com calagem	1	0,13802 ^{ns}	5,83	2	0,02975 ^{ns}	
	3	0,74306 ^{ns}				
Imperial sem calagem	1	0,02304 ^{ns}	3,52			
	3	0,21073 ^{ns}				
Imperial com calagem	1	3,63609*	66,4			
	3	0,59863 ^{ns}				
Celebration sem calagem	1	0,37052 ^{ns}	13,1			
	3	0,82570 ^{ns}				
Celebration com calagem	1	0,75900 ^{ns}	69,8			
	3	0,10953 ^{ns}				
Bermuda C. sem calagem	1	0,10506 ^{ns}	23,4			
	3	0,10506 ^{ns}				
Bermuda C. com calagem	1	1,29596*	37,5			
	3	0,73373 ^{ns}				
ITG-6 sem calagem	1	0,06808 ^{ns}	2,31	2	0,09209 ^{ns}	6,24
	3	0,96090*				
ITG-6 com calagem	1	0,49280 ^{ns}	45,1			
	3	0,20066 ^{ns}				

* - significativo; ns – não significativo; p < 0,05

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = -1\text{E-}05x^2 + 0,006x + 2,152$, $R^2 = 0,979$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,002x + 1,369$, $R^2 = 0,669$; $y_{\text{Bermuda cc}} = -0,001x + 3,542$, $R^2 = 0,370$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = -2\text{E-}06x^2 + 0,001x + 2,815$, $R^2 = 0,062$; ($p < 0,05$)

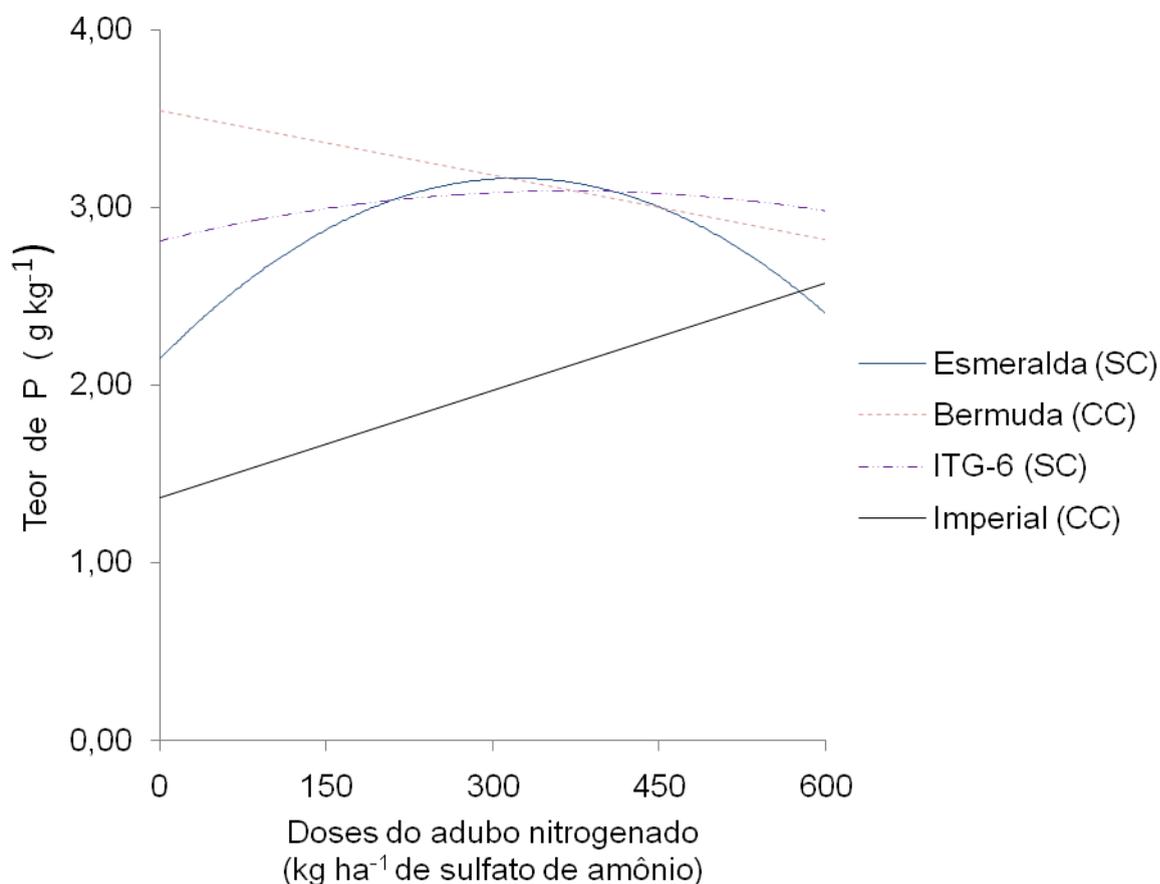


Figura 23. Teores de fósforo (P) nas aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial®, Celebration®, Bermuda Comum e ITG-6® com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 180 dias após o plantio (DAP).

Tabela 8. Resumo da análise de regressão para teor de potássio (K) nas aparas das gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] submetidas ou não a calagem, em função das doses de adubo nitrogenado aos 180 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

Interação (GXC)	Quadrado Médio (K)					
	GL	1 grau	R ²	GL	2 grau	R ²
Esmeralda sem calagem	1	83,28200 ^{NS}	88,12			
	3	03,74046 ^{NS}				
Esmeralda com calagem	1	497,2732*	77,14			
	3	49,11133 ^{NS}				
Imperial sem calagem	1	132,3621*	73,63			
	3	15,79850 ^{NS}				
Imperial com calagem	1	429,8742*	73,01			
	3	52,97123 ^{NS}				
Celebration sem calagem	1	332,7351*	42,90	2	190,0403*	49,01
	3	147,6177*		2	197,7539*	
Celebration com calagem	1	11,70981 ^{NS}	6,76			
	3	53,82006 ^{NS}				
Bermuda C. sem calagem	1	305,5126*	75,90			
	3	32,32723 ^{NS}				
Bermuda C. com calagem	1	257,6861*	63,22			
	3	49,97660 ^{NS}				
ITG-6 sem calagem	1	111,0995 ^{NS}	58,41			
	3	26,37123 ^{NS}				
ITG-6 com calagem	1	101,7253 ^{NS}	60,80			
	3	21,85756 ^{NS}				

* - significativo; ns – não significativo; p < 0,05

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,023x + 17,85$, $R^2 = 0,771$; $y_{\text{Imperial sc}} = 0,012x + 17,93$, $R^2 = 0,736$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,021x + 15,06$, $R^2 = 0,730$; $y_{\text{Celebration sc}} = -4E-05x^2 + 0,043x + 19,32$, $R^2 = 0,490$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 0,018x + 22,86$, $R^2 = 0,759$; $y_{\text{Bermuda cc}} = 0,016x + 24,38$, $R^2 = 0,632$. ($p < 0,05$).

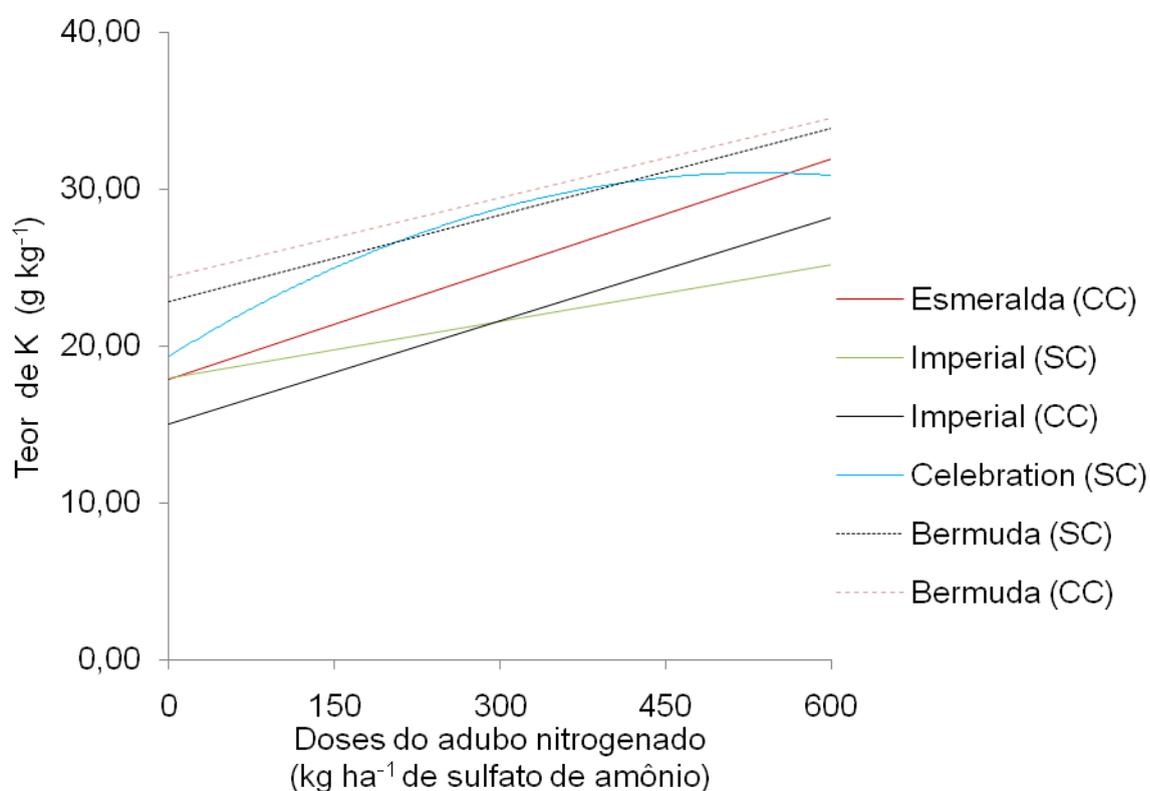


Figura 24. Teores de potássio (K) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 180 dias após o plantio (DAP).

Segundo a análise de variância (Tabela 3) aos 290 DAP houve efeito de genótipo, adubação, calagem x genótipo, calagem x adubação, adubação x genótipo e calagem x adubação x genótipo sobre o teor de N nas aparas. A grama Esmeralda Imperial[®] sem calagem apresentou o maior teor de N, (32,79 g kg⁻¹) com a dose de 403,61 do adubo nitrogenado, comparado com as demais gramas. Após essa dose máxima de adubo houve uma queda do teor de N na grama quando submetida a doses mais elevadas do adubo. Semelhante ocorreu com a grama Esmeralda Comum sem calagem (maior teor de N 26,81g kg⁻¹ na dose de 455,38 kg ha⁻¹), com a grama Celebration[®] com calagem, Esmeralda Imperial[®] com calagem, Bermuda Comum com calagem e ITG-6[®] sem calagem, ou seja, todas essas gramas apresentaram queda nos teores de N quando submetidas a doses de adubo nitrogenado mais elevadas (Figura 25).

Mills e Jones (1996) consideraram que a faixa ideal do teor de N para *Zoysia* sp seria entre 20 e 24 g Kg⁻¹, porém Godoy e Villas Bôas (2004), já consideraram como ideal os teores de 24 a 26 g kg⁻¹ para a produção de grama Esmeralda. O valor encontrado para grama Esmeralda Imperial[®] sem calagem está acima do valor citado pelos autores, já a grama Esmeralda Comum sem calagem apresentou valor próximo do ideal (Figura 25).

Jones Jr et al. (1991) relataram que a faixa ideal de teor de N na folha das gramas Bermudas híbridas é de 22 a 40 g kg⁻¹. Lima (2010) avaliando produção de tapetes de grama Bermuda em função de doses de adubo nitrogenado, relatou que aos 89 DAC, onde só haviam sido realizadas uma das três parcelas de adubação houve aumento linear de 1° grau do teor de N na lâmina foliar para a grama Celebration[®] e aos 161 DAC, com toda a adubação nitrogenada já feita, máximo teor de N foliar, 40 g kg⁻¹ na dose de 541 kg ha⁻¹ de N. No presente experimento, aos 290 DAP as gramas Bermudas ITG-6[®] sem calagem, Celebration[®] com calagem e Bermuda sem calagem apresentaram médias abaixo da faixa adequada em todas as doses de adubo nitrogenado (Figura 25).

À medida que foi aumentada a dose do adubo, houve aumento da MS e do teor de N nas aparas, havendo uma correlação significativa entre esses valores, até uma determinada dose para algumas gramas, enquanto para outras esses valores continuaram aumentando até a dose máxima utilizada do adubo.

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 6\text{E-}05x^2 + 0,056x + 13,97$, $R^2 = 0,753$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 3\text{E-}06x^2 + 0,008x + 19,21$, $R^2 = 0,497$; $y_{\text{Imperial sc}} = -0,000x^2 + 0,100x + 12,57$, $R^2 = 0,81$; $y_{\text{Imperial cc}} = -1\text{E-}05x^2 + 0,031x + 13,12$, $R^2 = 0,928$; $y_{\text{Celebration sc}} = 1\text{E-}05x^2 + 0,019x + 13,62$, $R^2 = 0,946$; $y_{\text{Celebration cc}} = -6\text{E-}05x^2 + 0,044x + 11,33$, $R^2 = 0,768$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 2\text{E-}05x^2 - 0,008x + 18,95$, $R^2 = 0,092$; $y_{\text{Bermuda cc}} = -4\text{E-}05x^2 + 0,052x + 11,69$, $R^2 = 0,937$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = -5\text{E-}05x^2 + 0,041x + 11,13$, $R^2 = 0,905$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 4\text{E-}06x^2 + 0,019x + 14,68$, $R^2 = 0,997$. ($p < 0,05$)

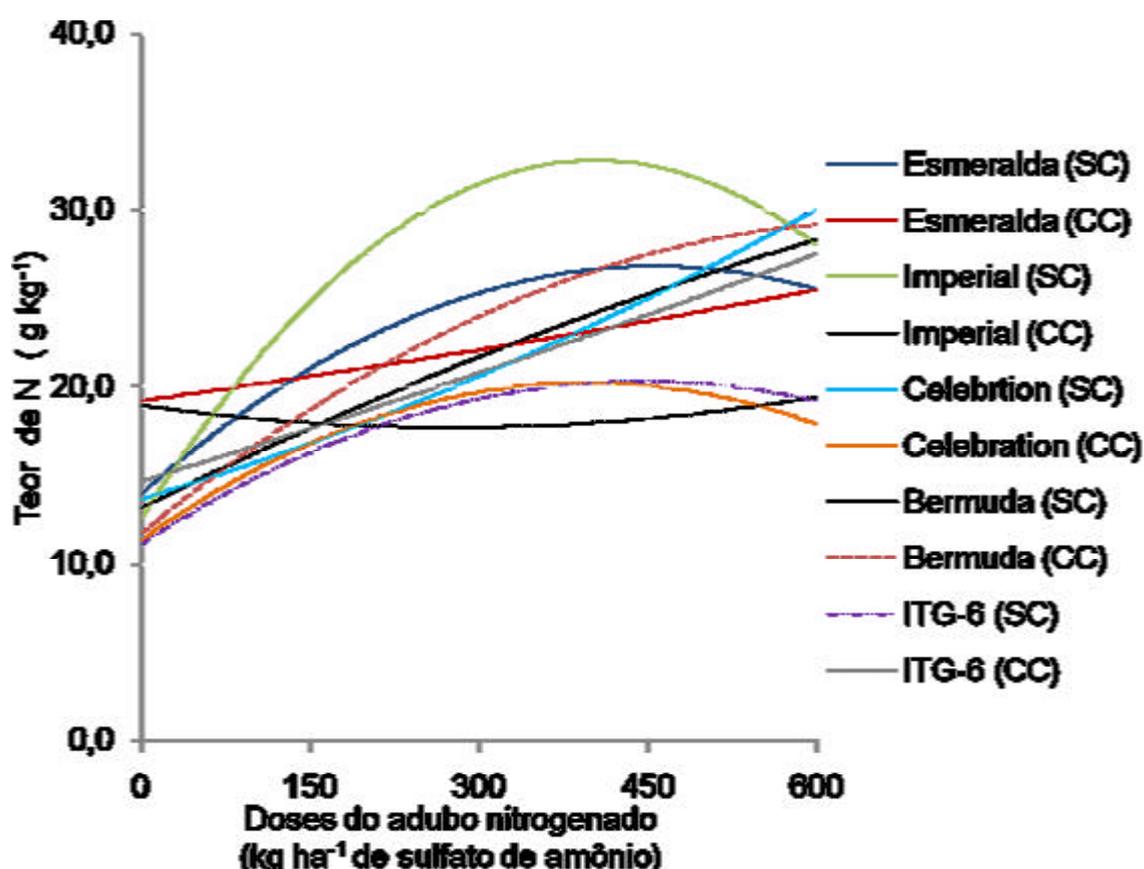


Figura 25. Teores de nitrogênio (N) nas aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado avaliadas aos 290 dias após o plantio (DAP).

Segundo a análise de variância (Tabela 3), houve efeito de genótipo, adubação, calagem x genótipo, adubação x genótipo e calagem x adubação x genótipo, sobre os teores de P aos 290 DAP. O maior teor de P entre as gramas avaliadas foi de $5,4 \text{ g kg}^{-1}$ no tratamento que não recebeu adubação nitrogenada para a grama Bermuda Comum sem calagem (Figura 26). As gramas Bermuda Comum sem calagem, Esmeralda Comum com calagem, Esmeralda Imperial[®] sem calagem, Bermuda Comum com calagem e ITG-6[®] sem calagem, apresentaram redução do teor de P nas doses mais elevadas do adubo, o que pode ser explicado, como citado por Godoy (2005) devido ao crescimento intenso da parte aérea dessas gramas ter causado um efeito de diluição do nutriente. As gramas Esmeralda Comum sem calagem e Celebration[®] com calagem apresentaram redução do teor com o aumento das doses intermediárias de adubo nitrogenado, apresentando elevação desses teores, posteriormente, nas doses muito elevadas de adubação, porém esses teores não superaram os teores do tratamento que não recebeu adubação até a última dose avaliada. Não foi possível estabelecer regressão para a grama Esmeralda Imperial[®] com calagem (Figura 26).

Houve uma correlação significativa, e inversa entre MS e teor P das aparas, porém mesmo os teores mais baixos de P observados estão dentro das faixas consideradas adequadas ($1,5$ a $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ para Bermudas e de $1,1$ a $3,9$ a $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ para Zoyzias) por Jones Jr et al. (1991).

Segundo a análise de variância (Tabela 3) houve efeito de genótipo, adubação, calagem x genótipo, calagem x adubação, adubação x genótipo e calagem x adubação x genótipo sobre os teores de K nas aparas aos 290 DAP.

Pelo resultado da análise de regressão, para as gramas Esmeralda Comum com calagem e Esmeralda Imperial[®] com calagem houve efeito linear das doses de adubo sobre o teor de K nas aparas, ou seja, o teor de K aumentou, com a elevação das doses de adubo nitrogenado. Resultado semelhante foi observado para as gramas Celebration[®] sem calagem e ITG-6[®] com calagem, do grupo das Bermudas (Figura 27).

As gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], ITG-6[®], todas sem calagem, e a Celebration[®] com calagem, apresentaram queda do teor de K sob doses mais elevadas do adubo, podendo ter ocorrido efeito de diluição desse nutriente nas plantas devido ao elevado aumento da MS (Figura 27).

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = 6\text{E-}06x^2 - 0,005x + 4,359$, $R^2 = 0,203$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = -4\text{E-}06x^2 - 0,000x + 4,383$, $R^2 = 0,784$; $y_{\text{Imperial sc}} = -6\text{E-}06x^2 + 0,004x + 3,286$, $R^2 = 0,284$; $y_{\text{Imperial cc}} = -1\text{E-}05x^2 + 0,031x + 13,12$, $R^2 = 0,928$; $y_{\text{Celebration sc}} = 3\text{E-}06x^2 - 0,001x + 3,857$, $R^2 = 0,452$; $y_{\text{Celebration cc}} = 4\text{E-}06x^2 - 0,003x + 3,833$, $R^2 = 0,249$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 2\text{E-}06x^2 - 0,006x + 5,278$, $R^2 = 0,887$; $y_{\text{Bermuda cc}} = -5\text{E-}06x^2 + 0,003x + 3,546$, $R^2 = 0,348$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = -9\text{E-}06x^2 + 0,005x + 3,047$, $R^2 = 0,761$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 3\text{E-}06x^2 - 0,000x + 4,056$, $R^2 = 0,370$. ($p < 0,05$)

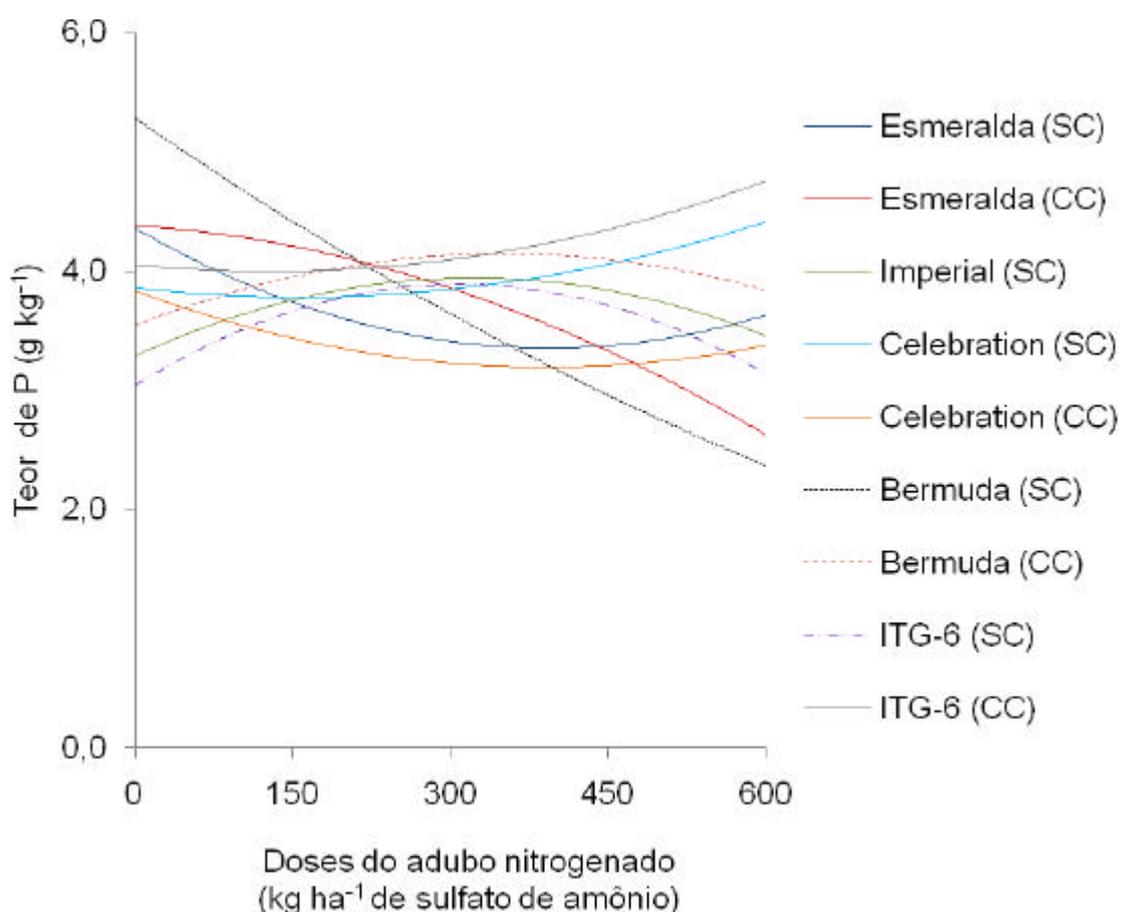


Figura 26. Teores de fósforo (P) nas aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 290 dias após o plantio (DAP).

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda sc}} = -7\text{E-}05x^2 + 0,050x + 14,68$, $R^2 = 0,652$; $y_{\text{Esmeralda cc}} = 0,008x + 20,79$, $R^2 = 0,529$; $y_{\text{Imperial sc}} = -8\text{E-}05x^2 + 0,067x + 12,03$, $R^2 = 0,698$; $y_{\text{Imperial cc}} = 0,025x + 16,70$, $R^2 = 0,969$; $y_{\text{Celebration sc}} = 0,018x + 13,40$, $R^2 = 0,865$; $y_{\text{Celebration cc}} = -6\text{E-}05x^2 + 0,043x + 15,17$, $R^2 = 0,620$; $y_{\text{Bermuda sc}} = 5\text{E-}05x^2 - 0,030x + 28,19$, $R^2 = 0,764$; $y_{\text{Bermuda cc}} = -4\text{E-}05x^2 + 0,048x + 14,75$, $R^2 = 0,780$; $y_{\text{ITG-6 sc}} = -9\text{E-}05x^2 + 0,063x + 16,78$, $R^2 = 0,986$; $y_{\text{ITG-6 cc}} = 0,028x + 11,89$, $R^2 = 0,919$. ($p < 0,05$).

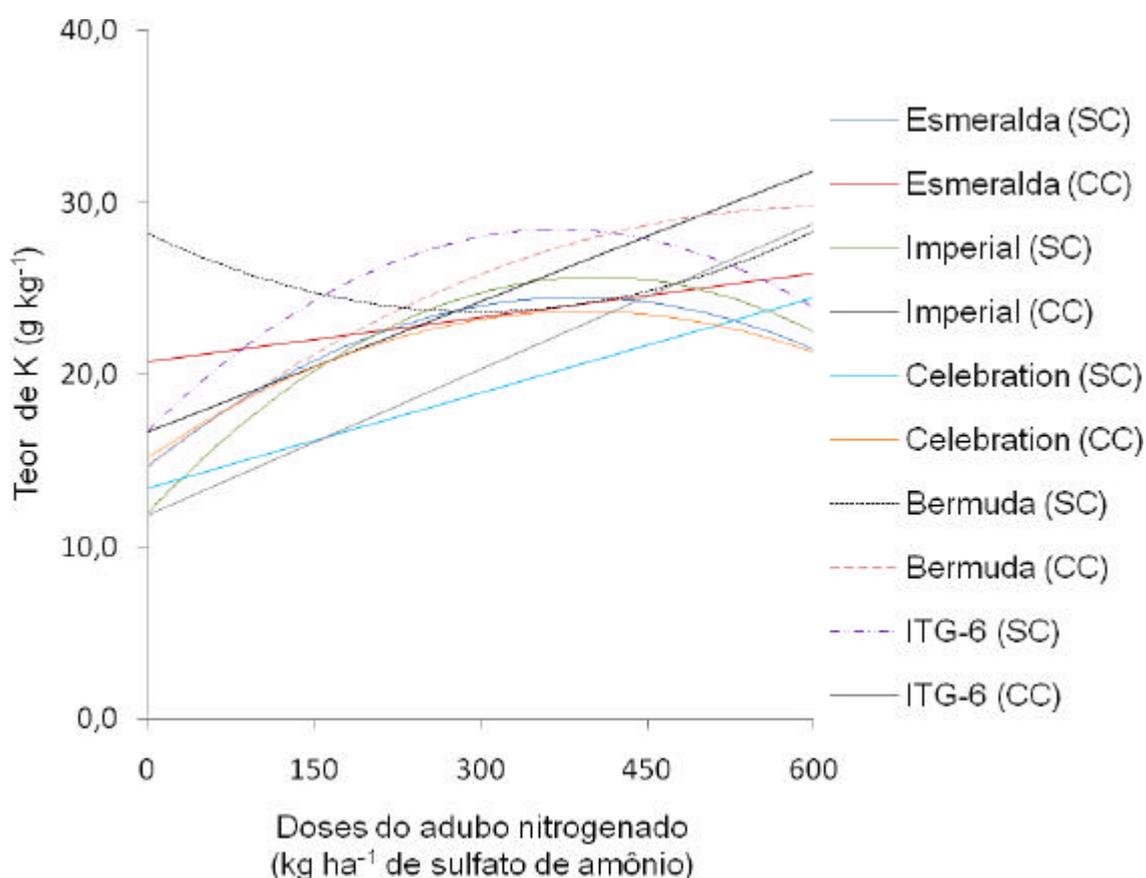


Figura 27. Teores de potássio (K) nas aparas das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] com calagem (CC) e sem calagem (SC) em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 290 dias após o plantio (DAP).

Todas as gramas, com exceção da Bermuda Comum sem calagem, apresentaram teores de K menores sob doses mais baixas de adubo. A grama Bermuda Comum sem calagem apresentou queda no teor de K nas aparas até a dose intermediária estimada de 297,37 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado (atingindo um teor mínimo de K de 23,68 g kg⁻¹), havendo aumento do teor a partir dessa dose com o aumento das doses do adubo nitrogenado. Já a grama Bermuda Comum com calagem apresentou queda no teor de K somente nas doses muito elevadas do adubo (Figura 27).

Os teores de K de todas as gramas avaliadas estão na faixa adequada proposto por Jones Jr et al. (1991) para Bermudas (5 g kg⁻¹ a 40 g kg⁻¹) e para Zoysias (3,5 a 15 g kg⁻¹)

5.4- Massa (MT) e Resistência (RT) dos tapetes

A avaliação da qualidade dos tapetes das gramas foi realizada aos 380 DAP, avaliando-se: a massa do tapete (MT) e a resistência do tapete (RT).

A análise de variância mostrou que houve efeito significativo do genótipo, da adubação e adubação x genótipo sobre a MT (Tabela 9). As gramas Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] apresentaram as maiores MT em todas as doses de adubo avaliadas, não havendo diferença entre esses dois genótipos, possivelmente por apresentarem folhas mais largas e estolões e raízes mais grossos do que as demais gramas. Dentre as Bermudas, a Bermuda Comum, a Celebration[®] e a ITG-6[®] apresentaram os melhores resultados em ordem decrescente para todas as doses de N (Figura 28).

Para RT houve efeito significativo da calagem, genótipo, adubação, genótipo x calagem e adubação x genótipo (Tabela 9). A grama Esmeralda comum e a grama Esmeralda Imperial[®] apresentaram, assim como para MT os maiores valores em todos os tratamentos aplicados, seguidas, novamente da Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®]. Os tapetes mais resistentes foram formados nas doses entre 300 e 450 Kg ha⁻¹ de N, apresentando uma queda na resistência em doses mais elevadas (Figura 29).

Tabela 9. Resumo da análise de variância das características, massa do tapete (MT) e resistência do tapete (RT) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda comum e ITG-6[®] submetidas ou não a calagem, em função das doses crescentes de adubo nitrogenado aos 380 dias após o plantio (DAP),Cachoeiras de Macacu RJ, 2010

Causa de Variação	G.L	Quadrados Médios	
		MT	RT
Calagem	1	0,540800 ^{NS}	5,577800*
Erro A	3	0,3765333	0,6594000
Genótipo	4	156,6316*	367,9134*
G x Cal	4	1,364925 ^{NS}	10,92868*
Erro B	24	0,8670167	2,233983
Adubação	4	100,7063*	1285,961*
Adub x Cal	4	0,2696750 ^{NS}	1,340175 ^{NS}
Adub x G	16	2,7040448*	26,63933*
Adub x Cal x G	16	0,8508312 ^{NS}	2,552456 ^{NS}
Resíduo	120	0,6989500	1,723200
Média		12,059	19,397
CV%		6,9328	6,7676

* - significativo; NS – não significativo; $p < 0,05$

Equações ajustadas: $y_{\text{Esmeralda}} = -0,0001x^2 + 0,068x + 27,01$, $R^2 = 0,749$; $y_{\text{Imperial}} = -0,0001x^2 + 0,072x + 26,41$, $R^2 = 0,730$; $y_{\text{Celebration}} = -1E-04x^2 + 0,055x + 22,10$, $R^2 = 0,763$; $y_{\text{Bermuda}} = -0,0001x^2 + 0,066x + 23,61$, $R^2 = 0,913$; $y_{\text{ITG-6}} = -8E-05x^2 + 0,048x + 17,78$, $R^2 = 0,725$. ($p < 0,05$).

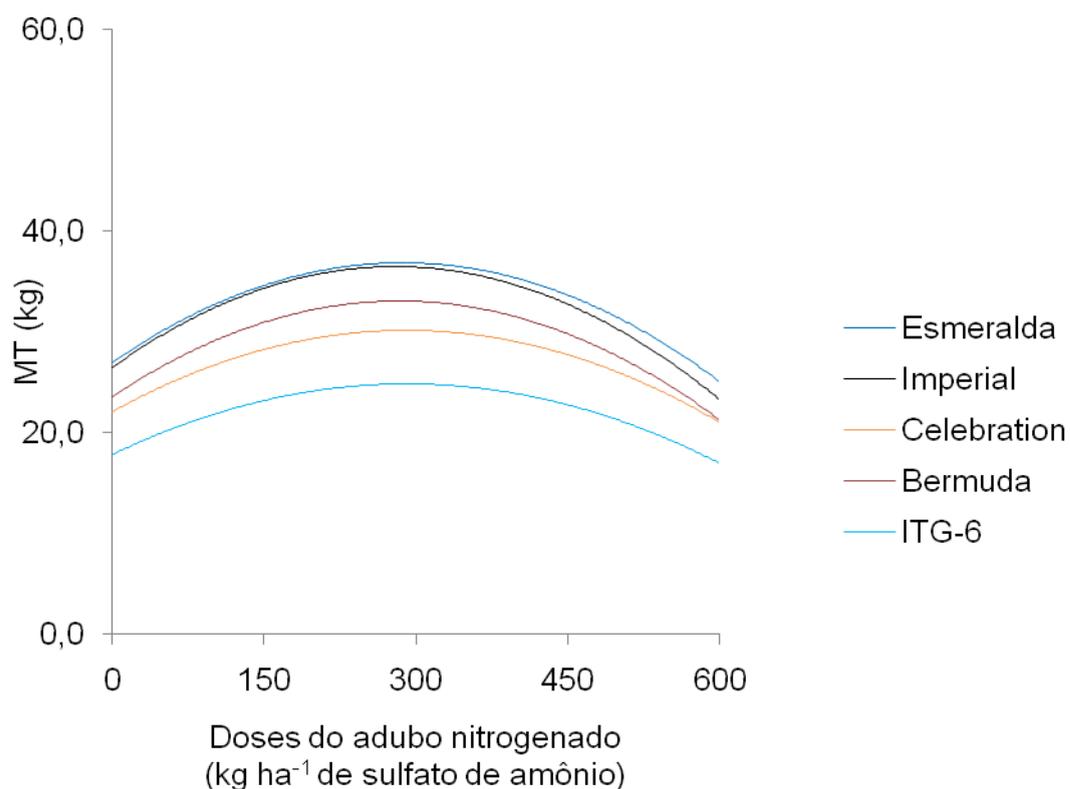


Figura 28. Massa dos tapetes (MT) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial, Celebration, Bermuda Comum e ITG-6 com um metro quadrado de área, aos 380 DAP.

Tabela 10. Resistência dos tapetes (RT) das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda comum e ITG-6[®] submetidas ou não a calagem, na interação do genótipo com a calagem (genótipo x calagem) aos 380 dias após o plantio (DAP), Cachoeiras de MacacuRJ, 2010

Genótipo	Sem Calagem	Com Calagem	Média
Esmeralda Comum	22,38Aa	24,42Aa	23,4
Esmeralda Imperial	23,29Aa	22,22Ab	22,75
Celebration	16,58Ca	18,42Ba	17,5
Bermuda Comum	18,22Ba	18,56Ba	18,39
ITG-6	15,68Ca	16,20Ca	15,94
Média	19,23	19,96	
CV(%)	6,76		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), letras maiúsculas comparam médias de calagem dentro de genótipo e letras minúsculas comparam médias de genótipos dentro de calagem.

As Zoysias, com ou sem calagem apresentaram RT, superiores às observadas para as demais gramas. Porém a grama Esmeralda Imperial[®] sem calagem apresentou maior RT do que quando cultivada com calagem. A grama Bermuda Comum apresentou a maior RT no grupo das Bermudas. Os valores de RT da grama Celebration[®], quando cultivada com calagem, não diferiram daqueles da grama Bermuda Comum. No entanto a grama Celebration[®] sem calagem não diferiu da grama ITG-6[®] sem calagem; a grama ITG-6[®] sem calagem também teve os menores valores de RT.

Embora as Zoysias tenham atingido os pontos máximos de MT com doses de adubo nitrogenado na faixa de 312 a 350 kg ha⁻¹, os valores de RT continuaram a aumentar em doses mais elevadas, porém com menor eficiência (Figura 28). Comportamento semelhante foi observado nas Bermudas.

Os tapetes mais resistentes foram encontrados nas doses estimadas entre 400 a 650 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado: Zoysias – RT= 31,0 kg/m² na dose de 650 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado; Celebration[®]- RT= 20,37kg/m² com 411 kg

ha⁻¹ do adubo; Bermuda Comum- RT= 21,19 kg/m² com 470 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado; ITG-6[®]- RT= 15,3 kg/m² com 320 kg ha⁻¹.

Equações: $y_{\text{Esmeralda}} = -4\text{E-}05x^2 + 0,053x + 11,70$, $R^2 = 0,887$; $y_{\text{Imperial}} = y = -3\text{E-}05x^2 + 0,046x + 12,52$, $R^2 = 0,919$; $y_{\text{Celebration}} = -3\text{E-}05x^2 + 0,037x + 10,86$, $R^2 = 0,927$; $y_{\text{Bermuda}} = -5\text{E-}05x^2 + 0,047x + 10,55$, $R^2 = 0,915$; $y_{\text{ITG-6}} = -3\text{E-}05x^2 + 0,032x + 10,18$, $R^2 = 0,928$. ($p < 0,05$).

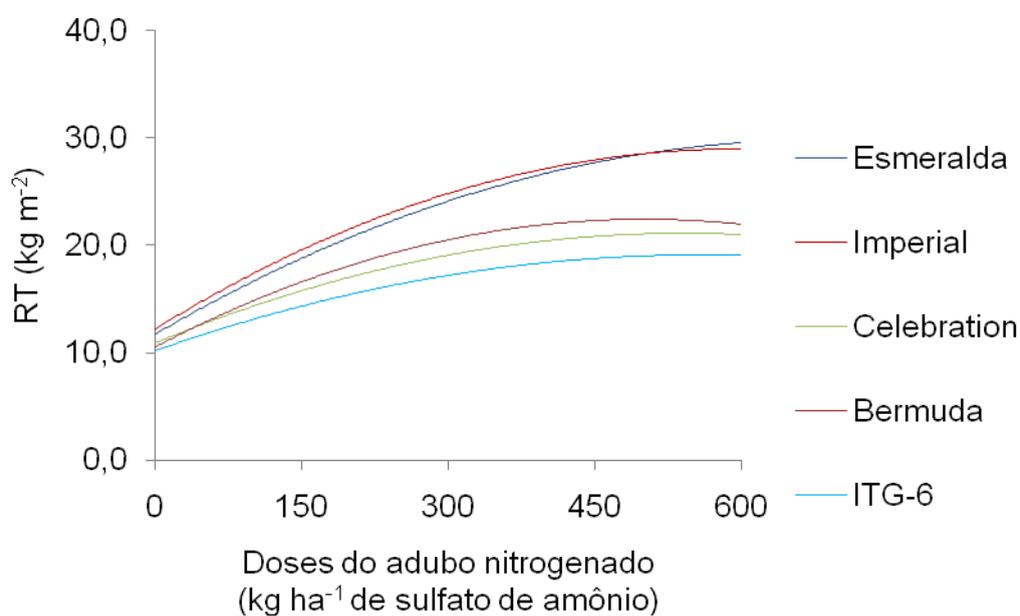


Figura 29. Resistência (RT) dos tapetes das gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Bermuda Comum e ITG-6[®] aos 380 DAP.

Doses superiores a 450 kg ha⁻¹ de adubo nitrogenado (94,6 kg de N ha⁻¹) não apresentaram redução expressiva para DCS, mas formaram tapetes com elevada resistência até a dose máxima estimada de 650 kg ha⁻¹ de adubo nitrogenado para as Zoysias e 470 kg ha⁻¹ de adubo nitrogenado para o grupo das Bermudas.

Segundo Koske (1994), a utilização de doses mais altas de nitrogênio e a formação muito rápida do tapete podem prejudicar a capacidade do tapete ser manuseado (resistência) pela redução no crescimento de rizomas, principais responsáveis pela RT (Christians, 1998). Isso poderia explicar o fato de a grama Celebration[®] com calagem, apesar de ter atingido, com o aumento da dose de adubo nitrogenado, maior MS, VOL e menor DCS do que as Zoysias e a Bermuda Comum, ter valores significativamente menores de MT e RT do que as Zoysias e que não diferiram daqueles da Bermuda Comum.

A grama Esmeralda Imperial[®] apresentou correlações positivas ($p < 0,05$) entre MS x RT, VOL x RT e SPAD x RT; a grama Celebration[®] apresentou correlações positivas entre MS x RT e VOL x RT.

Godoy (2005) avaliando a adubação nitrogenada para a produção de grama Esmeralda e Santo Agostinho, concluiu que doses entre 350 e 400 kg ha⁻¹ de N propiciaram a produção de tapete com boa qualidade, com torrões firmes e coloração adequada. Lima (2010), avaliando adubação nitrogenada na produção de grama Bermuda, concluiu que a máxima resistência do tapete ocorreu com a dose de 365 kg ha⁻¹. Backes (2008) avaliando a aplicação de doses de lodo de esgoto para a produção de grama Esmeralda, concluiu que a dose de 31 Mg ha⁻¹ equivalente a 310 Kg de N ha⁻¹ formou tapetes com máxima resistência. Esses dados diferem dos observados na presente pesquisa na qual as doses de 84 a 136,5 kg ha⁻¹ de N (400 a 650 kg ha⁻¹ do adubo) permitiram atingir máximos valores RT para as gramas avaliadas.

As Zoysias em tratamentos que não receberam adubação nitrogenada apresentaram tapetes totalmente quebradiços e as áreas ainda não tinham sido totalmente cobertas durante o período experimental de 380 dias.

RESUMO E CONCLUSÕES

Em virtude do lançamento no mercado de novas variedades de gramas, consideradas promissoras e competitivas quanto às características agronômicas, sobretudo quanto à necessidade de adubação, de irrigação e tolerância à salinidade, como as variedades Esmeralda Imperial[®], Celebration[®], Tifway 419[®], entre outras, em relação às gramas Esmeralda Comum e Bermuda comum, e, de não haver dados experimentais comparativos, nem referências bibliográficas, sobre o desempenho dessas gramas em condição de cultivo sendo escassos aqueles sobre manejo das gramas Esmeralda e Bermuda, já consolidadas no mercado. Este estudo foi realizado para avaliar o efeito da calagem e de doses crescentes de adubo nitrogenado na formação de tapetes comerciais das gramas: Esmeralda Comum e Esmeralda Imperial[®] - grupo das Zoysias (*Zoysia japonica*); Bermuda Comum, Celebration[®] e Bermuda Tifway 419 – 6[®] (ITG-6[®])-grupo das Bermudas (*Cynodon dactylon*).

O experimento foi em blocos casualizados, em um esquema de parcelas subsubdivididas, com quatro repetições: a parcela foi constituída de duas doses de calagem (com e sem); a subparcela foi composta de cinco gramas (Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®], Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®]); e a subsubparcela por cinco doses de adubo nitrogenado, a saber, 0; 150; 300, 450;

600 kg ha⁻¹ (0, 31, 63, 94,6 e 123 kg de N ha⁻¹ respectivamente) parceladas em quatro aplicações (plantio, 90,180 e 290 dias após o plantio - DAP). Todas as gramas foram avaliadas quanto a: número de dias para cobertura do solo (DCS), MS, VOL e teores de N, P, e K nas aparas, massa (MT) e resistência do tapete (RT). Nas Zoysias também foi avaliada a Intensidade da cor verde (SPAD).

Os resultados mostraram que a grama Celebration[®] e a grama Bermuda Comum apresentaram menor DCS (82 e 79, respectivamente), em função da adubação nitrogenada, mesmo na dose 0 kg ha⁻¹ de adubo (95 DCS). As gramas do grupo das Zoysias não diferiram entre si quanto ao DCS, mas tiveram menor DCS na maioria dos tratamentos com calagem. As Zoysias que não receberam adubo nitrogenado não cobriram totalmente o solo até os 380 DAP. A grama Esmeralda Imperial[®] apresentou SPAD superiores (44,80 e 79,01) aos da Esmeralda Comum (38,47 e 69,39), sendo que os tratamentos com calagem foram superiores aos sem calagem para ambas as Zoysias.

A grama Celebration[®] com calagem apresentou nas doses mais elevadas de adubo nitrogenado maiores MS (41,36 g e 102,30 g) e VOL (1225 mL e 2925 mL) do que a Celebration[®] sem calagem MS (49 g e 95 g) e VOL (1075 mL e 2900 mL). A grama Celebration[®] e a Bermuda Comum apresentaram maiores MS e VOL submetidas ou não a calagem, nas doses mais elevadas de adubo do que a grama ITG-6[®], cujos valores foram próximos aos das Zoysias.

A grama Esmeralda Imperial[®] no tratamento sem calagem teve maior RT do que quando cultivada sem calagem; o inverso ocorreu com a grama Celebration[®] que, semelhante à resposta observada para as demais características, teve maior RT no tratamento que recebeu calagem.

Embora as Zoysias tenham atingido os pontos máximos de MT com doses de adubo na faixa de 312 a 350 kg ha⁻¹, os valores de RT continuaram a aumentar em doses.

Para todas as gramas, os tapetes mais resistentes foram encontrados nas doses de 450 a 650 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado, ocorrendo queda na resistência em doses mais elevadas. As Zoysias apresentaram MT (38,57 kg, em tapetes de um metro quadrado, na dose de 340 kg ha⁻¹ do adubo, ou 71,4 kg ha⁻¹ de N) e RT (31,0 kg/m² na dose de 650 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado) maiores do que as Bermudas RT de (20,37kg/m² na dose de 411 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado para grama Celebration[®]; 21,19 kg/m² 470 kg ha⁻¹ do adubo

nitrogenado para grama Bermuda Comum e 15,3 kg/m² 320 kg ha⁻¹ do adubo nitrogenado para grama ITG-6[®]), mas não diferiram significativamente entre si. No grupo das Bermudas, a grama Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®] apresentaram MT e RT decrescentes entre si.

Com base nos resultados acima se concluiu que:

- As gramas Celebration[®] e Bermuda Comum apresentaram cobertura do solo mais rápida (menor DCS) do que as demais gramas e, também, maiores MS e VOL;

- A grama ITG- 6[®] apresentou os menores valores de MS, VOL, MT e RT e, entre as Bermudas, o maior DCS;

- A calagem favoreceu a intensidade da cor verde (SPAD) das Zoysias e a todas as características avaliadas na grama Celebration[®];

- A grama Esmeralda Imperial[®] teve coloração verde mais intensa do que a Esmeralda Comum.

- Os teores de N, P e K aos 290 DAP estavam dentro das faixas descritas na literatura como adequadas;

- As gramas Esmeralda Comum, Esmeralda Imperial[®] formaram tapetes com maiores MT e RT, seguidas pelas gramas Bermuda Comum, Celebration[®] e ITG-6[®];

- As doses de 400 a 650 kg ha⁻¹ de adubo nitrogenado (84 a 115,5 kg de N ha⁻¹ respectivamente) permitiram a formação de tapetes com maior RT;

- A grama Esmeralda Imperial[®] apresentou correlações positivas ($p < 0,05$) entre MS x RT, VOL x RT e SPAD x RT; e a grama Celebration[®] apresentou correlações positivas entre MS x RT e VOL x RT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrianual, (2006) Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira FNP consultoria e comércio, Grama em tapetes – custo de produção, São Paulo p.314
- Aguilera, D. B., Ferreira, F. A., Cecon, P. R. (2004) Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. *Planta Daninha*, 22: 43-51.
- Almeida, L. P., Alvarenga, A. A., Castro, E. M., Zanela, S. M., Vieira, C. V. (2004) Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez, submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência Rural*, 34: 83-88.
- Andrade, C. M. S., Valentim, J. F., Carneiro, J. C., Vaz, F. A. (2004) Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 263-270.
- Arigoni, L. (2004) Problemas comuns em gramados de áreas residenciais e industriais. *Anais do II SIGRA, Simpósio Sobre Gramados, Manejo de Gramas na Produção e em Gramados Formados*, 2, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- Arruda, R.L.B. de. Henriques, E. (1995) *Gramados*. Europa, 63p.
- Backes, C. (2008) *Aplicação e efeito residual do lodo de esgoto em sistemas de produção de tapetes de grama esmeralda*. Tese (Doutorado em

- Agronomia/Horticultura) – Botucatu – SP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista - UNESP, 156p.
- Backes, C., Lima C.P., Godoy, L.J.G., Santos, M.J.A., Villas Bôas, L.R., Bull L.T (2010) Produção, acúmulo e exportação de nutrientes em grama esmeralda adubada com lodo de esgoto. *Bragantia*, 69: 413-422.
- Beard, J.B. (1973) *Turfgrass: Science and culture*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 235 p.
- Bowman, D.C., Cherney, C.T., Rufty, T.W. (2002) Fate and transport of nitrogen applied to six warm-season turfgrasses. *Crop Science*, 42: 833-841.
- Carroll, M.J., Dernoeden, P.H., Krouse, J.M. (1996) Zoysiagrass establishment from sprigs following application of herbicides, nitrogen, and a bioestimulator. *Hort Science*, 31:972-975.
- Carrow, R. N. (1996) Drought resistance aspects of turfgrasses in the southeast: root-shoot responses. *Crop Science*, 36: 687-694.
- Carrow, R.N., Waddington, D.V., Rieke., P.E. (2001) *Turfgrass soil fertility and chemical problem: assessment and management*. Chelsea: Ann Arbor Press, 400 p.
- Christians, N. E., Martin, D. P., Wilkinson, J. F. (1979) Nitrogen, phosphorus and potassium effects on quality and growth of Kentucky bluegrass and creeping bentgrass. *Agronomy Journal*, 71:564-567.
- Christians, N.E.(1998) *Fundamental of turfgrass management*. Chelsea, MI: Arbor Press, 301p.
- Coan, R. M. (2005) *Efeito do sombreamento no desenvolvimento da grama santo-agostinho (Stenotaphrum secundatum (Walter) Kuntze) e grama esmeralda (Zoysia japonica Steud.)*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Jaboticabal – SP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP, 130p.
- Coelho, S. J., Pádua, T. (1997) Formação de gramado com grama batatais (*Paspalum notatum* Fluggé), a partir de diferentes tipos de muda. *Ciência e Agrotecnologia*, 21: 160-166.
- College of Agriculture Soil test fertilizer recommendations or Alabama crops. Auburn University: [http:// www.ag.auburn.edu/dept/ay/](http://www.ag.auburn.edu/dept/ay/) em: 7/08/09 página mantida pela INFORMS

- Cruz, C.D. (1997). *Programa GENES - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística*. Viçosa: Editora UFV, 442p.
- Darrah, C.H., Powell, A.J. (1997) Post-harvest heating and survival of sod as influenced by pre-harvest and harvest management. *Agronomy Journal*, 69: 283-285.
- Demattê, M. E. S. P. (1983) *Aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio. Adubo orgânico e calcário dolomítico na produção de sementes de grama-batatais (Paspalum notatum Flüggé) em latossol vermelho escuro*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo- ESALQ/USP, 150p
- Demétrio, V. A., Chaddad., J., Pereira, A. M. L., Chaddad Junior, J. (2000) *Composição paisagística em parques e jardins*. 8 ed. Piracicaba: FEAL, nº pág.
- Engel, V. L.(1989) *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia*. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Piracicaba – SP Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, 80p.
- Engel, V. L., Poggiani, F. (1991) Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, 3: 39-35.
- Exner, M.E., Burbach, M.E., Watts, D.G., Sherman, R.C., Spalding, R.F. (1991) Deep nitrate movement in the unsaturated zone of a simulated urban lawns. *Journal of Environmental Quality*, 20: 658-662.
- Felfili, J. M., Hilgbert, L. F., Franco, A. C., Silva, J. C. S., Resende, A. V., Nogueira, M. V. P. (1999) Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 22: 297-301.
- Fry, J.D., Dernoeden, P.H. (1987) Growth of Zoysiagrass from vegetative plugs in response to fertilizers. *Journal of American Society Horticultural Science*, 112: 286-289.

- Gibeault, V.A., Leonard, M., Cockerham, S. (1988) Nitrogen fertilization of “El-Toro” zoysiagrass. *California Turfgrass Culture*, 38: 4-5.
- Godoy, L. J. G. (2005) *Adubação nitrogenada para produção de tapetes de grama santo agostinho e esmeralda*. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Botucatu – SP, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, 106p.
- Godoy, L. J. G., Villas boas., R. L. (2004) Doses de nitrogênio para a produção de tapetes de grama Esmeralda (*Zoysia japonica* Steud.), CD-ROM dos *Anais do IV Fertibio*, Lages, SC, Brasil.
- Godoy, L. J. G., Villas Boas, R. L. (2003) Nutrição de gramados CD-ROM dos *Anais do I SIGRA - Simpósio sobre Gramados -. Produção Implantação e Manutenção*, Botucatu, SP, Brasil.
- Godoy, L. J. G.; Villas Boas, R. L. Produção e consumo de gramas crescem no Brasil. In: *Agrianual – Anuário da Agricultura Brasileira*. 10 ed., São Paulo: FNP Consultoria agro informática, 2005, p. 35-38.
- Godoy, L. J. G., Villas Boas, R. L., Backes, C., Lima, C. P. (2007) Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. *Ciência e Agrotecnologia*, 31: 1326-1332.
- Godoy, L.J.G., Villas Bôas, R.L., Bull, L.T. (2006) O gramado encobre segredos. In:(eds) *AGRIANUAL: anuário estatístico da agricultura brasileira*, São Paulo: editora, p. 310-313.
- Godoy, L.J.G., Villas Bôas, R.L. (2008) Calagem e adubação para gramados: Como potencializar a produção e a manutenção. In: Villas Bôas, R.L; Godoy, L.J.G.; Lima, C.P.; Backes, C. *Tópicos atuais em gramados*. Botucatu: UNESP, p.2-19.
- Gurgel. R. (2006) Perspectivas e novas variedades de grama III Celebration bermudagrass e Palmetto Santo Agostinho, CD ROM dos *Anais do III SIGRA – Símposio Sobre Gramados - “Atualidades e Perspectivas”*, Botucatu, SP, Brasil.
- Henriques, E.S. (2006). Perspectivas e novas variedades de grama-esmeralda *Imperial, Tifton 419 (ITG-6), Seashore Paspalum* e São Carlos, CD-ROM dos *Anais do II SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Manejo de Gramas na Produção e em Gramados Fechados”*, Botucatu, SP, Brasil.

- Henriques, E.S., Itograss (2006) Tudo sobre Grama, Esmeralda Imperial: <http://www.itograss.com.br/home.htm> em 13/07/09, página mantida pela IMFORMS.
- Henriques E.S., Itograss (2006) Tudo sobre Grama, Celebration: <http://www.itograss.com.br/home.htm> em 13/07/09, página mantida pela IMFORMS.
- Juska, F.V. (1959) Response of Meyer zoysia to lime and fertilizer treatments. *Agronomy Journal*, 51: 81-83.
- Kiesling, T. C. (1980) Bermudagrass rhizome initiation and longevity under differing potassium nutritional levels. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 11: 629-635.
- Kosk, T.J. (1994) Sod production for Louisiana. LSU Ag Center: http://www.lsuagcenter.com/en/lawngarden/commercialhorticulture/turfgrass/sod_farming/SodProductioninLouisiana.htm em 12/06/2009 página mantida pela IMFORMS
- Lauretti, R.L. (2003) Implantação de gramados por sementes. CD-ROM dos *Anais do I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – Produção, implantação e manutenção*, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- Lima, C. P, Backes. C, Villas Bôas, R. L, Oliveira, R. M, Kiihl, A. M. T, Freitag, E. E. Produção de tapetes de bermuda em função de doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 34: 371-377.
- Linde, D. T., Watchke, T. L., Jarret., A. R. (1998) Surface runoff comparison between creeping bentgrass and perennial ryegrass turf. *Journal of Turfgrass Management*, 2: 11-13.
- Lorenzi, H., Souza, H.M.(2001) *Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1088p.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*, 2 ed. Piracicaba: POTAFOS (Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato) 317 p.
- Mills, H.A., Jones JR. J.B., Wolf, B.(1991) *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens: MicroMacro 213p.
- Mills, H.A., Jones JR. J.B.(1996) *Plant analysis handbook II: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens: MicroMacro 456p.

- Murdoch, C., Deputy, J., Hensely, D., Tavares, J. (1998) *Adaptation of turfgrasses in Hawaii*. Honolulu: College tropical agriculture e Human resources, 4p
- Neto, A. A. P Implantação e manutenção de gramados esportivos. (2003) CD-ROM dos *Anais do I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – Produção, implantação e manutenção*, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- Pessoa, M. C. P. Y., Silva, A. S., Camargo, S., P. (2002) *Qualidade e certificação de produtos agropecuários. Texto para Discussão 14*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 191p.
- Plank, C.O., Carrow, R.N. Plant analysis: an important tool in turf production. <http://www.cropsoil.uga.edu/~oplank/plantanalysisisturf/index.html>.em 08/09/09 página mantida pela INFORMS.
- Pycraft, D. (1980) *Relvados: cobertura do solo e controle das ervas daninhas*. 2. ed. Lisboa: Publicações Euro-Américam, 246 p.
- Quiroga-Garza, H. M., Picchioni, G. A., Remmenga, M. D. (2001) Bermudagrass fertilized with slow-release nitrogen sources. I. Nitrogen Uptake and potential leaching losses. *Journal of Environmental Quality*, 30: 440-448.
- Richardson, M. D., Karcher, D. E., Purcell, L. C. (2001) Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. *Crop Science*, 41: 1884-1888.
- Salvador, E. D.; Minami, K. (2002) Avaliação de diferentes substratos no cultivo de gramaesmeralda (*zoysia japonica steud.*) em bandejas. *Ciência Agrotecnologia*, 26: 237-243.
- Sartain, J.B. Fertility considerations for sod production. University of Florida, EDIS (2002) <http://flrec.ifas.ufl.edu/turfgras.htm> em: 20/08/09 página mantida pela INFORMS.
- Simerj, Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro: WWW.simerj.com em 15/09/2009 página mantida pela INFORMS.
- Simpson, B. B., Ogorzaly, M. C. (1995) *Economic botany: plants in our world*. 2. ed. New York: Mc Graw-Hill. 742 p.
- Snyder, G.H., Cisar, J.L (2000) Nitrogen/potassium fertilization ratios for bermudagrass turf. *Crop Science*, 40: 1719-1723.
- Sod Solutions (2007) Two Year Fertilization Study of Two Bermudagrass Cultivars:<http://www.sodsolutions.com/celebration> em 10/01/2011 Página mantida pela INFORMS

- Sturkie, D. G, Rouse, R. D. Response of Zoysia and Tifway Bermuda to P and K. (1967) *Anais do* Agronomy abstracts. Madison: American Society of Agronomy,
- Turgeon, A. J.(1996) Turfgrass management.. *In: Virginia Reston: Reston Publishing Company. p 68-69.*
- Turner, T. R. Turfgrass. (1993) Bennet, W. F. (Ed.). Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. *In:..... Saint Paul: The American Phytopathological Society, p. 187-196.*
- Turner, T.R. (2003) Nutrient management guidelines for sod production in Maryland. University of Maryland. Turfgrass Technical Update, T-114. <http://www.mdturfcouncil.org/edu/pdfs/TT-02.pdf> em 22/09/09 página mantida pela INFORMS.
- Unruh, J.B. (2004) Biologia de gramas de clima quente. CD-ROM dos *Anais do II SIGRA - Simpósio sobre Gramados - Manejo das gramas na produção e em gramados formados*, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- Watson, L., Dallwitz, M.F.(1992) *The grass genera of the world*. United Kingdom: CAB Publications, p. 223-986.
- Zanon, M.E. (2003) O mercado de gramas no Brasil, cadeia produtiva, situação e perspectivas CD-ROM dos *Anais do II SIGRA - Simpósio sobre Gramados - Produção, implantação e manutenção: Tópicos atuais em gramados II*. Botucatu, São Paulo, Brasil.
- Zanon, M.E., Pires, C.E (2010) Situação atual e perspectiva do mercado de grama no Brasil. CD-ROM dos *Anais do IV SIGRA - Simpósio sobre Gramados - Tópicos atuais em gramados II*. Botucatu, São Paulo, Brasil.

APÊNDICE

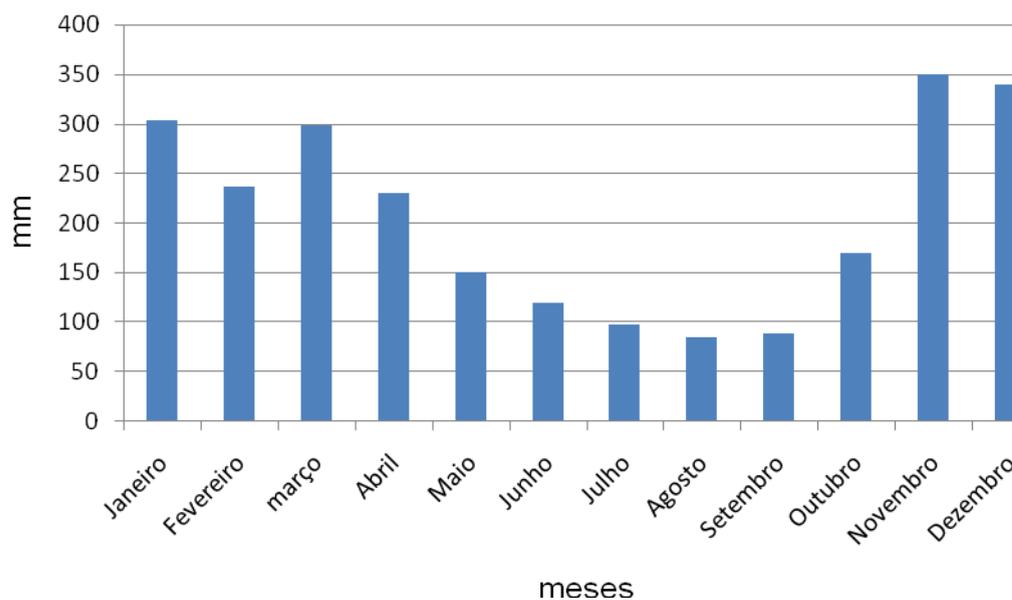


Figura 1A - Média mensal da precipitação pluviométrica durante o período experimental avaliado.

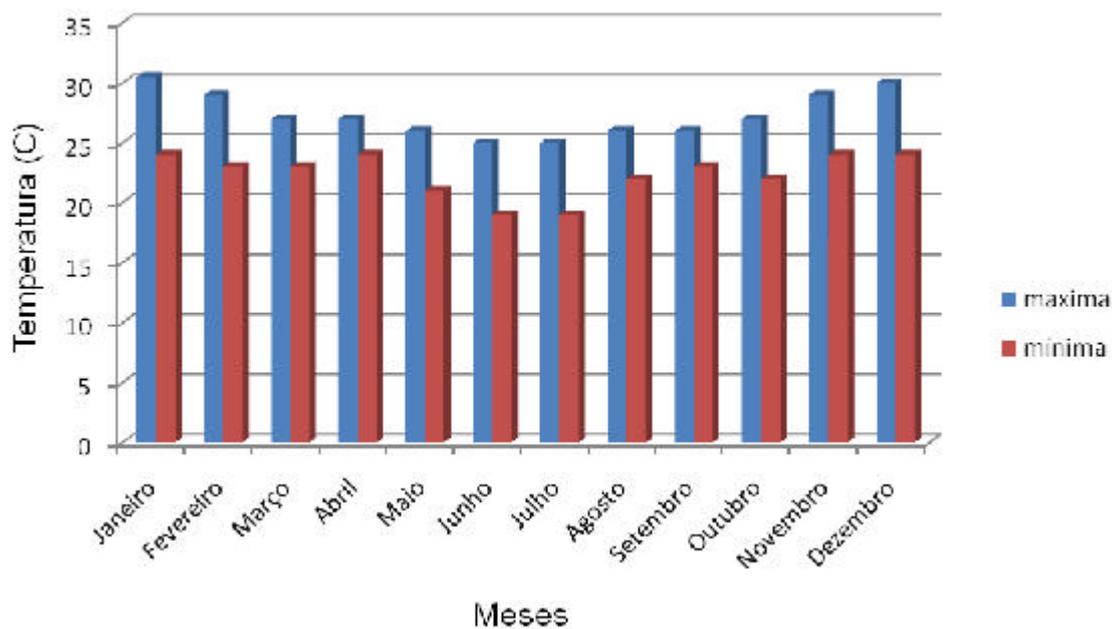


Figura 1B. Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental avaliado.

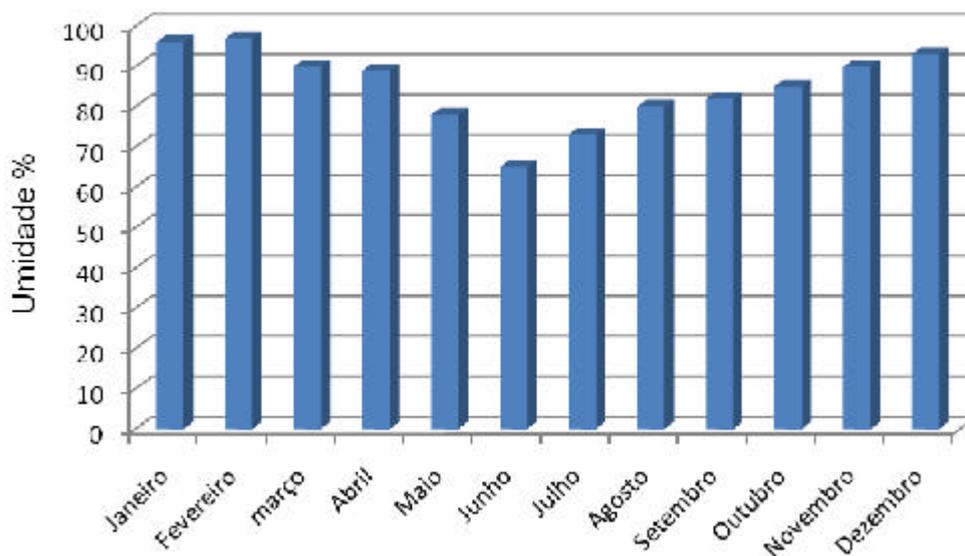


Figura 1C. Umidade relativa do ar (UR%) mensais durante o período experimental avaliado.

Tabela 2A. Correlações das gramas Esmeralda Imperial e Celebration, submetidas ou não a calagem, aos 380 dias após o plantio (DAP)

Genótipos	Variáveis	Correlação
Celebration	PMS x VOL	0,87
	PMS x RT	0,80
	VOL x RT	0,78
Esmeralda Imperial	PMS x VOL	0,89
	PMS x RT	0,84
	VOL x RT	0,75
	SPAD x PMS	0,76
	SPAD x VOL	0,71
	SPAD x RT	0,80