

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

THAÍS DE SOUZA NUNES

**Influência do espaçamento e da altura de corte na produção de biomassa
e valor nutritivo de *Tithonia diversifolia***

ALEGRE – ES
2016

THAÍS DE SOUZA NUNES

Influência do espaçamento e da altura de corte na produção de biomassa e valor nutritivo de *Tithonia diversifolia*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Gercílio Alves de Almeida Júnior
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Di Giorgio Giannotti

ALEGRE – ES
2016

THAÍS DE SOUZA NUNES

Influência do espaçamento e da altura de corte na produção de biomassa e valor nutritivo de *Tithonia diversifolia*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em de Junho de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Gercílio Alves de Almeida Júnior
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

Prof^a. Dr^a. Juliana Di Giorgio Giannotti
Universidade Federal do Espírito Santo
(Coorientadora)

Prof. Dr. Antônio Carlos Cóser
Bolsista DCR – FAPES/CNPq

Deleita-te também no senhor, e ele te concederá o que deseja o teu coração. Entrega o teu caminho ao senhor; confia nele, e ele tudo fará. Salmos 37: 4,5

Dedico este trabalho aos meus pais e meu irmão.

AGRADECIMENTOS

Nenhuma batalha é vencida sozinha. No decorrer deste caminho algumas pessoas estiveram ao meu lado estimulando que eu conquistasse essa vitória e não deixando desistir.

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pelo seu infinito amor, sem Ele nada sou. Por me ouvir nos momentos mais difíceis, me confortar e permitir que eu chegasse até aqui.

Agradeço aos meus pais, Ronaldo e Dinaé, meus maiores exemplos. Obrigada por cada incentivo, pelas orações, pela preocupação, por não desistirem de mim, por ser meu alicerce. Essa vitória é nossa.

Ao meu irmão, Guilherme, pelo incentivo, por acreditar em mim, pelas palavras de determinação. Família: Vocês são essenciais para minha vida.

Aos meus amigos, por estarem ao meu lado nas conquistas e nas derrotas. Obrigada por todo apoio e cumplicidade, vocês são parte dessa vitória!

A todos os professores que contribuíram para o meu aprendizado até aqui, ultrapassando ensinamentos profissionais: conduta, valores, caráter.

Ao Professor Gercílio Alves de Almeida Júnior, por todo o ensinamento, paciência, valores, conselhos. Por ter sido um amigo juntamente com sua família quando mais precisei.

A Universidade Federal do Espírito Santo por permitir que eu pudesse realizar este sonho.

Obrigada a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa e o valor nutricional de *Tithonia diversifolia*, em função de espaçamentos e altura de cortes das plantas. O experimento foi conduzido na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, situada no município de Alegre – ES. O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, em um esquema fatorial 4x4, com três repetições espaciais. Foram avaliados quatro espaçamentos (0,5 x 0,5 m; 0,5 x 0,75 m; 0,75 x 0,75 m; 1,0 x 0,75 m), e quatro alturas de corte (rente ao solo; a 15 cm; a 30 cm e a 45 cm do nível do solo). A presente área experimental já estava estabelecida com a cultura de *Tithonia diversifolia* e apenas foram realizados cortes de uniformização (rente ao solo) antes do início do experimento. Foram avaliadas a produção de biomassa seca e a composição bromatológica de hastes e folhas. Maiores produções de biomassa seca foram obtidas no menor espaçamento e para a variável altura de corte, foi conferida como a melhor a altura a de quinze centímetros. Os teores de proteína, extrato etéreo, matéria mineral das folhas não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,05$). Já o teor de fibra bruta sofreu interação significativa ($P<0,05$), além de interação entre os tratamentos. Para a fração hastes, não houve influencia estatística ($P>0,05$) para a matéria mineral. Para os teores de proteína e extrato etéreo houve interação significativa entre os tratamentos. Já o teor de fibra bruta houve efeito significativo ($P<0,05$). Através da análise bromatológica foi constatado que a *Tithonia diversifolia* apresenta alto valor nutritivo, tornando uma alternativa para suplementação animal.

Palavras-chaves: forragicultura, girassol mexicano, suplementação animal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1	CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA	3
2.2	NOMES POPULARES	3
2.3	ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO	3
2.4	ADAPTAÇÃO E PROPAGAÇÃO	4
2.5	USOS RELATADOS	4
2.6	ALIMENTAÇÃO ANIMAL	4
2.7	PRODUÇÃO DE BIOMASSA.....	6
2.8	VALOR NUTRICIONAL.....	8
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DA ÁREA EXPERIMENTAL	10
3.2	SOLO	11
3.3	MATERIAL ESTUDADO	13
3.4	TRATAMENTOS ESTUDADOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	13
3.5	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	14
3.6	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	15
3.6.1	PRODUÇÃO DE BIOMASSA FRESCA.....	15
3.6.2	PRODUÇÃO DE BIOMASSA SECA.....	15
3.7	ANÁLISE BROMATOLÓGICA	15
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1	VALOR NUTRICIONAL.....	16
4.1.1	FOLHAS	16
4.1.2	HASTES.....	Erro! Indicador não definido.
4.2	PRODUÇÃO DE BIOMASSA SECA	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6	REFERÊNCIAS.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Croqui da Área Experimental da <i>Tithonia diversifolia</i>	11
Figura 2- Canteiros experimentais	14
Figura 3- Aparecimento das flores de <i>Tithonia diversifolia</i>	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultado da análise química de solo da área experimental	12
Tabela 2- Adubação realizada na área experimental	13
Tabela 3- Descrição dos tratamentos estudados	13
Tabela 4- Teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) das folhas de <i>Tithonia diversifolia</i> em função de espaçamentos e alturas de corte, Alegre, UFES, 2016.....	18
Tabela 5- Resultados da aplicação do teste de Tukey, ao nível de 0,05 de significância para o teor de fibra bruta das folhas de <i>Tithonia diversifolia</i>	18
Tabela 6- Teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) das hastes de <i>Tithonia diversifolia</i> em função de espaçamentos e alturas de corte, Alegre, UFES, 2016.....	20
Tabela 7- Resultados da aplicação do teste Tukey, ao nível de 0,05 de significância para o teor de proteína das hastes de <i>Tithonia diversifolia</i>	21
Tabela 8- Resultados da aplicação do teste Tukey, ao nível de 0,05 de significância para o teor de extrato etéreo das hastes de <i>Tithonia diversifolia</i> .	22
Tabela 9- Influência da interação entre espaçamentos e alturas de corte das plantas sobre a produção de biomassa seca (BS) de folhas e hastes, em (Kg ha ⁻¹) de <i>Tithonia diversifolia</i> , Alegre, UFES, 2016.....	23

1 INTRODUÇÃO

A busca por uma produção animal mais eficiente e com custos menores faz com que novas alternativas para a alimentação animal sejam exploradas. Na bovinocultura, a complementação alimentar em épocas secas do ano eleva os custos de produção diminuindo a margem de lucro do produtor. Uma das maneiras para contornar essa situação é investir em alternativas de alimentação do gado.

Recentemente tem surgido crescente interesse na busca de recursos alimentícios que possam substituir parcialmente o uso de concentrados na alimentação animal ou recuperar solos degradados, tornando menos oneroso o custo de produção, principalmente para os pequenos produtores (SOUZA JR., 2007).

Algumas plantas arbóreas e arbustivas apresentam alto valor nutritivo e diversas finalidades, sendo que muitas espécies podem ser usadas como forrageiras, com destaque para as leguminosas. No entanto, existem outras espécies com grande potencial que não têm sido utilizadas de maneira extensiva. Dentro desse numeroso grupo pode-se citar a *Tithonia diversifolia* que é uma planta herbácea da família *Asteraceae*, originária da América Central. Foi introduzida em diversos países da África, Ásia e América do Sul, onde receberam diversas denominações, como girassol mexicano, boldo japonês, margaridão amarelo, dentre outros (SOUZA JR., 2007).

A *Tithonia diversifolia* apresenta grande adaptação, tolera condições de acidez e baixa fertilidade do solo. Sua forma de propagação pode ser conduzida por meio de sementes ou por estacas, sendo a propagação por estaca a mais utilizada. São utilizadas estacas de 20 a 30 cm de comprimento, retiradas da parte média das hastas verdes. Além disso, ela pode ter seu ciclo anual ou perene, dependendo da área geográfica (PEREZ et al., 2009).

Segundo Oliveira et al. (2007), esta espécie tem sido utilizada na área agrícola como adubo verde para melhoria de solos e como atrativo para insetos em algumas culturas; na apicultura, como fonte de néctar; na área médica, como fitoterápico contra diversos males como hepatite e algumas infecções e

na área nutricional, como complemento alimentar ou como base alimentar para diversos animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa e o valor nutricional de *Tithonia diversifolia*, em função de espaçamentos e altura de cortes das plantas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

A *Tithonia diversifolia* é adequada à Divisão: *Spermatophyta*, Classe: *Dicotyledoneae*, Subclasse: *Metaclamídeas*, ordem: *Campanuladas*, Família: *Asteraceae*, Gênero: *Tithonia* e Espécie: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray.

A *Tithonia diversifolia* é caracterizada como planta herbácea com altura variando de 1,5 a 4,0 m, apresenta ramos fortes e numerosos ramos secundários. Suas folhas são alternadas e pecioladas com borda serrada de 7,0 a 20 cm de comprimento. A junção entre o limbo e o pecíolo apresenta cor amarelo/alaranjada. A inflorescência se exhibe em capítulos formados por flor depositada em um receptáculo comum de cor amarela (NASH, 1976).

2.2 NOMES POPULARES

Apesar de ter sua origem na América Central, é possível deparar com essa planta em vários países da Ásia, América do Sul e África. A *Tithonia diversifolia* é conhecida popularmente por flor amarela, botón de oro, margaridão, girassol mexicano, mão de deus, margaridão amarelo (ARESSE, 2012).

2.3 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

A família na qual a *Tithonia diversifolia* faz parte, *Asteraceae* possui cerca de 15.000 espécies catalogadas por todo o mundo (GÓMEZ e RIVERA, 1987, citados por RIOS, 2002). O gênero *Tithonia* compreende dez espécies e todas essas são originárias da América Central e do México (NASH, 1976). Na atualidade a *Tithonia diversifolia* se encontra abundantemente distribuída na zona tropical, Honduras, El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Índia, Panamá, (NASH, 1976), Cuba e Colômbia (ROIG e MESA, 1974).

2.4 ADAPTAÇÃO E PROPAGAÇÃO

Conforme ponderações iniciais, na Colômbia esta planta cresce em diferentes condições agroecológicas, solos ácidos ou neutros, solos muito pobres em nutrientes ou férteis, em diferentes níveis do mar e em diversas precipitações (RIOS,1997).

Em um teste de propagação vegetativa foi avaliado o número de raízes e a percentagem de enxerto. Essa avaliação foi realizada 15 dias após o plantio e de diferentes partes do caule (estacas de primeiro, segundo e terceiro terço). Obtiveram-se os seguintes resultados para a percentagem de enraizamento: 93,6%; 58,19% e 6,25%. De acordo com estes valores é mais adequado plantar estacas de primeiro e segundo terço. O número de raízes por estaca foi de 4,25, 3,5 e 0,65, respectivamente (SALAZAR, 1992).

2.5 USOS RELATADOS

Os usos apresentados da *Tithonia diversifolia* vão muito além da alimentação animal, incluem também a adubação verde, cercas vivas, atração de insetos, ornamentação, atividade alelopática, farmacológica e fitoterápica, entre outros.

2.6 ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Os estudos sobre a resposta dos animais consumindo forragem de *Tithonia diversifolia* ainda são novos.

Savon (2006) afirmou que é necessário buscar alternativas de matérias-primas para alimentação dos animais para não ocorrer uma competição com a alimentação humana, além de buscar alternativas para uma produção economicamente viável e sustentável.

Pedroso (2008) relatou ganhos de mais de 600 g/dia em suínos pesando 20 Kg. Foi disponibilizada uma dieta composta de sorgo e ração, suplementada com pré-secado de *Tithonia* moída a 30%. Não foram detectados problemas de saúde ou deficiência. Ele verificou apenas que a *Tithonia* quando fornecida fresca é um pouco rejeitada no início, porém é só questão de adaptação.

Rivers (1998) descreveu resultados do fornecimento da *Tithonia diversifolia* para ovinos de pelo. Os tratamentos consistiram em dietas com 50% e 100% da dieta de *Tithonia diversifolia* no decorrer de cinco dias.

No momento do corte, as plantas apresentavam estágio de floração. Em ambas as dietas, o bloco era multinutricional (10% de ureia) à vontade e folhagens de matarratôm (3% do peso vivo). A dieta com 50% de *Tithonia* foi suplementada com 50% de cana picada. Os resultados obtidos na dieta suplementada com 50% de *Tithonia diversifolia* foi uma ingestão de 0,868 kg/dia de matéria fresca, o que correspondeu a 0,369 Kg dia⁻¹ de matéria seca.

Já na dieta de 100% de *Tithonia*, consumiram cerca de 1,668 Kg/dia de matéria fresca equivalentes a 0,712 Kg dia⁻¹ de matéria seca. Conferindo assim a possibilidade da administração dessa espécie forrageira como um suplemento ou como uma única fonte alimentar em ovinos. Premaratne et al. (1998), realizaram um experimento que consistia em avaliar os efeitos e nível de suplementação forrageira de três espécies (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* e *Tithonia diversifolia*) na alimentação de ovinos. Os animais, machos imaturos com peso vivo médio de 20,6 Kg no início do experimento e 23,7 Kg no final. A duração do experimento foi de 30 dias com coleta de dados em dois períodos de 15 dias. Os resultados revelaram que das três espécies estudadas, a *Tithonia diversifolia* foi a mais consumida e que apresentou uma maior digestibilidade de matéria orgânica, e conseqüentemente maior incremento nos pesos dos animais.

Mahecha et al. (2007) mensuraram qualidade e produção de leite de vacas Holstein x Zebu, suplementados com forragem *Tithonia diversifolia* utilizando como substituto parcial de alimentos concentrados. Foram avaliados três tratamentos: TD0: pastagem + suplementação com 100% de concentrado (3 Kg MS/animal/dia), TD25: pastagem + suplementação com 75% de concentrado (2,3 Kg de MS/animal/dia) + 25% de *Tithonia diversifolia* (4 Kg verde forragens/animal/dia), TD35: pastagem + suplementação de 65% de concentrado (2,0 Kg de MS/animal/dia) + 35% de *Tithonia diversifolia* (5,6 Kg verde forragens/animal/dia). A metodologia do experimento se baseou em dois ensaios: primeiro foi avaliada a produção de leite e posteriormente a qualidade do mesmo. Não foi detectada diferença significativa em ambos os ensaios (P>0,05) para qualidade ou produção de leite. Segundo, os autores, os

resultados desta pesquisa permitiram validar a *Tithonia diversifolia* como uma espécie promissora na alimentação de ruminantes, além disso, sendo uma opção estratégica para sistema de produção bovina.

2.7 PRODUÇÃO DE BIOMASSA

Ríos e Salazar (1995) avaliaram a produção de biomassa de *Tithonia diversifolia* em Buga (Colômbia) com o cultivo em 1.000 metros acima do mar, e com precipitação de 1.200 mm/ano. O solo foi caracterizado como argiloso e com pH correspondente a 6,5.

A produção foi estabelecida a partir de estacas adquiridas da parte mais lenhosa (primeiro e segundo terço das hastes). Após o plantio, foi realizada a irrigação. Logo depois, foi colocado bagaço de cobertura, palha e capim fresco com o objetivo de manter a umidade do solo e evitar a competição com outras espécies de plantas. Não foi efetuada nenhuma limpeza no local e qualquer tipo de fertilizante foi aplicado. Não foram constatados problemas fitossanitários que pudessem afetar as plantas.

Os tratamentos foram compostos de três densidades de plantio: 2,66; 1,77 e 1,33 plantas por m².

As avaliações consistiram em duas alturas de corte acima do nível do solo (10 e 50 cm). Quando foi realizado o primeiro corte da *Tithonia diversifolia* as plantas se encontravam em estágio de floração com idade de 110 dias.

Para o primeiro corte não foi detectado nenhum efeito significativo na maioria das características avaliadas em função da densidade de plantio e altura de corte.

Diferenças significativas foram identificadas para a relação número de hastes por planta entre as densidades de plantio. Segundo o autor, esse aumento ocorreu porque houve maior disponibilidade de espaço fazendo com que houvesse maior desenvolvimento de número de botões. Contudo, esse crescente número de botões não interferiu na produção de biomassa já que se constatou que as hastes eram mais finas.

A planta manteve proporção para seus diferentes componentes. A relação haste: folha: flor foi de, respectivamente 5:3:2, e persistiram assim nas três densidades. No primeiro corte mantendo as condições e densidades de plantio

(2,66; 1,77; 1,33 plantas/m²) a produção de biomassa foi respectivamente, 82; 57 e 46 toneladas/ha (RÍOS e SALAZAR, 1995).

Em seguida, foi estimada a produção de biomassa comestível (folhas, pecíolos e caules de até 2,0 cm de diâmetro) com sistema de 3 cortes e duração de sete semanas. Foi detectada maior produção de biomassa comestível por planta nas densidades mais baixas de 1,33 e 1,77 plantas/m², certamente por haver menor competição pelos recursos.

Gualberto et al. (2010) conduziram experimento em Marília - SP com o objetivo de avaliar a influência do espaçamento e estágio de desenvolvimento da planta na produção de biomassa de *Tithonia diversifolia*. Os tratamentos compreenderam os seguintes espaçamentos E1: 0,50 x 0,75 m; E2: 0,75 x 0,75 m e E3: 1,0 x 0,75 m e os estádios de desenvolvimento das plantas: pré-floração, floração e pós-floração.

Foi relatado que no menor espaçamento (0,50 x 0,75 m) as produções de biomassa fresca e seca no estágio de pós-floração foi superior à alcançada no estágio de floração e estas foram superiores às obtidas no estágio de pré-floração.

No espaçamento mediano (0,75 x 0,75 m) foi constatado que as produções de biomassa fresca e seca foram também elevadas no estágio de pós-floração, contudo não diferenciaram nos estádios de pré-floração e floração. Não ocorreram diferenças significativas entre pós-floração e floração no maior espaçamento (1,0 x 0,75 m) para as características analisadas. Porém, no estágio de pós-floração a produção de biomassa fresca no menor espaçamento foi superior aos demais. Contudo, quando foi referida a biomassa seca não houve diferença estatística para o espaçamento intermediário. Segundo os autores, houve tendência de maior produção para os menores espaçamentos.

Soto et al. (2012) conduziram um experimento no campo experimental do Instituto Nacional de Investigação Agrícola (INIA), localizado na Bolívia. Os tratamentos consistiram em duas alturas de corte (20 e 50 cm) e três frequências de corte (30; 60 e 85 dias). No momento do plantio as estacas tinham altura média de 30 cm e foram distribuídas à distância de um metro entre linhas e um metro entre as plantas. O período de estabelecimento para padronização da planta foi de quatro meses e a partir desse momento começou

em trintas dias a primeira avaliação. Quatro plantas foram colhidas para cada tratamento e os componentes morfológicos avaliados foram: folha, caule.

Após as referidas análises constatou-se que não houve diferença significativa para a produção de biomassa em função da altura de corte. Já em função da frequência de corte, observaram que a matéria seca total foi aumentada proporcionalmente à medida que aumentou a frequência de corte. Atingindo a produção máxima com cortes a cada 85 dias. De acordo com os autores, era um resultado esperado já que a planta teria mais tempo para encher a biomassa. A quantidade de matéria seca não comestível (caules grossos) representou porção significativa na produção de biomassa total. Os autores concluíram que a frequência de corte ideal deve ser de 60 dias visto que a produção de matéria seca comestível foi de 22,68% nesse intervalo.

Ramírez et al. (2005) realizaram um estudo com a finalidade de mensurar o efeito da densidade de plantação, altura de corte e tipo de solo sobre a produção de *Tithonia diversifolia*. Os tratamentos consistiram em três densidades (10.000; 13.333 e 20.000 plantas.ha⁻¹) e duas alturas de corte (25 e 50 cm). A cultura estava estabelecida por período de dois anos e os cortes realizados a cada 42 dias. As variáveis avaliadas foram: rendimento (t MS ha⁻¹), componentes (folhas e hastes) e tipo de solo (luvisol e litosol). Os resultados para produção variaram (3,62; 5,10 e 5,44 t MS ha⁻¹) para (10.000; 13.333 e 20.000 plantas.ha⁻¹) respectivamente. O menor rendimento foi de 3,99 e o maior com 5,46 t MS ha⁻¹ respectivos para 25 e 50 cm de altura de corte. Os autores concluíram então, que a produção foi maior com a maior densidade e maior altura de corte.

2.8 VALOR NUTRICIONAL

Em seu experimento, Gualberto et al. (2010) concluíram que para o teor de proteína bruta, os resultados encontrados não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes espaçamentos (12,28; 11,74 e 12,46%), contudo quando foram analisados os estádios das plantas em pré-floração e pós-floração, os teores foram superiores aos do estágio de floração (12,35; 13,81 e 10,31%), respectivamente.

Os espaçamentos e os estágios de desenvolvimento não influenciaram ($P>0,05$) no valor de extrato etéreo. Os resultados variaram de 2,34 a 2,98%. Para os teores de fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) foi detectada diferença significativa ($P<0,05$) entre os espaçamentos e estágios de floração. O teor de FB foi maior no menor espaçamento (33,69%), todavia não houve diferença estatística ($P>0,05$) para o maior espaçamento (32,99%). Já em função dos estágios da planta o resultado foi menor (29,84%) no estágio de pré-floração. Em função dos estágios da planta, o teor de MM foi inferior apenas no menor espaçamento (E3), com (11,28%). Foi verificada que a pré-floração apresentou o maior valor (14,06%) e a pós-floração apresentou o menor (10,86%).

Calsavara et al. (2016), conduziram experimento em São João Del Rei – Minas Gerais, com o objetivo de avaliar as características produtivas da forrageira e das características químicas em dois estágios de maturação. As coletas de *Tithonia diversifolia* foram efetuadas em oito locais com quatro repetições, onde as plantas ocorrem naturalmente, em dois estágios de maturação (emborrachamento e pré-floração). O primeiro corte foi executado no mesmo momento fisiológico, quando 80% das plantas estudadas se apresentavam no estágio de emborrachamento e no de pré-floração.

Em função da composição química, só não foi detectado efeito significativo para o estágio de maturação para os teores de hemicelulose (HEM), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF). Enquanto que para as demais variáveis ocorreram diferenças significativas ($P<0,05$) entre os estágios.

Foram encontrados em média 186 g/Kg de MS de proteína bruta. Nos teores de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), ou seja, a fração C é possível mostrar que 24,5 e 45,7% da proteína bruta (PB) na forrageira são indigestíveis nos dois estágios. No estágio de pré-floração foi detectada menor participação das folhas, certamente porque ocorreu menor disponibilidade de proteína digestiva. Já com o envelhecimento da forrageira, os teores de PIDA foram (68,6%) superiores aos do primeiro estágio.

As quantidades de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) da *Tithonia diversifolia* referidas neste estudo foram maiores no estágio de floração. Na fração folha (FO) não houve diferença

estatística para os teores de PB, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), FDN e HEM, porém para as outras variáveis ocorreram diferenças significativas entre os estádios. Já na fração caule (CA) não foi detectado diferença significativa apenas para as variáveis PIDN e HEM.

Os valores de matéria mineral (MM) das frações FO e CA se reduziram à medida que a idade da forrageira aumentou. Porém, os teores de MM na pré-floração referidos na fração FO foram maiores do que na fração CA.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, situada no município de Alegre – ES, geograficamente localizado em latitude 20° 45' 50" S e altitude 41° 31' 58" W, a uma altitude correspondente de 277 m, em relação ao nível do mar. O clima é caracterizado como tropical de altitude Cwa, quente e chuvoso no verão e seco no inverno. A área utilizada para o experimento foi de 487 m² subdividida em quatro talhões (Figura 1) de acordo com o espaçamento.

A área na qual foi conduzido o experimento já estava cultivada com a *Tithonia diversifolia*.

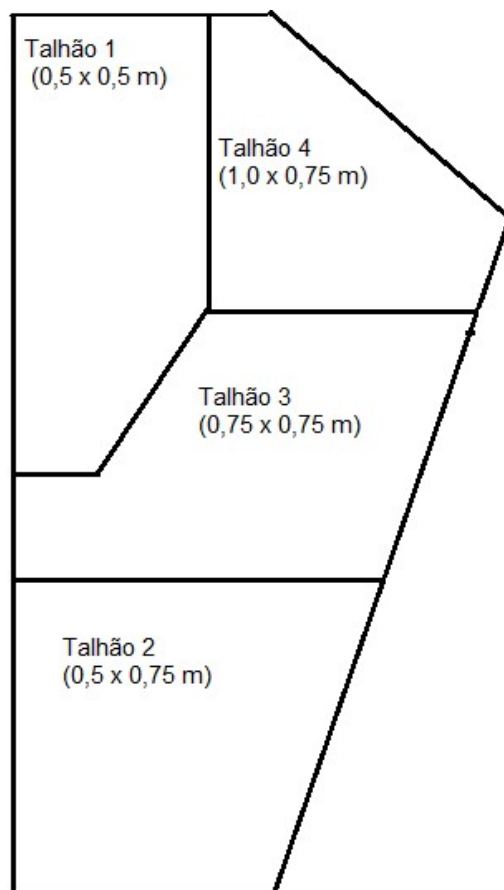


Figura 1- Croqui da Área Experimental da *Tithonia diversifolia*

3.2 SOLO

A análise foi realizada no Laboratório de Análises Químicas de Solo Raphael M. Bloise (Departamento de Produção Vegetal / Centro de Ciências Agrárias da UFES) os resultados e as adubações realizadas são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente abaixo.

Quanto ao pH, as amostras analisadas indicaram que os níveis presentes nos talhões 1 e 2 apresentaram acidez média (5,44 e 5,66 respectivamente) e acidez fraca nos talhões 3 e 4 (6,02 e 6,19, respectivamente). O nível de potássio mostrou-se baixo apenas no talhão 2 (57,00 cmolc/dm³) sendo de bom nível nos talhões 1, 3 e 4 com 96,00 cmolc/dm³; 74,00 cmolc/dm³ e 75,00 cmolc/dm³, respectivamente.

O nível de fósforo encontrado na análise química das amostras de solo mostrou-se baixo no talhão 2 (8,71 cmolc/dm³) e bom nos talhões 1, 3 e 4 com 20,34 cmolc/dm³; 14,37 cmolc/dm³ e 16,84 cmolc/dm³. A análise das amostras de solo coletadas na área de estudo mostraram que, quanto ao cálcio trocável, seu nível mostrou-se médio no talhão 1 (2,28 cmolc/dm³) e bom para os

demais talhões (2,78; 2,76 e 2,51 cmolc/dm³ para os talhões 2; 3 e 4, respectivamente).

Para o magnésio observou-se que todas as amostras analisadas indicaram níveis muito bons deste nutriente presente no solo (talhão 1 – 1,50 cmolc/dm³; talhão 2 – 1,56 cmolc/dm³; talhão 3 – 1,69 cmolc/dm³; talhão 4 – 1,60 cmolc/dm³). Quanto ao alumínio trocável, verificou-se que o seu nível presente no solo foi muito baixo, estando presente apenas, com valor observado de 0,05 cmolc/dm³, no talhão 1.

Os valores 3,05 cmolc/dm³; 2,06 cmolc/dm³ e 2,97 cmolc/dm³ obtidos para a acidez potencial foram classificados como médios nos talhões 1; 2 e 3. Quanto ao talhão 4, constatou-se que a acidez potencial foi baixa (2,06 cmolc/dm³). Para o parâmetro soma de base observou-se que todas as amostras analisadas indicaram níveis bons presentes no solo (talhão 1 – 4,06 cmolc/dm³; talhão 2 – 4,50 cmolc/dm³; talhão 3 – 4,65 cmolc/dm³; talhão 4 – 4,31 cmolc/dm³).

Os valores 4,11 cmolc/dm³; 4,50 cmolc/dm³; 4,65 cmolc/dm³ e 4,31 cmolc/dm³ obtidos para a capacidade efetiva de troca catiônica (t) foram classificados como médios nos talhões 1, 2 e 4. Quanto ao talhão 3, constatou-se que a “t” foi boa (4,61 cmolc/dm³). Quanto à CTC a pH 7, verificou-se que o seu nível presente no solo foi médio (7,12 cmolc/dm³, 6,57 cmolc/dm³, 7,62 cmolc/dm³ e 6,37 cmolc/dm³ respectivamente para os talhões 1, 2, 3 e 4).

A saturação por bases indicada pelos resultados das análises de solos mostraram que apenas o talhão 1 possuía nível médio para este parâmetro (57,11%) enquanto que os demais talhões encontram-se em condições boas, com 68,59%, 61,05% e 67,61% para os talhões 2, 3 e 4, respectivamente. Na saturação por alumínio, verificou-se que o seu nível presente no solo foi muito baixo em todos os talhões.

Tabela 1- Resultado da análise química de solo da área experimental

*T	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+ Al	SB	t	T	V	m	MO
	H ₂ O		mg/dm ³						cmolc/dm ³			%	%	g/Kg
T1	5,44	20,34	96,00	8,00	2,28	1,50	0,05	3,05	4,06	4,11	7,12	57,11	1,22	-
T2	5,66	8,71	57,00	3,00	2,78	1,56	0,00	2,06	4,50	4,50	6,57	68,59	0,00	-
T3	6,02	14,37	74,00	4,00	2,76	1,69	0,00	2,97	4,65	4,65	7,62	61,05	0,00	-
T4	6,19	16,84	75,00	2,00	2,51	1,60	0,00	2,06	4,31	4,31	6,37	67,61	0,00	-

*T correspondem as amostras de cada talhão.

Tabela 2- Adubação realizada na área experimental

Talhão	Calcário	Super Fosfato Simples	Cloreto de Potássio
T1	110 Kg	500 Kg	9 Kg
T2	48 Kg	1050 Kg	15 Kg
T3	95 Kg	800 Kg	15 Kg
T4	50 Kg	650 Kg	10 Kg

3.3 MATERIAL ESTUDADO

A presente área experimental já estava estabelecida com a cultura de *Tithonia diversifolia* e apenas foram realizados cortes de uniformização (rente ao solo) antes do início do experimento.

3.4 TRATAMENTOS ESTUDADOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com três repetições espaciais. Foram avaliados quatro espaçamentos (0,5 x 0,5 m; 0,5 x 0,75 m; 0,75 x 0,75 m; 1,0 x 0,75 m), (Figura 2) e quatro alturas de corte (rente ao solo; a 15 cm; a 30 cm e a 45 cm do nível do solo). A descrição dos tratamentos estudados pode ser visualizada na Tabela 3.

Tabela 3- Descrição dos tratamentos estudados

Tratamentos	Identificação
T ₁	*0,5 x 0,5 m e rente ao solo
T ₂	0,5 x 0,5 m e 15 cm do solo
T ₃	0,5 x 0,5 m e 30 cm do solo
T ₄	0,5 x 0,5 m e 45 cm do solo
T ₅	0,5 x 0,75 m e rente ao solo
T ₆	0,5 x 0,75 m e 15 cm do solo
T ₇	0,5 x 0,75 m e 30 cm do solo
T ₈	0,5 x 0,75 m e 45 cm do solo
T ₉	0,75 x 0,75 m e rente ao solo
T ₁₀	0,75 x 0,75 m e 15 cm do solo
T ₁₁	0,75 x 0,75 m e 30 cm do solo
T ₁₂	0,75 x 0,75 m e 45 cm do solo

T ₁₃	1,0 x 0,75 m e rente ao solo
T ₁₄	1,0 x 0,75 m e 15 cm do solo
T ₁₅	1,0 x 0,75 m e 30 cm do solo
T ₁₆	1,0 x 0,75 m e 45 cm do solo

*o primeiro valor se refere ao espaçamento entre linhas e o segundo entre plantas.



Figura 2- Canteiros experimentais

Fonte: Arquivo pessoal

3.5 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

No período de Julho e Agosto de 2014 foi realizado o corte de uniformização da área para a rebrota e realizou-se o controle de invasoras na cultura através do uso de herbicida glifosato. Logo após, foram demarcados os talhões e retiradas as amostras do solo para efetuar sua análise química. De acordo com os resultados das análises foi feita a aplicação de calcário dolomítico e adubação com superfostato simples, cloreto de potássio e ureia.

Em Outubro de 2014 observou-se o primeiro aparecimento de flores (Figura 3) e em Novembro do mesmo ano se detectou forte ataque de pulgão na rebrota das plantas. Para o controle da praga foram aplicados inseticidas recomendados para culturas de flores. O primeiro corte experimental foi realizado em Dezembro de 2014.



Figura 3- Aparecimento das flores de *Tithonia diversifolia*

Fonte: Arquivo pessoal

3.6 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.6.1 PRODUÇÃO DE BIOMASSA FRESCA

Após a coleta das plantas de cada talhão, foram separadas as folhas, caules e flores (quando presentes) e cada componente foi pesado separadamente.

3.6.2 PRODUÇÃO DE BIOMASSA SECA

As amostras das respectivas parcelas foram levadas ao Laboratório de Bromatologia Animal para os processos de pesagem e secagem na estufa de ventilação forçada a 55°C constantes por 72 horas.

3.7 ANÁLISE BROMATOLÓGICA

Foram avaliados os seguintes componentes: proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e fibra bruta.

Para determinação do valor nutricional da *Tithonia diversifolia* foram realizadas as seguintes determinações:

O teor de PB foi encontrado pela multiplicação da porcentagem de nitrogênio total encontrada pelo fator 6,25, sendo que o nitrogênio total foi determinado pelo método micro-Kjeldahl (SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C., 2002);

O EE foi obtido da amostra tratada com éter de petróleo a 60 °C;

A MM ou cinzas, determinada pelo aquecimento da amostra à temperatura de 550 a 600 °C em mufla, ou seja, até o aquecimento ao rubro;

A FB, resíduo insolúvel em ácido e álcalis que se perde durante a incineração a 500 °C;

A análise bromatológica foi realizada no Laboratório de Bromatologia Animal do Departamento da Zootecnia do CCA/UFES.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, através do programa estatístico R, utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VALOR NUTRICIONAL

4.1.1 FOLHAS

Na Tabela 4, são apresentadas as médias para os teores de proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral das folhas de *Tithonia diversifolia* em função dos diferentes espaçamentos e alturas de corte.

O teor de PB não foi influenciado ($P>0,05$) pelo espaçamento e nem pela altura de corte. Observa-se que os teores variaram de 19,52 a 24,42%. Seu valor proteico foi considerado alto dentro das espécies utilizadas para a alimentação animal, conforme se observa em valores médios citados por diversos autores para algumas espécies forrageiras. Goes et al. (2013) citaram a aveia com um percentual de 12,4 a 24,5% de PB. Araújo et. al (2000b) relataram o guandu forrageiro em 22,35% PB. Segundo Carvalho Filho et al. (1997) a *gliricídia* e a *leucena* apresentam respectivamente 22,72 e 19,53% de PB. Os valores encontrados no respectivo trabalho estão dentro dos valores obtidos por Lugo et al.(2012) quando avaliaram o efeito da altura e frequência

de corte sobre a proteína bruta de plantas de *Tithonia Diversifolia*. Encontraram valores entre 19,77 e 26,35%, variando conforme as variáveis estudadas. No que diz respeito à altura de corte, o maior valor 24,16% foi obtido através de 20 cm e para a frequência de corte a PB foi maior aos 30 dias (26,35%). Quando a planta é submetida a menores frequências de corte, a planta apresenta maior percentual de folhas e conseqüentemente maior valor de proteína.

O teor de extrato etéreo também não foi influenciado ($P>0,05$) pelas respectivas variações (espaçamentos e alturas de corte). Nota-se que os valores oscilaram de 11,32 a 12,59%. Medina e Carreño (1999), analisando a composição química das folhas acharam um valor de 8,12%. Souza (2006) encontrou um valor de EE que oscilou entre 2,34 a 2,98% ao avaliar a planta como um todo e não somente a porção de folhas.

Para o teor de MM não foi detectado influência ($P>0,05$) sobre as variáveis estudadas. Os valores variaram de 15,74 a 18,47%, valores mais altos quando comparados aos obtidos por Medina e Carreño (1999) que relataram valor de 12,47%. Nozella (2011) realizou análise bromatológica com treze plantas, entre elas, alfafa, leucena, feijão guandu, aroeira, angico, feijão bravo, e consistiu de toda a parte aérea e nenhuma planta superou teor de 8,0% de MM. Valores semelhantes ao presente estudo foram encontrados por Souza (2006), no qual apresentaram uma variação de 10,86 a 14,06%.

Segundo Underwood (1983) elevadas concentrações de minerais na composição das forragens, são indicadores de excesso de disponibilidade no solo, capacidade das plantas para acumular além, de elevado requerimento da planta para crescimento.

A análise de variância do teor de FB indicou significância ($P<0,05$) para diferenças entre espaçamentos e alturas de corte, verificando interação significativa entre os tratamentos. O teor de FB foi maior, no menor espaçamento (13,25%) já para a variável altura, o teor de fibra bruta obteve o maior valor na maior altura de corte (12,80%). Medina e Carreño (1999) encontraram 6,74%, valor menor que o encontrado no presente estudo para as folhas de *Tithonia diversifolia*. Já Souza (2007), analisando a composição química das plantas de *Tithonia diversifolia*, encontrou 33,69%. Na Tabela 5 são apresentados os valores do desdobramento da interação para a variável fibra bruta.

Tabela 4- Teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) das folhas de *Tithonia diversifolia* em função de espaçamentos e alturas de corte, Alegre, UFES, 2016

Espaçamentos (m)	PB	EE	FB*	MM
	--%--			
0,50 X 0,50	22,94 a	12,59 a	13,25	17,37 a
0,50 X 0,75	19,52 a	11,32 a	11,70	18,47 a
0,75 X 0,75	23,52 a	12,18 a	11,28	17,73 a
1,00 X 0,75	20,56 a	12,60 a	9,10	15,74 a
Alturas de Corte (cm)				
0	21,12 a	12,26 a	10,36	16,09 a
15	19,74 a	12,26 a	10,88	17,91 a
30	24,42 a	12,00 a	11,27	17,26 a
45	21,25 a	12,17 a	12,80	18,06 a
C.V(%)	41,61	13,83	19,41	16,81

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

*interação significativa entre os tratamentos (P<0,05)

Tabela 5- Resultados da aplicação do teste de Tukey, ao nível de 0,05 de significância para o teor de fibra bruta das folhas de *Tithonia diversifolia*

Altura	Espaçamento/ Médias	Tukey	Espaçamento Médias	Altura/ Médias	Tukey
(0,5 x 0,5)				(0)	
45	19,57	a	(0,5 x 0,5)	9,67	a
30	12,22	b	(0,5 x 0,75)	11,93	a
15	11,54	b	(0,75 x 0,75)	10,68	a
0	9,67	b	(1,00 x 0,75)	9,19	a
(0,5 x 0,75)				(15)	
0	11,93	a	(0,5 x 0,5)	11,54	a
15	11,22	a	(0,5 x 0,75)	11,22	a
30	10,88	a	(0,75 x 0,75)	11,79	a
45	12,76	a	(1,00 x 0,75)	8,97	a
(0,75 x 0,75)				(30)	
0	10,68	a	(0,5 x 0,5)	12,23	a
15	11,79	a	(0,5 x 0,75)	10,88	a
30	12,48	a	(0,75 x 0,75)	12,48	a
45	10,17	a	(1,00 x 0,75)	9,51	a
(1,00 x 0,75)				(45)	
0	9,19	a	(0,5 x 0,5)	19,57	a
15	8,96	a	(0,5 x 0,75)	12,76	b
30	9,51	a	(0,75 x 0,75)	10,17	b
45	8,73	a	(1,00 x 0,75)	8,73	b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.1.2 HASTES

Na Tabela 6, são apresentadas as médias para os teores de PB, EE, FB, MM das hastes de *Tithonia diversifolia* em função dos diferentes espaçamentos e alturas de corte.

O teor de MM não foi influenciado ($P>0,05$) pelo espaçamento e altura de corte (Tabela 6). Os valores obtidos oscilaram entre 4,26 a 10,09%. Em comparação com os resultados obtidos pelas folhas de *Tithonia diversifolia*, as hastes apresentaram menores valores. A concentração de matéria mineral tende a ser diminuída com o amadurecimento da planta, além de ser conduzida para as partes aéreas. Segundo Carvalho Filho et al.(1997), as hastes de *gliricídia* e *leucena* apresentaram respectivamente 4,59 e 4,03% de MM.

A análise de variância para o teor de PB detectou significância ($P<0,05$) para diferenças entre espaçamentos e alturas de corte (Tabela 6), verificando interação significativa entre os tratamentos (Tabela 7). Os maiores valores de proteínas das hastes foram obtidos pelo espaçamento (0,5 x 0,75 m) atingindo 10,93% e para a altura de corte, a melhor encontrada foi a de 15 cm com 9,35%. Carvalho Filho et al. (1997), avaliaram a composição química bromatológica de caule de *gliricídia* e *leucena* e apresentaram respectivamente 5,6 e 6,34% de PB, valores baixos comparados com o referido experimento.

Para o teor de EE, a análise de variância indicou significância ($P<0,05$) para as diferenças entre espaçamentos e alturas de corte (Tabela 6), além de verificada interação significativa entre os tratamentos (Tabela 8). O maior valor obtido foi através do espaçamento 0,75 x 0,75 m, correspondendo a 0,92% de EE e para a variável altura de corte, a que apresentou maior resultado foi a altura de 45 cm, com 0,93%. Quando comparado com o caule de *Gliricídia*, Carvalho Filho et al. (1997) relataram que o mesmo apresentou valor inferior, 0,37%, porém quando a espécie foi a *leucena*, esta apresentou valor pouco superior, 2,09%.

O teor de FB indicou significância ($P<0,05$) para as diferenças apenas entre espaçamentos (Tabela 6), não houve interação significativa entre os tratamentos. Para a variável altura de corte não foi detectada diferença estatística entre os tratamentos. Para a maior altura de corte (45 cm) o teor de FB foi de 38,74% o que não diferiu estatisticamente da menor altura de corte

(0) em que o resultado foi de 37,51%. O espaçamento que apresentou maior valor foi o de 0,75 x 0,75 m com 43,78%. Não é uma característica desejável já que quanto maior a porcentagem de fibra bruta, pior é a qualidade da forragem. Souza (2007), avaliando a composição química bromatológica de *Tithonia diversifolia* encontrou 33,69% de FB no espaçamento (0,5 x 0,75 m).

Tabela 6- Teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) das hastes de *Tithonia diversifolia* em função de espaçamentos e alturas de corte, Alegre, UFES, 2016

Espaçamentos (m)	PB*	EE*	FB	MM
		--%--		
0,50 X 0,50	7,73	0,74	34,67 ab	4,87 a
0,50 X 0,75	10,93	0,66	39,02 b	8,79 a
0,75 X 0,75	7,50	0,92	43,78a	5,67 a
1,00 X 0,75	6,66	0,82	35,39 b	7,26 a
Alturas de Corte (cm)				
0	8,59	0,68	37,51a	6,09 a
15	9,35	0,74	39,37a	10,09 a
30	8,53	0,79	37,25a	4,26 a
45	6,35	0,93	38,74a	6,16 a
C.V(%)	25,28	38,09	12,2	89,49

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

*interação significativa entre os tratamentos (P<0,05)

Tabela 7- Resultados da aplicação do teste Tukey, ao nível de 0,05 de significância para o teor de proteína das hastes de *Tithonia diversifolia*

Altura	Espaçamento/ Médias	Tukey	Espaçamento	Altura/ Médias	Tukey
	(0,5 x 0,5)			(0)	
0	6,46	a	(0,5 x 0,5)	6,46	b
15	7,05	a	(0,5 x 0,75)	11,53	a
30	10,30	a	(0,75 x 0,75)	8,4	ab
45	7,11	a	(1,00 x 0,75)	7,98	ab
	(0,5 x 0,75)			(15)	
15	14,55	a	(0,5 x 0,5)	7,05	b
0	11,53	ab	(0,5 x 0,75)	14,55	A
45	9,88	b	(0,75 x 0,75)	5,99	b
30	7,78	b	(1,00 x 0,75)	9,83	b
	(0,75 x 0,75)			(30)	
30	11,63	a	(0,5 x 0,5)	10,30	a
0	8,4	ab	(0,5 x 0,75)	7,78	ab
15	5,99	b	(0,75 x 0,75)	11,63	a
45	4,00	b	(1,00 x 0,75)	4,41	b
	(1,00 x 0,75)			(45)	
15	9,83	a	(0,5 x 0,5)	7,11	ab
0	7,98	ab	(0,5 x 0,75)	9,88	a
45	4,43	b	(0,75 x 0,75)	4,00	b
30	4,41	b	(1,00 x 0,75)	4,43	b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 8- Resultados da aplicação do teste Tukey, ao nível de 0,05 de significância para o teor de extrato etéreo das hastes de *Tithonia diversifolia*

Altura	Espaçamento/ Médias	Tukey	Espaçamento	Altura/ Médias	Tukey
	(0,5 x 0,5)			(0)	
0	0,62	a	(0,5 x 0,5)	0,62	a
15	0,86	a	(0,5 x 0,75)	0,84	a
30	0,67	a	(0,75 x 0,75)	0,84	a
45	0,80	a	(1,00 x 0,75)	0,41	a
	(0,5 x 0,75)			(15)	
0	0,84	a	(0,5 x 0,5)	0,86	a
15	0,73	a	(0,5 x 0,75)	0,73	a
30	0,67	a	(0,75 x 0,75)	0,47	a
45	0,40	a	(1,00 x 0,75)	0,90	a
	(0,75 x 0,75)			(30)	
45	1,43	a	(0,5 x 0,5)	0,67	a
30	0,97	ab	(0,5 x 0,75)	0,67	a
0	0,84	ab	(0,75 x 0,75)	0,96	a
15	0,47	b	(1,00 x 0,75)	0,87	a
	(1,00 x 0,75)			(45)	
45	1,11	a	(0,5 x 0,5)	0,80	ab
15	0,9	ab	(0,5 x 0,75)	0,40	b
30	0,87	ab	(0,75 x 0,75)	1,43	a
0	0,41	b	(1,00 x 0,75)	1,11	a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2 PRODUÇÃO DE BIOMASSA SECA

Os dados da produção de biomassa seca da fração folha e hastes são apresentados na Tabela 5. Ocorreram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre os espaçamentos e alturas de corte.

Para o menor espaçamento (0,5 x 0,5 m) a produção de biomassa seca da porção folha foi numericamente superior, perfazendo valor de 1,108 Kg/planta, porém não diferiu estatisticamente dos outros espaçamentos. Quando comparado com a produção de biomassa seca de hastes, o maior valor obtido foi com o espaçamento intermediário (0,75 x 0,75 m), produzindo 2,292 Kg/planta. De maneira geral houve tendência de maior produção nos menores espaçamentos. Em relação a variável altura de corte, foi verificado que tanto para folhas, como para hastes a altura em que se obteve a maior

produção foi na altura quinze centímetros, com 1,294 Kg/planta e 2,348 Kg/planta, respectivamente.

SOUZA (2007), avaliando a *Tithonia diversifolia* em três espaçamentos (0,5 x 0,75 m, 0,75 x 0,75 m, 1,00 x 0,75 m) e três estágios de floração (pré-floração, floração e pós-floração), também encontraram valores maiores de produção para o menor espaçamento. Nesse experimento, contudo, foi contabilizada a planta inteira, e a produção foi de 19,74 t.ha⁻¹. Ramírez et al. (2005) testando três espaçamentos (0,5 x 1,0 m, 0,75 x 1,0 m e 1,0 x 1,0 m), visando determinar o rendimento de *Tithonia diversifolia*, na região Centro-Norte de Yucatán (México), encontraram a maior produção com a densidade mais alta (5.450 kg de MS ha⁻¹), ou seja, com o menor espaçamento.

Na Colômbia, Lugo et al. (2012), avaliaram a altura de corte (20 e 50 cm) e a frequência de corte (30; 60 e 85 dias) de plantas de *Tithonia diversifolia* e obtiveram rendimentos de matéria seca variando de 1,63 a 1,79 Kg/planta para a variável altura de corte e 0,82 a 2,58 Kg/planta para a frequência de corte.

Tabela 9- Influência da interação entre espaçamentos e alturas de corte das plantas sobre a produção de biomassa seca (BS) de folhas e hastes, em (Kg/planta) de *Tithonia diversifolia*, Alegre, UFES, 2016

Espaçamentos (m)	Folha BS (Kg/planta)	Haste BS (Kg/planta)
0,50 X 0,50	0,988 a	1,693 a
0,50 X 0,75	1,108 a	2,060 a
0,75 X 0,75	0,971 a	2,292 a
1,00 X 0,75	0,952 a	1,618 a
Alturas de Corte (cm)		
0	0,969 ab	2,126 ab
15	1,294 a	2,348 a
30	0,929 b	1,715 ab
45	0,825 b	1,474 b
C.V (%)	32,77	39,14

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Maiores produções de biomassa seca foram obtidas nos menores espaçamentos e para a variável altura de corte, foi conferida como a melhor altura a de quinze centímetros.

O teor de proteína bruta foi considerado bom em comparação com outras espécies e na fração folha não obteve diferença estatística entre as variáveis.

Através da análise bromatológica foi constatado que a *Tithonia diversifolia* apresenta alto valor nutritivo, tornando-se alternativa para produtores em períodos secos.

6 REFERÊNCIAS

ARAUJO, G.G; ALBUQUERQUE, S.G; GUIMARÃES FILHO, C (2006). **Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semiárido do nordeste**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido. 25p

ARAUJO, F.P. de; MENEZES, E.A.; SANTOS, C.A.F. Recomendação de variedade de guandu forrageiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000b. 6p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 25). il.

ARRESE, S.F.C. **Efecto de Varios Niveles de Harina de Bóton de Oro *Tithonia diversifolia*, más Saccharina en la Alimentación de Cuyes em las Etapas de Crecimiento y Engorde**. 2012. 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Equador. 2012

CAIRNS, M.F, 1996 **Study on Farmer Management of Wild Sunflowers (*Tithonia diversifolia*)**. Bogor: International Centre for Research in Agroforestry S E. Asian Regional Research Programme.

CAIRNS, M.F, 1997 Fallows, Fodder and Fences: The Critical Elements of Integrating Livestock into Swidden Systems. Internatonal Centre for Research in Agroforestry, SEA Regional Research Programme, Bogor, Indonesia, p.33.

CALSAVARA, F.L.H et al. 2016. **Potencial forrageiro da *Tithonia diversifolia* para alimentação de ruminantes**. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 28,artigo 17.

DUARTE, Márcia do Rocio ; EMPINOTTI, Claudia Bonissoni . **Leaf and stem microscopic identification of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, Asteraceae**. BRAZ J PHARM SCI , v. 48, p. 109-116, 2012.

DUARTE, Márcia do Rocio; EMPINOTTI, Cláudia Bonissoni. **Leaf and stem microscopic identification of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae)**. Braz. J. Pharm. Sci., São Paulo , v. 48, n. 1, p. 109-116, 2012.

EMPINOTTI, C.B. **Estudo anatômico e caulinar de espécies medicinais de Asteraceae: *Chaptalia nutans* (L.) POL., *Elephantopus mollis* Kunth e *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A.Gray**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 61p. 2005

FONSECA, C.E. M; SILVA, T.L; OILIVEIRA, C.A. 2012 **Caprinocultura**, 52 p.; (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 35), Niterói.

GALLEGO-CASTRO, Luis Alberto; MACHENA-LEDESMA, Liliana; ANGULO-ARIZALA, Joaquín. **Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras.** Agronomía Mesoamericana, [S.I.], p. 393-403, jul. 2014. ISSN 2215-3608.

GARCÍA, D.E., MEDINA, M.G., COVA, L.J., SOCA, M., PIZZANI, P., BALDIZÁN, A. *et al.*, 2008b.- **Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos** en el Estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 26 (3): 191-196.

GUALBERTO, Ronan *et al.* **INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO E DO ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO DA PLANTA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E VALOR NUTRICIONAL DE *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray.** Nucleus, Ituverava, v. 8, n. 1, apr. 2011. ISSN 1982-2278.

GOES, B *et al.* Notas de aula: Alimentos e Alimentação Animal, 2003.

GÓMEZ, M. E., RODRÍGUEZ, L., MURGUEITIO, E., RÍOS, C. I., ROSALES, M., MOLINA, C. H., MOLINA, C. H., MOLINA, E.J., MOLINA, J. P. **Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente protéica.** Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria: CIPAV, 1997. 147 p.

GONZALEZ-CASTILLO, Julio César; HAHN VON-HESSBERG, Christine M.; NARVAEZ-SOLARTE, William. **CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE *Tithonia diversifolia* (ASTERALES: ASTERACEAE) Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.** Bol. Cient.Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas, Manizales , v. 18, n. 2, p. 45-58, Dec. 2014 .

HERRERA, R *et al.* **Utilización de grano de sorgo y forraje de leñosas en la ceba porcina.** Pastos y Forrajes, Matanzas , v. 36, n. 1, p. 56-63, 2013.

JAMA, B., *et al.* 2000. ***Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya: A review.** Agrofor. Sys. 49, 201–221.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades).** Viçosa: UFV, 2005, p. 125 – 140.

LEZCANO, Yohanka *et al.* **Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico.** Pastos y Forrajes, Matanzas , v. 35, n. 3, p. 275-282, sept. 2012.

LUGO, S.M *et al.* **Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray.** *Zootecnia Trop.*, Maracay , v. 30, n. 4, p. 369-382, dic. 2012.

MAHECHA, L. & ROSALES, M. 2005. **Valor nutricional del follaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico.** *Livestock Research for Rural Development*. 17 (9):1.

MAHECHA, L. *et al.* 2007. ***Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú).** *Livestock Research for Rural Development*. V.19 , n. 2, p. 1-6.

MEDINA, M. L. B.; CARREÑO, R. J. D. **Evacuación del material foliar de rayo de sol como posible fuente de xantofilas.** *Agronomía Tropical*, v. 49, n. 4, p. 373-390, 1999

NAVARRO, F. & RODRÍGUEZ, E.F. 1990. **Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal.** Tesis. Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima, Colombia

NASH, D. 1976. **Flora de Guatemala.** En: *Fieldiana: Field Museum of Natural History. Botany*. Vol. 24, Part XII, p. 323-325.

NOZELLA, E.F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes.** 2001. 58p. Dissertação (Mestrado) CENA/USP. Piracicaba.

OLABODE, O.S., OGUNYEMI, S., AKANBI, W.B., ADESINA, G.O., BABAJIDE, P.A., 2007.- **Evaluation of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray for soil improvement.** *World Journal of Agricultural Sciences*, 3 (4): 503-507.

OLIVEIRA, P. S. R. **Produção e qualidade de *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray em função de espaçamentos e estádios de desenvolvimento da planta, para uso potencial como adubo.** UNIMAR Ciências, Marília, v. 16, 1-2, p. 67-72, 2007.

PEDROSO, A. 2008. **Empleo de la *Tithonia* en la preceba de cerdos en la EEPF "Indio Hatuey".** Trabajo de Curso. EEPF "Indio Hatuey"- Sede Universitaria de Perico. Matanzas, Cuba. 38 p. (Mimeo)

PREMARATNE,S 1990 **Effect of non-protein nitrogen and fodder legumes on the intake, digestibility and growth parameters of buffaloes. Domestic buffalo production in Asia. Proceedings of the final research co-ordination meeting on the use of nuclear techniques to improve domestic buffalo production in Asia - phase II, 20-24 February 1989, Rockhampton, Australia, organised by the joint FAO-IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.** 1990.

PÉREZ, A *et al.*(2009) ***Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray.** Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". *Rev. Pastos y Forrajes*. Matanzas, Cuba; 32;1:1-15.

R. Programa estatístico versão 2.13.1. Disponível em <http://cran.r-project.org>
Acesso em 15 abr. 2012.

RAMÍREZ, R.U., M.J.G. Escobedo, P.E. Lara y C.A.J. Chay. 2006. **Efecto de la altura de corte y densidad de siembra y tipo de suelo en la producción de *Tithonia diversifolia***. XIX. Reunión ALPA. Tampico, México. Arch. Latinoam.Prod. Anim. Vol 13. Supl. 1. 200 p.

RAMÍREZ, R.U et al. 2005. **Evaluación nutricional de *Tithonia diversifolia* em raciones de ovinos**. XLI Reunion Nacional de Investigacion Pecuaria. Morelos.

RAMÍREZ, U. et al. 2006. **Productividad agronómica del arbusto forrajero *Tithonia diversifolia* en Yucatán**, México. Resúmenes IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible y III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 35

RAMÍREZ, R.U et al. **Rendimiento y Componentes de la biomasa del arbusto forrajero *Tithonia diversifolia* en Yucatán**. XLI Reunion Nacional de Investigacion Pecuária. Morelos 2005. 344p.

REIS, Matheus Mendes et al. **Potencial forrageiro de *Tithonia diversifolia* na alimentação animal**. Caderno de Ciências Agrárias, [S.I.], v.7, p.233-245, nov.2015. ISSN 2447-6218

RÍOS, C.I. 1993. **Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la producción de biomasa del botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, evaluada en cortes sucesivos**. Investigación, validación y capacitación en Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Convenio CETEC-IMCA-CIPAV. Informe de avance. Cali. p. 81-83.

RÍOS, C.I. & SALAZAR, A. 1995. ***Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico**. *Livestock Research for Rural Development*. 6 (3):75

RÍOS, C.I. 1997. **Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray**. En: **Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica**. 2da edición. Colciencias-CIPAV. Cali, Colombia. p. 115

RÍOS, C.I. 1999. ***Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico**. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. (Sánchez M.D. y Rosales, M., Eds). Estudio FAO Producción y Sanidad Animal N° 143. FAO, Roma. p. 311.

RIOS, C.I. **Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray**. En: GÓMEZ, M.E.; RODRÍGUEZ, L.; MURGUEITIO, E.; RIOS, C.I.; MÉNDEZ, M.R.; MOLINA, C.H.; MOLINA, C.H.; MOLINA, H.; MOLINA, J.P. **Arboles utilizados en alimentación animal como fuente proteica: matarraton (*Gliricidia***

septum), nacedero (*Trichanthera gigantea*), pizamo (*Erythrina fusca*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Centro para la Investigación em Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuária: CIPAV, p. 115-126, 2002

ROIG, J. T.; MESA, A. **Plantas Medicinales, aromáticas e venenosas de cuba**. La Habana, 1974, p. 709.

RODRÍGUEZ, E. (1990) Mirasol (*Tithonia diversifolia*; Hemsl y Gray) **Posible alternativa forrajera no convencional para la alimentación animal en el trópico**, 16p.

SALAZAR, A. **Evaluación agronómica del "botón de oro" (*Tithonia diversifolia* - familia compuesta) y el "pinocho" (*Malvaviscus penduliflorus* - familia malvaceae)**. Informe de becarios. Cali: CIPAV, 1992. p. 27-31.

SAVÓN, Lourdes. 2006. **Alimentación no convencional de especies monogastricas: utilización de alimentos altos en fibras**. Conferencia Magistral. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

SUJATHA, PREMARATNE, BRUCHEM, J. VAN, CHEN, X. B., PERERA, H. G. D., OOSTING, S. J. 1998, **Effects of type and level of forage supplementation on voluntary intake, digestion, rumen microbial protein synthesis and growth in sheep fed a basal diet of rice straw and cassava**. Asi.-Aust. J. Anim. Sci. 11 (1998) 692-696.

SOUZA JUNIOR, O.F. **Influência do espaçamento e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília-UNIMAR. 43 p. 2007.

SILVA, P.C.S.C. **Efeito da variação sazonal na produção de compostos ativos em *Tithonia diversifolia* (HEMSL) Gray, utilizando ensaio com microorganismos**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 33p. 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SIMONI, P. C. 2004. **Efeito da variação sazonal na produção de compostos ativos em *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, utilizando ensaio com microorganismos**. Tesis de postgrado. Escuela Superior de Agricultura. Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo– Brasil. 46 p.