SOBREVIVÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE GRAMÍNEAS EM CAMADA DE COBERTURA DE ATERRO SANITÁRIO EXPERIMENTAL

Grass survival and development on the cover layer of an experimental landfill

Gemmelle Oliveira Santos[1]
Francisco Suetônio Bastos Mota[2]

Abstract

The aim of this study was to determine the main morphogenic, structural, nutritional and productive features of Bermuda, Andropogon, Massai, Buffel and Mombasa grasses in order to assess their survival/development on a typical landfill soil. The grasses were cultured on the conventional cover (60 cm-thick silty-clayey soil) of an urban solid waste (USW) experimental cell. In order to determine the variables, all crops were uniformly mowed at a height of 10 cm from the soil 60 days after planting in order to complete the first campaign, and after 240 days so as to complete the second campaign. Among the crops, the Mombasa grass presented the greatest Leaves Appearance Rate - LAR (1st Campaign: 0.087 leaves/tiller/day, 2nd Campaign: 0.085), followed by the Buffel grass (1st Campaign: 0.069 leaves/tiller/day; 2nd Campaign: 0.062), the Andropogon grass (1st Campaign: 0.066 leaves/tiller/day, 2nd Campaign: 0.062) and the Massai grass (1st Campaign: 0.057 leaves/tiller/day, 2nd Campaign: 0.056). Regarding the Phyllochron (Phyl), which is the inverse of the LAR, the Massai grass presented the highest values (1st Campaign: 17.4 days/leaf/tiller, 2nd Campaign: 17.8), followed by the Andropogon grass (1st Campaign : 15.2 days/leaf/tiller, 2nd Campaign: 16.1), the Buffel grass (1st Campaign: 14.6 days/leaf/tiller, 2nd Campaign: 16.2) and the Mombasa grass (1st Campaign: 11.5 days/leaf/tiller, 2nd Campaign: 11.8). Regarding the rate of leave elongation (RLE), the Mombasa grass was the one with the highest value (1st Campaign: 0.931 cm/tiller/day, 2nd Campaign: 0.907), followed by the Andropogon grass (1st Campaign: 0.845 cm/tiller/day, 2nd Campaign: 0.812), the Massai grass (1st Campaign: 0.656 cm/tiller/day, 2nd Campaign: 0.604) and the Buffel grass (1st Campaign: 0.615 cm/tiller/day, 2nd Campaign: 0.604). Even though they were planted on a landfill soil without any special treatment made on the coverage or cultivation, the seeds of the studied grasses germinated within the expected biological times. We have seen a survival of these species on a landfill soil, yet with smaller development indicators. This demonstrates a clear beginning of a landfill revegetation process where human intervention is essential.

Key words: grasses, landfill cover, solid waste.

[1]Instituto Federal do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza, Av. 13 de Maio, 2081, Benfica, Fortaleza-CE, 60040531, Brasil - Tel: 55 (85) 3307.3646, gemmelle@ifce.edu.br

[2]Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Bloco 713, Fortaleza-CE, 60455-760, Brasil - Tel: 55 (85) 3366.9777, suetonio@ufc.br

SOBREVIVÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE GRAMÍNEAS EM CAMADA DE COBERTURA DE ATERRO SANITÁRIO EXPERIMENTAL

Resumo

O objetivo desse trabalho foi determinar as principais características morfogênicas, estruturais, produtivas e nutricionais da grama (Bermuda) e dos capins (Andropogon, Massai, Buffel, Mombaça) que permitiram avaliar sua sobrevivência/desenvolvimento sobre solo típico de aterro sanitário. Os cultivos foram realizados na cobertura convencional (60 cm de espessura de solo silto-argiloso) de uma célula experimental de resíduos sólidos urbanos (RSU). Para determinar as variáveis foi efetuado um corte uniforme em todos os cultivos a 10 cm do solo após 60 dias do plantio, para realização da primeira campanha, e após 240 dias para realização da segunda campanha. Entre os cultivares, o capim Mombaça foi o que apresentou a maior Taxa de Aparecimento de Folhas - TapF (1ª Campanha: 0,087 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,085), seguido do capim Buffel (1ªC: 0,069 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,062), do capim Andropogon (1ªC: 0,066 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,062) e do capim Massai (1ªC: 0,057 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,056). Com relação ao Filocrono (Fil), que é o inverso da TapF, o capim Massai foi o que apresentou o maior valor (1ªC: 17,4 dias/folha/perfilho, 2ªC: 17,8), seguido do capim Andropogon (1ªC: 15,2 dias/folha/perfilho, 2ªC: 16,1), do capim Buffel (1ªC: 14,6 dias/folha/perfilho, 2ªC: 16,2) e do capim Mombaça (1ªC: 11,5 dias/folha/perfilho, 2ªC: 11,8). Com relação à Taxa de Alongamento das Folhas (TalF), o capim Mombaça foi o que apresentou o maior valor (1ªC: 0,931 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,907), seguido do capim Andropogon (1ªC: 0,845 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,812), do capim Massai (1ªC: 0,656 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,604) e do capim Buffel (1ªC: 0,615 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,604). Mesmo colocadas sobre solo de aterro sanitário e sem tratamento especial na cobertura ou no cultivo, as sementes dos quatro capins estudados e da grama Bermuda apresentaram germinação dentro dos prazos biológicos previstos. Assim, há sobrevivência dessas espécies sobre solo de aterro sanitário com indicadores de desenvolvimento menores, mas que demonstram claro início de um processo de revegetação do aterro, sendo fundamental a ajuda humana.

Palavras-chaves: gramíneas, cobertura de aterro sanitário, resíduos sólidos.

Introdução

O uso de cobertura vegetal sobre camadas encerradas de aterros sanitários contribui para (i) redução das fissuras, dos processos erosivos e da entrada de água e ar no maciço de RSU, (ii) aumento da estabilidade dos taludes, (iii) recuperação paisagística, (iv) sequestro de carbono, (v) redução da suspensão de partículas (poeira) e (vi) regulação da temperatura (MAGALHÃES, 2005; SOUZA, 2007; MANHAGO, 2008; LONDE; BITAR, 2011). Além desses aspectos, a cobertura de aterros com vegetação é uma das importantes medidas de reintegração da área à paisagem local, contribuindo para a redução dos impactos ambientais desses empreendimentos.

A sobrevivência da vegetação depende da capacidade de adaptação da espécie, das características geométricas da área (declividade do terreno) e da composição física e química do substrato; que muitas vezes apresenta deficiência de nutrientes. Agrava esse cenário o fato das áreas que receberam RSU terem perdido solo, vegetação e fauna natural e sofrido distúrbios que impedem a regeneração natural, sendo fundamental a atuação humana no processo de recuperação ambiental (SOUZA, 2007).

O processo de revegetação dos aterros sanitários ainda é pouco pesquisado no Brasil (LONDE; BITAR, 2011) e a remediação dessas áreas com a utilização de espécies vegetais, além do efeito visual e protetor, é geralmente uma exigência legal e um compromisso social que precisam ser executados, criando uma enorme demanda tecnológica, oportunidades de pesquisa científica e oferecendo grandes possibilidades de negócios. Além disso, a revegetação do aterro é a alternativa de recuperação da área degradada mais barata e, atualmente, existe uma grande demanda por áreas verdes nas cidades (OLIVEIRA, 2004).

Resultados que apontem o desenvolvimento satisfatório dos cultivos escolhidos podem significar o início de um processo de sucessão ecológica para coberturas de aterros, onde o solo passará, aos poucos, a favorecer o desenvolvimento de espécies superiores e mais exigentes, justificando, portanto, esse tipo de investigação.

Construir uma célula experimental para esse tipo de estudo foi importante por permitir reproduzir, com maior fidelidade e controle técnico e operacional, as condições de um aterro sanitário de grande porte. Além disso, permite o início de um campo de pesquisa e desenvolvimento de fundamental importância para a formação de recursos humanos especializados no país.

Objetivo

Determinar as principais características morfogênicas, estruturais, produtivas e nutricionais da grama (Bermuda) e dos capins (Andropogon, Massai, Buffel, Mombaça) que permitam avaliar sua sobrevivência/desenvolvimento sobre solo típico de aterro sanitário.

Material e Métodos

Os cultivos foram realizados na cobertura convencional de uma célula experimental de resíduos sólidos urbanos (RSU) construída numa área virgem do Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC), que dista aproximadamente 25-30 km, pelas BR-222 e BR-020, de Fortaleza (Ceará).

A área cedida para a CE tinha 225 m^2 (15 metros de comprimento x 15 metros de largura) e para otimizar sua ocupação optou-se pelo método da trincheira, que também trouxe menor custo, maior segurança (pessoal e ambiental) e relativa facilidade de operação.

A cobertura da CE teve 60 cm de espessura e foi realizada com o solo proveniente da escavação da área de estudo; classificado como silto-argiloso, medianamente plástico, possuindo/apresentando: entre 23 - 29% de argila, 30 - 35% de silte, 18 - 24% de areia fina, 11 - 18% de areia média, 4 - 5% de areia grossa, 1 - 4% de pedregulho, Limite de Liquidez (LL) entre 27 - 31%, Limite de Plasticidade (LP) entre 13 - 17% e Índice de Plasticidade (IP) entre 12 - 15%, Umidade ótima entre 11,100 - 12,200% e massa específica seca entre 1,989 - 2,008 $g.cm^{-3}$, Permeabilidade à água entre 2,0 - 3,4 x 10^{-5} $cm.s^{-1}$.

O plantio das gramíneas exigiria a preparação preliminar do solo da cobertura, porém esse procedimento não foi realizado mantendo-se assim a originalidade e semelhança da cobertura com as condições típicas dos aterros sanitários. Em seguida, uma área de 9 m^2 foi reservada para cada cultivo além dos espaços deixados como "corredores" para facilitar o processo de irrigação (manual) e evitar o transporte de sementes pelo vento de uma cultura para outra (contaminação).

A escolha das sementes se deu após revisão de literatura, leitura de catálogos, visitas à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Assim, foram selecionados cinco tipos de sementes: Cynodon dactylon (grama Bermuda), Andropogon gayanus cv. Planaltina (capim Andropogon), Cenchrus ciliaris L. (capim Buffel), Panicum maximum cv Massai (capim Massai) e Panicum maximum cv Mombaça (capim Mombaça).

Os principais critérios adotados para escolha dessas espécies foram: alta resistência à seca, crescimento perene, pouca exigência quanto à fertilidade do solo e baixo custo de aquisição.

As sementes (aproximadamente 100g de cada) foram lançadas sobre a cobertura da CE e posteriormente cobertas manualmente com uma fina camada (1 - 2 cm) de solo natural disponível no entorno da CE. Esse tipo de plantio trouxe rapidez e economia, no entanto, a semeadura ocorreu de forma irregular e a emergência desuniforme.

O processo de irrigação foi manual e duas vezes ao dia durante a germinação e crescimento inicial com aproximadamente 2,5 $L.m^{-2}$ por turno, já que não havia disponibilidade de água superior a essa taxa. Pela ausência de água nas proximidades da CE, foram colocados oito tambores de 200 L, cada, para armazenamento da água de irrigação (espécie de reservatório) e o reabastecimento destes foi realizado com carro-pipa, quando necessário (geralmente uma vez por semana) a partir da coleta feita em um poço da região.

Para avaliar o desenvolvimento dos cultivos (Figura 1) foram escolhidas algumas características: (I) morfogênicas (Taxa de Aparecimento de Folhas - TapF; Filocrono - Fil; Taxa de Alongamento das Folhas - TalF); (II) estruturais (Comprimento Médio das Folhas - CMF); (III) produtivas (Produção de Matéria Seca Total Aérea - PMSTA); (IV) nutricionais (Teor de Matéria Seca - TMS). Essas características foram calculadas da forma descrita na Tabela 1.

Figura 1 - Imagens dos cultivares oito meses após o plantio na CE, 2012

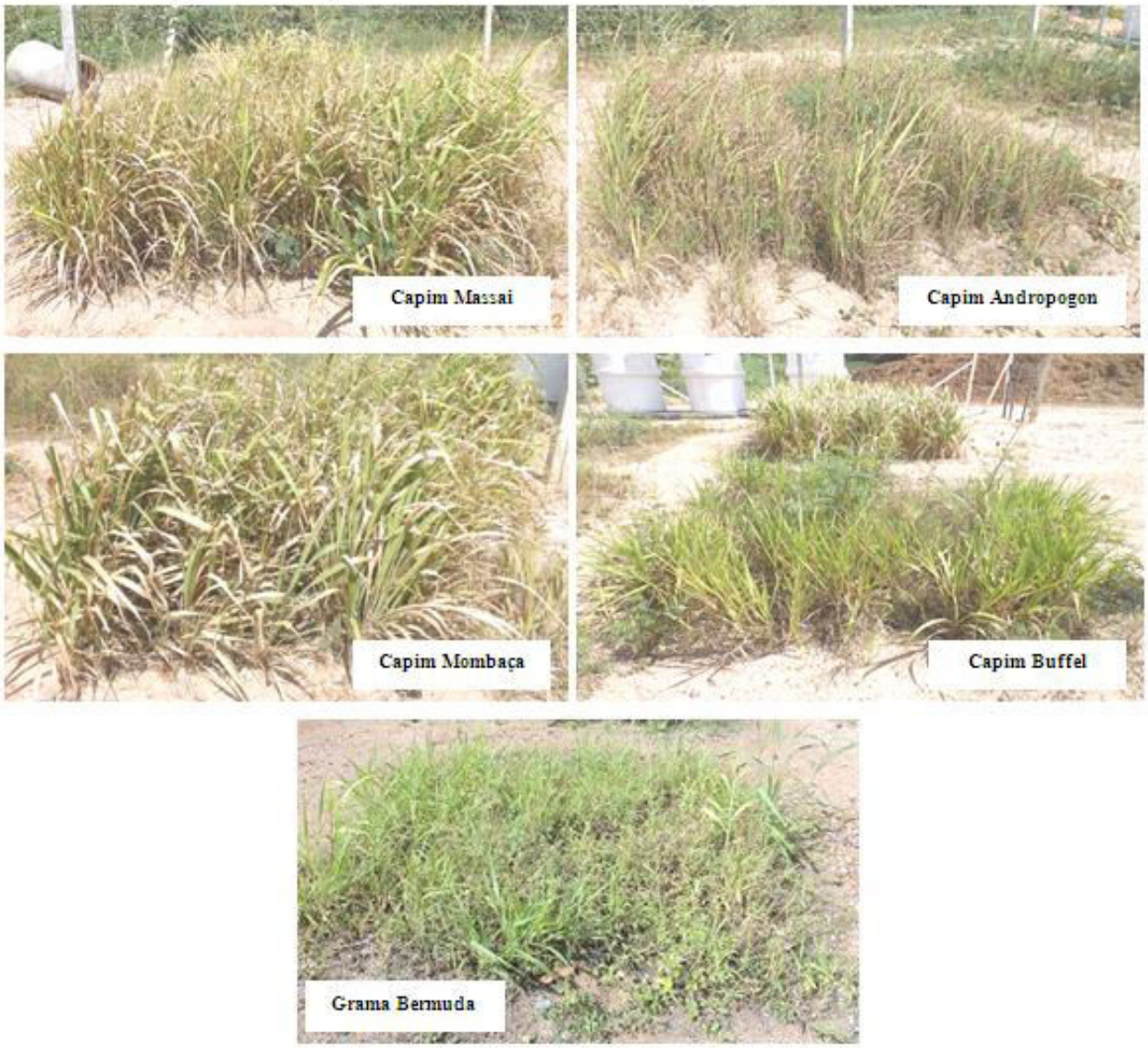

Tabela 1 - Variáveis consideradas na avaliação do desenvolvimento das gramíneas

Característica	Descrição
Taxa de Aparecimento de Folhas - TapF	Número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (folhas/perfilho.dia);
Filocrono - Fil	Inverso da taxa de aparecimento de folhas (dias/folha);
Taxa de Alongamento das Folhas - TalF	Somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação (cm/perfilho.dia);
Comprimento Médio das Folhas - CMF	Divisão do somatório do comprimento das folhas pelo número de folhas emergidas (cm);
Produção de Matéria Seca Total Aérea - PMSTA	Peso da amostra de folhas encontrada em 0,25m^2 após secagem em estufa e sua projeção em relação ao hectare (kg/ha).
Teor de Matéria Seca - TMS	Relação percentual entre o peso da amostra de folhas após secagem em estufa em relação ao peso inicial (%).

Para determinar as variáveis acima listadas, foi efetuado um corte uniforme em todos os cultivos a 10 cm do solo após 60 dias do plantio, para realização da primeira campanha, e após 180 dias da primeira campanha, para realização da segunda campanha.

Para determinar a TalF e o CMF, foram utilizados tesoura, trena milimetrada e sacos plásticos.

Para determinar a PMSTA e o TMS utilizou-se a estufa de secagem, as formas retangulares e a balança de precisão empregadas nos ensaios com os resíduos sólidos, sendo que a estufa foi regulada a 65°C e cada amostra de capim foi retirada do interior do equipamento a cada 3 horas, para pesagem até que se atingisse peso constante, o que aconteceu após seis horas (duas pesagens).

Utilizou-se também um molde quadrado de 0,25 m^2 para seleção da amostra de cada cultivo.

Resultados e Discussão

Entre os cultivares, o capim Mombaça foi o que apresentou a maior Taxa de Aparecimento de Folhas - TapF (1ª Campanha: 0,087 folhas/perfilho/dia, 2ªC[3]: 0,085), seguido do capim Buffel (1ªC: 0,069 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,062), do capim Andropogon (1ªC: 0,066 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,062) e do capim Massai (1ªC: 0,057 folhas/perfilho/dia, 2ªC: 0,056).

Alguns resultados da literatura estão consolidados na Tabela 2, em comparação com os valores obtidos nesta pesquisa durante as duas campanhas. Observou-se que todos cultivos apresentaram boa recuperação pós-corte, mas com valores da TapF menores na segunda campanha. Resultado semelhante foi encontrado por Gomide e Gomide (2000), que estudaram o capim Mombaça, Vencedor, Tanzânia e Centenário. Segundo os autores, a menor taxa de aparecimento de folhas correspondeu ao crescimento de rebrota (que seria a 2ª campanha deste trabalho) relativamente ao de estabelecimento (1ª campanha).

Difante *et al.* (2011) explicam que a remoção da massa de forragem pelo corte ou pastejo desencadeia mecanismos que controlam alterações morfológicas das plantas forrageiras (parte aérea), as quais variam conforme a duração e a intensidade do processo de desfolhação. No experimento dos autores e nesta pesquisa, as alturas de corte avaliadas não foram drásticas o suficiente para comprometer a recuperação das plantas.

[3] C = Campanha

A altura de corte de 10 cm, praticada nesta pesquisa, deve ter assegurado às plantas maior quantidade de radiação solar nas folhas próximas ao solo, ativando assim as gemas dormentes. Adese Lopes (2003) acrescenta que os responsáveis pela sobrevivência dos tecidos remanescentes e respiração celular, logo após o corte ou pastejo, são as reservas orgânicas e a área foliar remanescente.

Tabela 2 - Resultados da TapF dos capins estudados e valores encontrados na literatura

Nome	**Autor(es)/Ano**	**TapF** folhas/perfilho/dia	**Valor encontrado**	
			1ª campanha após 60 dias do plantio	**2ª campanha** após 240 dias do plantio
Mombaça	Gomide e Gomide (2000)	0,118	0,087	0,085
	Garcez Neto *et al*. (2002)	0,070 - 0,130		
	Gomide, Gomide e Alexandrino (2003)	0,100 - 0,104		
	Pimentel *et al.* (2008)	0,193		
	Mesquita e Neres (2008)	0,174		
	Mochel Filho (2009)	0,086 - 0,103		
	Valim Pereira (2009)	0,119 - 0,259		
	Castagnara (2009)	0,073		
	Mesquita *et al.* (2010)	0,145		
Buffel	Porto (2009)	0,120 - 0,250	0,069	0,062
	Edvan (2010)	0,220 - 0,270		
	Edvan *et al.* (2010)	0,240		
	Leal *et al.* (2011)	0,150 - 0,170		
Andropogon	Trindade e Rocha (2001)	0,057 - 0,082	0,066	0,062
	Lana Sousa (2009)	0,073 - 0,078		
	Avelar Magalhães (2010)	0,148 - 0,188		
Massai	Martuscello *et al.* (2004)	0,088	0,057	0,056
	Martuscello *et al.* (2006)	0,059 - 0,127		
	Sombra *et al.* (2009)	0,132 - 0,141		

Legenda: Taxa de Aparecimento de Folhas - TapF

Como se observa, o valor obtido para a TapF do capim Mombaça esteve abaixo dos resultados obtidos na literatura, exceto para os valores encontrados por Garcez Neto *et al*. (2002), Mochel Filho (2009) e Castagnara (2009), durante a primeira campanha, e Garcez Neto *et al*. (2002) e Castagnara (2009), durante a segunda campanha.

A TapF do capim Buffel e Massai estiveram abaixo dos resultados constantes na literatura. Já o capim Andropogon apresentou TapF dentro apenas do intervalo obtido por Trindade e Rocha (2001). Apesar dessas particularidades, houve, em geral, baixa velocidade de formação do tecido fotossintético em todos os cultivos realizados sobre o solo da CE.

A TapF é considerada uma das principais características da morfogênese, devido a sua influência direta nos componentes da estrutura do dossel, sendo influenciada pela temperatura e disponibilidade hídrica. Aumentos na TapF geralmente resultam em maior número de folhas por perfilho, principalmente quando associados a baixa taxa de senescência[4] foliar.

Gomide (2001), ao revisar vários autores, lembra que a TapF varia com o genótipo, nível de inserção e fatores do meio como luz, temperatura, água no solo, nutrientes, intensidade de desfolha e estação do ano.

[4] Senescência: processo natural de envelhecimento.

De acordo com De Souza (2007), um dos principais obstáculos à revegetação de aterros é a deficiência de nutrientes nos solos empregados ou a falta de solo ideal para o crescimento das espécies vegetais, já que numa célula encerrada o que se tem é uma camada superficial de um solo muito argiloso. Além disso, há ausência de maiores teores de matéria orgânica, micro e mesofauna e nutrientes minerais (LONDE e BITAR, 2011).

Com relação ao Filocrono (Fil), que é o inverso da TapF, o capim Massai foi o que apresentou o maior valor (1ªC: 17,4 dias/folha/perfilho, 2ªC: 17,8), seguido do capim Andropogon (1ªC: 15,2 dias/folha/perfilho, 2ªC: 16,1), do capim Buffel (1ªC: 14,6 dias/folha/perfilho, 2ªC: 16,2) e do capim Mombaça (1ªC: 11,5 dias/folha/perfilho, 2ªC: 11,8). Os resultados constantes na literatura são apresentados na Tabela 3 em comparação com os valores encontrados nesta pesquisa.

Tabela 3 - Resultados do Filocrono dos capins estudados e valores encontrados na literatura

Nome	**Autor(es)/Ano**	**Fil** dias/folha/perfilho	**Valor encontrado**	
			1ª campanha após 60 dias do plantio	**2ª campanha** após 240 dias do plantio
Massai	Martuscello *et al.* (2004)	11,49	17,4	17,8
	Lopes e*t al.* (2009)	15,86		
	Pompeu *et al.* (2011)	12,01		
	Motta e Paulino (2011)	14,9 - 15,8		
Andropogon	Lana Sousa (2009)	12,8 - 13,6	15,2	16,1
	Trindade e Rocha (2001)	15,1 - 21,4		
Buffel	Edvan (2010)	3,68 - 4,66	14,6	16,2
	Edvan *et al.* (2010)	4,52		
	Moura de Oliveira *et al.* (2011)	5,89 - 6,67		
Mombaça	Garcez Neto *et al.* (2002)	8 - 16	11,5	11,8
	Pimentel *et al.* (2008)	5,17		
	Mesquita e Neres (2008)	5,83		
	Castagnara (2009)	14,82		
	Mesquita *et al.* (2010)	7,16		

Legenda: Filocrono - Fil

Como se observa, o valor do Filocrono de todos os capins pesquisados esteve acima dos resultados obtidos na literatura, exceto para o capim Andropogon - quando comparado aos resultados de Trindade e Rocha (2001) - e para o Mombasa, quando comparado aos resultados de Garcez Neto *et al.* (2002) e Castagnara (2009), ambos nas duas campanhas.

Sem tais exceções, houve, no geral, demora entre o aparecimento de folhas sucessivas e baixo desenvolvimento vegetal, sendo válidas as mesmas justificativas feitas na discussão da TapF em relação aos tratamentos especiais dados pelos autores aos seus cultivos. Como comentado anteriormente, os cortes não foram drásticos o suficiente para comprometer a recuperação das plantas, mas, concordando com os resultados de Edvan *et al*. (2011), as plantas levaram mais tempo para se recuperar.

Conforme Miglietta (1991) *apud* ANTÔNIO DE OLIVEIRA *et al.* (2000), o aumento no filocrono (dias/folha) ocorre em razão do aumento no tempo necessário para a folha percorrer a distância entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo formado pelas bainhas das folhas mais velhas, que aumenta sucessivamente para cada folha.

Dito de outra forma, à medida que avança o estádio de desenvolvimento da planta, após passar por uma fase de intenso aparecimento de folhas e perfilhos, observa-se contínuo alongamento do pseudocolmo, resultando em aumento do filocrono de folhas individuais (ANTÔNIO DE OLIVEIRA *et al.* 2000).

Outro aspecto a considerar foi a influência negativa da rigidez da camada de cobertura, deixada pelo equipamento compactador (Trator de esteiras de 25 toneladas), somada à resistência natural do solo da CE à penetração das raizes para o desenvolvimento vegetal.

Com relação à Taxa de Alongamento das Folhas (TalF), o capim Mombaça foi o que apresentou o maior valor (1ªC: 0,931 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,907), seguido do capim Andropogon (1ªC: 0,845 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,812), do capim Massai (1ªC: 0,656 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,604) e do capim Buffel (1ªC: 0,615 cm/perfilho/dia, 2ªC: 0,604). Os resultados da literatura são apresentados na Tabela 4, em comparação com os valores encontrados nesta pesquisa.

Tabela 4 - Resultados da TalF dos capins estudados e encontrados na literatura

Nome	**Autor(es)/Ano**	**TalF** cm/perfilho/dia	**Valor encontrado**	
			1ª campanha	**2ª campanha**
			após 60 dias do plantio	após 240 dias do plantio
Mombaça	Garcez Neto *et al.* (2002)	2,5 - 6,0	0,931	0,907
	Mesquita e Neres (2008)	3,0		
	Valim Pereira (2009)	1,47 - 3,42		
	Mochel Filho (2009)	1,50 - 2,21		
	Mesquita *et al.* (2010)	2,5 - 2,7		
Andropogon	Trindade e Rocha (2001)	5,7	0,845	0,812
	Lana Sousa (2009)	2,5 - 3,2		
	Avelar Magalhães (2010)	1,87 - 2,84		
Massai	Martuscello *et al.* (2004)	1,65	0,656	0,604
	Lopes e*t al.* (2009)	0,84 - 1,38		
Buffel	Costa Santos *et al.* (2009)	5,2	0,615	0,604
	Sousa Moreira *et al.* (2010)	6,8 - 8,9		
	Cunha dos Santos *et al.* (2011)	3,8 - 5,6		
Legenda: Taxa de Alongamento das Folhas - TalF				

Como se observa, o valor da TalF de todos os capins pesquisados esteve abaixo dos resultados obtidos na literatura para as duas campanhas e isso significa que houve baixo rendimento forrageiro. Geraldini *et al.* (2010) destacam que as diferenças na morfologia de cada genótipo também são responsáveis pela variação nessa característica. Assim, a TalF varia, inclusive, dentro da mesma espécie.

Para Garcez Neto (2001), um aumento na taxa de alongamento parece coincidir com um aumento na divisão celular, resultando em um maior número de células em alongamento num dado momento. Correlacionando esta informação com a presente pesquisa, pode-se afirmar que os baixos valores encontrados sugerem que houve baixa divisão celular.

Revisões de literatura feitas por Santos, Balsalobre e Corsi (2004), em um trabalho com capim Mombaça, apontam que o estresse hídrico reduz a taxa de alongamento. Com isso, se a taxa de água aplicada nesta pesquisa durante a irrigação dos cultivos foi baixa, alguma influência negativa pode ter ocorrido. Cecato *et al.* (1996) observaram que 81% da produção do capim Mombaça se concentrou no período de maior precipitação e temperatura.

Quanto ao Comprimento Médio das Folhas (CMF), o capim Mombaça esteve em primeiro lugar (1ªC: 55,8 cm, 2ªC: 57,0), seguido do capim Andropogon (1ªC: 51,2 cm, 2ªC: 48,7), do capim Massai (1ªC: 39,3 cm, 2ªC: 36,9) e do capim Buffel (1ªC: 36,9 cm, 2ªC: 36,3).

Castagnara (2009) lembra que ocorre diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas à maior intensidade de desfolha, concordando com o que aconteceu em todos os cultivos desta pesquisa, de uma campanha para outra, exceto com o Mombaça. Muller *et al.* (2012) destacam que a remoção de área foliar provoca estresse na planta, e o momento e a intensidade da desfolha afetará em maior ou menor grau a produção de matéria seca e sementes.

Para os autores revisados por Barros Oliveira *et al.* (1996), o comprimento das folhas possui relação com várias características: comprimento do colmo, nível de inserção do perfilho, existência de condições favoráveis e constantes de crescimento, divisão celular, comprimento da bainha, entre outros.

Os resultados constantes na literatura são apresentados na Tabela 5, em comparação com os valores encontrados.

Tabela 5 - Resultados do CMF dos capins estudados e valores encontrados na literatura

Nome	**Código**	**Autor(es)/Ano**	**CMF** cm	**Valor encontrado**	
				1ª campanha	**2ª campanha**
				após 60 dias do plantio	após 240 dias do plantio
Mombaça	I	Gomide e Gomide (2000)	35 - 60	55,8	57,0
	II	Garcez Neto (2001)	41,9 - 54,4		
	III	Garcez Neto *et al.* (2002)	34,8 - 55,5		
	IV	Marcelino (2004)	37,1 - 39,7		
	V	Pimentel *et al.* (2008)	57,6		
	VI	Mesquita e Neres (2008)	55,0		
	VII	Machado e Assis (2010)	60		
	VIII	Dos Santos *et al.* (2011)	48 - 57		
Andropogon		Veras (2007)	71,53 - 115,56	51,2	48,7
		Mesquita e Neres (2008)	62,66 - 71,66		
		Pimentel *et al.* (2008)	51,9		
		Ribeiro Júnior *et al.* (2009)	82		
		Lana Sousa (2009)	48 - 50		
		Vieira da Silva *et al.* (2010)	68		
Massai		Martuscello *et al.* (2006)	17,4 - 31,4	39,3	36,9
		Lopes *et al.* (2011)	8,9 - 10		
		Pompeu *et al.* (2011)	24,7 - 35,5		
Buffel		-	-	36,9	36,3
Legenda: Comprimento Médio das Folhas - CMF					

Como se observa, o valor do CMF do capim Mombaça esteve dentro do intervalo de resultados obtidos pelos autores I, II, III e VIII, abaixo dos resultados dos autores V a VII e acima dos resultados obtidos pelo autor IV na primeira campanha. Na segunda campanha, os resultados estiveram dentro do intervalo de resultados obtidos pelos autores I e VIII, abaixo dos resultados dos autores V a VII e acima dos resultados obtidos pelos autores II, III, IV e VI, ou seja, bem localizados na literatura.

O valor do CMF do capim Andropogon esteve abaixo dos resultados constantes na literatura, exceto para os valores encontrados por Lana Sousa (2009) nas duas campanhas. Já o CMF do capim Massai esteve acima dos resultados da literatura nas duas campanhas.

Conforme Porto (2009), o comportamento observado com essa característica (tamanho das folhas) é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem. No entendimento de

Quadros (2001), em uma situação de baixos recursos (água e nitrogênio), a limitação do crescimento aéreo constitui uma "economia" que permite maior utilização do carbono e dos recursos limitantes do meio.

Quanto à Produção de Matéria Seca Total Aérea (PMSTA), o capim Mombaça esteve em primeiro lugar (1ªC: 1480 kg/ha, 2ªC: 1520), seguido do capim Massai (1ªC: 1080 kg/ha, 2ªC: 1160), do capim Andropogon (1ªC: 480 kg/ha, 2ªC: 560) e do capim Buffel (1ªC: 400 kg/ha, 2ªC: 440). Tal sequência sugere uma correlação positiva entre a produção de matéria seca (PMSTA) de cada cultivo e a altura da planta (TalF e CMF).

Os resultados constantes na literatura são apresentados na Tabela 6, em comparação com os valores obtidos nas duas campanhas. É importante observar que a maior parte dos autores citados aplicou doses de nitrogênio (até 180 kg/ha, em alguns casos) e fósforo sobre os cultivos, atribuindo aos referidos nutrientes os excelentes rendimentos forrageiros (resposta linear), sem contar que trabalharam com solos agrícolas e não de aterro.

Tabela 6 - Resultados da PMSTA dos capins estudados e valores encontrados na literatura

Nome	**Autor(es)/Ano**	**PMSTA** kg/ha	**Valor encontrado**	
			1ª campanha	**2ª campanha**
			após 60 dias do plantio	após 240 dias do plantio
Mombaça	Euclides (2003)	1945 - 4403	1480	1520
	Marcelino (2004)	3240 - 4360		
	Barros Moreno (2004)	5660		
	Euclides *et al.* (2008)	1833		
	Machado e Assis (2010)	2042 - 3565		
	Mesquita *et al.* (2010)	4889		
Massai	Euclides (2003)	2980 - 5080	1080	1160
	Barros Moreno (2004)	2700		
	Andrade *et al.* (2004)	2860		
	Euclides *et al.* (2008)	2755		
	Volpe *et al.* (2008)	4203		
	Machado e Assis (2010)	969		
	Lopes *et al.* (2011)	2518		
Andropogon	Rosa e Borges (1987)	2513	480	560
	Carvalho, Freitas e Andrade (1995)	1340		
	Trindade e Rocha (2001)	2860		
	Daher *et al.* (2002)	2140 - 3069		
	Ribeiro Júnior *et al.* (2009)	1771		
	Vieira da Silva *et al.* (2010)	1674		
Buffel	Dantas Neto *et al.* (2000)	839 - 5003	400	440
	Arruda Santos *et al.* (2005)	2750		
	Moreira *et al.* (2007)	3118 - 5908		
	Edvan (2010)	840		
	Edvan *et al.* (2010)	1300		

Legenda: Produção de Matéria Seca Total Aérea - PMSTA

Revisões feitas por Castagnara (2009) mostram que o nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes na produção de matéria seca e mais extraído do solo pelas plantas forrageiras, por ser componente crucial de compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, como aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila. A autora lembra ainda que a redução dos teores de N no solo, ou com o N presente imobilizado pelos microrganismos, a produção das pastagens diminui.

Como se observa na Tabela 6, o valor da PMSTA de todos os capins pesquisados esteve abaixo dos resultados obtidos na literatura nas duas campanhas, exceto para o capim Massai, quando comparado aos resultados de Machado e Assis (2010).

Em revisão feita por Muller *et al.* (2012) observa-se que, em gramíneas forrageiras, a seleção para um maior rendimento de semente pode ser conseguida diminuindo a produtividade de matéria seca total, uma vez que estes são negativamente correlacionados.

Dito de outra forma, os baixos valores da PMSTA sugerem alto rendimento das sementes. Ainda segundo os autores, a associação entre caracteres agronômicos produtivos da matéria seca e do rendimento de semente é critério de fundamental importância na seleção de genótipos.

Quanto ao Teor de Matéria Seca (TMS), o capim Mombaça apresentou o maior valor (1ªC e 2ªC: 51,4%), seguido do capim Massai (1ªC: 46,6%, 2ªC: 48,3), do capim Andropogon (1ªC: 29,3%, 2ªC: 32,6), do capim Buffel (1ªC: 29,4%, 2ªC: 31,4) e da grama Bermuda (1ªC: 19,0%, 2ªC: 27,3), como mostra a Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados do TMS das gramíneas estudadas

Nome	**Massa Fresca (g)**		**Massa Seca (g)**						**Teor de Massa Seca (%)***	
			Após 3 horas		Após 6 horas		Após 9 horas			
	1ª C	2ª C	1ª C	2ª C	1ª C	2ª C	1ª C	2ª C	1ª C	2ª C
Mombaça	72	74	37	38	31	32	31	32	51,4%	51,4%
Massai	58	60	27	29	25	26	25	26	46,6%	48,3%
Andropogon	41	43	12	14	11	12	11	12	29,3%	32,6%
Buffel	34	35	10	11	9	10	9	10	29,4%	31,4%
Bermuda	21	22	4	6	4	5	4	5	19,0%	27,3%

Tara da bandeja (84g) e Temperatura da Estufa (65 ^{0}C)
* (Massa seca obtida após 3 horas/massa fresca) x 100 nas duas campanhas
C = Campanha. 1ª campanha (após 60 dias do plantio), 2ª campanha (após 240 dias do plantio).

Como se observa, a massa (g) presente em cada amostra pouco reduziu da 1ª para a 2ª pesagem (3 horas → 6 horas) nas duas campanhas, indicando que o ensaio poderia ter sido encerrado (peso constante).

Os valores do TMS dos capins Mombaça e Massai e da grama Bermuda estiveram abaixo dos resultados obtidos na literatura (Tabela 8) e isso significa baixo acúmulo de matéria pela gramínea. Já os valores do TMS dos capins Andropogon e Buffel estiveram dentro do intervalo obtido por outros pesquisadores. Quanto à grama bermuda, não foi encontrado valor do TMS na literatura.

Tabela 8 - Resultados do TMS dos capins estudados e valores encotrados na literatura

Nome	**Autor(es)/Ano**		**TMS** %	**Valor encontrado**	
				1ª campanha	**2ª campanha**
				após 60 dias do plantio	após 240 dias do plantio
Mombaça	Barros Moreno (2004)		70	51,4	
	Tinoco *et al.* (2009)		21,16 - 24,50		
Massai	Barros Moreno (2004)		80	46,6	47,6
	Andrade *et al.* (2004)		51		
	Volpe *et al.* (2008)		77,5		
Andropogon	Rosa e Borges (1987)		23,30 - 28,14	29,3	32,6
	Carvalho, Freitas e Andrade (1995)		34,8		
	Castro *et al.* (1999)		28,51		
	Daher *et al.* (2002)		10,3		
	Veras (2007)		22,6 - 29,3		
	Lacerda *et al.* (2009)		29,62		
	Ribeiro Júnior *et al.* (2009)		21,69		
Buffel	Dantas Neto *et al.* (2000)		27,56 - 44,03	29,4	31,4
	Moreira *et al.* (2007)		58,6 - 72,8		
	Edvan (2010)		18,33 - 20,29		
	Formiga *et al.* (2011)		31,3 - 73,9		
Grama Bermuda	Athayde *et al.* (2005)	*	34 - 50	19,0	20,0
	Predebon (2009)		16,6 - 28,14		
	Soares Filho *et al.* (2002)		9 - 17,03		
	Roecker *et al.* (2011)		15,69		

Legenda: Teor de Matéria Seca - TMS. *Os autores estudaram o gênero *Cynodon dactylon* como um todo e não a grama bermuda isoladamente.

Conclusão

- o desenvolvimento das gramíneas esteve abaixo dos resultados da literatura, com algumas exceções, mas a presente constatação não inviabiliza o processo de revegetação do aterro, (re)aproximando-o visualmente da paisagem natural vizinha através de um processo de sucessão ecológica, que deve ocorrer com o passar do tempo;

- mesmo colocadas sobre solo de aterro sanitário e sem tratamento especial na cobertura ou no cultivo, as sementes dos quatro capins estudados e da grama Bermuda apresentaram germinação dentro dos prazos biológicos previstos. Assim, há sobrevivência dessas espécies sobre solo de aterro sanitário com indicadores de desenvolvimento menores, mas que demonstram claro início de um processo de revegetação do aterro, sendo fundamental a ajuda humana;

- entre os cultivos, o capim Mombaça foi o que apresentou a maior Taxa de Aparecimento de Folhas, Taxa de Alongamento das Folhas, Comprimento Médio das Folhas, Produção de Matéria Seca Total Aérea e Teor de Matéria Seca nas duas campanhas, mas todos os cultivos apresentaram indicadores de desenvolvimento, rendimento forrageiro e a estimativa produção/hectare menores que os observados na literatura, com algumas exceções;

- o capim Massai foi o que apresentou o maior valor para o parâmetro Filocrono (Fil) nas duas campanhas e isso significou que ele e os demais demoraram para apresentar folhas sucessivas, indicando baixo desenvolvimento vegetal, com algumas exceções;

- os valores do parâmetro Comprimento Médio das Folhas, nas duas campanhas, foram os que melhores se assemelharam aos resultados constantes na literatura, mostrando boa relação entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem.

Referências

ADESE LOPES, B. Aspectos importantes da fisiologia vegetal para o manejo. 2003. 55p. Trabalho de Conclusão de Disciplina (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

AVELAR MAGALHÃES, J. Características morfogênicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação. 2010. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CASTAGNARA, D. D. Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais. 2009. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009.

COSTA SANTOS et al. Parâmetros morfogênicos do capim Buffel em estações de crescimento. In: FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO DA UNIMONTES, 3., 2009. Montes Claros. Anais... Montes Claros, 2009.

CUNHA DOS SANTOS et al. Variáveis morfogênicas de capim Buffel manejado sob diferentes intensidades de pastejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 21., 2011, Alagoas. Anais... Alagoas, 2011.

DIFANTE et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

DOS SANTOS et al. Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com estilosantes em ecótono de transição Cerrado: Floresta Amazônica. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.1, p.163-173, jan.-mar., 2011

EDVAN et al. Utilização da adubação orgânica em pastagens de capim Buffel (Cenchrus ciliaris cv. Molopo). Achivos de Zootecnia, v.59, n.228, p.499-508, dez., 2010.

EDVAN, R. L. Caracterização do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e de resíduo. 2010. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

GARCEZ NETO et al. Respostas morfogênicas e estruturais de Panicum maximum cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GARCEZ NETO, A. F. Respostas morfogênicas e produção de Panicum maximum cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. 2001. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2001.

GOMIDE, C. A. M. Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim Mombaça (Panicum maximum jacq.). 2001. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2001.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de Panicum maximum Jacq. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim Mombaça (Panicum maximum Jacq.). Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.4, p.795-803, 2003.

LANA SOUSA, B. M. Morfogênese e características estruturais dos capins Andropogon e Xaraés submetidos a três alturas de corte. 2009. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

LEAL et al. Características morfogênicas de capim Buffel cvs. Biloela e Pusa Giant adubado com fósforo no semiárido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Anais... Uberlândia, 2011.

LONDE, P. R.; BITAR, N. A. B. Importância do uso de vegetação para contenção e combate a erosão em taludes do lixão desativado no município de Patos de Minas (MG). Perquirere, v.8, n.2, p.224-249, dez. 2011.

LOPES et al. Características morfogênicas do capim Massai submetido a adubação nitrogenada durante o crescimento de rebrotação. Revista Ciencia Agronomica, v.42, n.2, p.518-525, abr-jun, 2011.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão a soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.4, p.415-422, abr. 2010.

MAGALHÃES, A. F. Avaliação do desempenho de técnicas de bioengenharia na proteção e conservação da cobertura final de taludes em aterros de disposição de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso para o aterro sanitário de Belo Horizonte, MG. 2005. 186p. Dissertação (Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MANHAGO, S. R. Técnicas de revegetação de talude de aterro sanitário. 2008. 27p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MARCELINO, K. R. A. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem nos capins Manduru e Mombaça submetidos a diferentes intensidades e frequências de desfolhação. 2004. 141p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MARTUSCELLO et al. Características morfogênicas e estruturais de capim Massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MARTUSCELLO et al. Morfogênese de capim Massai (Panicum Maximum) submetido a diferentes dos de nitrogênio "1". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41., 2004, Campo Grande. Anais… Campo Grande, 2004.

MESQUITA et al. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim Mombaça, capim Marandu e capim Andropogon em vasos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.2, p.290-301, mar/abr, 2004.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de Panicum maximum em função da adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.9, n.2, p.201-209, abr/jun, 2008.

MOCHEL FILHO, W. J. E. Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químicobromatológica do capim Mombaça sob adubação e irrigação. 2009. 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MOTTA, T. P.; PAULINO, V. T. Fluxo de tecidos em gramíneas tropicais e efeitos do nitrogênio, fósforo e potássio na sua dinâmica. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v.5, n.3, 14p., 2011.

MOURA DE OLIVEIRA, et al. Características morfogênicas de capim Buffel cvs. Áridus e CPATSA 7754 adubados com fósforo no semiárido pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Anais... Uberlândia, 2011.

OLIVEIRA, C. N. Recuperação ambiental de aterros sanitários na região metropolitana de Campinas: revegetação e uso futuro. 2004. 88p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PIMENTEL et al. Parâmetros morfogênicos de gramíneas tropicais em diferentes estações de crescimento nas condições do semiárido mineiro. In: FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO DA UNIMONTES, 2., Anais... Montes Claros, 2008.

POMPEU et al. Produção e acúmulo de forragem no dossel de capim Massai submetido a doses crescentes de adubação nitrogenada e pastejado por ovinos sob lotação intermitente. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 4., 2011, Lavras. Anais... Minas Gerais, 2011.

PORTO, E. M. V. Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares de Cenchrus ciliaris L. submetidos a adubação nitrogenada. 2009. 50p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, 2009.

PREDEBON, R. Calagem na implantação e recuperação de pastagem de Tifton 85 em latossolo vermelho. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2009.

RIBEIRO JÚNIOR et al. Características agronômicas do capim Andropogon (Andropogon gayanus) colhido em quatro idades de corte. Anais... ZOOTEC, Águas de Lindóia, SP, 2009.

RODRIGUES PEREIRA, A. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. Belo Horizonte, 1. ed. 88p. 2006.

SOMBRA et al. Características estruturais do capim Massai submetido a níveis crescentes de nitrogênio durante o estabelecimento. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2009, Lavras. Anais... Minas Gerais, 2009.

SOUSA MOREIRA et al. Características morfogênicas de seis cultivares de capim Buffel na região semi árida. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. Anais… Salvador, 2010.

SOUZA, C. M. Recuperação de áreas degradadas em aterros sanitários. 2007. 51p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

TRINDADE, J. P. P.; ROCHA, M. G. Rebrotamento de capim caninha (Andropogon lateralist Nees) sob o efeito do fogo. Ciencia Rural, v.31, n.6, p.1057-1061, 2001.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. Planting native vegetation on landfill caps and formerly contaminated waste sites in the mid Atlantic. USEPA. 2010. 9p. Disponível em: http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/eco/restoration/Planting_Native_Vegetation_at_Formerly_Contaminated_Waste_Sites.pdf. Acesso: 24 jan. 2012.

VALIM PEREIRA, V. Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de biomassa em capim Mombaça sub diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. 2009. 110p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

VERAS et al. Produção de biomassa e estrutura do pasto de capim Andropogon em sistema silvipastoril e monocultura. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.62, n.1, p.200-207, 2010.

VERAS, V. S. Pastagem de capim Andropogon em sistema silvipastoril e monocultura. 2007. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

VIEIRA DA SILVA et al. Produção e taxa de ingestão de caprinos em pastagem de capim Andropogon em monocultura e consorciado com estilosantes. In: SEMINÁRIO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO, 2., 2010, Universidade Federal do Piauí, Teresina. Anais... Teresina, 2010.