

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Agronomia

Idades de corte para *Tithonia diversifolia* irrigada

Matheus Sales Nogueira e Silva



Matheus Sales Nogueira e Silva

IDADES DE CORTE NO PARA *TITHONIA DIVERSIFOLIA* IRRIGADA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para obtenção do título de bacharel em agronomia.

Orientador: Leonardo David Tuffi Santos

Coorientador: Vitor Diniz Machado

Montes Claros

2017

Matheus Sales Nogueira e Silva

IDADES DE CORTE PARA *TITHONIA DIVERSIFOLIA* IRRIGADA

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Doutorando Rodrigo Eduardo Barros
Produção Vegetal/UFMG

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz
UFMG

Prof. Leonardo David Tuffi Santos
Orientador (ICA/UFMG)

Montes Claros, 27 de novembro de 2017.

Dedico aos meus pais e aos meus avós, pois sem eles nada disso seria possível. Aos meus familiares por todo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde que me concede, por me possibilitar trabalhar, pensar, estudar e sonhar com um futuro promissor.

Aos meus pais Renato e Telma e aos meus avós Waldir e Estelmar e todos meus familiares que, de alguma forma, lutaram junto comigo para realização do sonho de ser Engenheiro Agrônomo.

À Dandara, Guilherme, Leonardo Castro e Leonardo Rocha pela convivência nesses cinco anos, por terem sido a minha segunda família e pelo apoio incondicional.

Ao professor Leonardo David Tuffi Santos pela orientação não só no TCC, mas nos demais anos de graduação, pelos conselhos e disponibilidade de ajudar.

Ao Rodrigo Barros pelas diversas vezes que me ajudou em praticamente todos os anos de graduação e também pela amizade e convivência diária.

Ao doutor em zootecnia Vitor Diniz Machado pela coorientação na condução do experimento, pela paciência para ensinar todos os dias um pouco da sua experiência

Ao doutorando em zootecnia Mateus Neto Silva Souza pela disponibilidade de ajudar a conduzir o experimento e por ajudar na elaboração do mesmo.

A todos os membros e ex-membros do laboratório de plantas daninhas, pois sem eles o trabalho seria muito mais demorado e difícil, por serem também pessoas amáveis e sempre dispostas a ajudar.

À Universidade Federal de Minas Gerais, onde foi desenvolvido este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento de parte da pesquisa.

Enfim, a todos os amigos que me ajudaram de alguma forma a alcançar esse objetivo, meu muito obrigado!

“Todo trabalho árduo traz proveito, mas o só
falar leva à pobreza.”

(Provérbios 14:23)

RESUMO

A *Tithonia diversifolia* é uma forrageira com alto teor proteico nas folhas e bem adaptada ao clima tropical onde produz bem, mesmo com condições edafoclimáticas adversas. Porém, por ter porte arbustivo, o incremento das frações indigestíveis ocorre de maneira mais acentuada à medida que a planta se desenvolve. As forrageiras comumente utilizadas em sistemas mais intensivos com uso de irrigação, são gramíneas de metabolismo C4, que apresentam acentuada redução da produção no inverno em virtude da redução da temperatura. Nesse sentido o uso de forrageiras não convencionais que possuam capacidade produtiva e qualidade são fundamentais para suprir a necessidade de alimento em regiões tropicais, sobretudo em condições semiáridas. Objetivou-se avaliar a altura de corte, produção de folha, caule e material senescente e a composição bromatológica da *T. diversifolia* cultivada nos períodos de inverno e verão em diferentes idades de rebrotação. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, foram 10 tratamentos para o inverno e 11 para o verão sendo as idades de rebrotação avaliadas semanalmente (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84 dias no inverno e até 91 dias no verão). Foram avaliados a altura, a produção dos componentes morfológicos (folha, caule e material senescente) e os teores com base na matéria seca de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e produção de proteína bruta (PPB) ha⁻¹. A *T. diversifolia* irrigada apresenta elevada produção de massa sem, contudo, apresentar estacionalidade na produção de folhas, tornando-a uma espécie com grande potencial para uso intensivo na produção de forragem. Os teores de proteína bruta no inverno variaram de 20,8% no primeiro dia de avaliação para 5,6% aos 84 dias após corte. No verão a variação do teor de proteína bruta foi de 25,8% no primeiro dia de avaliação para 5,9% no último dia de avaliação. As idades de rebrotação afetam os níveis de FDN, FDA e PPB da *T. diversifolia*, porém os teores encontrados são adequados para a alimentação animal. A idade de rebrota indicada para a colheita da *T. diversifolia* no verão é de 42 a 49 dias, enquanto no inverno 49 e 56 dias. Essas idades correspondem para as duas épocas à altura de 220 cm, sendo essa a indicada para o corte da forragem.

Palavras-chave: Girassol mexicano, Botão-de-ouro, Massa de forragem, Asteraceae, Proteína, Fibra e Altura.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Dados de precipitação (mm), radiação (hora dia ⁻¹), temperatura máxima e mínima (°C) durante os experimentos.	19
Gráfico 2 – Produtividade de folha (●), caule (▼) e material senescente (○) da <i>T. diversifolia</i> em função dos dias de rebrotação no inverno (A) e verão (B).....	21
Gráfico 3 – Altura da <i>T. diversifolia</i> em função dos dias de rebrotação no inverno (A) e verão 22	
Gráfico 4 – Teor de proteína bruta e produção de proteína bruta em função dos dias de rebrota da <i>T. diversifolia</i> no inverno (A) e verão (B)	23
Gráfico 5 – Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da <i>T. diversifolia</i> em função dos dias de rebrota no inverno (A) e verão (B).....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
PBB	Produção de proteína bruta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Caracterização da <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.). A. Gray	12
2.1.1 Potencial produtivo	13
2.1.2 Composição bromatológica e uso na produção animal.....	14
2.2 Relação da idade de rebrota com a produtividade e qualidade de forragem	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

É crescente a busca por alimentos alternativos que possam ser fonte de proteína para a pecuária. O fornecimento de proteína com plantas da família das Fabaceas (leguminosas) é amplamente utilizado, porém a maioria das espécies são de baixa produção quando comparadas com outras espécies da família das Poaceas (gramíneas) ou então são commodities de alto custo como a soja. A *Tithonia diversifolia* (Hemsl.). A. Gray é uma planta da família Asteraceae que apresenta elevada produção de biomassa. É considerada como forrageira alternativa às leguminosas, pois também possui elevado teor de proteína nas folhas (GARCÍA *et al.*, 2008), além disso seu uso na alimentação animal não compete com a alimentação humana.

O uso da *T. diversifolia* na alimentação animal é pouco difundido e depende de protocolos de manejo e utilização que proporcionem elevada produtividade e qualidade. Contudo, para adequar o manejo de forrageiras é necessário conhecer a maturidade fisiológica, produtividade e a melhor composição bromatológica, bem como a relação entre esses parâmetros em vista a indicação do ponto de corte adequado. A colheita quando realizada nesse período permite obter a forragem no potencial máximo de qualidade e produção.

A composição bromatológica é utilizada para definir a qualidade da forrageira, a fração proteica e fibrosa são os parâmetros analisados que influenciam na digestibilidade e no consumo do alimento (VAN SOEST, 1994). Por ter um crescimento arbustivo, a *T. diversifolia* acumula grande quantidade de caules durante o seu ciclo e isso pode reduzir a qualidade da forragem durante o seu desenvolvimento, devido à baixa qualidade bromatológica desse órgão (RODRIGUES *et al.*, 2008). Além disso, o tipo de crescimento dessa planta favorece o acúmulo de material senescente em estágios avançados, contribuindo para a queda de qualidade bromatológica. Porém, informações científicas sobre o momento adequado de colheita em que se obtém boa produção com qualidade nutricional não foram encontrados na literatura.

Diante do exposto o objetivo desse trabalho foi avaliar a altura de corte, produção de folha, caule e material senescente e composição bromatológica da forragem de *T. diversifolia* durante o período de verão e inverno, em diferentes épocas de rebrotação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da *Tithonia diversifolia* (Hemsl.). A. Gray

T. diversifolia (Hemsl.). A. Gray pertence à família Asteraceae (WANJAU *et al.*, 1998) e tem o México como centro de origem, porém essa espécie está distribuída em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo como Índia, Brasil, Cuba, Venezuela, Colômbia, África, Filipinas, Ásia, Estados Unidos e Austrália (INAYAT; GORDON, 2009; MURGUEITIO, OSPINA, 2002; MEDINA *et al.*, 2009; AGBOOLA *et al.*, 2006; SAO *et al.*, 2010; WANG *et al.*, 2004) sendo encontrada desde o nível do mar até regiões com altitudes de 2400 metros e em locais semiáridos e chuvosos (JAMA *et al.*, 2000; PEREZ *et al.*, 2009). É muito utilizada nos países da América central, América do Sul e no México para a alimentação animal, porém no Brasil seu potencial ainda é pouco explorado. A *T. diversifolia* é conhecida popularmente como girassol mexicano no Brasil, mas seu nome popular varia em outros países como margarida em Cuba (ROIG; MESA, 1974), arnica-da-terra México e Venezuela (RÍOS, 1993), mirassol na Colômbia, titonia, sunflower e falso girassol em diversos países (ARRENSE, 2013).

A *Tithonia diversifolia* é uma planta arbustiva de crescimento semi-herbáceo, ereta, ramificada, perene que pode atingir até 4 metros de altura. As folhas têm até 20 cm de largura por 25 cm de comprimento, são pecioladas, alternadas, pilosas nas duas faces, com 3 a 5 lóbulos que são serrilhados nas extremidades e o pecíolo pode ter até 30 cm (IPOU *et al.*, 2011). A inflorescência é do tipo capítulo, com pétalas amarelas, o pedúnculo tem em média 20 cm (MURGUEITIO *et al.*, 2003). As flores são pequenas, sésseis, inseridas em um receptáculo convexo que tem em sua superfície brácteas rígidas e pontiagudas de aproximadamente 1 cm de comprimento (GONZÁLEZ CASTILLO; HAHN; NARVÁEZ SOLARTE, 2014). As flores são ligadas de doze a quatorze, localizadas na periferia do disco, onde a corola é bem vistosa tubular amarela brilhante (MURGUEITIO; OSPINA, 2002). O fruto é do tipo aquênio, seco, indeiscente que geralmente contém 6 milímetros de extensão, é coberto por aristas nas extremidades e contém apenas uma semente (PÉREZ *et al.*, 2009). A semente é pequena, leve com aproximadamente 3 mm de comprimento e possui baixa germinação (PETERS *et al.*, 2002).

O método de plantio mais recomendado é através da estaquia, porém pode ser feito por sementes desde que ao ser coletadas sejam armazenadas por um ano para que

diminua sua dormência (MUOGHALU; CHUBA, 2005). Com a estaquia as hastes colhidas devem estar no estágio semi – lenhoso para facilitar a germinação e serem plantadas o mais rápido possível para que não percam água e reservas. A estaca deve ter de 20 a 40 cm de comprimento, com 4 a 6 gemas, ser plantada de forma horizontal e completamente cobertas pelo solo (NAVARRO; RODRÍGUEZ, 1990; PETERS *et al.*, 2002). A *T. diversifolia* é uma planta com alta capacidade de propagação, com fácil estabelecimento e resiste a diversos cortes por ano (NIEVES *et al.*, 2011).

Sua utilização é comum em cultivos de baixo nível tecnológico, já que esta planta tolera solos de baixa fertilidade e elevada acidez, além disso produz em locais com precipitações de 800 mm por ano e altas amplitudes térmicas (RÍOS, 2002; MURGUEITIO *et al.*, 2008; GONZÁLEZ CASTILLO; HAHN; NARVÁEZ SOLARTE, 2014). Essa espécie é uma alternativa importante às forrageiras convencionais, pois é abundante na natureza, resistente a adversidades climáticas, possui alta produção de biomassa e qualidade nutricional (GUALBERTO *et al.*, 2011; PADILLA, 2013). Entretanto seu uso em sistemas intensivos ainda é pouco conhecido, estima-se que sua utilização nesses sistemas possa trazer bons retornos.

2.1.1 Potencial produtivo

O potencial produtivo da *T. diversifolia* tem relação com sua rusticidade. É uma planta que exige poucos tratos culturais devido a sua tolerância ao ataque de pragas e doenças (RIOS, 1998; WANJAU *et al.*, 1998; INAYAT, GORDON, 2009), o que diminui o custo de produção em relação a outras forrageiras. É uma planta utilizada como adubo verde devido à capacidade de exportar nutrientes das camadas profundas do solo e também como recuperadora de áreas degradadas, pois melhora a estrutura do solo o aporte de matéria orgânica e a descompactação (SANGAKKARA *et al.*, 2004).

A *T. diversifolia* é uma planta com alta produção de biomassa que atinge facilmente 100 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹ de massa verde (PARTEY, 2011), devido seu enraizamento profundo, tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade (INAYAT; GORDON, 2009). Nieves *et al.* (2011), trabalhando em solos de média fertilidade e em sistema de sequeiro encontraram produção de 55 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹ de massa seca. Sao *et al.* (2010), em experimento realizado na China utilizando apenas esterco bovino curtido como adubação, observou produção de 34 toneladas ha⁻¹ de matéria seca no ano. Em solos com deficiência de fósforo a *T. diversifolia* apresenta produtividades por corte

de até 30 t ha⁻¹ de massa verde, ao adubar com apenas 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹ nesse tipo de solo a produção de folhas e hastes pode aumentar em até 10 t ha⁻¹ de massa verde (MURGUEITIO; OSPINA, 2002).

Além do potencial produtivo a *T. diversifolia* após seis meses de plantio pode adicionar ao solo após incorporação de 8,1 kg ha⁻¹ de fósforo, 70 kg ha⁻¹ de cálcio, 32 kg ha⁻¹ de magnésio, 191 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 271 kg ha⁻¹ de potássio (RUTUNGA *et al.* 1999). Essas características evidenciam seu potencial para recuperação de solos degradados, e que essa espécie pode melhorar o cenário de degradação das pastagens no Brasil e no mundo.

O potencial forrageiro da espécie é promissor, pois as produtividades atingidas são semelhantes ou superiores a outras forrageiras como *Panicum maximum* cv. Mombaça, Milho, Cana-de-açúcar e Capim – elefante, porém com características bromatológicas superiores (RASSINI, 2004).

2.1.2 Composição bromatológica e uso na produção animal

A composição bromatológica da *T. diversifolia* de maneira geral, varia com as condições de cultivo, idade da planta e número de cortes (GALLEGO *et al.*, 2014). Devido a esse fator os valores para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e carboidratos solúveis são bastante variáveis na literatura.

A *T. diversifolia* tem entre 25 e 30 % de PB nas folhas enquanto na planta inteira de 12 a 20% (NAVARRO; RODRIGUEZ, 1990; ODEDIRE *et al.*, 2014; LEZCANO *et al.*, 2012). Calsavara *et al.* (2015) encontraram 41,0% e 26,1% de FDN e FDA respectivamente em trabalho realizado no Brasil, porém os valores para FDN podem atingir 63 % da matéria seca em alguns casos (ODEDIRE *et al.*, 2014). Esta planta pode apresentar até 14,14 % de matéria mineral (ODEDIRE *et al.*, 2014), valor consideravelmente superior quando comparado com outras forrageiras. Isso se deve a sua capacidade de exportar nutrientes das camadas profundas do solo. Os níveis de carboidratos solúveis variam de 9,65 a 12,92%, e os teores de amido de 4,55 a 6,73% (MEDINA *et al.*, 2009).

A *T. diversifolia* apresenta elevada quantidade de compostos altamente fermentáveis, o que favorece a atividade das bactérias celulolíticas em detrimento

daquelas envolvidas no processo de metanogênese (GALINDO *et al.*, 2011). Nesse sentido, o uso da *T. diversifolia* tem potencial para reduzir a emissão de gases do efeito estufa na pecuária.

Comparando o uso da *T. diversifolia* com o *Brachiaria brizantha*, Calsavara *et al.* (2015) descreveram a superioridade do *B. brizantha* quanto as fermentações *in vitro* e consumo de matéria seca, no entanto, com a associação das espécies eleva-se o potencial nutricional, possibilitando o uso dessa forrageira em sistemas mistos de produção. Em comparação com o farelo de soja, não há diferenças na degradabilidade *in vitro* e *in vivo* em dietas com inclusão de *T. diversifolia* (SACRAMENTO *et al.* 2015). Esse fato respalda a utilização dessa forrageira em substituição ao ingrediente que mais onera a produção animal. Além disso a espécie tem baixas quantidades de fatores antinutricionais importantes como tanino, saponinas e oxalatos (FASUYI *et al.*, 2010; WAMBUI *et al.*; 2006).

Em dietas para ovinos com base de *Cynodon nlemfuensis*, a inclusão de 20% de *T. diversifolia* com épocas de corte entre 70 e 90 dias permitiram degradabilidade de 90% da matéria seca no rúmen e, por consequência, melhor produtividade dos animais (LAO *et al.*, 2008). Entretanto, essa inclusão requer suplementação de carboidratos fermentáveis, para melhorar o crescimento microbiano no rúmen (VAN SAO *et al.*, 2010). A utilização da *T. diversifolia* como feno triturado na alimentação de ruminantes apresenta resultados promissores. Assim, a inclusão de até 30% de farinha de *T. diversifolia* como suplemento alimentar na dieta de caprinos em crescimento promoveu bom desempenho aos animais, servindo como forragem complementar, sem qualquer efeito deletério (ODEDIRE; OLOIDE, 2014). García *et al.*, (2008) ao analisar a aceitação de bovinos leiteiros com doze forrageiras diferentes constataram que as espécies *Pithecellobium pedicellare*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, *Morus alba*, *Chrozophora tinctoria* e *Corpernicia alba* tiveram melhor aceitabilidade do que a *T. diversifolia*, entretanto os autores afirmam que a *T. diversifolia* dentre as estudadas é uma das forrageiras mais importantes como fonte de proteínas e outros nutrientes. Mahecha *et al.* (2007), ao avaliarem a produção e a qualidade do leite de vacas em lactação constataram que a inclusão de 35% de *T. diversifolia* em uma dieta balanceada aumenta a produção e favorece a qualidade do leite além de reduzir os custos com o uso de concentrado proteico. Cino *et al.* (2012), ao analisar

economicamente a adição de farinha de *T. diversifolia*, descreveram que os melhores indicadores foram na inclusão de até 15% na dieta de bezerros lactantes, comprovando resultados promissores nos indicadores de produção.

Apesar da baixa aceitabilidade por suínos, autores afirmam que inclusões de até 20% de farinha de *T. diversifolia* na dieta permite ganhos de peso satisfatórios, manutenção da morfometria intestinal em todas as fases de crescimento e principalmente redução dos custos de produção (HERRERA *et al.*, 2013; OLAYENI *et al.*, 2006; SAVÓN *et al.*, 2007). Na criação de aves poedeiras é indicado a inclusão de 2 a 15% da farinha de folhas de *T. diversifolia* na dieta desses animais, sem que haja alteração na produtividade e no tamanho dos ovos. Entretanto, nos maiores níveis de inclusão (15%) ocorre alteração na cor das gemas devido à falta de carotenos (TOGUN *et al.*, 2006; YALÇIN *et al.*, 2008). Além disso, a inclusão de apenas 2% da farinha das folhas de *T. diversifolia* permite a regulação da flora intestinal das aves o que melhora a absorção de nutrientes, a eficiência alimentar dos animais e reduz os níveis de colesterol na gema (YALÇIN *et al.*, 2008). Para frangos de corte, a inclusão do feno das folhas da *T. diversifolia* em até 20% da dieta total não afeta o consumo, o ganho de peso e reduz os custos de produção (MURGUEITIO; OSPINA 2002).

O uso da *T. diversifolia* é pouco difundido devido à escassez de estudos agronômicos. Entretanto, esta é uma planta com evidente potencial forrageiro principalmente para ruminantes, pois pode aumentar a produtividade desses animais e ainda reduzir os custos de produção. Além dos ruminantes, inclusões pontuais de até 20% na dieta de não ruminantes demonstrou resultados de produção e custo satisfatórios. É notável que a *T. diversifolia* é uma espécie promissora para o desenvolvimento econômico da pecuária, pois fornece a custo reduzido e em alta produtividade forragem de qualidade para os animais (GARCÍA *et al.*, 2008; MAHECHA *et al.*, 2007).

2.2 Relação da idade de rebrota com a produtividade e qualidade de forragem

Para uma colheita eficiente de forrageiras é necessário obter informações sobre a produção de folha, caule e material senescente das plantas (MARTHA JUNIOR *et al.*, 2004). A quantidade de cada componente tem relação direta com a produtividade e a qualidade da forragem. Além disso, a dinâmica de produção de componentes morfológicos é afetada pela época em que a forragem é colhida (COSTA *et al.*, 2016).

Se a colheita for precoce, ocorre maior relação folha/caule proporcionando melhor digestibilidade à matéria seca. Ao colher tardiamente, a produção de caule e material senescente é mais acentuada reduzindo a digestibilidade da dieta (JANUSCKIEWICZ *et al.*, 2010; SUN *et al.*, 2010). Com isso, no manejo de forrageiras é ideal que ocorra equilíbrio entre o crescimento da planta, produção e qualidade nutricional, isso irá refletir em produtividade animal (SANTOS *et al.*, 2008).

As forrageiras comumente utilizadas na alimentação animal aumentam sua produção durante seu período de crescimento, devido ao alongamento do caule com o avanço do ciclo morfológico (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Além disso, observa-se redução das frações digestíveis do conteúdo celular e o aumento da fração pouco digestível como a lignina (VAN SOEST, 1994). Essas alterações sejam elas morfológicas ou químicas, ocorrem com o avanço da idade de rebrota e contribuem para a redução do valor nutricional das forrageiras.

Trabalhando com capim-elefante cv. Roxo em diferentes intervalos de corte (40, 60, 80 e 100 dias), Queiroz *et al.*, (2000), observaram que com o avanço dos dias de rebrota a produção da forrageira aumentou significativamente. Entretanto, esses autores observaram que os teores de FDN e FDA aumentaram linearmente em função dos tratamentos, o que ocasionou em redução da digestibilidade da forragem e conseqüentemente menor valor nutricional. O capim-elefante em um curto espaço de tempo de rebrota torna-se muito fibroso, energeticamente deficiente e pouco digestível (MACHADO *et al.*, 2008), estima-se que a *T. diversifolia*, por ter um crescimento rápido, pode perder seu valor nutricional da mesma maneira, principalmente ao atingir o florescimento que prejudica a composição bromatológica das plantas (NAVARRO; RODRÍGUEZ, 1990; GUALBERTO *et al.*, 2011).

Em ensaio realizado com diferentes dias de rebrota (35, 49, 63 e 77) foi constatado que o capim-andropogon reduziu o seu valor nutritivo nas épocas mais avançadas de avaliação (SILVA *et al.*, 2014). Os autores encontraram aos 77 dias de rebrota teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e matéria mineral de 3,63%, 75,94%, 45,89%, 4,44%, respectivamente. O baixo valor nutritivo da espécie na última época de rebrota foi atribuído à baixa relação folha/colmo das plantas. Esses autores ainda citam que a melhor degradabilidade na matéria seca foi encontrada entre os 35 e 49 dias de rebrota, época indicada para colheita da forrageira.

Analisando forrageiras tropicais (Capim-marandu, Capim-tifton 85 e Capim-tanzânia) em diferentes idades de corte (28, 35 e 42), Toro Velásquez *et al.*, (2010) observaram que todas as cultivares tiveram aumento da concentração de parede celular, fibra em detergente neutro e menor quantidade de carboidratos não fibrosos em detrimento do avanço das idades de rebrota. Os autores ainda afirmam que ocorre uma relação significativa entre a anatomia, composição química e digestibilidade das forrageiras, o que tem alto valor nutricional em plantas jovens e baixo em plantas com idade fisiológica avançada.

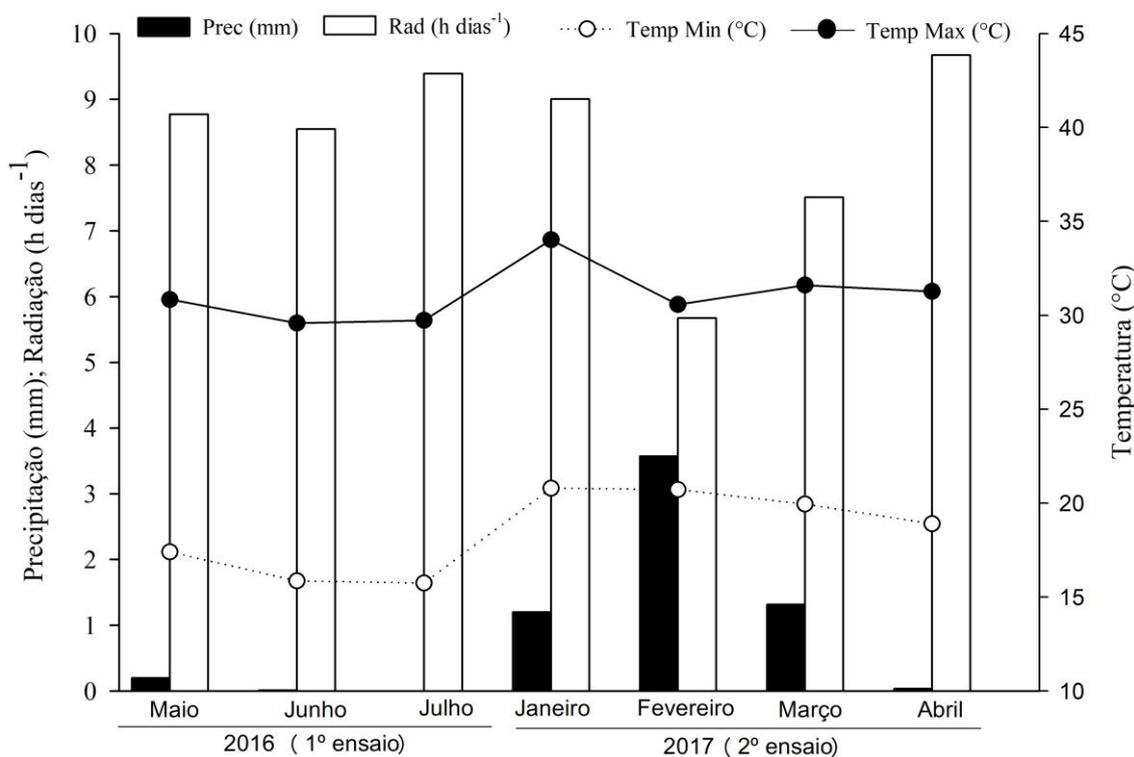
É evidente que o avanço da idade de rebrota influencia negativamente na qualidade nutricional das forrageiras, entretanto a produtividade aumenta nas idades de rebrota avançadas. Isso é encontrado principalmente nas forrageiras cultivadas no verão, pois no inverno o acúmulo de material indigestível é menor devido a menor produtividade de caule nessa época (TORO VELÁSQUEZ *et al.*, 2010; CASSOL *et al.*, 2011). Nesse sentido é importante saber a idade de rebrota que proporciona produtividade de biomassa com adequado valor nutricional para um bom manejo das forrageiras, conseqüentemente, alta produção animal e lucratividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos na Fazenda Experimental do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus Montes Claros, MG no período de maio a julho de 2016 e janeiro a abril de 2017. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e dez tratamentos no ensaio de inverno e onze no verão, sendo estes as idades de rebrotação avaliadas semanalmente (21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 e 84 dias de rebrota para o inverno e até 91 dias para o verão). O critério para interrupção das avaliações foi definido pelo florescimento de mais 50% das plantas e os dois experimentos foram avaliados seguindo os mesmos critérios.

A área experimental está situada na latitude 16°40'57,70" Sul, longitude 43°50'19,62" Oeste e 650 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo "Aw" caracterizado como Tropical de Savana, os dados climáticos durante a condução dos experimentos seguem na Gráfico 1.

Gráfico 1 – Dados de precipitação (mm), radiação (hora dia⁻¹), temperatura máxima e mínima (°C) durante os experimentos.



Fonte: Dados da rede INMET.

O solo foi classificado como Cambissolo Háplico eutrófico de textura argilo-siltosa (EMBRAPA, 2013). No início do período experimental, foram colhidas amostras de solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade para determinação da fertilidade do solo. A análise indicou as seguintes características físico-químicas: pH em água, 7,67; matéria orgânica, 36,60 g kg⁻¹; P, 1,88 mg dm⁻³; K, 137,67 mg dm⁻³; Ca, 7,07 cmol_c dm⁻³; Mg, 1,60 cmol_c dm⁻³; Al, 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al, 1,05 cmol_c dm⁻³; CTC, 10,06 cmol_c dm⁻³; saturação por bases, 89,67%; areia, 19,47%; silte, 38,80; argila, 41,73%.

O plantio da *T. diversifolia* foi realizado em dezembro de 2014, utilizando-se estacas, distribuídas em sulcos de plantio, a 0,10 m de profundidade, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. Do plantio até o início do período experimental foram realizados cortes frequentes das plantas. O início do período experimental consistiu na uniformização das plantas com corte a 0,40 m do solo. A adubação foi conduzida de acordo com as recomendações para a cultura do girassol, em função da ausência de recomendações para a *T. diversifolia* na literatura. A área experimental foi mantida livre de plantas daninhas e submetida a irrigação pelo sistema de aspersão convencional, buscando manter o solo na capacidade de campo.

A produção de componentes morfológicas foi avaliada a partir da altura média, produção de folhas, produção de caule e material senescente. Para aferir a altura mediram-se com fita métrica 5 plantas ao acaso para cada repetição, e posteriormente, calculou-se a média aritmética. Para calcular a produtividade foi colhida e pesada uma planta em cada repetição na altura de 0,4 m do solo. Uma subamostra foi utilizada para separação dos componentes morfológicos folha, caule e material senescente, os quais foram pesadas e levados para estufa de circulação forçada a 60°C até peso constante. A produtividade de cada componente foi estimada pelo produto da porcentagem do componente morfológico e a produtividade total, sendo expressos com base na matéria seca.

Para determinar a composição bromatológica foi retirada outra subamostra oriunda da mesma planta em que foi separado os componentes morfológicos. Essa subamostra foi pesada, seca em estufa de circulação forçada a 60°C até peso constante e moída no moinho tipo *Willey* com peneira de 1mm de diâmetro. As análises realizadas foram matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Detmann *et al.* (2012). Foi calculada a produção de proteína bruta (PPB) em kg. ha⁻¹ de PB, pela multiplicação da massa seca de forragem total obtida pelo percentual de proteína bruta.

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, e, quando significativos, foi realizada análise de regressão considerando as idades de rebrotação, por meio dos programas estatísticos R-plus® 3.2.4 e os gráficos elaborados com o programa Sigmaplot® versão 10.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

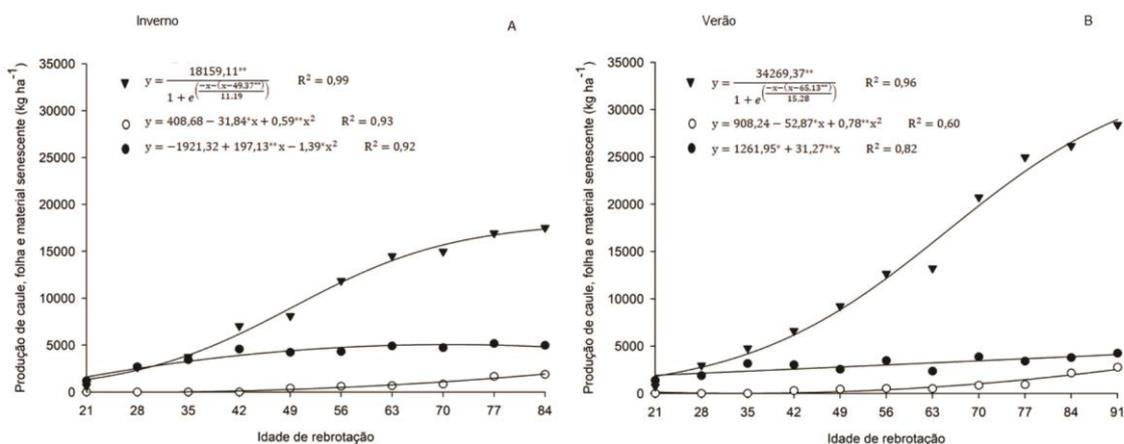
A *T. diversifolia* apresentou desenvolvimento lento no início do cultivo, tanto no verão quanto no inverno, devido ao corte de uniformização que removeu grande parte suas folhas fotossinteticamente ativas. Ao longo do ciclo foi possível observar que a produção de caule dessa espécie é superior aos demais componentes tanto no inverno quanto no verão (GRÁFICO 1). A produtividade total da *T. diversifolia* foi 33,1 t ha⁻¹ MS aos 91 dias de rebrotação no verão e 25 t ha⁻¹ MS aos 77 dias de rebrotação no inverno (GRÁFICO 1), esses valores são bastante superiores aos encontrados por outros autores, entretanto nessas épocas a qualidade da forragem estava abaixo dos níveis satisfatórios. Navia; Castaño; Grisales (2014), trabalhando com 44 acessos de *T.*

diversifolia obtiveram 20 t ha⁻¹ MS nas melhores cultivares, vale ressaltar que as condições agroclimáticas de cultivo eram diferentes desse experimento, pois foi realizado em sequeiro numa região úmida no espaçamento de 1 metro entre plantas e 2 metros entre linhas.

A produção de folha de *T. diversifolia* ajustou-se aos modelos de regressão quadrático no inverno e linear no verão, em função das épocas de rebrotação. Apesar dos diferentes resultados, as médias da produção de folhas foram bastante semelhantes com produções máximas observadas de 5 t ha⁻¹ MS no inverno (GRÁFICO 1 A) e 4,5 t ha⁻¹ MS no verão (GRÁFICO 1 B). A folha é o componente de maior valor nutricional, maior digestibilidade e está diretamente ligada a qualidade da forragem (RODRIGUES *et al.*, 2008), o que demonstra que a *T. diversifolia* tem potencial para ser produzida tanto no verão quanto no inverno em sistemas irrigados. Além da folha a quantidade de caule produzida pela planta e a composição bromatológica desse componente tem influência na qualidade da forragem.

No inverno a relação folha/caule, em todas as idades de rebrotação, foi maior que no verão, apresentando no final do ciclo valores de 0,289 e 0,151 respectivamente (GRÁFICO 1). Essa diferença na relação caule/folha está relacionada com a maior produção de caule no verão, que foi 15 t ha⁻¹ MS a mais do que no inverno no final do ciclo. A maior produção de caule no verão em relação ao inverno pode reduzir a qualidade da forragem, sendo então um indicativo para a colheita nesse período ser antecipada (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Gráfico 2 – Produtividade de folha (●), caule (▼) e material senescente (○) da *T. diversifolia* em função dos dias de rebrotação no inverno (A) e verão (B)

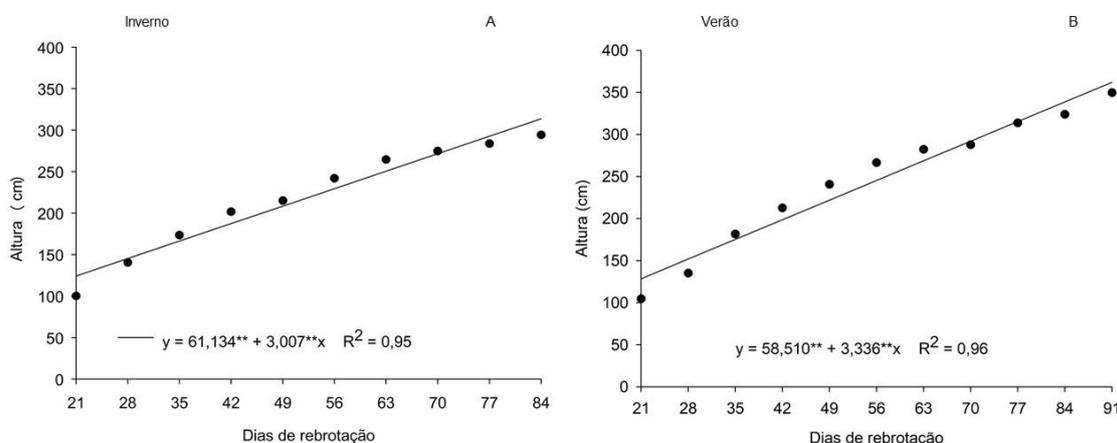


*Significativo a 5% pelo teste t, **Significativo a 1% pelo teste t.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Foi observado acúmulo expressivo de material senescente a partir de 49 dias no verão e 56 dias no inverno, quando as plantas estavam com cerca de 220 cm de altura (GRÁFICO 2). Existe evidente relação entre o início do processo de senescência e o rápido acúmulo de caule, a partir desse período ocorre limitação pela menor disponibilidade de radiação no estrato inferior das plantas. No inverno a altura final das plantas de *T. diversifolia* foi de 300 cm enquanto no verão foi de 349 cm. Nas duas épocas à altura se elevou de maneira linear em relação às idades de rebrota e a *T. diversifolia* cresceu 3,0 cm dia⁻¹ no inverno e 3,83 cm dia⁻¹ no verão (GRÁFICO 2).

Gráfico 3 – Altura da *T. diversifolia* em função dos dias de rebrotação no inverno (A) e verão (B)



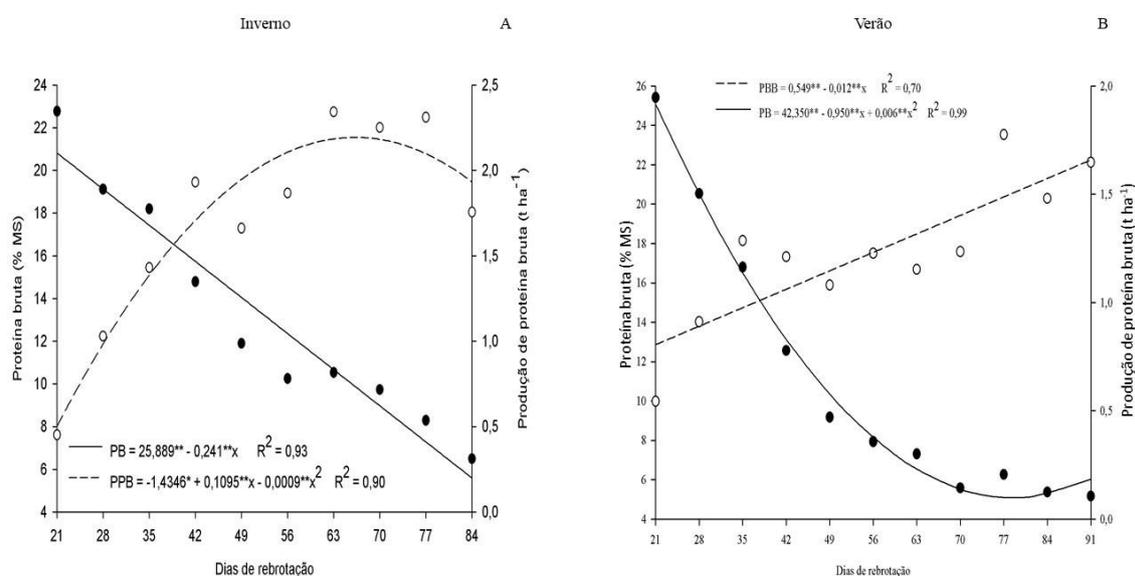
**Significativo a 1% pelo teste t.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Os percentuais de proteína bruta (PB) apresentaram decréscimo com o avanço da idade de rebrotação (GRÁFICO 3). No inverno o percentual variou de 20,8% aos 21 dias de rebrotação até 5,6% ao final do ciclo ($P < 0,05$), enquanto no verão o percentual de PB reduziu de 25,8% ao 21 dias para 5,9% ao final do ciclo (GRÁFICO 3). Os baixos teores de PB no final do período de avaliação da forrageira estão relacionados com a redução da relação folha/caule e com o processo de lignificação dos caules, além do início do período de floração e intensificação da senescência foliar (SOUZA; ESPÍNDOLA, 2000).

A produção de proteína bruta (PPB) em função da idade de rebrotação seguiu o modelo quadrático no período do inverno e linear no verão. A época de maior produção de proteína bruta no inverno foi aos 63 dias de rebrotação com 1,89 t ha⁻¹ enquanto no verão a produção foi de 1,70 t ha⁻¹ aos 91 dias de rebrotação. Dietas com 10,5% de PB conferem ganhos médios diários de peso vivo de 1.074 g dia⁻¹ para bovinos de corte (CAVALCANTE *et al.*, 2005), necessidade que a *T. diversifolia* atenderia até os 60 dias de rebrotação para o período de inverno, com 11,4% de PB e aos 42 dias de rebrotação para o período de verão, com 12,55% de PB. Nesse período a produção média é de 1,8 t MS ha⁻¹ e 1,3 t MS ha⁻¹ de proteína por corte no inverno e verão, respectivamente.

Gráfico 4 – Teor de proteína bruta e produção de proteína bruta em função dos dias de rebrota da *T. diversifolia* no inverno (A) e verão (B)



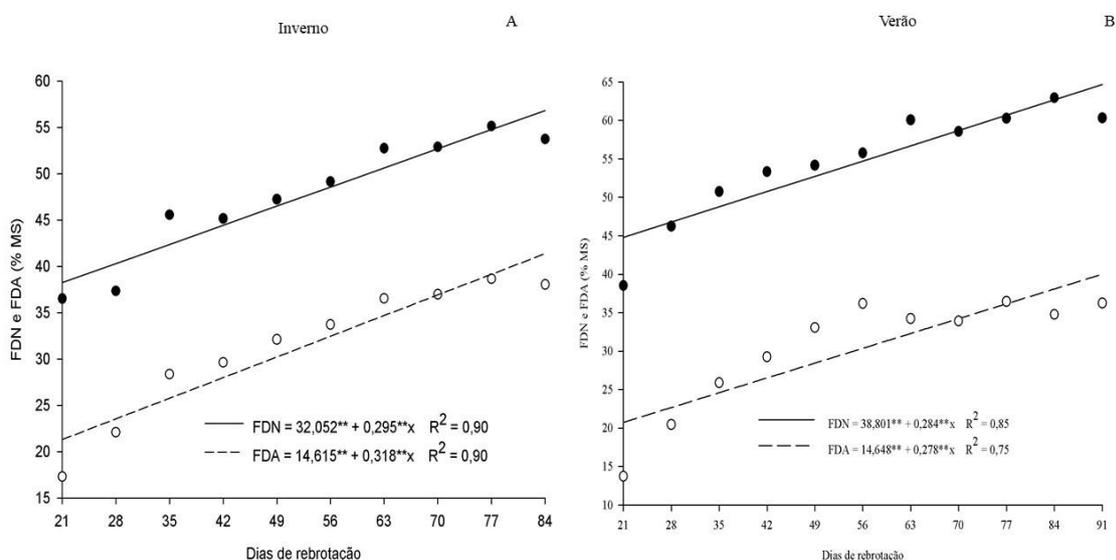
*Significativo a 5% pelo teste t, **Significativo a 1% pelo teste t.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O aumento dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram similares para os períodos de inverno e verão, ocorrendo incremento de 0,295 e 0,284 unidades percentuais para cada dia de rebrotação, respectivamente (Gráfico 4). O aumento foi pouco expressivo, indicando que dentro das idades estudadas ocorre lento prejuízo na qualidade da forragem com teores de 38,25 e 56,83% de FDN aos 21 e 84 dias de rebrotação, respectivamente para o inverno (GRÁFICO 4 a). Aos 21 dias de rebrotação no período do verão observou-se teor médio de 39,2% de FDN enquanto no final do ciclo o teor foi de 58,88%.

De maneira semelhante, os teores de fibra em detergente ácido (FDA) aumentaram 0,318 e 0,278 unidades percentuais para cada dia de rebrotação no inverno e verão, respectivamente (GRÁFICO 4). Ao final do ciclo encontraram-se teores de FDA semelhantes para as duas épocas, com 35,03% no inverno e 33,46 no verão.

Gráfico 5 – Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da *T. diversifolia* em função dos dias de rebrota no inverno (A) e verão (B)



**Significativo a 1% pelo teste t.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Os teores de FDN obtidos para a *T. diversifolia* estão abaixo do nível limitante de consumo que está em torno de 60% (VAN SOEST, 1965). A *T. diversifolia* tem teores de FDN e FDA abaixo dos teores encontrados para as forrageiras da família das poaceas e se assemelha às forrageiras da família das fabaceas. O *Pennisetum purpureum* cv. Napier possui valores médios de 69,73% e 37,84%, para FDN e FDA respectivamente (RAMBAU; FUSAHAI; BALOYI, 2016). Os teores obtidos de FDN corroboram com as médias observadas por Souza *et al.*, (2015) que obtiveram para *T. diversifolia* 48,9%. Este autor observou teores de FDN na ordem de 45,1% para leucena, 71,01% para o feno de tifton e 43,03% feno de alfafa.

A *T. diversifolia* apresentou forragem de qualidade e produtividade satisfatória entre 42 e 49 dias de rebrota no verão e 49 e 63 dias no inverno, idade em que as plantas estavam com cerca de 220 cm de altura. Nessas épocas, foi possível obter em média 12,5% de PB, 47,5% de FDN, 27% de FDA e produtividade de 14,6 t ha⁻¹ MS. Existe

dificuldade na determinação do momento ideal de colheita em função do tempo, pois o mesmo pode variar em função de ações de manejo como adubação ou mesmo das condições edafoclimáticas. Assim existe a tendência de criar metas de manejo do corte ou pastejo para diversas forrageiras baseada na altura de plantas, por ser uma característica morfológica de fácil medida e que relaciona, de forma mais precisa, com valor nutritivo (SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). Com base em um intervalo médio de 50 dias entre corte é possível realizar 7 colheitas ao ano, com produtividade total de $100 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de matéria seca. Essa produtividade é cerca de 2 vezes superior ao observado para o capim-elefante irrigado (RASSINI, 2004). Além disso, é importante destacar que a *T. diversifolia* apresenta teor médio de PB superior às gramíneas e semelhante às leguminosas. Nesse sentido, a adubação deve ser suficiente para repor os nutrientes, haja vista que, considerando um teor médio de 12,5% de PB, a colheita da forragem retirará do solo cerca de 660 kg de nitrogênio ao ano.

CONCLUSÃO

A *T. diversifolia* irrigada apresenta elevada produção de biomassa sem, contudo, apresentar estacionalidade na produção de folhas, tornando-a uma espécie com grande potencial para uso intensivo na produção de forragem na entre safra. A produção de caule foi acentuada durante o ciclo e a produção de material senescente se inicia quando a altura da planta desfavorece a intensidade luminosa no dossel. A colheita pode ser feita entre 49 e 63 dias de rebrotação para o período de inverno e entre 42 e 49 dias de rebrotação para o período de verão, períodos esses que associam percentuais satisfatórios de proteína bruta, maior produção de proteína bruta por área e maiores produtividades, sem limitações do ponto de vista nutricional. Nessas épocas tanto para o inverno quanto para o verão à altura das plantas tinham em média 220 cm, sendo essa a altura recomendada de corte para a espécie.

REFERÊNCIAS

- AGBOOLA D.A., IDOWU W.F., KADIRI, M. Seed germination and seedling growth of the Mexican Sunflower *Tithonia diversifolia* (Compositae) in Nigeria, Africa. **Revista de biología tropical**, v. 54, n. 2, p. 395-402, 2006.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARRENSE, S.F.C. Efecto de Varios Niveles de Harina de Botón de Oro *Tithonia diversifolia*, Más Saccharina em la Alimentación de Cuyes em las Etapas de Crecimiento y Engorde. Tese (doutorado em zootecnia) – Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politecnica de Cimborazo, Equador, 2012.
- CALSAVARA, L. H. F.; RIBEIRO, R. S.; SILVEIRA, S. R.; DELAROTA, G.; FREITAS, D. S.; SACRAMENTO, J. P.; PACIULLO, S. C; MADUREIRA, A. P.; MAURÍCIO, R. M. Produtividade e característica químicas da forrageira *Thitonia divesifolia*. In: CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 3.; CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS AGROFORESTALES, 8., 2015, At Misiones, Argentina. Anais de eventos At Misiones, Argentina, 2015. p. 58-62.
- Costa, N. de L.; Moraes, A. de; Carvalho, P. C. de F.; Monteiro, A. L. G.; Motta, A. C. V.; Oliveira, R. A. DINÂMICA DE CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE FORRAGEM DE *Trachypogon plumosus* SOB NÍVEIS DE CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO E IDADES DE REBROTA. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 175-184, 2016.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.V.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S., LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214 p. (INCT – Ciência Animal).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.
- FASUYI, A.O., DAIRO, F.A.S., IBITAYO, F.J. Ensiling wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaves with sugar cane molasses. **Livestock Research for Rural Development**, v. 2, n. 22, artigo 42, 2010.
- GALLEGO-CASTRO, L. A.; MACHENA-LEDESMA, L.; ANGULO-ARIZALA, J. Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.). A. Gray en la producción de vacas lecheras. **Agronomía mesoamericana**, v. 25, n. 2, p. 393-403, 2014.
- GALINDO, J.; GONZÁLEZ, N.; SOSA, A.; RUÍZ, T.; TORRES, V.; ALDANA, A. I.; DÍAZ, H.; MOREIRA, O.; SARDUY, L.; NODA, A. Efecto de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (Botón de oro) en la población de protozoos y metanógenos ruminales en condiciones in vitro. **Revista Cubana Ciencia Agrícola**, v. 45, n. 1 p. 33-37, 2011.
- GARCÍA, D. E.; MEDINA, M. G.; CLAVERO, T.; COVA, L. J.; BALDIZÁN, A.; DOMÍNGUEZ, C. PREFERENCIA DE ÁRBOLES FORRAJEROS POR CABRAS EN LA ZONA BAJA DE LOS ANDES VENEZOLANOS. **Revista Científica Facultad Veterinarias LUZ**, v. 18, n. 5, p. 549-555, 2008.

- GARCÍA, D. E.; MEDINA, M. G.; COVA, L. J.; SOCA, M.; PIZZANI, P.; BALDIZÁN, A.; DOMÍNGUEZ, C. E. Acceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela. **Zootecnia Tropical**, v. 26, n. 3, p. 191-196, 2008.
- GUALBERTO, R.; JÚNIOR, O. F. S.; COSTA, N. R.; BRACCIALI, C. D.; GAION, L. A. Influência do espaçamento e do estágio de desenvolvimento da planta na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray. **Nucleus**, v. 8, n. 1, p. 241-256, 2011.
- GONZÁLEZ-CASTILLO, J.C., HAHN VON-HESSBERG, C.M. & NARVÁEZ-SOLARTE, W. Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. **Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural**, v. 18, n. 2, p. 45-58, 2014.
- HERRERA, R., PÉREZ, A., ARECE, J., HERNÁNDEZ, A., IGLESIAS, J.M. Utilización de grano de sorgo y forraje de leñosas en la ceba porcina. **Pastos y Forrajes**, v. 36, n. 1, p. 56-63, 2013.
- INAYAT, A., GORDON, O., 2009. Influencia de las fases lunares (Menguante y Luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína: Tese, sede el Prado, Quito, Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias, Ecuador.
- IPOU, J., TOURE, A., ADOU, L.M., KOUAME, K.F., GUE, A. A new invasive species of the agrosystems in the south of Côte d'Ivoire: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae). **African Journal of Food Science and Technology**, v. 1, n. 6, p. 146-150, 2011.
- JAMA, B.; PALM, C. A.; BURESH, R. J.; NIANG, A.; GACHENGO, C.; NZIGUHEBA, G.; AMADALO, B. *Tithonia diversifolia* as a Green manure for soil fertility improvement in Western Kenya: a review. **Agroforestry Systems**, v. 49, n. 2, p.201-201, 2000.
- JANUSCKIEWICZ, E.R.; MAGALHÃES, M.A.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Massa de forragem, composição morfológica e química do capim-Tanzânia sob diferentes dias de descanso e resíduos pós-pastejo. **Bio Science**, v.26, n.2, p.161-172, 2010.
- La-O, L.O., VALENCIAGA, G.D., RUIZ, T.E., RUIZ, B.O., CASTILLO, Y., GONZÁLEZ, H. Efecto de la edad de corte en la capacidad fermentativa in vitro y la dinámica de degradación ruminal in situ de *Tithonia diversifolia*. **Zootecnia Tropical**, v. 26, n. 3, p. 243-247, 2008.
- LEZCANO, Y.; SOCA, M.; OJEDA, F.; ROQUE, E.; FONTES, D.; MONTEJO, I. L.; SANTANA, H.; MARTÍNEZ, J.; CUBILLAS, N. Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. **Pastos y forrajes**, v. 35, n. 3, p. 275-282, 2012.
- MAHECHA, L.; ESCOBAR, J. P.; SUÁREZ, J. F.; RESTREPO, L. F. *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, 2007.

- MARTHA JUNIOR, G. B.; CORSI, M.; BARIONI, L. G.; VILELA, L. Intensidade de desfolha e produção de forragem do capim-tanzânia irrigado na primavera e no verão. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 9, p. 927-936, 2004.
- MEDINA, M. G.; GARCÍA, D. E.; GONZÁLEZ, M.; COVA, L.; MORATINOS, P. Variables morfo-estructurales y de calidad de La biomassa de *Tithonia diversifolia* em La etapa inicial de crecimiento. **Zootecnia Tropical**, v. 27. n. 2. p. 121-134. 2009.
- MUOGHALU, J. I.; CHUBA, D. K. Seed germination and reproductive strategies of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray and *Tithonia rotundifolia* (P.M) Blake. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 3, n.1, p. 39-46, 2005.
- MURGUEITIO, E., OSPINA, S. Tres especies vegetales promisoras: Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y Bore (*Alocasia macrorrhiza*). Centro para la investigación em Sistemas Sostenibles de producción Agropecuaria. P. 130 – 138, 2012. Cali Colômbia.
- MURGUEITIO, E., ROSALES, M., GÓMEZ, M.E. Agroforestería para la producción animal sostenible. 3. Ed. CIPAV, 2003. Cali, Colombia.
- NAVARRO, F., RODRÍGUEZ, E.F. Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal: Tese de doutorado em zootecnia apresenta à Universidad del Tolima. Ibagué Colombia, 1990.
- NAVIA, A. V.; CASTAÑO, V. H.; GRISALES, S. O. Productividad de diferentes ecotípos de *Tithonia diversifolia* provenientes de la región cafetera y valle de rio cauca. **Revista Agroforestería Neotropical**, n. 4, p. 35-39, 2014.
- NIEVES, D.; TERÁN, O.; CRUZ, L.; MENA, M.; GUTIÉRREZ, F.; LY, J. Digestibilidad de nutrientes en follage de árnicia (*Tithonia divesifolia*) em conejos de engorde. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 14. n. 1. p. 309-314. 2011.
- ODEDIRE, J. A.; OLOIDI, F. F. Feeding Wild Sunflower (*Tithonia Diversifolia* Hemsl., A. Gray) to West African Dwarf Goats as a Dry Season Forage Supplement. **World Journal of Agricultural Research**, v. 2, n. 6, p. 280-284, 2014.
- OLAYENI, T.B., FARINU, G.O., TOGUN, V.A., ADEDEJI, O.S., ADERINOLA, A.O. Performance and Haematological characteristics of weaner pigs fed wild Sunflower (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) leaf meal. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 5, p. 499-502, 2006.
- PARTEY, S. T. Effect of pruning frequency and pruning height on the biomass production of *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, **Agroforest Syst**, v. 83, p. 181-187, 2011.
- PADILLA, M.E. Evaluación de la producción cuyícola bajo arreglos silvopastoriles con botón de oro (*Tithonia diversifolia*), acacia de la pradera (*Senegalia angustissima*), reventador (*clibadium* sp), Guatemala (*Tripsacum andersonii*) e imperial (*Axonopus scoparius*), en clima medio del departamento de Nariño: Tese de Doutorado em Ciências Agrárias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, 2013.
- PÉREZ, A.; MONTEJO, I.; IGLESIAS, J. M.; LÓPEZ, O.; MARTÍN, G. J.; GARCÍA, D. E.; MILIÁN, I.; HERNÁNDEZ, A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. **Pastos y Forrajes**, v. 32, n. 1, p. 1-15, 2009.

PETERS, M., FRANCO, L.H., SCHMIDT, A., HINCAPIÉ, B. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**. Cali, Colombia, 2002.

RAMBAU, M. D.; FUSHAI, F.; BALOYI, J. J. Productivity, chemical composition and ruminal degradability of irrigated Napier grass leaves harvested at three stages of maturity. **South African Journal of Animal Science**, v. 46, n. 4, p. 398-408, 2016.

RASSINI, Joaquim Bartolomeu. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 821-825, 2004.

REIS, M. M.; CRUZ, L. R. da; COSTA, G. A.; BARROS, R. E., TUFFI SANTOS, L. D. Potencial forrageiro da *Tithonia diversifolia* na alimentação animal, **Carderno de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 233-245.

RÍOS, K.C.I. *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. **Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica**. Bogotá, Colombia, 2002.

RIOS, C. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. En: Árboles y arbustos forrajeros utilizados em alimentación animal como fuente proteica. **Centro para la investigación em Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuária**, Cali, p.115-126, 1997.

RÍOS, K.C.I., 1998.- *Tithonia diversifolia*, (hemsl.) Gray una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Publicado in: Conferencia electrónica de la FAO sobre “Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica”, 1998.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. D. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008.

ROIG, J.T., MESA, A. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana, Cuba. 1974.

RUTUNGA, V.N., KARANJA, K.N., GACHENE, K.K., PALM, C. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelii* (Hook F). And *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, fallows during the six-month growth period at Maseno, Western Kenya. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v, 3, n. 4, p. 237-246, 1999.

SACRAMENTO, J. P.; RIBEIRO, R. S.; SILVEIRA, S. R.; DELAROTA, G.; FREITAS, D. S.; NASCIMENTO, K. B.; PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, W. T. V. PEREIRA, L. G.; MADUREIRA, A. P.; MAURÍCIO, R. M. Avaliação *in vitro* e *in situ* da forrageira *Tithonia diversifolia* para nutrição de ruminantes. In: CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 3.; CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS AGROFORESTALES, 8., 2015, At Misiones, Argentina. Anais de eventos At Misiones, Argentina, 2015. p. 102-106.

SANGAKKARA, U. R.; LIEDGENS, M.; SOLDATI, A.; STAMP, P. Root and shoot growth of maize (*Zea mays*) as affected by incorporation of *Crotolaria juncea* and

Tithonia diversifolia as green manures. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 190, p. 339–346, 2004.

Santos, L.C.; Bonomo, P.; Silva, C.C.F.; Pires, A.J.V.; Veloso, C.M. e Patês, N.M.S. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes adubações. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 856-866, 2008.

SAO, N.V., MUI, N.T., BINH, D.V. Biomass production of *Tithonia diversifolia* (Wild Sunflower), soil improvement on sloping land and use as high protein foliage for feeding goats. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, 2010.

SAVÓN, L., MORA, L.M., RODRÍGUEZ, V., RODRÍGUEZ, Y., SCULL, I., HERNÁNDEZ, Y., RUÍZ, T.E. Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba. **Zootecnia Tropical**, v. 26, p. 387-390, 2008.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2, 2001, Piracicaba, Anais de eventos Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 731758.

SILVA, S., C., da; NASCIMENTO JÚNIOR, D., do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 122-138, 2007.

SILVA, D. C. da; ALVES, A. A.; LACERDA, M. da S. B.; MOREIRA FILHO, M. A.; OLIVEIRA, M. E. de; LAFAYETTE, E. A. Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.15, n.3, p.626-636, 2014.

SOUZA, L. C.; ZAMBOM, M. A.; GUNDT, S.; PASQUALOTTO, M.; DOS SANTOS, G. T.; CASTAGNARA, D. D.; DA SILVA KAZAMA, D. C. Composição química e degradabilidade ruminal de forragens e subprodutos agroindustriais na região oeste do Paraná. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 171-180 2015.

SOUZA, A. A.; ESPÍNDOLA, G. B. Bancos de proteína de leucena e de guandu para suplementação de ovinos mantidos em pastagens de Capim-Buffel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 365-372, 2000.

SUN, X.Z.; WAGHORN, G.C; CLARK, H. Cultivar and age of regrowth effects on physical, chemical and in sacco degradation kinetics of vegetative perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Animal Feed Science and Technology**, v.155, p.172-185, 2010.

TOGUN, V. A.; FARINU, G. O.; OLABANJI, R. O. Feeding graded levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray) meal in replacement of maize at pre-pubertal age, negatively impacts on growth and morphometric characteristics of the genitalia of anak 2000 broiler cocks at their pubertal age. **World Applied. Sciences Journal**, v. 1, n. 2, p. 115-21, 2006.

Toro Velásquez, P. A.; Berchielli, T. T.; Reis, R. A.; Rivera, A. R.; Dian, P. H. M.; Teixeira, I. A. M. de A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1206-1213, 2010.

VAN SAO, N.; MUI, N. T.; VAN BINH, Đ. Biomass production of *Tithonia diversifolia* (Wild Sunflower), soil improvement on sloping land and use as high protein foliage for feeding goats. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 8, p. 2010, 2010.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965.

VAN SOEST P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press; 1994. 476 p.

WAMBUI, C. C.; ABDULRAZAK, S. A.; NOORDIN, Q. The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, *Calliandra* and *Sesbania* to growing goats. **Livestock Research for Rural Development**. v. 18, Artigo n. 64, 2006.

WANG, S., WEIBANG, S., XIAO, C. Attributes of plant proliferation, geographic spread and the natural communities invaded by the naturalized alien plant species *Tithonia diversifolia* in Yunnan China. **Sheng Tai Xue Bao**. v. 24, p. 444-449, 2004.

WANJAU, S.; MUKALAMA, J.; THIJSSEN, R. Transferencia de biomasa: Cosecha gratis de fertilizante. **Boletín de ILEIA**, v. 13, n. 3, p. 25, 1998.

YALÇIN, S., ÖZSOY, B., EROL, H. Yeast culture supplementation to laying hen diets containing Soybean meal or Sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits and Blood chemistry. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 15, p. 229-236, 2008.