

DOUGLAS RAFAEL LOPES REIS

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE *Cratylia argentea* (Desv.) O. kuntze SOB
DIFERENTES ALTURAS E FREQUÊNCIAS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos

Coorientadores: Raquel Santiago Barro
Walter José Rodrigues Matrangolo

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

R375c
2021
Reis, Douglas Rafael Lopes, 1991-
Caracterização agrônômica de *Cratylia argentea* (Desv.) O.
Kuntze sob diferentes alturas e frequências de corte / Douglas
Rafael Lopes Reis. – Viçosa, MG, 2021.
1 dissertação eletrônica (84 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Agronomia, 2021.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.020>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Adubação verde. 2. Leguminosa. 3. Plantas forrageiras.
4. Plantas de uso múltiplo. 5. *Cratylia*. I. Santos, Ricardo
Henrique Silva, 1963-. II. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em
Agroecologia. III. Título.

CDD 22. ed. 631.874

Bibliotecário(a) responsável: Renata de Fátima Alves CRB6/2578

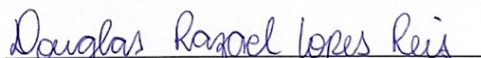
DOUGLAS RAFAEL LOPES REIS

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE *Cratylia argentea* (Desv.) O. kuntze SOB
DIFERENTES ALTURAS E FREQUÊNCIAS DE CORTE**

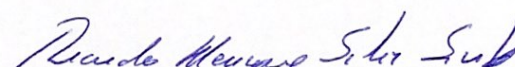
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de agosto de 2021.

Assentimento:



Douglas Rafael Lopes Reis
Autor



Ricardo Henrique Silva Santos
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar na caminhada.

À minha família, Ilma, Valter, Josete, Cynthia e Laura.

À minha comissão orientadora, Ricardo Henrique Silva Santos, Raquel Santiago Barro, Walter José Rodrigues Matrangolo, pelo apoio, ensinamento e avaliações.

À todos que me apoiaram nos momentos de coleta e análises de dados, Felipe Rocha, Guilherme, Jesus, Letícia, Mariana, Renan.

Aos servidores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - UFV pelo ensinamento, troca de experiência e amizade.

À Embrapa Milho e Sorgo pela parceria.

À Universidade Federal de Viçosa, pelo ensino e investimento depositado.

Aos membros da banca avaliadora pelas valiosas sugestões e ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo financiamento dos trabalhos.

Aos amigos que sempre caminharam ao meu lado, Letícia, Kleiton, Ueslei Fávero.

RESUMO

REIS, Douglas Rafael Lopes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2021. **Caracterização agrônômica de *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze sob diferentes alturas e frequências de corte.** Orientador: Ricardo Henrique Silva Santos. Coorientadores: Raquel Santiago Barro e Walter José Rodrigues Matrangolo.

A *Cratylia argentea*, espécie leguminosa, arbustiva e classificada como de múltiplo uso, adaptada aos ambientes tropicais e com alta capacidade de rebrota, apresenta características para compor sistemas agropecuários de produção na Zona da Mata mineira. *C. argentea* tem preferencialmente sua reprodução sexuada e, apesar de nativa, é pouco estudada. Neste contexto, para utilização de uma espécie utilizada como adubo verde, forrageira e na recuperação de áreas degradadas faz-se necessário obter mais informações do comportamento de *C. argentea* sob diferentes alturas e idade de corte da planta. O trabalho objetivou estudar as características agrônômicas das plantas de *C. argentea* sob diferentes alturas e idade de corte nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata mineira. Os objetivos específicos foram avaliar o acúmulo de fitomassa, nitrogênio e proteína bruta frente a diferentes alturas e idade de corte, avaliar as características morfológicas e determinar a curva de acúmulo de fitomassa e determinar a melhor combinação de altura e idade de corte em plantas de *C. argentea* para utilização como forrageira e adubo verde. As plantas receberam poda de uniformização realizada a 40 cm do solo. Na avaliação do efeito da altura e idade de corte na produção de fitomassa de *C. argentea*, as plantas foram cortadas aos 60 e 120 dias de crescimento nas alturas de 10, 30 e 50 cm. Foram avaliados no corte realizado aos 60 dias de crescimento o número de brotações, comprimento do maior ramo, número de folhas do maior ramo, fitomassa fresca, fitomassa seca, teor de fitomassa seca e produção de fitomassa seca. Nas plantas cortadas aos 120 dias de crescimento, além das características anteriores, foram avaliadas a produtividade acumulada do primeiro e segundo corte, teor de nitrogênio, nitrogênio total, proteína bruta, nitrogênio acumulado e relação folha/caule. O crescimento contínuo até os 120 dias é o mais indicado na produção de fitomassa, chegando a 9680 kg ha⁻¹ de fitomassa seca, bem como, na mesma idade também é indicada para a produção de nitrogênio e proteína bruta, quando cortado nas maiores alturas. No segundo experimento intitulado potencial agrônômico de *C. argentea* na

Zona da Mata mineira as plantas foram conduzidas em crescimento livre a partir da poda de uniformização realizada a 40 cm do solo. Foram realizadas quatro avaliações com plantas cortadas rente ao solo com 60, 120, 180 e 240 dias a partir da poda de uniformização, sendo avaliadas a fitomassa fresca e seca da planta, folha, caule e inflorescência, relação folha/caule, produtividade, teor e acúmulo de nitrogênio e proteína bruta. Aos 212 dias de crescimento as plantas acumularam maiores quantidades de fitomassa chegando a 8,9 t ha⁻¹. O acúmulo de nitrogênio e proteína bruta é crescente até os 180 dias de crescimento, acumulando 338,73 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Após esse período a planta começa a investir em estrutura de sustentação e reserva (caule), fator limitante na potencialidade de forrageira e adubo verde.

Palavras-chave: Leguminosa. Forrageira. Adubo verde. Planta de uso múltiplo. Cratília.

ABSTRACT

REIS, Douglas Rafael Lopes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2021. ***Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze agronomic characterization under different heights and cut frequencies.** Advisor: Ricardo Henrique Silva Santos. Co-advisers: Raquel Santiago Barro and Walter José Rodrigues Matrangolo.

Cratylia argentea is a leguminous, shrubby species classified as potential multi-use, adapted to tropical environments and with high regrowth capacity even though having sexual reproduction. It has characteristics to potentially compose agricultural production systems in the Zona da Mata of Minas Gerais. However, *C. argentea*, despite being a native species, it is poorly studied. In this context, in order to use this species as green manure, forage and to recover degraded areas, it is necessary to obtain more information on the *C. argentea* performance under different plant height and cutting age. For this purpose, two experiments were carried out aiming to study the agronomic characteristics of *C. argentea* plants pruned at different heights and cutting ages in the Zona da Mata of Minas Gerais edaphoclimatic conditions. The specific objectives were to evaluate the accumulation of biomass, nitrogen and crude protein on plant pruner at different heights and ages, analyze the morphological characteristics and determine the biomass accumulation curve and set the best combination of height and cutting age in *C. argentea* plants for use as forage and green manure. Standardization pruning were performed at 40 cm, from the ground. To evaluate the effect of height and cutting age on the *C. argentea* biomass production, plants were pruned at heights of 10, 30 and 50 cm at 60 and 120 days grown. The number of shoots, longest branch length, leaves number of the longest branch, fresh weight, dry weight, dry weight content and dry weight production of plant parts were evaluated in the cut performed at 60 days of growth. After 120 days of grown, in addition to the previous characteristics, the accumulated productivity of the first and second cut, nitrogen content, total nitrogen, crude protein, accumulated nitrogen and leaf/stem ratio were evaluated. The continuous growth up to 120 days yielded the higher biomass production, reaching 9680 kg ha⁻¹. The results indicate that pruning at the highest heights results in higher production of nitrogen and crude protein. In the second experiment, the plants were conducted in free growth from uniform pruning carried out 40 cm above the ground. Four evaluations were carried out with plants cut

close to the ground at 60, 120, 180 and 240 days from the standardization pruning, being evaluated fresh and dry plant biomass, fresh and dry leaf biomass, stem and inflorescence, leaf/stem ratio, productivity, content and accumulation of nitrogen and crude protein. After 212 days of growth, the plants accumulated greater biomass amounts, reaching 8.9 t ha⁻¹. The nitrogen and crude protein levels increases until 180 days of growth, reaching 338.73 kg ha⁻¹ of nitrogen. After this period, the plant begins to invest in structure (stem) and reserve, which is a limiting factor in the potential for forage and green manure.

Keywords: Fabaceae. Forage. Green manure. Multipurpose plant. Cratylia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Caracterização da região de estudo: Zona da Mata mineira	12
2.2. O potencial de uso da adubação verde na região	13
2.3 Fixação biológica de nitrogênio (FBN)	13
2.4 <i>Cratylia argentea</i>	14
2.4.1 Descrição da espécie	14
2.4.3 Manejo.....	17
2.4.4 Potencialidades da <i>C. argentea</i>	18
2.4.4.1. Forrageiro.....	18
2.4.4.2 Adubação verde	19
2.4.4.3 Recuperação de áreas degradadas	20
2.4.4.4 Pasto apícola e manutenção da biodiversidade	21
2.4.4.5 Tratamento fitoterápico.....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 Caracterização da área experimental.....	23
3.2 Tratamentos	23
3.3 Estabelecimento das plantas.....	24
3.3.1 Experimento 01 – Altura e idade de corte em plantas de <i>Cratylia argentea</i>	24
3.3.2 Experimento 02 – Acúmulo de fitomassa e nitrogênio em plantas de <i>C. argentea</i> em crescimento livre	27
3.4 Características analisadas	29
3.5.1 Determinação do teor de matéria seca (MS).....	29
3.5.2 Produtividade (PRO)	30
3.5.3 Relação Folha/Caule (RFC)	30
3.5.4 Nitrogênio total (N) e proteína bruta (PB)	30
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
5. Capítulo I - Efeito da altura e idade de corte na produção de fitomassa de <i>Cratylia argentea</i> (Desvaux) O. Kuntze na Zona da Mata de Minas Gerais	39
5.1. INTRODUÇÃO	39
5.2. MATERIAL E MÉTODOS	40
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

6. Capítulo II - Potencial agrônômico de <i>Cratylia argentea</i> na Zona da Mata MINEIRA	64
6.1. INTRODUÇÃO GERAL	64
6.2. MATERIAL E MÉTODOS	64
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
6.4. CONCLUSÃO	81
6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil, diante de sua extensão territorial e variabilidade climática, configura-se como um dos principais fornecedores de alimentos para o mundo (OCDE, 2015). A agricultura moderna, que tem como base o monocultivo, utiliza de forma intensiva máquinas e insumos, práticas essas responsáveis pela degradação dos solos e comprometimento dos recursos naturais. Estes fatos conduzem à uma baixa resiliência dos agroecossistemas e uma baixa eficiência produtiva (GLIESSMAN, 2000). Altieri (2009) enfatiza que é fundamental primar pela complexidade ecológica dos agroecossistemas, uma vez que quanto mais diversificados e integrados forem os sistemas de cultivos, mais próximos estarão da sustentabilidade ambiental desejada e possível.

Na Região da Zona da Mata mineira, a agricultura e a pecuária são fundamentais para a economia dos municípios, tendo como carro-chefe a cafeicultura e a bovinocultura leiteira. De acordo com Romano (2010), tendo em vista a realidade dessa região, que hoje conta com a presença típica de agricultores de pequena produção, voltados para uma pecuária representativa em áreas de morro, cuja expansão das fronteiras agrícolas, no passado, avançou sobre a Mata Atlântica. Ainda, esse mesmo autor, relatou o seguinte:

[...] promovendo o desmatamento e o consequente uso intensivo da terra, notadamente para exploração do café e da pecuária bovina. Essas atividades se valeram de práticas de manejo nem sempre compatíveis com as características do solo e do relevo das respectivas áreas (Romano, 2010).

A Zona da Mata é uma região com predominância a solos ácidos e de baixa fertilidade e com período seco bem definido. Desta forma estudos com espécies potenciais, adaptadas às condições edafoclimáticas da região em que serão utilizadas são fundamentais para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção.

O gênero *Cratylia*, que pertence à família das fabáceas, é uma planta arbustiva que tem o potencial para contribuir para a conservação do solo e recuperação de áreas degradadas (LASCANO *et al.*, 2002; MATRANGOLO *et al.*, 2018; MATTAR, 2018). Ainda, plantas de *Cratylia argentea* podem se constituir de fontes forrageiras durante períodos críticos, haja visto que têm o potencial para permanecer verde durante a estação das secas (FLORES *et al.*, 2008).

Além disso, estudos preliminares destacam o potencial desta planta como adubo verde, no favorecimento de populações de insetos agentes de controle biológico, como pasto apícola, recuperação de áreas degradadas, além do fato de ser promissora, pela ingestão, no combate a verminoses em caprinos (SILVA et al., 2017; MATRANGOLO *et al.*, 2019).

No entanto, a caracterização da composição químico-bromatológica, do acúmulo de fitomassa e nutrientes desta leguminosa de múltiplas funcionalidades frente às diferentes estratégias de manejo, faz-se necessária, para permitir melhor entendimento da inserção em sistemas produtivos sejam eles intensivos ou no âmbito familiar.

Somado à falta de informações científicas suficientes sobre a dinâmica de crescimento desta espécie sob distintas estratégias de manejo, como altura e frequência de cortes ideais para otimização da produção de fitomassa ou a qualidade da forragem. Este projeto tem o objetivo de estudar o comportamento produtivo, o desenvolvimento fenológico e o valor nutritivo de *C. argentea*, frente à diferentes estratégias de manejo, constituído por alturas e frequências de corte, para determinar as melhores combinações pensando em sistemas de produção sustentáveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização da região de estudo: Zona da Mata mineira

A Zona da Mata mineira está situada na porção sudeste do estado de Minas Gerais e possui vegetação natural da Mata Atlântica. Desde o século XIX a região era ocupada pela cafeicultura em sua grande maioria, seguidas por práticas extrativistas e também pela agricultura de base canavieira, introduzida no final do século XVIII na mesma região (ALVES, 1993). A alta exploração do uso da terra gerou a decadência das lavouras e aumentou o processo de derrubadas da mata nativa em áreas adjacentes e a antiga área dos cafezais se tornavam áreas de pastagem ocupadas por capim-gordura (*Melinis minutiflora*) (CORRÊA, 1984; RESENDE e RESENDE, 1996). Segundo Resende e Resende (1996) e Abrahão et al. (2000), a região também conhecida pelos seus Mares de Morros, apresentam solos pobres, tendendo a distróficos e álicos em sua maioria devido à ausência de minerais facilmente intemperizáveis, o intemperismo acelerado e relevo muito acidentado.

A região que apresenta inverno com baixa precipitação, necessita de culturas que podem tolerar essa escassez de água ou possuir um sistema de irrigação. Especificamente a cidade de Viçosa - MG, local de instalação da área experimental, apresenta clima quente e temperado apresentando média anual de 20,6 °C e pluviosidade média anual 1229 mm segundo o Climate Data Org com dados coletados de 1982 a 2012. Viçosa, apresenta três tipos de solos principais, os latossolos vermelho-amarelo que ocupam a maior área da cidade, os argissolos vermelho-amarelo e os cambissolos háplico com a menor parte da área. As características físicas desses solos mostram-se favoráveis para que as plantas de *C. argentea* obtenham um bom desenvolvimento, principalmente nos latossolos, solos profundos e bem drenados (SOUZA et al., 2014).

Em trabalho realizado sobre a mudança no uso e cobertura do solo na Zona da Mata, ao analisarem áreas de pastagens, cafezais e áreas florestais, no período de 1986 a 2015, houve redução de 76 para 56% em área total de pastagens, já a ocupação por café e áreas florestais cresceram de 3 para 11% e 18 para 24%, respectivamente (Gomes et al., 2020). Os autores ainda identificam que o principal fator para tal mudança são as medidas governamentais protegendo o meio ambiente, tais como a regulamentação, o monitoramento e o crédito rural agrícola para

agricultores familiares podem ter contribuído para equilibrar a conservação da floresta e produção agrícola.

2.2. O potencial de uso da adubação verde na região

A reduzida participação de plantas nativas em sistemas produtivos biodiversos pode ser atribuída a fatores como o baixo investimento em pesquisas voltadas para essa biodiversidade e da priorização histórica de espécies exóticas, principalmente quando se trata de leguminosas que possuem a função de fixação biológica de nitrogênio, capazes de elevar a produção agrícola. Em todos os sistemas produtivos tradicionais, a presença de leguminosas, sendo forrageiras ou não, herbáceas ou arbóreas, cultivadas em rotação ou em associação podem contribuir para enriquecer o solo em nitrogênio (MAZOYER; ROUDART, 2010; MATRANGOLO et al., 2018).

O nitrogênio presente na fitomassa das leguminosas fixadoras pode ser transferido para o solo e estar disponível para as plantas, possibilitando a redução de forma significativa a utilização de fertilizantes sintéticos. Além disso, as leguminosas podem ser utilizadas para a alimentação animal, conservação do solo envolvendo menor gasto energético por se tratar de processo biológico. (REETZ, 2017; ANDA, 2018).

As leguminosas anuais utilizadas com maior frequência na adubação verde são as mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna cinza (*Mucuna cinerium*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), as crotalárias (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis*). Já as leguminosas perenes mais conhecidas são o amendoim forrageiro (*Arachis pinto*), estilósante Campo Grande (híbrido entre *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*), leucena (*Leucaena spp.*, *Leucaena leucocephala*), glirícidia (*Gliricidia sepium*) e puerária (*Pueraria phaseoloides*) (FORMENTINI, 2008).

Plantas que apresentam potencial para adubação verde e cobertura do solo, trazem como vantagens: evitar aquecimento, controlar a erosão, auxiliar no equilíbrio biológico, conservar a umidade no solo, potencializar a ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície e também incorporar o nitrogênio no sistema, através da fixação biológica de nitrogênio (FBN). A adubação verde reduz a perda de nitrogênio por lixiviação, os custos com a adubação nitrogenada.

2.3 Fixação biológica de nitrogênio (FBN)

A utilização de adubos verdes capazes de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN), pode apresentar contribuições consideráveis na sustentabilidade e variabilidade econômica em um sistema de produção por reduzir a necessidade da utilização de nitrogênio (N) sintético (BODDEY et al., 1997). As leguminosas destacam-se dentre as espécies por realizarem associações simbióticas com bactérias capazes de fixar N₂ atmosférico e aportando em quantidades expressivas do nutriente no sistema solo-planta e podem ainda contribuir para a nutrição em culturas subsequentes (ANDREOLA et al., 2000; ZOTARELLI, 2000; PERIN et al., 2003).

A FBN como processo natural aplicado à agricultura buscando sustentabilidade e elevação de produção agrícola sem agredir o meio ambiente, ressalta a importância de manutenção dos microrganismos do solo, explorando assim, os efeitos benéficos para as lavouras (LUGTEMBERG e KAMILOVA, 2009; SINGHT *et al.*, 2011). Muitas das vezes, a fixação depende da inoculação rizobial nas sementes durante o plantio, esses inoculantes são superiores se comparado o desempenho de cepas nativas e colonizam as raízes da leguminosa. As bactérias que realizam a simbiose com a planta podem estimular a produção de fitormônios e aumentar a disponibilização de nutrientes para as plantas. Esses fatores mencionados podem reduzir a utilização de produtos industriais nos sistemas de produção (HOWARD e RESS, 1996; KENNEDY *et al.*, 2004; STRALIOTTO *et al.*, 2002; HAYAT *et al.*, 2010).

Calazans *et al.*, (2016) utilizaram em sua pesquisa plantas de *C. argentea* de 12 meses de idade como armadilha para coletar as cepas, identificando 25 cepas, 13 das quais melhoraram a produção de fitomassa da leguminosa, provando a eficiência dessa leguminosa em realizar simbiose e a assim a FBN.

2.4 *Cratylia argentea*

2.4.1 Descrição da espécie

Plantas de *C. argentea* também são conhecidas popularmente como camaratuba, cipó-prata ou copada. O gênero *Cratylia* pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, e é uma planta arbustiva que pode alcançar até 3 metros de altura, podendo também ter a forma de lianas quando propício. Plantas de *C. argentea* estão distribuídas principalmente no Brasil, Peru,

Bolívia e nordeste da Argentina e são utilizadas tradicionalmente como forrageira em comunidades tradicionais no cerrado brasileiro em períodos de estiagem, tornando-se recentemente objeto da pesquisa agropecuária (LASCANO *et al.*, 2002; RAMOS *et al.*, 2003; MATRANGOLO *et al.*, 2018).

A floração de *C. argentea* se estende de abril a setembro, ocorrendo em épocas de estiagem como na região central de MG, onde o florescimento é mais intenso entre maio e julho. As flores são auto-incompatíveis devido ao amadurecimento desigual do grão de pólen e a receptividade do estigma (BYSTRICKY *et al.*, 2010). Por isso, as flores necessitam ser polinizadas por insetos e ou cruzamento artificial. Quando polinizada por insetos e cruzamento artificial, a produção de massa de sementes aumenta de 3,4% para 20,3%, respectivamente. As sementes possuem cor marrom, mas podem variar de tonalidade clara a escura dependendo do local de produção, tempo e local de armazenamento, bem como o momento da colheita. O peso das sementes também sofre interferência dos parâmetros acima, mas de modo geral são necessárias quatro sementes para compor um grama (RAMOS *et al.*, 2003). A semente de *Cratylia argentea* não apresenta dormência, tem tegumento fino, o que possibilita melhor absorção de água na fase inicial do tempo médio de germinação (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Existem no total cinco espécies no gênero *Cratylia*: *C. behiensis* L. P de Queiroz, *C. hypagyrea* Mart. Ex Benth, *C. intermedia* (Hassl.) L. P. de Queiroz e R. Monteiro, *C. mollis* Mart. Ex Benth e *C. argentea* (Desv.) O. Kuntze, o que as diferenciam são características morfológicas vegetativas e sua distribuição geográfica: apenas *C. mollis* e *C. argentea* apresentam características e potencial forrageiro (LASCANO *et al.*, 2002) e podem ser encontradas no Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (QUEIROZ e CORADIN, 1995). Existem na literatura duas cultivares descritas a partir de dois acessos do banco do Centro de Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) localizado na Colômbia e Costa Rica, que recebem duas denominações diferentes: cultivar Veraniega e Veranera. Essa cultivar surgiu da mistura de dois acessos CIAT 18516 e CIAT 18668, plantas que não diferem muito entre si, mas que juntas apresentaram melhor rendimento forrageiro (LASCANO *et al.*, 2002; VILLALOBOS; LEDEZMA, 2008).

A semeadura de *C. argentea* pode ser realizada diretamente no campo a partir da semente em sulcos de plantio, ou até mesmo por uma preparação prévia das

mudas em saquinho e mantidas por aproximadamente 60 dias, posteriormente devem ser levadas ao campo e plantadas em covas (SÁNCHEZ, *et al.*, 2007). Alpala *et al.*, (2010) em seu estudo testaram a emergência em sementes com e sem inóculo e não observaram diferença significativa, mas relatam que o fornecimento de nitrogênio na adubação de plantio é importante para auxiliar a simbiose com cepas presentes no solo para o início da nodulação radicular. Plantas de *C. argentea* em propagação vegetativa não foram exitosas quando comparados com a propagação sexuada (PIZARRO *et al.*, 1995).

2.4.2 Arranjos de plantio e métodos de cultivo

Em cultivo de *C. argentea* sob três densidades de plantio, 10.000, 20.000 e 40.000 plantas ha⁻¹, conduzidas em com corte com 8, 12 e 16 semanas, a 25 cm de altura, a fitomassa colhida foi separada em fração fina na qual continham folhas, pecíolos e galhos com diâmetro inferior a 5 mm, e outra fração grossa com apenas os galhos superiores a 5 mm. Os autores concluem que a densidade que resulta em maior produção de matéria seca da leguminosa é de 40.000 plantas ha⁻¹, conduzidas pelo corte de maior longevidade, 16 semanas. Quando avaliaram as alturas médias das plantas, concluíram que a densidade de plantio não influenciou no tamanho, mas afirmam que em maiores densidades há produção de galhos mais finos e menos lignificados podendo ser um efeito de estiolamento causado pelo sombreamento (SÁNCHEZ *et al.*, 2007).

Experimentos com *C. argentea* relatam diversos arranjos, como 0,5 m entre plantas e 1,5 m entre linhas conforme Alpala *et al.*, (2010) ressaltam em seus estudos. Objetivando a produção de fitomassa para adubação verde em sistema de aléias, Matrangolo *et al.*, (2019) utilizaram o arranjo de 0,5 m entre plantas e 4 m entre fileiras (4.300 plantas ha⁻¹), que permitiu a semeadura direta mecanizada com trator. Naquele trabalho uma poda de condução foi realizada antes de as plantas completarem seis meses de transplantio. *C. argentea* produziu longas brotações, alcançando mais de dois metros de comprimento no primeiro ano de idade da planta, o que exige a poda do ponteiro, a altura foi limitada a um metro, para evitar o arqueamento do fino tronco em formação (MATRANGOLO *et al.*, 2019).

Ainda sobre o espaçamento de plantio, Maass (2010) mostra um novo espaçamento de 0,5 m entre plantas e 3 m entre fileiras, para arranjo de fileira dupla de plantio. As plantas também podem ser dispostas na área em espaçamento de 2,5 m entre plantas e 3 m entre fileiras, para consórcio com gramínea para pastejo direto. Segundo Mora *et al.*, (2018) sob essas dimensões de plantio *C. argentea* não são capazes de sombrear e prejudicar o desenvolvimento de *Brachiaria brizantha*.

2.4.3 Manejo

A semeadura de *C. argentea* pode ser realizada diretamente no campo à partir da semente em sulcos de plantio, quando tiver disponibilidade hídrica, sendo períodos chuvosos ou sistemas irrigados, ou até mesmo por uma preparação prévia das mudas em saquinho e mantidas por aproximadamente 60 dias, posteriormente devem ser levadas ao campo e plantas em covas, preferencialmente, no período das águas ou em área que permita implantação de sistema de irrigação (SÁNCHEZ, *et al.*, 2007; MATRANGOLO *et al.*, 2019).

Sanches *et al.* (2007), estudando a espécie na Nicarágua encontraram que o manejo implica em intervalos de colheita de 16 semanas. No sistema indicado por estes autores, a *C. argentea* apresentou alto rendimento total de matéria seca, maior proporção de folhas, taxas de crescimento e maior altura de plantas com vigorosa rebrota durante a estação seca. Quando avaliaram as alturas médias das plantas, notaram que a densidade de plantio não influencia no tamanho, mas afirmam que em maiores densidades há produção de galhos mais finos e menos lignificados.

De acordo com a bibliografia, estratégias de manejo devem basear-se na estratégia da planta quanto à utilização de reservas orgânicas para sobreviver a períodos de estresse.

Desfolhações frequentes e intensas desfavorecem plantas dotadas de capacidade elevada de renovação de tecidos (particularmente folhas), que produzem folhas pequenas e ramificam abundantemente. Sob essas condições, plantas com hastes longas, e pequena capacidade de emitir brotações podem sofrer redução acentuada em participação na comunidade de plantas ou mesmo desaparecerem” (TAIZ *et al.*, 2017).

Por outro lado, desfolhações lenientes podem promover apenas leves reduções na taxa de assimilação de carbono e podem ser inclusive benéficas ao crescimento.

À medida que a desfolhação torna-se mais severa, a proporção de tecido foliar remanescente não é suficiente para assegurar suprimento adequado de carbono, podendo resultar em morte da planta (WODLEDGE, 1973).

2.4.4 Potencialidades da *C. argentea*

2.4.4.1. Forrageiro

As forrageiras perenes atualmente utilizadas em pastejo no Brasil são a principal fonte alimentar da pecuária brasileira, no entanto, nos trópicos, a flutuação estacional na produção e valor nutritivo das gramíneas é uma grande restrição à otimização da produtividade (SANCHES *et al.*, 2007). Nesse sentido a utilização de plantas da família Fabaceae, comumente conhecidas como leguminosas constituem uma alternativa de alimentação para ruminantes durante a seca, com um potencial importante para redução nos custos de produção.

As leguminosas forrageiras arbustivas produzem mais fitomassa em relação às plantas herbáceas e são mais tolerantes à seca, além de serem capazes de rebrotar e fornecer forragem de boa qualidade durante todo o ano (MONTEIRO *et al.*, 2009). Além disso, quanto à utilização de plantas leguminosas destaca-se a possibilidade de ofertar forragem de excelente qualidade ao animal em pastejo, pois, comparadas às gramíneas, as leguminosas são, em geral, superiores em valor nutritivo, pois apresentam maiores teores de proteína e minerais para os mesmos valores de digestibilidade da forragem (VAN SOEST, 1982).

O custo para a alimentação animal pode chegar a 70% do custo total da atividade (FATURI *et al.*, 2003). Na agricultura familiar, seu reduzido poder aquisitivo faz-se necessário a busca por fontes de matéria-prima que reduzam os custos, a fim de manter ou melhorar o desempenho produtivo e a sustentabilidade da atividade.

A produção de forragens no Brasil apresenta um grande período desfavorável de crescimento para a maioria das plantas, mas segundo Matrangolo *et al.*, (2019), a *C. argentea* possui capacidade de permanecer enfolhada durante todo o ano e apresentar capacidade de rebrota inclusive durante o período seco.

Plantas de *C. argentea* são apropriadas para os bovinos, de alta genética com produção de 1000 a 1500 Kg Lactação⁻¹ quando o fornecimento é diretamente no

cocho, para os de menores genética o pastejo direto é mais recomendado para não elevar os custos de produção (SANTOS, 2007; FLORES et al., 2008).

Em análises químico-bromatológica de *C. argentea*, Santos (2007) obteve teores de matéria seca de 37,11%, matéria orgânica de 90,62%, resíduo mineral fixo de 9,38%, proteína bruta de 29,7% e taninos de 1,51%. Os teores de fibra determinados em detergente neutro e ácido foram de 66,48% e 55,20%, respectivamente. Ainda, de acordo com o autor, os valores obtidos para a lignina foram de 30,36% e 25,57% para celulose. O estudo relatou demonstrou também energia bruta de 5.500 Kcal Kg⁻¹ da *C. argentea*. Todavia este trabalho não traz detalhes sobre o manejo das plantas, nem idade das plantas e altura de corte.

A leguminosa também se mostra favorável quando incrementada na dieta de suínos e relatos mostram a aceitabilidade dos coelhos pela leguminosa, necessitando ainda mais estudos (WILSON e LASCANO, 1997; SARRIA e MARTENS, 2013; MORA et al., 2018; CÂMARA, 2017; SILVA et al., 2017).

2.4.4.2 Adubação verde

A técnica agrícola de adubação verde tem como objetivo promover a ciclagem de nutrientes das plantas para o solo, visando a sustentabilidade do sistema produtivo. Há mais de dois mil anos essa técnica já era utilizada, mas sem estudos sobre a prática, porém, na atualidade a adubação verde vem apresentando comprovações técnicas e científicas sobre os benefícios químicos e físicos das plantas de cobertura do solo (ROSSI, 2014). Inúmeras vantagens são atribuídas a adubação verde, proteção do solo quanto às chuvas e melhoria na infiltração de água, redução da população de plantas daninhas, auxiliar na descompactação do solo, aporte de nutrientes e fitomassa ao solo e a fixação biológica de nitrogênio na utilização de leguminosas (CALEGARI, 1993; COSTA, 1993).

Para determinar qual planta utilizar para cobertura do solo ou adubação verde, deve-se analisar suas principais características. As principais são a produção de fitomassa, composições químicas e estruturais da fitomassa, fatores que ligam diretamente ao potencial da planta em aportar nutrientes e saber o tempo de decomposição do material vegetal, bem como se associar a microorganismos do solo para realizar a FBN (COSTA, 2015).

Trinsoutrot *et al.* (2010) mostrou em seu estudo, ao avaliar 47 tipos de resíduos culturais adicionados a 25 gramas de solo e posteriormente incubados sob condições controladas entre 12^o C a 15^o C para a extração do nitrogênio, revelando que a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) presente no material vegetal inferior a 24 é capaz de elevar os teores de nitrogênio no solo. Assim complementando os estudos de Cobo (2002) onde mostrou resultados de que a relação C/N da *C. argentea* é de aproximadamente 13,5, reafirmando o enriquecimento do solo com nitrogênio.

Miranda *et al.* (2011), mostraram que plantas de *C. argentea* cultivadas na população de 12000 plantas ha⁻¹ podem alcançar uma produtividade de 57,7 t ha⁻¹ por ano de fitomassa produzida. Tendo em vista que 0,5% do conteúdo da fitomassa seja nitrogênio, a planta pode contribuir com 288,5 Kg de Nitrogênio.ha⁻¹ em um ano quando a planta estiver adulta.

2.4.4.3 Recuperação de áreas degradadas

As práticas da adubação verde e utilização de plantas de cobertura constituem alternativa de conservação do solo e fertilização para propriedades rurais voltadas para o uso sustentável de recursos. No entanto, existem diferenças entre espécies quanto ao potencial para recuperação de áreas degradadas.

A espécie eficiente para restaurar um solo em diferentes níveis de degradação precisa realizar simbiose com microrganismos, interagir com a fauna e flora, solo – raiz, de forma a melhorar a fertilidade e estrutura do solo (FLORES *et al.*, 2008).

A hemicelulose, segundo Minson (1990) é o segundo carboidrato mais comum e constitui os resíduos das plantas, sua decomposição é mais rápida que a celulose. Autores, como Frankenberger (1985) e Lupwayi e Haque (1998), relataram o papel da hemicelulose na liberação do N acumulado em leguminosas e encontraram também, diferenças significativas nos valores de hemicelulose apenas no estágio inicial de desenvolvimento.

Os teores de lignina em plantas jovens, geralmente são menores que 5 %, enquanto plantas mais velhas podem conter até 15 %, normalmente, a taxa de decomposição das culturas correlaciona-se negativamente com a concentração da lignina (RUTIGLIANO, 1996).

Segundo Carvalho (2011), a lignina está associada à celulose na parede celular, cuja função é de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques

microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais. A taxa de decomposição da lignina é mais lenta quando comparada com a de celulose e hemicelulose, por esta razão plantas com maiores teores de lignina são desejáveis para a cobertura do solo.

Segundo Aita (2014), poucos micro-organismos no solo seriam capazes de degradar a lignina, e isto é muito desejável pois, quanto maior a concentração de lignina em uma espécie de cobertura verde, maior deverá ser a sua contribuição ao acúmulo de matéria orgânica e mais lentamente os nutrientes serão disponibilizados, por esta razão plantas com maiores teores de lignina são desejáveis para a cobertura do solo.

Plantas de *C. argentea* possuem sistema radicular vigoroso, podendo chegar a 2 m de profundidade, o que favorece a tolerância à seca. Essa leguminosa é capaz de realizar simbiose com as cepas presentes no solo e são capazes de desenvolver em situações adversas, como solos pobres e ácidos, conseguindo sobressair junto de plantas de feijão-da-praia sobre os rejeitos de minérios oriundos do derramamento da Barragem do Fundão em Mariana – MG (COSTA, *et al.*, 2018; PIZZARRO *et al.*, 1995).

2.4.4.4 Pasto apícola e manutenção da biodiversidade

Para a preservação de espécies vegetais é importante promover a interação de plantas e animais na conservação da biodiversidade, e os polinizadores têm papel importante no sucesso produtivo e no fluxo gênico de muitos grupos de plantas florestais e agrícolas. (RATTER *et al.*, 1997; CAVALCANTI, 2000). As abelhas são consideradas os principais polinizadores bióticos das plantas, sendo responsáveis pela polinização cruzada, conseqüentemente atua na perpetuação de espécies vegetais, auxiliando na produção de frutos e sementes (RICKETTS *et al.*, 2008; FONSECA e SILVA, 2010).

A *C. argentea* pode permanecer em floração de abril a setembro sendo intensificada no período de junho a agosto na região Central de Minas Gerais, registrando a presença de abelhas de fevereiro a setembro visitando essa leguminosa. No período inicial da visitação desse artrópode, as plantas de *C. argentea* estavam em fase de diferenciação floral e na fase final o amadurecimento das vagens (MATRANGOLO *et al.*, 2018).

A disponibilidade de alimento para abelhas está diretamente relacionada à diversidade de plantas. A ampliação da diversidade de plantas melit filas pode

fortalecer a economia, seja pela produção de mel ou por favorecer polinizadores em culturas comerciais. A recuperação, manutenção ou ampliação das populações dos agentes de controle biológico depende de ambientes que ofereçam alimento (néctar e pólen), refúgio, local para reprodução e a manutenção de presas e/ou hospedeiros.

Por hospedar fitófagos durante todo o ano, a *C. argentea* pode também favorecer a população de agentes de controle biológico, que dependem de presas e hospedeiros para sua multiplicação. Em levantamento fotográfico qualitativo, realizados na região Central de Minas Gerais (Cerrado), foram classificados 60,5% dos visitantes de *C. argentea* como artrópodes fitófagos, 24% como agentes de controle biológico e 15,5 % abelhas (MATRANGOLO et al., 2018).

2.4.4.5 Tratamento fitoterápico

Estudos realizados por Silva *et al.*, (2017) mostraram que o extrato de *C. argentea* a partir de sementes oriundas das vagens ou coletadas no solo, foram testadas *in vitro* e mostraram que são promissores para o controle de estágios jovens de nematóides gastrintestinais, mostrando a eficácia anti-helmíntica da leguminosa. O grupo tratado com o extrato de *C. argentea* a 1 mL Kg⁻¹ de peso corporal apresentou redução significativa de 55,88% na contagem de larvas do endoparasita presente nas fezes, quando o extrato era proveniente de folhas e 82,48% quando proveniente de vagens e sementes, se comparada com o grupo controle que recebeu apenas água destilada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado em condições de campo na Universidade Federal de Viçosa, na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) – Horta Velha do Departamento de Agronomia entre as coordenadas 20°45'35,9"S, 42°51'47,6"W, a uma altitude de 658 m com pluviosidade média anual de 1251 mm e temperatura média de 20,4 °C.

Realizou-se amostragem de solo na área antes da implantação do experimento. Foram coletadas 13 amostras simples com o auxílio de um Trado Holandês, na profundidade de 0 – 20 cm de profundidade para formar uma amostra composta. As análises foram feitas pelo Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da Universidade Federal de Viçosa – campus Viçosa. Os resultados constam da **tabela 1**.

Tabela 01. Resultado de análise química do solo.

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
H ₂ O	-----mg dm ⁻³ -----			-----Cmol _c dm ⁻³ -----		
6,12	196,9	243	7,23	0,99	0	3,2
SB	t	T	m	V	MO	P-Rem
-----Cmol _c dm ⁻³ -----			-----%-----		Dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³
8,81	8,81	12,1	0	73,1	4,52	34,8

pH em água, KCl e CaCl – Relação 1:2,5; P e K – Extrator: Mehlich - 1; H + Al – Extrator: acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator: KCl – 1 mol/L; SB= soma de bases trocáveis; t= Capacidade de troca de cátions efetiva; T= capacidade de troca catiônica a pH 7,0; m= índice de saturação por alumínio; V= índice de saturação por bases; MO= matéria orgânica; P-rem= fósforo remanescente.

3.2 Tratamentos

Foram conduzidos dois experimentos:

- Experimento 01 – Altura e idade de corte em plantas de *Cratylia argentea*. Foram utilizadas três alturas de corte (10, 30 e 50 cm) e duas idades distintas (60 e 120 dias) após a poda de uniformização. O início do período experimental foi 60 dias após a poda de uniformização, na qual, todas as plantas foram cortadas a 40 cm do solo e em plantas com tamanho inferior cortou-se somente a gema apical.
- Experimento 02 – Acúmulo de fitomassa e nitrogênio em plantas de *Cratylia argentea*. Foram avaliados quatro períodos de crescimento (60, 120, 180 e 240 dias). O início do período experimental foi 60 dias após a poda de uniformização, na qual, todas as plantas foram cortadas a 40 cm do solo e em plantas com tamanho inferior cortou-se somente a gema apical.

3.3 Estabelecimento das plantas

As sementes de *C. argentea* foram doadas pela Embrapa Milho e Sorgo, provenientes do Campo de Produção próprio e parceiros da Região Central de Minas Gerais através do projeto “Transição Agroecológica: geração de conhecimento e tecnologias para o desenho de agroecossistemas”. As sementes foram semeadas em embalagem de polietileno para mudas, com tamanho 15 cm x 25 cm e espessura de 10 micras e preenchidos com solo. Foram realizadas duas semeaduras para formação das mudas em estufa. A primeira semeadura ocorreu em 07 de maio de 2019 e a segunda semeadura em 30 de maio de 2019, sendo que as mesmas foram utilizadas no Experimento 1 e 2, respectivamente.

O plantio das mudas de *C. argentea* no campo experimental foi realizado no dia 24 de setembro de 2019, quando 620 mudas foram plantadas no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m em fileiras quádruplas, caracterizando uma densidade de 40.000 plantas ha⁻¹ e totalizando quatro renques de plantio.

3.3.1 Experimento 01 – Altura e idade de corte em plantas de *Cratylia argentea*

Foram adotadas três alturas de corte (10, 30 e 50 cm) em duas idades distintas (60 e 120 dias) das plantas de *C. argentea*. O período experimental foi marcado por uma poda de uniformização a 40 cm de altura a partir do solo, plantas com altura

inferior tiveram a gema apical removida. As datas de corte para os 60 e 120 dias de crescimento foram 20 de março e 19 de maio de 2020, respectivamente.

Ao final de cada período de crescimento, foram amostradas seis plantas por tratamento (**figura 01**). As plantas foram identificadas de forma individual no campo e cortadas nas três alturas.

Cada parcela experimental foi composta por 20 plantas de *C. argentea*. No total 6 plantas foram consideradas úteis em cada parcela e o restante considerado bordadura. No total, a área experimental tinha 480 plantas divididas em quatro blocos iguais, espaçados entre si em 7 m formando um corredor.

Foram amostradas seis plantas de maneira individual registrando o comprimento do maior ramo (CMR), número de folhas do maior ramo (NFMR) e número de brotações (NBT), de modo a caracterizar a morfologia da planta e correlacionar com a fitomassa das plantas. Em laboratório foram determinadas a matéria fresca (MF) com pesagem em balança semi-analítica, matéria seca (MS) a partir da pesagem em balança semi-analítica do material coletado em campo após secagem em estufa de ventilação forçada regulada para 60 °C, e teor de nitrogênio determinado a partir do método Kjeldahl (Detmann, 2012). Posteriormente foram calculados a relação folha caule (RFC) com a pesagem de cada componente seco separadamente, quantidade de nitrogênio (NTO – kg ha⁻¹) multiplicando o teor de nitrogênio pela MS encontrados por planta, para totalizar em área o valor de NTO foi multiplicado pela população de plantas. A quantidade de proteína bruta (PB), bem como o seu teor, foi obtida a partir da multiplicação do valor de referência 6,25 por NTO e o teor de nitrogênio (GALVANI e GAERTNER, 2006). As plantas com corte realizado aos 60 dias foram podadas novamente aos 120 dias, e a produção de cada corte, acumulada ao final do período de avaliação (PDTVACUM).

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) em arranjo fatorial 3 x 2 (três alturas e duas idades de corte).

Foi realizada análise de variância e para comparação das médias foi utilizado o Teste de F, a um nível de significância de 5%. Para as variáveis dos efeitos de altura de corte, utilizou-se a avaliação por análise de regressão.

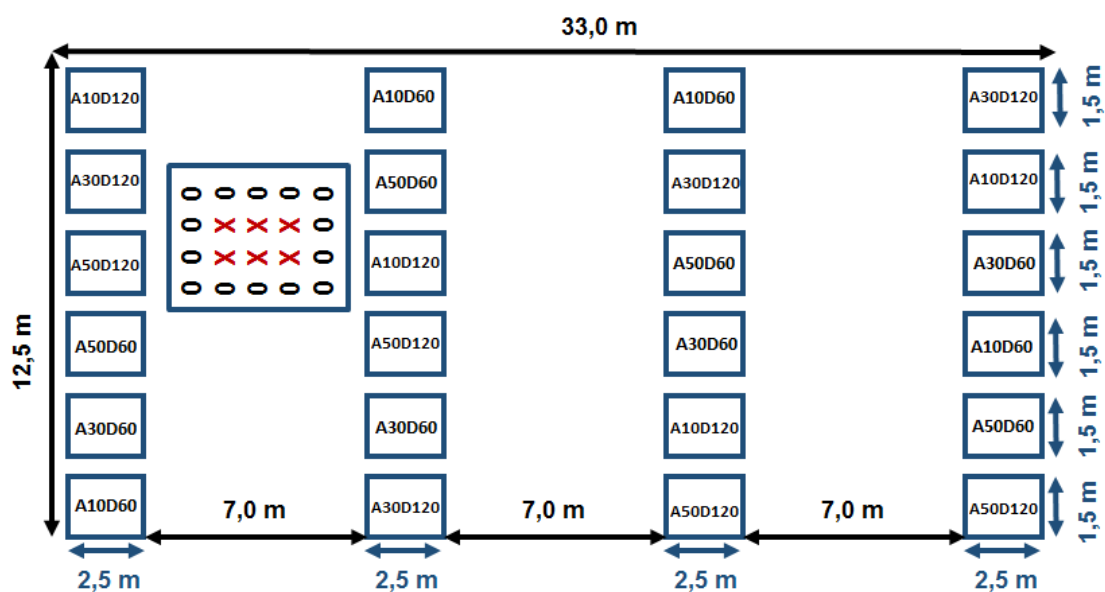


Figura 01. Croqui do Experimento 1 e de uma parcela experimental, com plantas úteis em X. A10D60 plantas que receberam o corte na altura de 10 cm aos 60 dias; A30D60 plantas que receberam o corte na altura de 30 cm aos 60 dias; A50D60 plantas que receberam o corte na altura de 50 cm aos 60 dias; A10D120 plantas que receberam o corte na altura de 10 cm aos 120 dias; A30D120 plantas que receberam o corte na altura de 30 cm aos 120 dias; A50D120 plantas que receberam o corte na altura de 50 cm aos 120 dias.

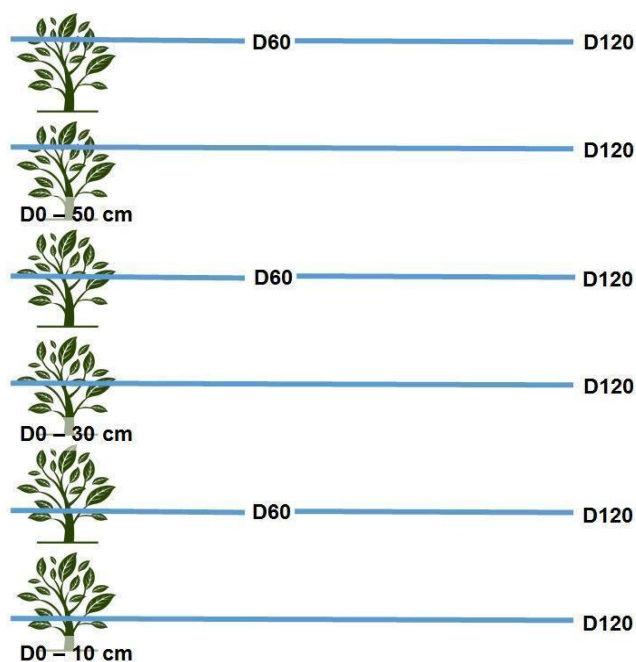


Figura 02. Representação esquemática das diferentes combinações de altura (10, 30 e 50 cm) e idade (60 e 120 dias) de corte de *Cratylia argentea*

3.3.2 Experimento 02 – Acúmulo de fitomassa e nitrogênio em plantas de *C. argentea* em crescimento livre

O experimento foi composto por quatro blocos com 35 plantas cada, totalizando 140 plantas. As plantas estavam espaçadas 0,5 m x 0,5 m e 7 m entre cada bloco. Cada parcela foi composta por duas plantas mais a bordadura.

As plantas foram divididas em quatro datas de corte, 60, 120, 180, 240 dias, respectivamente, contando a partir da poda de uniformização. O início do período experimental, se deu aos 60 dias após poda de uniformização.

Ao final de cada período de crescimento, foram amostradas duas plantas por parcela. As plantas foram identificadas de forma individual no campo e cortadas rente ao solo. As datas de amostragem foram 24 de janeiro, 24 de março, 23 de maio e 22 de julho de 2020. Na **figura 03** encontra-se o croqui experimental.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Para comparação realizou-se uma análise de variância seguida de análise de regressão em função do tempo (t) a 5% de significância.

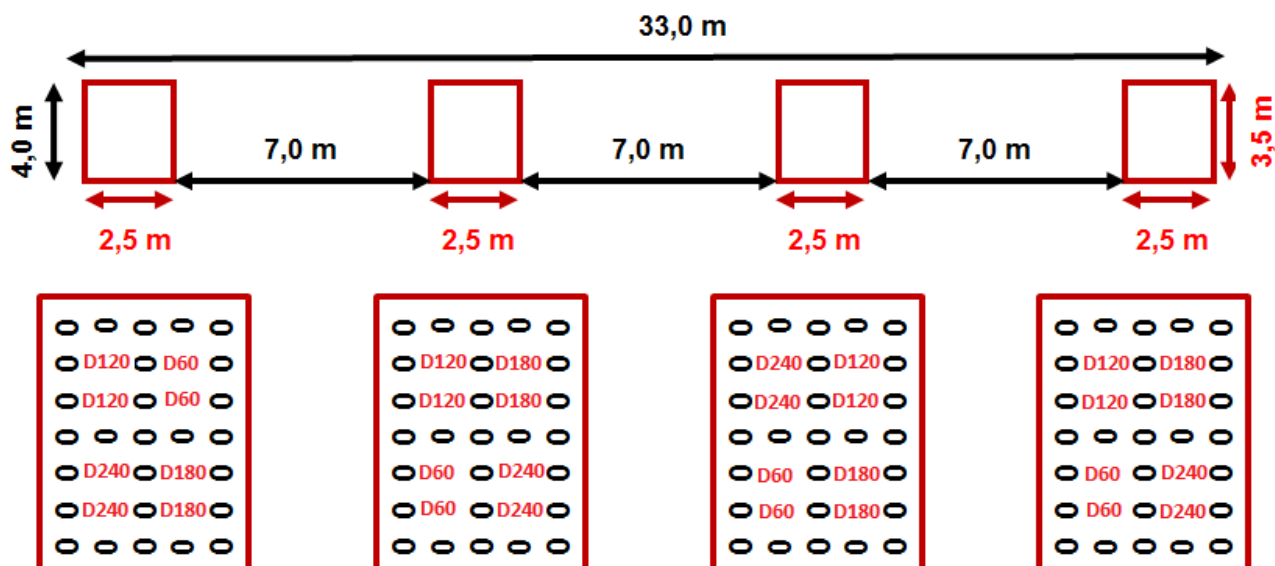


Figura 03. Croqui Experimento 2. D60 com corte realizado aos 60 dias; D120 corte realizado aos 120 dias; D180 corte realizado aos 180 dias e D240 corte realizado aos 240 dias de crescimento a partir do corte de uniformização.

Ainda no experimento 02, o material coletado foi identificado e levado ao laboratório onde procedeu-se à separação morfológica. Essa separação foi realizada em três frações: caule, folha e inflorescência quando presente (**Figura 04**). As folhas foram separadas quando formadas por completo, ou seja, a presença de três folíolos junto do pecíolo. Para inflorescência foi considerado toda a parte contendo botões florais, flores ou vagens e o restante do material considerou-se como caule.



Figura 04. Separação morfológica de *C. argentea*. (1) caule, (2) inflorescência e (3) Folhas. Autor: Douglas Rafael Lopes Reis

3.4 Características analisadas

Nos dois experimentos, do material amostrado retirou-se uma sub amostra para análises dos teores de matéria seca, nitrogênio e proteína bruta.

O material foi pesado em balança semi-analítica e determinada a matéria fresca das plantas, as amostras foram levadas para estufa de ventilação forçada a 60 °C até atingir massa constante. Após saírem da estufa e o material adquirir equilíbrio de temperatura com o ambiente interno, foram pesadas em balança semi-analítica e determinado o teor de matéria seca. As amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willye TE-650 utilizando peneira de 20 mesh. Após a homogeneização do material, retiraram-se as sub-amostras e foram acondicionadas em potes menores e seguiram para a análise do teor de N. As características avaliadas estão descritas a seguir:

3.5.1 Determinação do teor de matéria seca (MS)

Para determinar os teores de matéria seca, utilizou-se a pesagem de material fresco (folha, caule e inflorescência) em balança semi-analítica. O material foi levado para estufa de ventilação forçada regulada em 60 °C até obter massa constante

(AOAC, 1995). Após retirar da estufa o material foi acondicionado em bandejas plásticas por aproximadamente 30 minutos até atingir equilíbrio com o ambiente.

Posteriormente, foi realizada uma segunda pesagem do material seco, seguida pela aplicação da seguinte equação:

$$\%MS = \frac{(\text{peso fresco})}{(\text{peso seco})} * 100$$

3.5.2 Produtividade (PRO)

Para determinar a produtividade foi considerando a fitomassa das amostras secas individualmente (em quilos) e multiplicado pela população de plantas, assim, obtivemos a produção de Matéria Seca em kg/ha.

$$PRO = \text{massa seca} * \text{população de plantas}$$

3.5.3 Relação Folha/Caule (RFC)

Para determinação da relação folha/caule usou-se a matéria seca de ambos os componentes, folha e caule, determinados pela seguinte equação:

$$RFC = \frac{\text{matéria seca das folhas}}{\text{matéria seca dos galhos}}$$

3.5.4 Nitrogênio total (N) e proteína bruta (PB)

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl (Detmann 2012). Esse método baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio por meio da digestão com ácido sulfúrico e posterior destilação com liberação da amônia, que é fixada em solução ácida e titulada.

O processo da determinação foi dividido em três etapas conforme indicação da metodologia, a digestão na qual será pesado 0,20g do material vegetal de *C. argentea* em balança analítica e transferido para o tubo digestor junto de aproximadamente 0,30g de mistura digestora (200,0 g de sulfato de sódio, 20,0 g de sulfato de cobre,

2,0 g de selênio) e 5 mL de ácido sulfúrico. Essa mistura seguiu para a capela e foi acondicionada no bloco digestor até atingir 300 °C e foi mantida até obter a coloração esverdeada e posteriormente desligou o aquecimento. Após resfriar naturalmente iniciou-se a segunda fase que é a destilação, os tubos advindos da primeira etapa foram acondicionados no destilador e acrescido 25,0 mL de hidróxido de sódio 10,0 M (NaOH) através do destilador, na parte posterior foi colocado um erlenmeyer contendo 20,0 mL de solução indicadora (solução ácido bórico = 40,0 g de ácido bórico + 1,0 L de água destilada. Indicador misto = 0,5 g verde de bromocresol + 0,1 g de vermelho de metila + 100 ml de álcool etílico). A destilação finalizou em volume aproximado de 50,0 mL e a coloração da solução indicadora foi verde-azulada. A última etapa foi a titulação, o composto advindo da etapa anterior foi titulado com ácido sulfúrico (H₂SO₄) cuja concentração é aproximadamente 0,05 mol/L, passando pelas análises do teste branco. Esse teste se baseia na análise de todos os componentes da mistura, exceto o material vegetal. O valor titulado foi utilizado para a quantificação de N contido na amostra através da equação:

$$\% N_{total} = \frac{(V \times M \times 2 \times f \times 0,014 \times 100)}{p}$$

Onde:

V = mililitros de solução de ácido sulfúrico 0,05 mol/L gastos na titulação, após a correção do branco;

M = molaridade teórica da solução de ácido sulfúrico 0,05 mol/L;

f = fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,05 mol/L;

p = massa da amostra em gramas.

O teor de Proteína Bruta da amostra foi calculado multiplicando o valor de N total por 6,25, onde 16% da proteína do material vegetal seja composto por nitrogênio.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, W. A. P. *et al.* **Levantamento de solos e aptidão agrícola das terras do município de Ubá - MG.** Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa/Prefeitura de Ubá, 2000. 136p.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; CERETTA, C. A. **Decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos culturais de adubos verdes.** In: LIMA FILHO, O. F. de (Ed.) *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*, volume 1. Brasília, DF: EMBRAPA, 2014. P. 233
- ALPALA, J. R. *et al.* **Sistemas de siembra de *Cratylia argentea* cultivar Veranera en dos localidades del valle del río Cauca, Colombia.** ACTA AGRONÓMICA. 59 (4), p 429-434. 2010.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 111 p.
- ALVES, M. R. F. **Mata mineira: Passado e Presente - dois casos de análise econômica.** Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. 98p.
- ANDA . **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes.** São Paulo, 2015.
- ANDA disponível em: link de acesso http://anda.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Principais_Indicadores_2018.pdf acesso em 21/06/2019.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. **A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.867-874, 2000.
- ARAÚJO, S, N., *et al.* **Análises das sementes de *Cratylia argentea*: cultura potencial para adubação verde e forragem** - Boletim de pesquisa e desenvolvimento, n. 36 Embrapa Milho e Sorgo, 2011
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.**16. ed. Arlington: AOAC International, p. 4/1-4/30, 1995.
- BODDEY, R. M., *et al.* **The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics.** Soil Biology and Biochemistry. V. 29, N. 5-6, 1997.
- BYSTRICKY, M, SCHULTZEKRAFT, R E PETERS, M. **Studies on the pollination biology of the tropical forage legume shrub *Cratylia argentea*.** Tropical Grasslands (2010) Volume 44, 246–252

- CALAZANS, G. M. *et al.* Selection of eficiente rhizobial symbionts for *Cratylia argentea* in the cerrado biome. *Cienc. Rural* vol. 46 no. 9 Santa Maria, Sept. 2016. Epub May 17, 2016.
- CALEGARI, A.; *et al.* **Aspectos gerais da adubação verde.** *In:* COSTA, M. B. B. (Org.). Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 01-55
- CÂMARA, B. **Valor nutricional do feno das folhas de *Cratylia argentea* na alimentação de coelhos em crescimento.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, MG. p. 45. 2017.]
- CARVALHO, A.M. de, *et al.* **Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.1200-1205, 2011
- CAVALCANTI, R. **Capricho da Natureza.** UnB Revista, Brasília, p. 20-23. Edição especial, 2000.
- CLIMAT DATA ORG disponível em: link de acesso [https://pt.climate-data.org/americado-sul/brasil/minas-gerais/vicosa-25021/#:~:text=Clima%20Vi%C3%A7osa%20\(Brasil\)&text=O%20clima%20%C3%A9%20quente%20e%20temperado.&text=De%20acordo%20com%20a%20K%C3%B6ppen,%C3%A9%20a%20pluviosidade%20m%C3%A9dia%20anual](https://pt.climate-data.org/americado-sul/brasil/minas-gerais/vicosa-25021/#:~:text=Clima%20Vi%C3%A7osa%20(Brasil)&text=O%20clima%20%C3%A9%20quente%20e%20temperado.&text=De%20acordo%20com%20a%20K%C3%B6ppen,%C3%A9%20a%20pluviosidade%20m%C3%A9dia%20anual). Acesso em 20/08/2020.
- COBO, J. G., *et al.* **Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem.** *Plant and Soil* 240: p. 331–342, 2002.
- CORRÊA, G. F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG.** (Dissertação de Mestrado) *Solos e Nutrição de Plantas*, 1984. Viçosa: UFV, 1984. 87p.
- COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.
- COSTA, *et al.* **Produtividade da soja sobre palhada de forrageiras semeadas em diferentes épocas e alterações químicas no solo.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 10, p. 8-16, 2015.
- COSTA, T. C. E. C. DA, *et al.* **Estabelecimento de espécies arbóreo-arbustivas no rejeito de minério de ferro da barragem de Fundão em Mariana-MG, tratado com calcário, fertilizantes e microrganismos.** *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 170, 2018.

- DETMANN, E. et al.. **Métodos para análise de alimentos.** (INCT - Ciência animal). Viçosa: Editora UFV, 2012.
- FATURI, C. *et al.* **Avaliação econômica de dietas com diferentes níveis de substituição do grão de sorgo por grão de aveia preta para terminação de novilhos em confinamento.** Cienc. Rural vol.33 no.5 Santa Maria Sept./Oct. 2003.
- FLORES I., TINAJERO, F. M., JORGE, J. **“El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible”** Tecnología en Marcha, Vol. 21-1, Enero-Marzo 2008, P. 28-40
- FONSECA, V. L. I.; SILVA, P. N. **As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro.** Biota Neotropica v.10 n.4, p. 59-62, 2010.
- FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem.** disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3718/1/cartilha-adubacao-verde-compostagem.pdf> acesso em 13/07/2020.
- FRANKENBERGER, W. T.; ABDELMAGID, H. M. **Kinetic parameters of nitrogen mineralization rates of leguminous crops incorporated into soil.** Plant and soil, v. 87, n. 2, p. 257-271, 1985.
- GALVANI, F. e GAERTNER, E. **Adequação da metodologia kjeldahl para determinação de Nitrogênio total e Proteína Bruta.** Circular técnica n. 63. Embrapa. Corumbá – MS. 2006.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p. Tradução de Maria José Guazzelli com o apoio de Augusto Freire, Cláudia Job Schmitt e Maria Vergínia Guazzelli.
- GOMES, L. C. *et al.* **Land use and land cover scenarios: An interdisciplinary approach integrating local conditions and the global shared socioeconomic pathways.** Land Use Policy. Volume 97, September 2020
- HAYAT, R. *et al.* **Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review.** Ann Microbiol 60: 579 – 598. (2010).
- HOWARD J. B. E REES, D. C. **Structural Basis of Biological Nitrogen Fixation.** Chem Rev 165: 243-251. (1996)
- KENNEDY, I. R; CHOUDHURY, A. T. M. A. E KEESKÉS, M. L. **Non-symbiotic bacterial diazotrophs is crop-farming systems: Can their potential for plant growth promotion be better exploited?** Soil Biol Biochem 36: 1229-1244. (2004)

- LEMAIRE, G. et al. **Grassland–Cropping Rotations: An Avenue for Agricultural Diversification to Reconcile High Production with Environmental Quality.** Environmental Management, 2015.
- LASCANO, C. et al. **Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) – Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas com períodos prolongados de sequía em Colombia.** Cali: CIAT, 2002. 24 p.
- LUGTEMBERG, B E KAMILOVA, F. **Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria.** Annu Rev Microbiol 63: 541 – 556. (2009).
- LUPWAYI, N. Z.; HAQUE, I. **Mineralization of N, P, K, Ca and Mg from Sesbania and Leucaena leaves varying in chemical composition.** Soil Biology and Biochemistry, v. 30, n. 3, p. 337-343, 1998.
- MAASS, B. L. Evaluación agronómica de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en Colombia. In: Pizarro, E.; CORADIN, L. **Potencial Del género *Cratylia* como leguminosa forrageira.** Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995, Brasília, DF, Brasil. Cali: CIAT. p. 62 – 74, 1995.
- MATRANGOLO, W. J. R. et al. **Aspectos ecológicos de *Cratylia argentea* na região central de minas gerais.** Em: Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.
- MATRANGOLO, W. J. R. **Multifuncionalidades da leguminosa *Perene Cratylia argentea*.** FÓRUM BRASILEIRO DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 3., 2019, Campo Grande. A evolução verde. Campo Grande: [s.n.], 2019.
- MATRANGOLO, W. J. R.; et al. **A Leguminosa *Cratylia argentea* e a construção de uma rede de pesquisa participativa.** Agroecologia em foco. Vol. 3. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019.
- MATTAR, E. P. L. **Propagação e conservação de espécies arbustivas de uso múltiplo.** Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2018.
- MAZOYER, M. e ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo, do neolítico à crise contemporânea,** 2010.
- MINSON, D. J. **Intake of grazed forage.** In: **Forage in Ruminant Nutrition.** Academic Press, New York, USA, 1990. p. 60-84.

- MIRANDA, G. A.; *et al.* **Cratylia argentea: produção de fitomassa e crescimento em sistemas de aleias na região central de Minas Gerais.** Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 6, No. 2, Dez 2011.
- MONTEIRO, E. M. M.; JUNIOR, J. B. L.; SANTOS, N. de F. A.; AVIZ, M. A. B. **Valor nutritivo da leguminosa *Pueraria phaseoloides* como alternativa na suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental.** Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.2, p.613-618, 2009.
- MORA, B. V. La, *et al.* **Development of tropical forages in Veracruz, Mexico: agronomic approach for the new forage legume *Cratylia argentea*.** In: Edited by Edvan R. L. & Bezerra L. R., ISBN 978-953-51-3721-4. New Perspectives in Forage Crops. 2018.
- OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Perspectivas agrícolas da OCDE - FAO, **O Brasil como fornecedor de alimentos para o mundo.** 2015, p. 23-25.
- PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. **Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.791-796, 2003.
- PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A. e RAMOS, A. K. B 1995. **Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas em el Cerrado brasileño.** Em: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.) Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Embrapa, Cenagen. CPAC y CIAT, Memorias del Taller sobre *Cratylia* realizado el 19 de julho de 1995, Brasília, Brasil. P. 40 – 49.
- QUEIROZ, L. P. DE E CORADIN, L. (s.f.) **O gênero *Cratylia*. Informações taxonômicas e distribuição geográfica.** 4p, 1995.
- RAMOS, A. K. B; DE SOUZA, M. A E PIZARRO, E. A. **Algumas informações sobre a produção e o armazenamento de *Cratylia argentea*.** Ministerio da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Circular Técnica n. 25. Planaltina – DF, outubro de 2003.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. **The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity.** Annals of Botany, Oxford, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.
- REETZ, HAROLD F. **Fertilizantes e seu uso eficiente/** Harold F. Reetz; tradução: Alfredo Scheud Lopes. – São Paulo: ANDA, 2017. 278 p.: il.;PDF

- RESENDE, S. B. DE; RESENDE, M. **Solos dos Mares de Morros: ocupação e uso.**
In: ALVARES, V. H. V. e al., (Org.). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG: SBCS, 1996. p.261-288.
- RESENDE, A. S. **A fixação biológica de nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes.** 2000. 123p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- RICKETTS, T. H. *et al.* Landscape effects on crop Pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, p. 499-515, 2008.
- ROMANO, P. A. Integração lavoura-pecuária-floresta: uma estratégia para a sustentabilidade. Informe Agropecuário: Integração Lavoura-Pecuária- Floresta, Belo horizonte, Epamig, v. 31, n. 257, p.7-15, jul./ago. 2010.
- ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Histórico da adubação verde no Brasil.** In: LIMA FILHO, O. F. de (Ed.) Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática, volume 1. Brasília, DF: EMBRAPA, 2014. 37 p.
- RUTIGLIANO, F. A. *et al.* **Lignin decomposition in decaying leaves of *Fagus sylvatica* L. and needles of *Abies alba* Mill.** Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v. 28, n. 1, p. 101-106, 1996.
- SÁNCHEZ, N. R. LEDIN, S. LEDIN, I. Biomass production and nutritive composition of *Cratylia argentea* under different planting densities and harvest intervals. **Journal of Sustainable Agriculture**, 29:4, 5-22, 2007.
- SANTOS, N. F. A. **Valor nutritivo de *Cratylia argentea* para suplementação de ruminantes na Amazônia.** Tese (Mestrado em ciência animal). UFP, Belém – PA 2007.
- SARRIA P. I. & MARTENS S. D. **The voluntary intake in growing pigs of four ensiled forage species.** Agricultural and food Science, 22: 201-206. 2013
- SILVA M. E., *et al.* **Anthelmintic efficacy of *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze against the gastrointestinal nematodes of sheep.** Semina: Ciências Agrárias, 38 (5): 3105 - 3112. 2017.
- SINGH, J. S; PANDEY, V. C E SINGH, D. P. **Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development.** Agric Ecosyst Environ 140: 339 – 353. (2011)

- SOUZA, L. F. T., FERNANDES FILHO, E. I., FARIA, M. M. **Compartimentação geomorfológica e mapeamento digital de solos no município de Viçosa – MG.** Revista Geonorte, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.110-114, 2014. (ISSN 2237-1419)
- STRALIOTTO, R. *et al.* **Fixação biológica de nitrogênio.** In: AIDAR, H. et al. Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.122-153, 2002.
- TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.
- TRINSOUTROT, S. R. *et al.* **Biochemical Quality of Crop Residues and Carbon and Nitrogen Mineralization Kinetics under Nonlimiting Nitrogen Conditions.** Soil Science Society of America Journal, v. 64, n. 3, p. 918, 2010.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition.** Journal of Dairy Science, v.74, n. 10, p. 3583-97, 1991.
- VILLALOBOS, M. M; LEDEZMA, L. S. **Estudio de eventos fenológicos em *Cratylia argentea* (desv.) o kuntze cultivar veraniega.** ALCANCES TECNOLÓGICOS, AÑO 6. No 1:5-11. 2008.
- WILSON, Q. T., LASCANO, C. E. ***Cratylia argentea* como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos.** Pasturas tropicales, Vol. 19, N. 3, 1997.
- WOLEDGE, J. **The photosynthesis of ryegrass leaves growth in a simulated sward.** Annals of Applied Botany, v.73,p.229-237, 1973.
- ZOTARELLI, L. **Balço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR.** 2000. 134p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

5. Capítulo I - Efeito da altura e idade de corte na produção de fitomassa de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze na Zona da Mata de Minas Gerais

5.1. INTRODUÇÃO

As espécies vegetais de múltiplo uso vêm sendo utilizadas para melhorar a eficiência dos sistemas produtivos. Espécies perenes são ainda mais utilizadas para otimização da área plantada, reduzindo os custos de implantação com passar dos anos. As leguminosas já são reconhecidas pelo seu potencial da fixação biológica de nitrogênio, a possibilidade de utilização em banco de proteína para a alimentação animal e ainda aporte de nutrientes ao solo, sendo características desejáveis para sistemas produtivos no bioma de Mata Atlântica.

Segundo Romano (2010) a região da Zona da Mata de Minas Gerais é uma região que predomina solos ácidos e de pouca fertilidade, necessitando de espécies com potencial de adaptação para inserção em sistemas mais sustentáveis de produção.

O gênero *Cratylia*, pertencente da família das fabáceas, tem a *C. argentea*, espécie perene, arbustiva e de múltiplo uso com. Plantas de *Cratylia* sp. podem ser encontradas no Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (QUEIROZ e CORADIN, 1996; LASCANO et al., 2002; FLORES et al., 2008; MATRANGOLO et al., 2018; MATTAR, 2018).

Dentro das cinco espécies encontradas do gênero *Cratylia*, *C. behiensis* L. P. de Queiroz, *C. hypagyrea* Mart. Ex Benth, *C. intermedia* (Hassl.) L. P. de Queiroz e R. Monteiro, *C. mollis* Mart. Ex Benth e *C. argentea* (Desv.) O. Kuntze, o destaque vem para *C. mollis* e *C. argentea* que apresentam o potencial forrageiro (LASCANO et al., 2002).

A falta de informações científicas suficientes sobre o crescimento, composição químico-bromatológica, acúmulo de nutrientes e proteína bruta sob diferentes estratégias de manejo faz-se necessária para a melhor compreensão e inserção da *C. argentea* em sistemas produtivos na Zona da Mata Mineira.

O objetivo deste trabalho foi estudar as características agrônômicas de *C. argentea* sob diferentes alturas e frequência de corte nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Mineira.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado em condições de campo na Universidade Federal de Viçosa, Campus Viçosa (UFV), na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) – Horta Velha do Departamento de Agronomia entre as coordenadas 20°45'35,9"S, 42°51'47,6"W, a uma altitude de 658 m. De acordo com a Köppen e Geiger a cidade de Viçosa possui o clima classificado como Cwa e apresenta pluviosidade média anual é de 1251 mm e a temperatura média é de 20,4 °C. A análise química do solo, na camada da 0-20 cm foi realizada no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da UFV (**Tabela 01**).

Tabela 01. Resultado de análise química do solo.

pH	P	K	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	H+Al
H ₂ O	-----mg dm ⁻³ -----		-----Cmol _c dm ⁻³ -----			
6,12	196,9	243	7,23	0,99	0	3,2
SB	t	T	m	V	MO	P-Rem
-----Cmol _c dm ⁻³ -----			-----%-----		Dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³
8,81	8,81	12,1	0	73,1	4,52	34,8

pH em água, KCl e CaCl – Relação 1:2,5; P e K – Extrator: Mehlich - 1; H + Al – Extrator: acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator: KCl – 1 mol/L; SB= soma de bases trocáveis; t= Capacidade de troca de cátions efetiva; T= capacidade de troca catiônica a pH 7,0; m= índice de saturação por alumínio; V= índice de saturação por bases; MO= matéria orgânica; P-rem= fósforo remanescente.

Condução do experimento

As sementes de *C. argentea* foram doadas pela Embrapa Milho e Sorgo, por meio do projeto “Transição Agroecológica – Geração de Conhecimento e Tecnologias para o Redesenho de Agroecossistemas” e semeadas em sacos plásticos para mudas no tamanho 15 cm x 25 cm preenchidos com solo. A semeadura ocorreu em 07 de maio de 2019 em casa de vegetação e foram regadas manualmente, com as plantas permanecendo no local até o mês de setembro.

O transplântio das mudas de *C. argentea* foi realizado no dia 24 de setembro de 2019 em covas preparadas com o auxílio de um perfurador de solo. As mudas foram plantadas em espaçamento de 0,5 x 0,5 m em fileiras quintúplas, totalizando 620 mudas na unidade experimental e caracterizando uma densidade de 40.000 plantas ha⁻¹. A área plantada foi de 429 m² distribuídos em quatro blocos de 32,5 m² formados por seis parcelas de 2,5 m de largura e 1,5 m de comprimento, contendo 20 plantas e respeitando o espaçamento entre blocos de 7 m. Durante o primeiro mês as plantas receberam irrigação por aspersão até o início das chuvas na região.

Uma poda de uniformização foi realizada 60 dias após o transplântio, quando todas as plantas foram cortadas na altura de 40 cm. As plantas que não apresentaram essa altura receberam a poda somente da gema apical. Foram realizadas três alturas de corte (10, 30 e 50 cm) combinadas com duas idades de corte, aos 60 e 120 dias após a poda de uniformização.

Ao final de cada período de crescimento, foram amostradas seis plantas por parcela. As plantas foram identificadas de forma individual no campo e cortadas nas três alturas. As datas de corte foram 20 de março e 19 de maio de 2020. Foram registrados o comprimento do maior ramo (CMR), número de folhas do maior ramo (NFMR) e número de brotações (NBT), de modo a caracterizar a morfologia da planta. Em laboratório foram determinadas a matéria fresca, através da pesagem do material vegetal (folhas, caule e inflorescência) em balança semi-analítica. Após, o material foi acondicionado em sacos de papel e levados para estufa de ventilação forçada de ar regulada para 60 °C. Após adquirirem massa constante na secagem, o material seguiu para pesagem em balança semi-analítica para determinação da matéria seca (MS). As amostras secas em estufa foram moídas em moinho de facas tipo Willye TE-650 utilizando peneira de 20 mesh. Após a homogeneização do material iniciou-se a determinação do teor de nitrogênio a partir do método Kjeldahl (Detmann, 2012), e o cálculo do teor de proteína bruta (PB). As determinações estão descritas a seguir.

Determinação do teor de matéria seca

A avaliação se deu através da fórmula $MS = \text{Peso fresco} / \text{Peso seco}$ (AOAC, 1990).

Relação Folha/Caule

Esses valores foram adquiridos através da fórmula $RFC = \text{matéria seca das folhas} / \text{Peso fresco dos caules}$.

Teores de Nitrogênio Total e Proteína Bruta

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl, segundo Detmann (2012) e a determinação da proteína bruta foi a partir do valor de N multiplicado pela constante 6,25 considerando que aproximadamente 16% da proteína do material vegetal seja composto por nitrogênio.

Análise estatística

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) em arranjo fatorial 3 x 2 (três alturas e duas idades de corte), com quatro repetições. Foi realizada análise de variância e para comparação das médias utilizando o Teste de Tukey, a um nível de significância de 5%. Para as variáveis dos efeitos de altura de corte, utilizou-se análise de regressão.

Foram realizadas duas análises de variância, uma para o primeiro corte realizado 60 dias após poda de uniformização e outra para o segundo corte realizado com 60 dias e para o corte realizado aos 120 dias de crescimento.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para o primeiro corte realizado aos 60 dias após poda de uniformização indicou efeito significativo da altura de corte sobre as características número de brotação (NB), comprimento do maior ramo (CMR), matéria fresca total (MF), matéria seca total (MS) e produção de matéria seca (PMS) e número de folhas do maior ramo (NFMR) (**Tabela 2**). O teor de matéria seca (TMS) não foi influenciado pela altura de corte. Os coeficientes de variação (CV) apresentaram precisão experimental para as características NB, CMR, NFMR, TMS e PMS, mas as características de MF e MS apresentaram CV maiores que 25%. Os valores mais elevados de CV não comprometeram os dados, apresentando significativos para $p \leq 0,05$, que pode ter sido ocasionado pela variabilidade genética das plantas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o primeiro corte realizado aos 60 dias após poda de uniformização das características: Número de brotações (NB),

comprimento do maior ramo (CMR), número de folhas do maior ramo (NFMR), matéria fresca total (MF), matéria seca total (MS), teor de matéria seca (TMS), produção de matéria seca (PMS)

FV	GL	Quadrados médios						
		NB	CMR	NFMR	MF	MS	TMS	PMS
Repetição	3	0,14	221,41	3,92	453,73	43,83	0,002	17533,39
Altura de corte	2	3,81*	6924,00*	105,14**	44011,58*	3414,32*	0,004 ^{ns}	1365770,94*
Resíduo	6	0,26	50,63	3,06	1032,1	81,14	0,0008	32460,1
Total	12							
CV(%)		13,98	7,62	12,88	26,51	27,8	11,53	27,81

**significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste F; *significativo ($p < 0,05$) pelo teste F; ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$) pelo teste F.

A **Figura 1** apresenta o número de brotação em plantas de *C. argentea* cortadas com 10, 30 e 50 cm aos 60 dias de crescimento. Observou-se um ajuste de regressão quadrática ($p \leq 0,05$), o maior número de brotos foi de 4,34. A quantidade de brotos apresentou-se de forma crescente até os 41 cm, sendo reduzido na altura de corte de 50 cm, o que pode ter ocorrido devido o número de gemas viáveis que permaneceram na planta após o corte no dia zero. Esse comportamento foi observado em trabalhos realizados por Hernández e Hernández (2005), que consideram que os ramos de forrageiras dependem da disponibilidade de tecidos meristemáticos ativos (gemas), a quantidade e a capacidade fotossintética de área foliar residual e mobilização de carboidratos disponíveis da reserva do material vegetal que permanece após o corte. Lugo-Soto et al., (2009) encontraram, aos 60 dias de crescimento, número de brotações equivalente a 9,08 para o corte realizado com 50 cm de altura a partir do solo, a densidade utilizada no experimento foi de 5102 plantas ha^{-1} , bem menor do que deste experimento, o que pode ter estimulado a brotação de mais gemas da planta. Rodríguez e Guevara (2002) em seu estudo realizado na Venezuela registraram valores próximos e que variaram de 4 a 5,3 brotações por planta, o trabalho foi conduzido com população de 20000 plantas ha^{-1} e altura de corte referente a 40 cm.

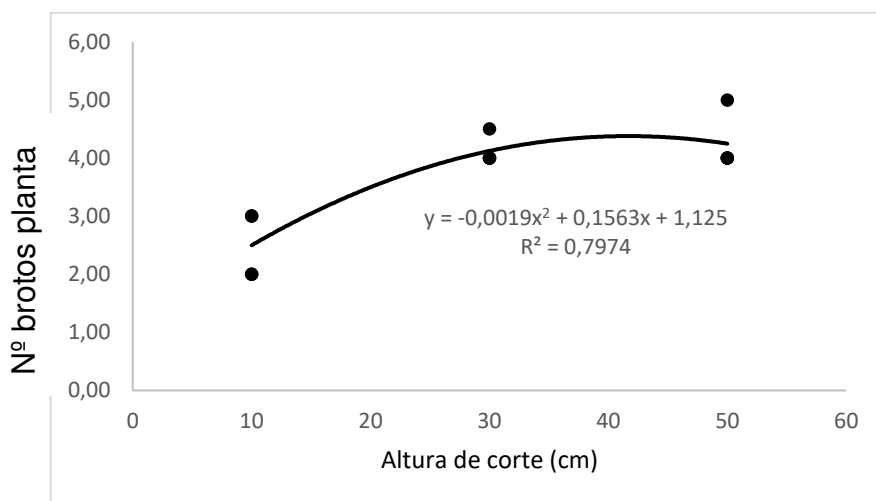


Figura 1. Número de brotações em plantas de *Cratylia argentea* em função altura de corte aos 60 dias de crescimento.

O comprimento do maior ramo em plantas de *C. argentea* sob diferentes alturas de corte aos 60 dias de crescimento (**Figura 2**) também resultou ajuste de regressão quadrática ($p \leq 0,05$), apresentando ponto máximo de crescimento para as plantas cortadas aos 54 dias de crescimento, chegando ao comprimento de 129,20 cm. O comportamento se mostra crescente de acordo com o aumento da altura de corte, com taxa decrescente deste crescimento.

Sobre isso, Stür et al., (1994), comentam que árvores e arbustos, após as primeiras semanas de corte, estão com a quantidade de carboidratos limitada, o que causa recuperação lenta da planta, até que surjam novas folhas capazes de realizar a fotossíntese para ajudar a recuperação. Esse fato pode explicar o comprimento do maior ramo com a maior altura de corte, uma vez que, o corte realizado nas plantas a 10 cm do solo limita muito mais a quantidade de carboidratos e números de folhas que ficam contidos nas plantas do que o corte realizado a 30 e 50 cm.

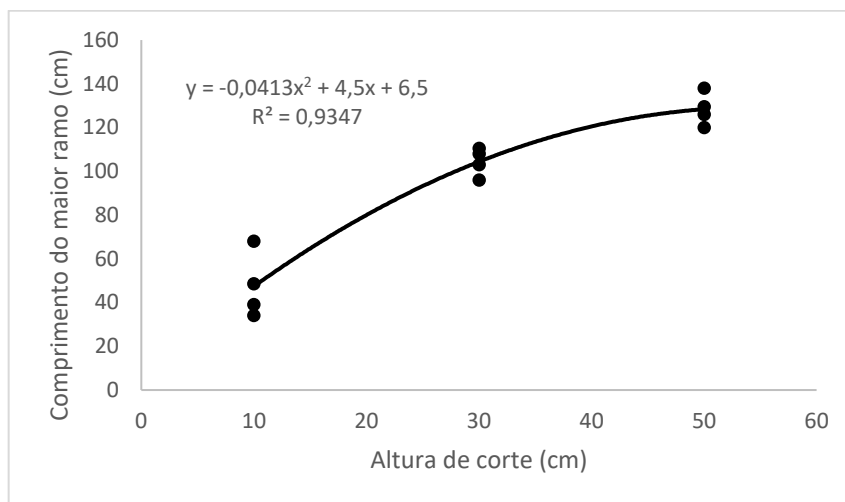


Figura 2. Comprimento do maior ramo de *Cratylia argentea* aos 60 dias de crescimento em diferentes alturas de corte.

Na **Figura 3** está representado o número de folhas no maior ramo de *C. argentea* aos 60 dias de crescimento em diferentes alturas de corte. Na altura de corte 10 cm obtive-se a menor quantidade de folhas (11), seguido por plantas cortadas aos 30 cm com número total de folhas máximo referente a 15, já com corte realizado a 50 cm 21 folhas foi o máximo encontrado por planta, mostrando que o corte mais alto, mais gemas são deixadas e assim mais folhas são geradas. Folhas são importantes para a realização da fotossíntese e conseqüentemente o desenvolvimento da planta, tornando a planta mais importante como adubo verde e forrageira com maiores teores de nitrogênio e proteína bruta.

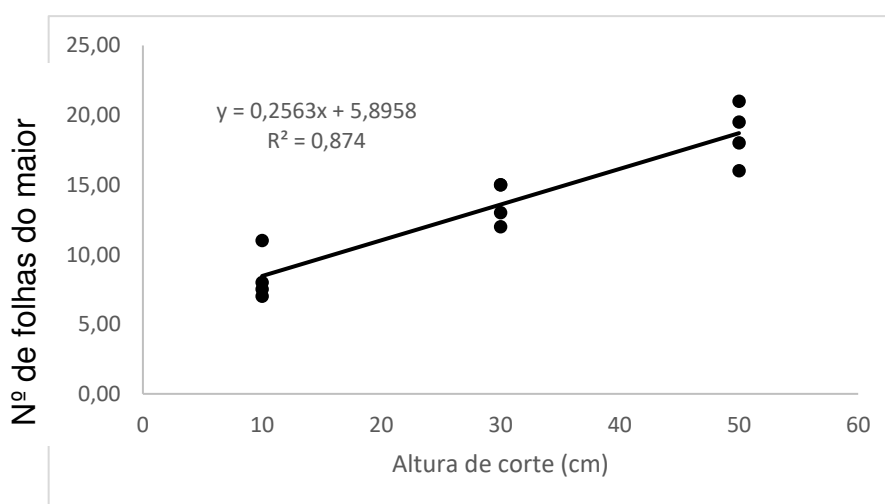


Figura 3. Número de folhas no maior ramo de *Cratylia argentea* aos 60 dias de crescimento em diferentes alturas de corte.

Para matéria fresca de *C. argentea* (**Figura 4**), em 60 dias de crescimento sob as diferentes alturas de corte (10, 30 e 50 cm) os valores vão de 13,0 g até 275,75 g respectivamente. Na **figura 5** está representado a matéria seca de *C. argentea* aos 60 dias de crescimento também ocorreu o aumento de acordo com a altura de corte, apresentando média de 3,45 g de matéria seca por planta cortadas a 10 cm do solo, 31,4 g de matéria seca por planta com cortes de 30 cm e 63,39 g as cortadas a 50 cm. Enriquez et al., (2003), trabalhando com a densidade de plantas 33% menor que a do presente trabalho, encontraram média de 50,5 g planta⁻¹ de MS em *C. argentea* aos 60 dias de crescimento, valor este superior somente ao encontrado na altura de corte de 10 cm.

Diversos fatores podem influenciar na produção matéria seca de uma planta, entre eles está a fertilidade do solo, idade da planta, densidade de plantas, frequência de corte, época de corte, altura de corte, período de cultivo (Stür et al., 1994; Argel e Lascano, 1998). Os estudos de Ella et al., (1991) mostraram efeito positivo de crescimento após um grande período de estabelecimento da leguminosa perene leucena, indicando que as plantas mais velhas superaram as mais jovens, de acordo com a quantidade de reserva de carboidratos no caule e presumindo a profundidade do sistema radicular.

Lugo-Soto et al., (2009) encontraram produção de MS aos 60 dias de crescimento de plantas de *C. argentea* em plantas de aproximadamente 11 meses de idade, espaçadas 1,4 x 1,4 m, de 99,83 g MS planta⁻¹ cortadas a 50 cm do solo. As médias de MS encontradas por Xavier et al., (1990) em plantas com 7 meses de idade, foram de 297 g de MS planta⁻¹ aos 84 dias em densidade de 13000 plantas ha⁻¹. Santana e Medina (2005) trabalharam com plantas de quase três anos de idade e corte de uniformização realizado antes do início do período experimental (a altura não foi informada no trabalho) na densidade de 10000 plantas ha⁻¹ encontrou a produção de 120 g de MS planta⁻¹. Tais resultados mostram que a produtividade média por planta no presente trabalho com densidade superior, foram de 60,26 g de MS planta⁻¹.

A idade avançada das plantas utilizadas no experimento de Santana e Mediana (2005) explicam os valores inferiores por nós encontrado, uma vez que, plantas que sofrem severas desfolhas tem seu rebrote comprometido quando relacionado a

intensidade de corte, aumentando o intervalo de colheita ou o período de recuperação da planta (MAASS et al., 1990).

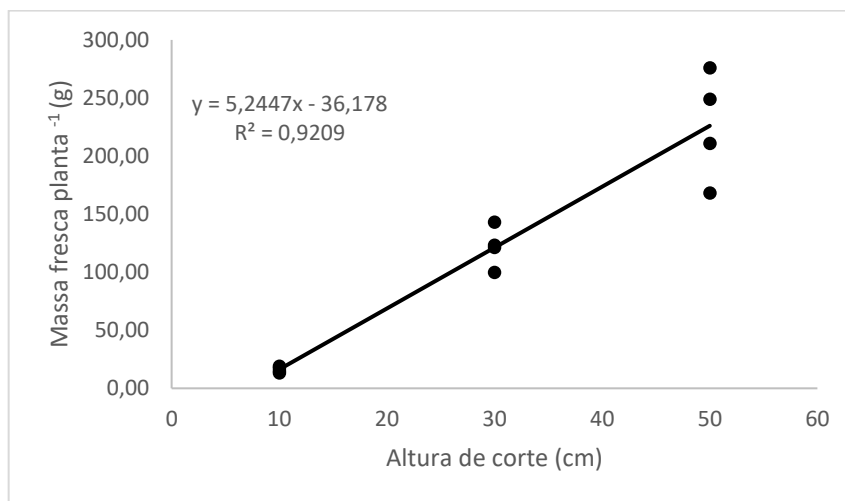


Figura 4. Matéria fresca por planta de *Cratylia argentea* em 60 dias de crescimento sob diferentes alturas de corte.

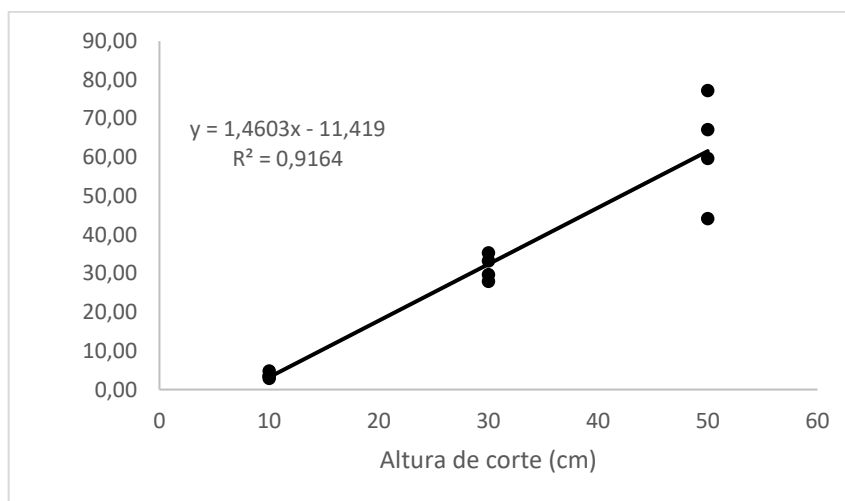


Figura 5. Matéria seca por planta de *Cratylia argentea* em 60 dias de crescimento sob diferentes alturas de corte.

A avaliação da produtividade de matéria seca (**Figura 6**) indica que ao cortar a planta com 10 cm de altura a produtividade foi de 69,1 kg ha⁻¹, para os cortes realizados em 30 e 50 cm foi de 628,87 e 1267,89 kg ha⁻¹, respectivamente. Jesus et al. (2018) encontraram em seu estudo, comparando diferentes alturas de corte (50, 75 e 100 cm) de *C. argentea* com 60 dias de crescimento, produtividade de matéria

seca para o corte realizado a 50 cm do solo foi de 607,61 kg ha⁻¹, valor inferior ao do presente estudo.

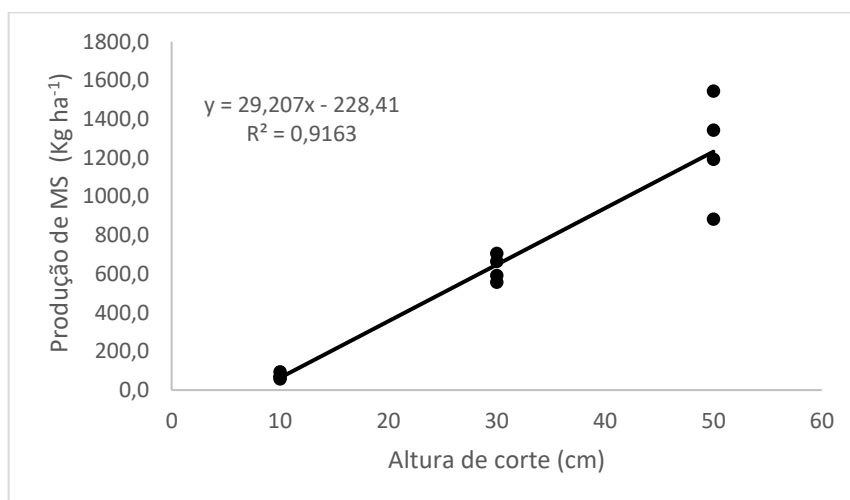


Figura 6. Produção de matéria seca em *Cratylia argentea* aos 60 dias de crescimento sob diferentes alturas de corte.

A análise de variância do corte realizado aos 120 dias de crescimento mostra que houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis produtividade (PDTV), número de brotações (NBRO), matéria fresca de planta (MFP), matéria seca de planta (MSP), produtividade acumulada (PDTVACUM), nitrogênio (NTO), proteína bruta (PB) e relação folha-caule (RFC), não sendo significativos nas características teor de matéria seca (TMS), teor de nitrogênio (TNO) e nitrogênio acumulado nos cortes (NACUM) (Tabela 3).

A tabela 4 apresenta interação, aos 120 dias, em cada altura corte, entre plantas cortadas aos 60 dias ou sob crescimento contínuo. Plantas com poda a 10 cm apresentaram número similar de brotações na amostragem final. Entretanto aquelas podadas em 30 ou 50 cm durante a uniformização e também aos 60 dias após, poda de uniformização apresentaram maior número de brotações que aquelas em crescimento contínuo.

A tabela 4 de interação mostra os agrupamentos relacionados a quantidade produzida, onde letras diferentes na mesma linha diferem a frequência na mesma altura de corte. Para a característica número de brotações aos 60 dias se agruparam no mesmo grupo produtivo, já aos 120 dias de crescimento acumulado para essa

característica, as plantas cortadas a 10 cm do solo mostraram-se menos produtivas que as cortadas a 30 e 50 cm. Em matéria fresca de plantas, aquelas cortadas aos 120 dias de crescimento acumulado não diferiram na mesma frequência de corte, mas aos 60 dias acumulados, as plantas cortadas a 10 cm se agruparam como sendo menos produtivas ao comparar com 30 e 50 cm. Para teor de nitrogênio e nitrogênio em Kg ha^{-1} , aos 60 dias as plantas se agruparam conjuntamente em sua característica, mas em ambas as plantas cortadas aos 120 dias de crescimento acumulado com 10 cm a partir do solo, agruparam-se como mais produtivas ao serem comparadas com plantas cortadas a 30 e 50 cm. Nas características matéria seca de plantas, produtividade e proteína bruta, não diferiram entre os grupos de frequência de corte, seja ele 60 ou 120 dias de crescimento acumulado.

Tabela 03. Resumo da análise de variância das características: número de brotações (NBRO), matéria fresca de planta (MFP), matéria seca de planta (MSP), teor de matéria seca (TMS), produtividade (PDTV), produtividade acumulada (PDTVACUM), teor de nitrogênio (TNO), nitrogênio (NTO kg ha⁻¹), proteína bruta (PB), nitrogênio acumulado nos cortes (NACUM), relação folha-caule (RFC) aos 120 dias de crescimento

FV	GL	Quadrado Médio										
		NBRO	MFP	MSP	TMS	PDTV	PDTVACUM	TNO	NTO	PB	NACUM	RFC
REP	3	0,82	11407,64	123,57	0,0026	606620,26	1016987,96	0,064	349,89	10583,92	0,967	0,67
ALT	2	22,82*	214111,20*	12347,03*	0,0002 ^{ns}	19398971,4**	31113737,24*	0,003 ^{ns}	8799,29*	390073,07*	1,86 ^{ns}	2,806*
Res (a)	6	0,89	12994,87	65,02	0,0002	188259,89	785104,21	0,035	324,68	10984,02	1,088	0,393
FREQ	1	13,5*	412126,04**	46042,12**	0,0117*	66021816,95*	28898147,22*	0,699*	16246,46*	898153,08*	17,33**	48,248**
ALT*FREQ	2	1,78*	57236,20*	4988,35**	0,0006 ^{ns}	6649830,39*	1303002,19 ^{ns}	0,215*	1267,70 ^{ns}	70632,81*	7,582*	0,862 ^{ns}
Res (b)	9	0,27	8335,59	23,6	0,0004	643539	461049,8	0,014	409,19	10514,36	0,209	0,282
TOTAL	23											
CV(%)		12,12	37,58	6,71	6,99	24,92	17,63	5,37	30,48	25,3	3,31	18,33

**Significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste F; *significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F; ^{ns} não significativo.

Tabela 04. Resultados da comparação das plantas sob diferentes alturas de corte aos 120 dias com corte aos 60 dias (C60) e em crescimento contínuo (C120). Número de brotações (NBRO), matéria fresca de planta (MFP), matéria seca de planta (MSP), teor de nitrogênio (TNO), produtividade (PDTV), nitrogênio (NTO kg ha⁻¹), proteína bruta (PB).

ALT /FREQ	NBRO		MFP (g/pl)		MSP (g/pl)		TNO (%)		PDTV (kg ha ⁻¹)		NTO (kg ha ⁻¹)		Proteína Bruta (kg ha ⁻¹)	
	C120	C60	C120	C60	C120	C60	C120	C60	C120	C60	C120	C60	C120	C60
10	2.12 A	2.62 A	116.88 A	33.75 A	61.48 A	9.84 B	2.24 A	2.23 A	2459.22 A	393.68 B	13.99 A	13.94 A	313.23 A	54.98 B
30	4.12 B	5.75 A	393.13 A	109.38 B	135.78 A	28.64 B	2.00 B	2.345 A	5473.01 A	1020.66 B	11.95 B	13.96 A	596.14 A	150.15 B
50	4.37 B	6.75 A	611.88 A	192.50 B	242.00 A	50.38 B	1.88 B	2.56 A	8765.99 A	2015.18 B	11.82 B	15.97 A	1077.24 A	333.83 B

Letras diferentes na mesma linha em cada altura de corte diferem pelo teste F a 5%

Hernández e Hernández (2005) consideram que os números de brotações em arbustos forrageiros dependem da disponibilidade de tecidos meristemáticos ativos, gemas viáveis, da capacidade fotossintética, carboidratos, área foliar residual e nutrientes reserva na planta. Na figura 07 está representado o número de brotações aos 120 dias (NBRO) de plantas de *C. argentea* cortadas aos 60 e 120 dias de crescimento (20/05/2020), em função de diferentes alturas de poda a partir da poda de uniformização. O melhor ajuste foi com uma regressão quadrática ($p \leq 0,05$). Aos 120 dias, a quantidade mais elevada de brotações nas plantas com corte aos 60 dias foi de 5,84 e já nas de crescimento contínuo foi de 6,76. Rodríguez e Guevara (2002) encontraram número de brotações de 4 a 5,3 por planta avaliando em período seco, Lugo-Soto et al., (2009) encontraram 11,31 para plantas cortadas a 50 cm do solo em período chuvoso.

Enriquez et al., (2003) afirma que os brotos saindo da parte basal é uma característica da planta, fator importante da visão de sobrevivência desde o crescimento e rendimento de matéria seca não depende de uma única haste por planta. Lobo e Acunã (2001) e Santana e Medina (2005) afirmam que quanto maior a idade de corte, maior é o número de brotações, no presente trabalho o encontrado foi divergente conforme figura 07. Ao final do período avaliado, em plantas sob crescimento contínuo (C120) a poda a 10 cm resultou em maior número de brotações, as quais reduziram de forma quadrática até altura de corte de 50 cm. Já em plantas anteriormente podadas aos 60 dias, houve comportamento inverso: podas mais elevadas aos 60 dias resultaram em maior número de brotações aos 120 dias.

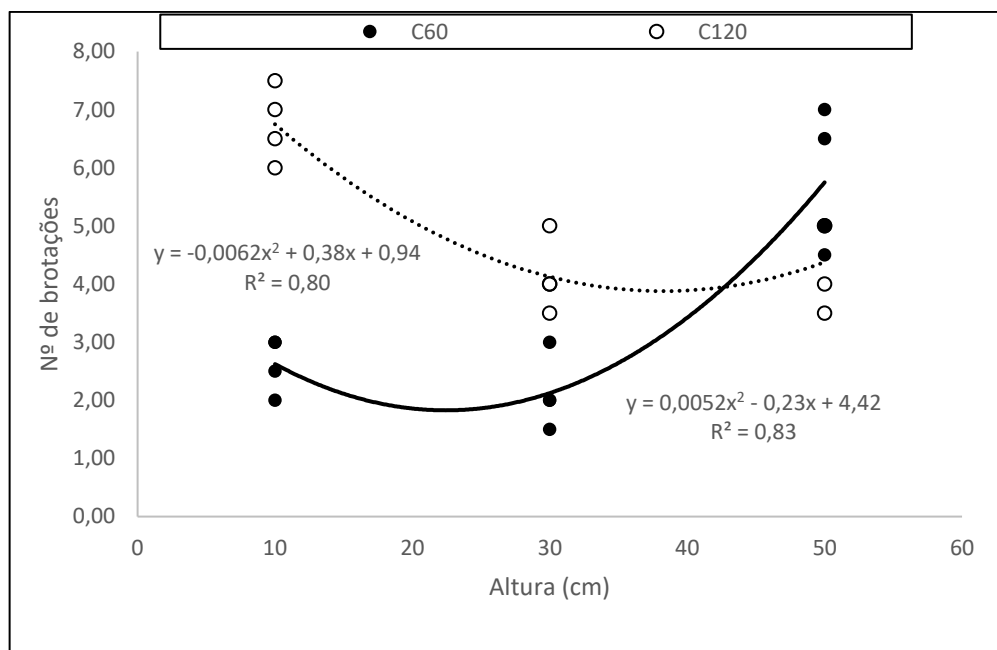


Figura 07. Número de brotações em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 e 120 dias de crescimento, após poda de uniformização em diferentes alturas.

Plantas de *C. argentea* cortadas aos 60 dias após a primeira poda apresentaram acúmulo linear crescente de matéria fresca com o aumento da altura de corte. Já as plantas mantidas em crescimento contínuo apresentaram acúmulo exponencial de matéria fresca com o aumento da altura de corte (Figura 8). Para matéria fresca (MFP) em função da altura de corte em plantas de *Cratylia argentea* após primeiro corte (Figura 8), houve ajuste linear crescente. Plantas cortadas com 60 dias a 10 do solo apresentaram os menores valores ($33,75 \text{ g planta}^{-1}$) uma vez que foi removido no corte anterior, também realizado a 10 cm a partir do solo, a remoção de grande parte aérea em plantas jovens pode ter prejudicado a recuperação das plantas, notoriamente as plantas cortadas a 30 e 50 cm ($109,375$ e $192,5 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente).

Ainda na figura 08 o ajuste para as plantas com crescimento contínuo após poda de uniformização, o ajuste foi exponencial. A altura de corte das plantas está diretamente relacionada com a produção de matéria fresca (ASSEFA, 1998). Alturas de corte mais levadas resultaram em maior acúmulo de matéria fresca. Os resultados encontrados neste estudo podem ser devido à remoção da parte aérea da planta, sendo uma desfolha maior nas plantas com corte realizado a 10 cm do solo, reduzindo a possibilidade de fotossintetizar, inibir a assimilação de nutrientes, redução de

carboidratos, fatores estes que podem influenciar o desenvolvimento da área foliar e afetam as taxas de crescimento (TEAGUE, 1989; LATT *et al.*, 2000).

Com exceção da poda a 10 cm de altura, plantas em crescimento contínuo apresentam maior acúmulo de matéria fresca aos 120 dias do que aquelas que receberam um segundo corte aos 60 dias (Tabela 04).

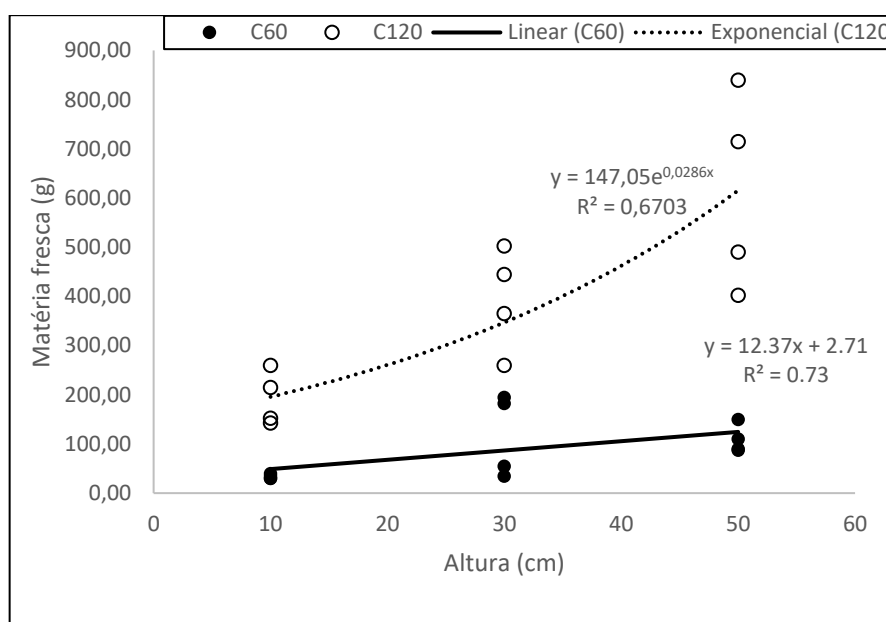


Figura 08. Matéria fresca em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 e 120 dias de crescimento acumulado.

Para a matéria seca (MSP) em função da altura de corte realizado em plantas de *C. argentea* aos 60 dias e sob crescimento contínuo com corte aos 120 dias (Figura 9) houve ajuste linear ($p \leq 0,05$). A reta crescente para as plantas cortadas aos 60 dias, representa o aumento da quantidade de matéria seca de acordo com o aumento da altura de corte, 10, 30 e 50 cm, sendo 9,84, 28,64 e 50,38 g planta⁻¹, respectivamente. Esses valores representam 393,6 kg ha⁻¹ de matéria seca para as plantas cortadas a 10 cm, 1145,5 kg ha⁻¹ nas cortadas a 30 cm e para as cortadas a 50 cm o maior valor, correspondendo 2015,2 kg ha⁻¹. Os dados coletados nas plantas de crescimento contínuo, nas mesmas alturas foram superiores e apresentam os resultados de 61,48 g planta⁻¹ para aquelas com corte a 10 cm, 135,78 g planta⁻¹ com corte a 30 cm e 242 g planta⁻¹ as que receberam o corte aos 50 cm. Lugo-Soto *et al.*, (2009) encontraram aos 60 dias de crescimento um valor superior ao do presente trabalho, 85,75 g MS

por planta quando cortadas a 50 cm do solo, 35,37 g a mais que em nosso estudo, porém as plantas receberam adubação com fósforo e potássio, uma densidade de 5.102 plantas ha⁻¹. São muitos os fatores que afetam a produção de matéria seca, entre eles estão a fertilidade do solo, densidade de semeadura e idade de corte da primeira semeadura (Argel e Lascano, 1998).

Segundo Assefa (1998) a altura de corte deve ser adequada para cada espécie, permitindo a regeneração das plantas, seu estudo corrobora com a revisão de Harris (1978) que menciona quais são os fatores que afetam a produção de matéria seca no rebrote, destacando a área foliar residual, reserva de carboidratos e outros nutrientes, taxa de crescimento das raízes, atividades meristemáticas. Assim, a produção pode ser reduzida ao realizar cortes baixos.

Todas as plantas com o segundo corte realizado aos 60 dias apresentaram menor acúmulo de matéria seca quando comparado as plantas de crescimento contínuo (120 dias), que para todas as alturas de corte apresentaram maior acúmulo de matéria seca de planta (Tabela 04).

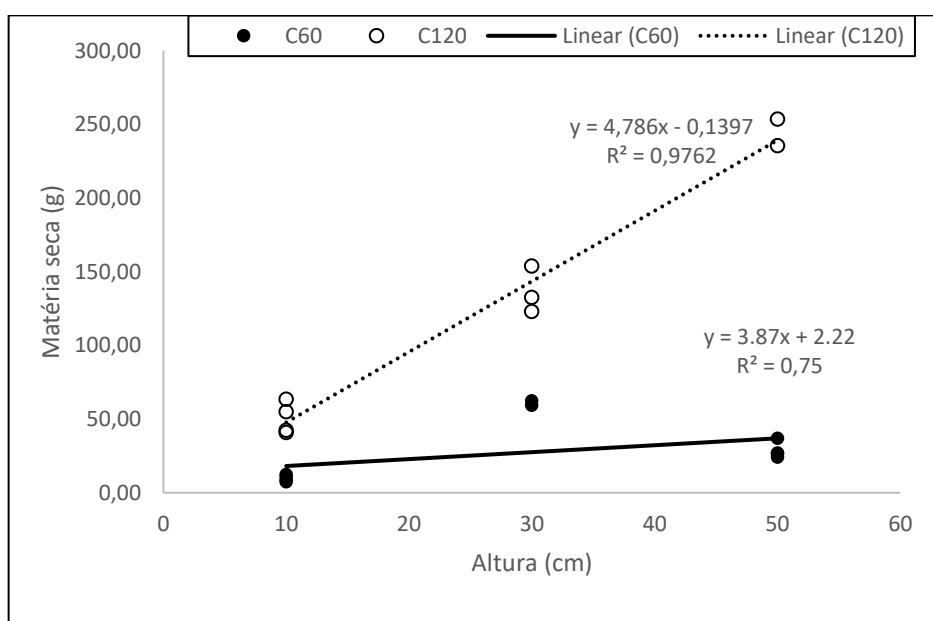


Figura 9. matéria seca em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 e 120 dias de crescimento acumulado.

A produtividade (PDTV) representa o total de matéria seca acumulada – aos 120 dias- em plantas de *Cratylia argentea*, tanto naquelas que receberam corte aos 60 dias de crescimento, quanto naquelas em crescimento contínuo até 120 dias (figura

10). Houve ajuste linear crescente. As plantas que receberam segundo corte aos 60 dias, apresentaram aumento da produtividade de acordo com o aumento da altura de corte. As plantas de crescimento contínuo também tiveram o mesmo comportamento crescente, porém com o acúmulo superior às cortadas aos 60 dias. Sánchez et al., (2008) trabalhando com a mesma densidade de plantas e altura de corte equivalente a 60 cm, encontraram uma produção de 17,6 t ha⁻¹, somando as 6 colheitas durante o ano, a média de produção seria de 2933 kg ha⁻¹ em cada colheita, esse valor seria menor que o obtido neste trabalho ao comparar apenas uma colheita com 120 dias com corte na altura de 50 cm e próximo ao valor se cortado a 30 cm, seria superior ao trabalho estudado se comparado o corte a 50 cm em 60 dias de crescimento. Vale considerar que Sánchez et al., (2008) realizaram inoculação das sementes com *Bradyrhizobium* antes do plantio, adubaram com NPK na formulação 15-15-15 no plantio e após poda de uniformização.

Na tabela 04 podemos observar que as plantas mais produtivas foram aquelas de crescimento contínuo, ficando as plantas com produtividade inferior para as que receberam o segundo corte aos 60 dias.

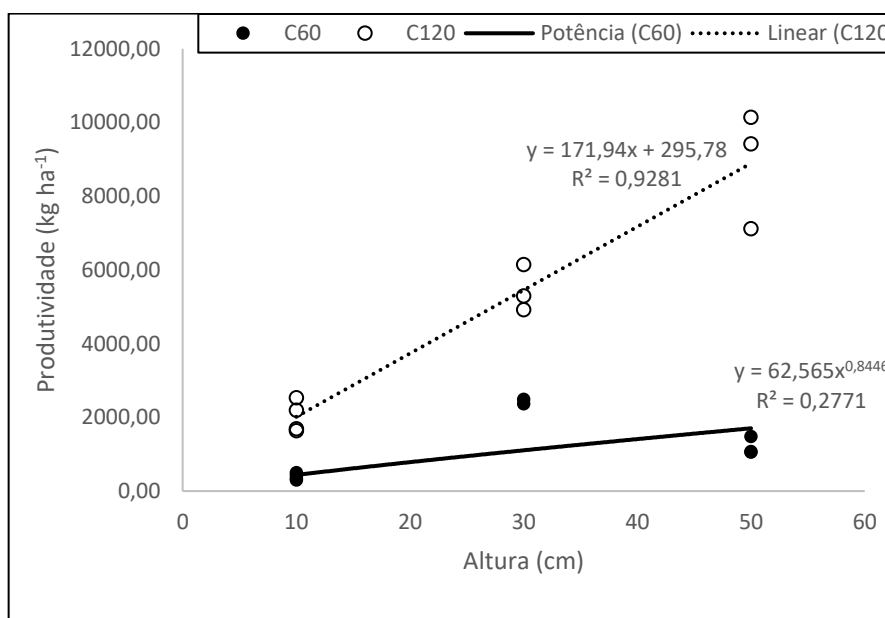


Figura 10. Produtividade de matéria seca em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 e de crescimento contínuo aos 120 dias de crescimento.

Com o presente trabalho, observamos que para produzir mais matéria seca de *Cratylia argentea* é necessário que as plantas estejam em crescimento contínuo e

com cortes realizados mais alto (50 cm) a partir do solo. Podas mais frequentes e em menores alturas (10 e 30 cm) podem reduzir a produção total de matéria seca. Esse comportamento foi observado em plantas jovens com altura de corte até 50 cm.

Para a variável teor de nitrogênio (TNO) em plantas de *Cratylia argentea* com segundo corte aos 60 dias de crescimento e as plantas de crescimento acumulado aos 120 dias, apresentaram tendência linear para $p \leq 0,05$. A reta positiva representa os dados de 60 dias de crescimento com teores aproximados de 2,23, 2,34 e 2,55 % de nitrogênio nas plantas com corte a 10, 30 e 50 cm, respectivamente. As plantas de crescimento contínuo apresentaram redução nos teores de nitrogênio a medida em que as alturas dos cortes aumentaram. Plantas cortadas a 10 cm continham 2,2375 % de N, com corte a 30 cm o valor foi de 2,0025 % e as cortadas em 50 cm apresentaram porcentagem de 1,88%.

O teor de nitrogênio e de proteína bruta são fator primordial para uma dieta animal equilibrada, indicando o valor nutritivo da forragem. Gramíneas como milho e sorgo apresentam teores de proteína que variam entre 8 e 10%, convertendo o valor dividindo por 6,25 seria equivalente a 1,28 e 1,6% de nitrogênio na sua composição (RODRIGUES, 2010). Outras espécies arbustivas como *Calliandra* sp. e *Cajanus* sp apresentam teor de proteína entre 22 e 25%, convertendo para nitrogênio o valor de referência dividido por 6,25, seria equivalente entre 3,52 e 4% o teor de nitrogênio (CAMERO et al., 2001).

Na figura 12 apresentada está a produção de nitrogênio (NTO) em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 dias de crescimento e as plantas de crescimento acumulado aos 120 dias. Houve ajuste linear com poda aos 60 dias e para as de crescimento contínuo o melhor modelo que ajustou foi a regressão quadrática.

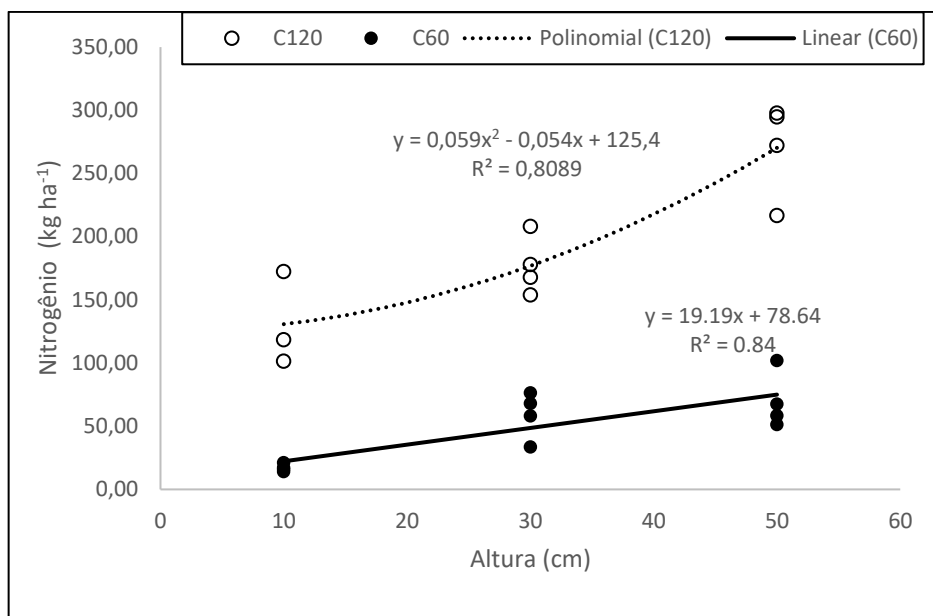


Figura 12. Produção de nitrogênio em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 e 120 dias de crescimento acumulado.

A proteína bruta em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 dias de crescimento e as plantas de crescimento acumulado aos 120 dias está representada na figura 13, tendo ajuste linear para as duas retas que se apresentam de forma crescente. Aos 60 dias de crescimento, a produção média foi de 54,98, seguido por 150,15 e 333,83 kg ha⁻¹ nas alturas de corte de 10, 30 e 50 cm, respectivamente, quando cortadas a 50 cm do solo o teor de proteína bruta foi de 15,98%. Os estudos de López-Herrera e Brinceño-Arguelas (2016) encontraram valor próximo aos do presente trabalho aos 60 dias de crescimento (15,38% de PB), vale ressaltar que o experimento por eles conduzido, foi realizado em uma horta orgânica e com plantas de 4 anos de idade sob população de 10000 plantas ha⁻¹ e que recebem adubação com composto orgânico quatro vezes ao ano. Mostrando que a densidade de plantio não interferiu no teor de proteína bruta.

Aos 120 dias de crescimento acumulado (Figura 13) a produção média de proteína bruta foi de 313,23 kg ha⁻¹ para plantas cortadas a 10 cm do solo, 596,14 kg ha⁻¹ quando cortadas a 30 cm e quando cortadas a 50 cm, o valor equivalente a 1077,24 kg ha⁻¹.

Argel et al., (2001) em seu estudo, mostraram que vacas com produção superior a 4 L leite dia⁻¹ ao se alimentarem de forragem com proteína inferior a 7%

reduz a produção e ao se alimentarem com *C. argentea* pode aumentar em até 25% a produção de leite.

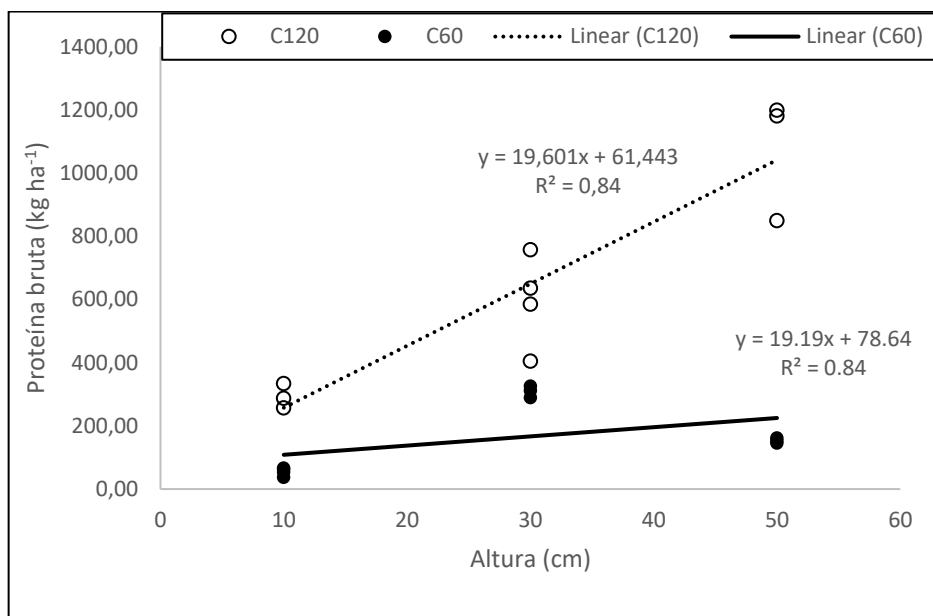


Figura 13. Produção de proteína bruta em plantas de *Cratylia argentea* aos 60 e 120 dias de crescimento acumulado.

5.4. CONCLUSÃO

O crescimento contínuo de 120 dias é o mais indicado na produção de matéria seca de plantas de *Cratylia argentea*, chegando a 9680 kg ha⁻¹.

O acúmulo de nitrogênio em plantas de *C. argentea* é superior em plantas com crescimento contínuo de 120 dias e com corte realizado em maiores alturas.

A proteína bruta em plantas de *C. argentea* também é superior nas plantas com 120 dias de crescimento contínuo, potencializando sua utilização como planta forrageira.

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists Arlington. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Washington D.C. 684p, 1990.

ASSEFA, G. **Biomass yield, botanical fractions and quality of tagasaste, (Chamaecytisus palmensis) as affected by harvesting interval in the highlands of Ethiopia**. Agrofor. Syst. 42: 13–23. 1998.

ARGEL, P. J. e LASCANO, C. E. **Cratylia argentea: una nueva leguminosa arbustiva para suelos acidos en zonas subhúmedas tropicales**. In: I Conferencia Electronica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal. 1998.

CASTILLO-GALLEGOS, E.; ESTRADA-FLORES, J. G.; VALLES-de la MORA, B.; CASTELÁN-ORTEGA, O. A.; OCAÑA-ZAVALETA, E. e JARILLP-RODRÍGUES, J. **Rendimiento total de materia seca y calidad nutritiva de hojas y tallos jóvenes de cuatro accesiones de Cratylia argentea en el trópico húmedo de Veracruz, México**. Avances en Investigación Agropecuaria. 17(1) p. 79-93, 2013.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.E.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M. e AZEVEDO, J. AG. **Métodos para análise de alimentos**. (INCT - Ciência animal). Viçosa: Editora UFV, 2012.

ENRÍQUEZ, Q. J. F.; HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.; QUERO, A. e MORENO, J. **Densidad de siembra y frecuencias de corte en el rendimiento de Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze en el sur de Veracruz**. Téc. Pec. Méx. 42(1):75-84, 2003.

FLORES I., TINAJERO, F. M., e JORGE, J. **“El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible”**. Tecnología en Marcha, Vol. 21-1, Enero-Marzo P. 28-40, 2008.

HARRIS, W. **Defoliation as a determinat of the growth, persistence and composition of pasture**. In: Wilson, J. R. (ed) Plant relations in pastures. CSIRO, Melbourne. p 67-85. 1978.

JESUS, C. W. S., SOUZA, E. Y. B., ANDRADE, B. M. S., Delfino, G. O. A., RANGEL, J. H. A., MUNIZ, E. N., SANTOS, D. O. **Avaliação da cratilia (*Cratylia argentea*) em cultivos adensados.** VIII Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018.

LASCANO, C.; RINCÓN, A.; PLAZAS, C.; AVILA, P.; BUENO, G.; ARGEL, P. J. **Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) – Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía em Colombia.** Cali. CIAT, 24 p, 2002.

LATT, C.R., NAIR, P.K.R. Y KANG, B.T. **Interactions among cutting frequency, reserve carbohydrates, and post-cutting biomass production in *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*.** Agrofor. Syst. 50: 27- 46. 2000.

Lobo, M y V. Acuña. 2001. **Efecto de la edad de rebrote y la altura de corte sobre la producción de *Cratylia argentea* en el trópico subhúmedo de Costa Rica.** In: Holmann, F y Lascano, C (eds). Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras: Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropileche e International Livestock Research Institute. Colombia. pp 35-38.

LÓPEZ-HERRERA, M. e BRICEÑO-ARGUEGAS, E. **Efecto de la frecuencia de corte y la precipitación em el rendimiento de *Cratylia argentea* orgânica.** Nutrición tropical 10 (1): 24-44. 2016.

LUGO-SOTO, M.; VIBERT, E.; BATENCOURT, M.; GONZÁLEZ, I. e OROZCO, A. **Efecto de la altura y edad de corte en la producción de materia seca y proteína bruta de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze bajo condiciones del piedemonte barinés, Venezuela.** Zootecnia Trop., 27(4): 457-464, 2009.

MATRANGOLO, W. J. R.; SILVA, I. H. F.; ALMEIDA, L. G.; CRUZ, S. C. B.; MALTA, P. da C. C.; GOMES, S. X. **Aspectos ecológicos de *Cratylia argentea* na Região Central de Minas Gerais.** In: *Cadernos de Agroecologia* – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.

MATTAR, E. P. L. **Propagação e conservação de espécies arbustivas de uso múltiplo.** Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2018.

QUEIROZ, L.P., CORADIN, L. **Biogeografía de Cratylia en áreas prioritarias para Coleta**. In: Pizarro, E.A. y Coradin, L. (eds). Potencial de Cratylia como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 1-12, 1996.

REYES SÁNCHEZ, N., PASQUIER FLORES, F., e ROJAS VALLECILLO, M. **Efeito de diferentes densidades de plantio e alturas de corte na produção de biomassa e composição química de *Cratylia argentea***. *La Calera* , 8 (9), 60-66, 2008.

RODRÍGUEZ, I e E. GUEVARA. **Producción de materia seca y valor nutritivo de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* en el sur del estado Anzoátegui, Venezuela**. Revista Científica LUZ-FCV. XII. Suplemento 2:589-594, 2002.

ROMANO, P. A. **Integração lavoura-pecuária-floresta: uma estratégia para a sustentabilidade**. Informe Agropecuário: Integração Lavoura-Pecuária- Floresta, Belo horizonte, Epamig, v. 31, n. 257, p.7-15, jul./ago. 2010.

SÁNCHEZ, N. R.; LEDIN, S.; LEDIN, I. **Biomass Production and Nutritive Composition of *Cratylia argentea* Under Different Planting Densities and Harvest Intervals**. Journal of Sustainable Agriculture, v. 29, n. 4, pp. 5-22, 11 abr. 2007.

SANTANA, M. O e M. MEDINA S. **Producción de materia seca y calidad forrajera de *Cratylia argentea* (desv) O. Kuntze bajo tres alturas y edades de corte en bosque húmedo tropical**. Livest. Res. for Rural Dev., 17(10), 2005.

TEAGUE, W. **Effect of intensity and frequency of defoliation on aerial growth and carbohydrate reserve levels in *Acacia karoo* plants**. J. Grassl. Soc. South. Agro. 6:132-138, 1989.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A. **Níveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido**. Pasturas Tropicales, v. 18, p. 33-36, 1996.

6. Capítulo II - Potencial agrônômico de *Cratylia argentea* na Zona da Mata MINEIRA

6.1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de matéria seca dentro de sistemas produtivos pode ser irregular devido à distribuição sazonal da chuva, e podem ser aumentadas quando inseridas espécies arbustivas que permitem o uso mais racional e sustentável dos recursos naturais (Dagang & Nair, 2003; Mahecha e Angulo, 2012; Shelton, 2001). As pesquisas documentam que para aumentar a produção de pequenos e médios produtores são necessárias aumentar a disponibilidade e qualidade do alimento, uma das alternativas é a utilização de arbustos forrageiros para alimentação de ruminantes. (Pezo, 1991).

As leguminosas podem apresentar potencial forrageiro e características desejáveis para o aporte de nutrientes ao solo. Nesse sentido, o nitrogênio presente na matéria seca das plantas pode ser transferido para o solo e reduzir a utilização de fertilizantes sintéticos, além de fornecer alimento de qualidade para os animais em época de escassez (CARVALHO et al., 2001; MATRANGOLO et al., 2019; REETZ, 2017).

Dentro das inúmeras plantas leguminosas e arbustivas, destaca-se a *Cratylia argentea*. Espécie encontrada no Brasil, Peru, Bolívia e Argentina, conhecida no Brasil por camaratuba, copada, cipó-prata e cratília, apresentando alto potencial para adaptar-se a amplitude térmica e variedade de solos, principalmente os de baixa fertilidade (Argel e Lascano, 1998, RAMOS et al., 2003).

Considerando as potencialidades de *C. argentea*, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento, a produção e as características químico bromatológicas da espécie.

6.2. MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado em condições de campo na Universidade Federal de Viçosa, Campus Viçosa (UFV), entre as coordenadas 20°45'35,9"S, 42°51'47,6"W, a uma altura de 658 m. O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) – Horta Velha do Departamento de Agronomia da UFV, em Viçosa,

MG, Brasil. De acordo com a Köppen e Geiger a cidade de Viçosa possui o clima classificado como Cwa e apresenta uma pluviosidade média anual é de 1251 mm e a temperatura média é de 20,4 °C.

A partir do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa através do site do INMET foi gerado o gráfico (**Figura 1**) referente à Estação Meteorológica de Viçosa - MG. As temperaturas no período de agosto de 2019 até julho de 2020 foram superiores a 15 °C em todos os meses com as temperaturas mais elevadas concentradas nos meses de dezembro de 2019, janeiro e fevereiro de 2020. A precipitação foi mais intensa entre os meses de outubro de 2019 a março de 2020, não observando registros na estação para os meses de agosto de 2019, junho e julho de 2020.

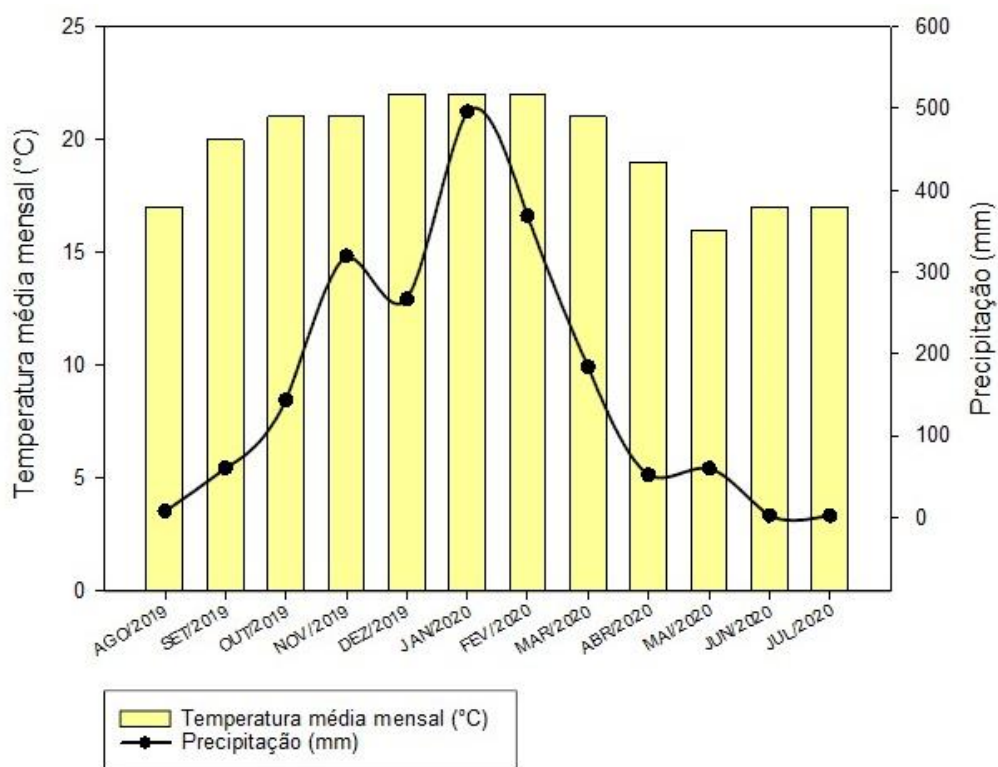


Figura 1. Temperaturas e umidade medidas na estação meteorológica de Viçosa-MG durante o período experimental. Fonte: INMET Criação: Letícia Bahia

Previamente à implantação foi coletada amostra de solo e levada para análise de rotina no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da UFV, os resultados para a camada de 0 – 20 cm estão contidos na **tabela 1**.

Tabela 1. Resultado de análise química do solo.

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
H ₂ O	-----mg dm ⁻³ -----			-----Cmol _c dm ⁻³ -----		
6,12	196,9	243	7,23	0,99	0	3,2
SB	t	T	m	V	MO	P-Rem
-----Cmol _c dm ⁻³ -----			-----%-----		Dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³
8,81	8,81	12,1	0	73,1	4,52	34,8

SB= soma de bases trocáveis; t= Capacidade de troca de cátions efetiva; T= capacidade de troca catiônica a pH 7,0; m= índice de saturação por alumínio; V= índice de saturação por bases; MO= matéria orgânica; P-rem= fósforo remanescente.

As sementes de *C. argentea* foram doadas pela Embrapa Milho e Sorgo por meio do projeto de Transição Agroecológica – Geração de Conhecimento e Tecnologias para o Redesenho dos Agroecossistemas.

Condução do experimento

A semeadura de *C. argentea* foi realizada em sacos de polietileno para mudas no tamanho 15 cm x 25 cm preenchidos com solo. A semeadura ocorreu em 30 de maio de 2019 em casa de vegetação e foram regadas manualmente, as plantas permaneceram no local até o mês de setembro.

O transplântio foi realizado no dia 24 de setembro de 2019 em covas preparadas com o auxílio de um perfurador de solo. Foram transplantadas 140 mudas no campo com espaçamento de 0,5 m x 0,5 m em fileiras quintuplas contendo sete plantas em cada fileira.

A área plantada foi de 115,5 m² distribuídos em quatro blocos de 8,75 m² contendo 35 plantas por bloco totalizando 140 plantas, entre cada bloco um corredor de 7 m.

Houve irrigação por aspersão durante o primeiro mês após transplântio, garantindo o pagamento das mudas, não havendo mortalidade.

Uma poda de uniformização foi realizada 60 dias após o transplântio, todas as plantas foram cortadas na altura de 40 cm, as plantas que não apresentaram essa altura receberam o corte somente da gema apical. Foram avaliados quatro períodos de crescimento (60, 120, 180 e 240 dias) após a poda de uniformização.

Aos 60 dias após poda de uniformização duas plantas por bloco foram cortadas, totalizando oito plantas por data de corte, o mesmo aconteceu aos 120, 180 e 240 dias após poda de uniformização. Os cortes realizados foram na altura de 0 cm, ou seja, rente ao solo. As datas de amostragem foram 25 de janeiro, 26 de março, 25 de maio e 24 de julho de 2020, representando as avaliações.

Todo o material proveniente dos cortes foi separado morfológicamente em três frações, folha, caule e inflorescência quando presente. Foram coletados dados de: Matéria Fresca da Planta (MFP), Matéria Seca da Planta (MSP), Relação Folha/Caule (RFC), e determinados Nitrogênio Total (NTO), Proteína Bruta (PB). O material foi levado e analisado no Laboratório de Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa.

Produção e análises laboratoriais

As amostras foram levadas para estufa de ventilação forçada a 60 °C até atingir massa constante.

- Matéria fresca

Após a separação morfológica, o material fresco foi pesado separadamente em balança semi-analítica. Os valores encontrados são resultantes da pesagem fresca de folha, caule e inflorescência foram somados para a obtenção da matéria fresca da planta (MFP), resultante da média de duas plantas.

- Matéria seca

Após determinação da MFP, as amostras foram acondicionadas em estufa de ventilação forçada de ar programada para 60 °C, permaneceram em estufa até atingirem massa constante. As amostras já secas foram mantidas em bandejas até atingir equilíbrio com o ambiente (aproximadamente 30 minutos) e seguiram para pesagem em balança semi-analítica para determinação da matéria seca. Os valores resultantes da pesagem das folhas, caule e inflorescência seca foram somados para a obtenção da matéria seca da planta (MSP).

- Relação Folha/Caule

Os valores obtidos da pesagem da matéria seca de folha e caule foram utilizados na aplicação da seguinte equação: $RFC = \text{Peso das folhas secas} / \text{Peso dos caules secos}$.

- Produtividade

Para determinação da produtividade (PRO), em Kg MS ha⁻¹, foi considerando a matéria seca individual multiplicada pelo stand de plantas, considerado aqui, de 40.000 plantas ha⁻¹.

- Nitrogênio Total

Para a determinação do teor de nitrogênio total (NTO) foi determinado pelo método Kjeldahl, segundo Detmann (2012). As amostras secas em estufa foram moídas em moinho de facas tipo Willye TE-650 utilizando peneira de 20 mesh. Após a homogeneização do material, retiram-se sub-amostras e foram acondicionadas em potes menores e seguiram para as análises descritas a seguir.

- Proteína Bruta

Para a determinação do teor de proteína bruta (PB) a partir do valor encontrado em NTO multiplicou-se pela constante 6,25 reafirmando que aproximadamente 16% do material vegetal seja composto por proteínas.

Delineamento experimental e análise estatística

Foi utilizado o Delineamento em Blocos Casualizado (DBC), em quatro repetições. Foram avaliados quatro períodos de crescimento (60, 120, 180 e 240 dias) Para a estatística experimental, foi realizada análise de variância seguida da análise de regressão ao nível de 5% de significância.

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

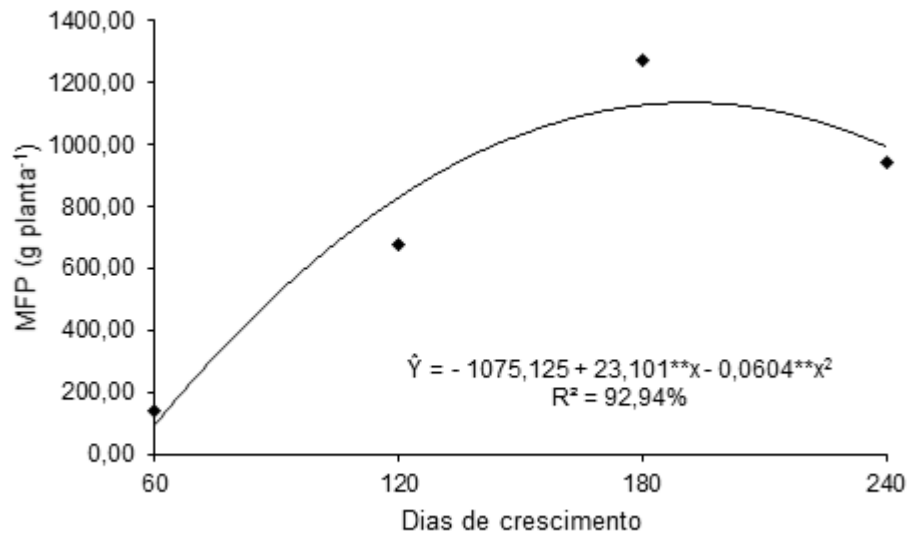
A análise de variância apresentada na **Tabela 2** mostrou-se significativa ao nível de 1% de probabilidade quando relacionado aos dias de crescimento. Somente o teor de nitrogênio (NTO) e conseqüentemente a proteína bruta (PB) mostraram-se significativos ao nível de 5%. Nas características relação folha-caule (RFC), NTO e PB foram aceitáveis os coeficientes de variação - CV (%) inferiores a 15% demonstrando precisão experimental. Já os valores de matéria fresca de planta (MFP), matéria seca de planta (MSP), matéria fresca do caule (MFC), matéria seca do caule (MSC), matéria fresca da inflorescência (MFI), matéria seca da inflorescência (MSI) e produtividade (PRO), apresentaram coeficiente de variação elevado (superior a 30%). As variáveis matéria fresca das folhas (MFF) e matéria seca das folhas (MSF) apresentaram CV inferior a 30%.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características: matéria fresca de planta (MFP), matéria seca de planta (MSP), matéria fresca de folha (MFF), matéria seca de folha (MSF), matéria fresca caule (MFC), matéria seca caule (MSC), matéria fresca inflo. (MFI), matéria seca inflo. (MSI), Relação folha/caule (RFC), Produtividade (PRO), Teor de nitrogênio total (NTO), Proteína bruta (PB).

FV	GL	Quadrados Médios					
		MFP	MSP	MFF	MSF	MFC	MSC
Dias de crescimento	3	914001,30**	151456,46*	139621,12	16878,05**	270716,59**	61870,51*
Bloco	3	142095,59 ^{ns}	22328,76 ^{ns}	21773,45 ^{ns}	2502,47 ^{ns}	52172,22 ^{ns}	10286,21 ^{ns}
Resíduo	9	57889,82	11068,02	8355,92	998,02	21283,88	5640,10
CV (%)		31,66	35,89	27,74	28,68	38,37	44,16
FV	GL	Quadrados Médios					
		MFI	MSI	RFC	PRO	NTO	PB
Dias de crescimento	3	15181,52**	983,58**	0,63**	35726011,67	0,329*	12,86*
Bloco	3	1356,44 ^{ns}	77,36 ^{ns}	0,021 ^{ns}	242330339,67 ^s	0,023 ^{ns}	0,887 ^{ns}
Resíduo	9	703,27	342,01	0,017	17708825,00	0,071	2,76
CV (%)		52,78	47,76	12,24	35,89	14,93	14,91

**Significativo ($p \leq 0,01$) pelo teste F; *significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F; ^{ns} não significativo.

O acúmulo de matéria fresca de plantas (MFP) se ajustou a um modelo quadrático em função dos dias de crescimento ($p < 0,01$). A **figura 2** apresenta os resultados com uma grande variação de MFP em relação aos dias de crescimento, variando de 141,64 g planta⁻¹ aos 60 dias de crescimento, e apresentando o ponto máximo de crescimento aos 191 dias com massa de 1133,71 g planta⁻¹.

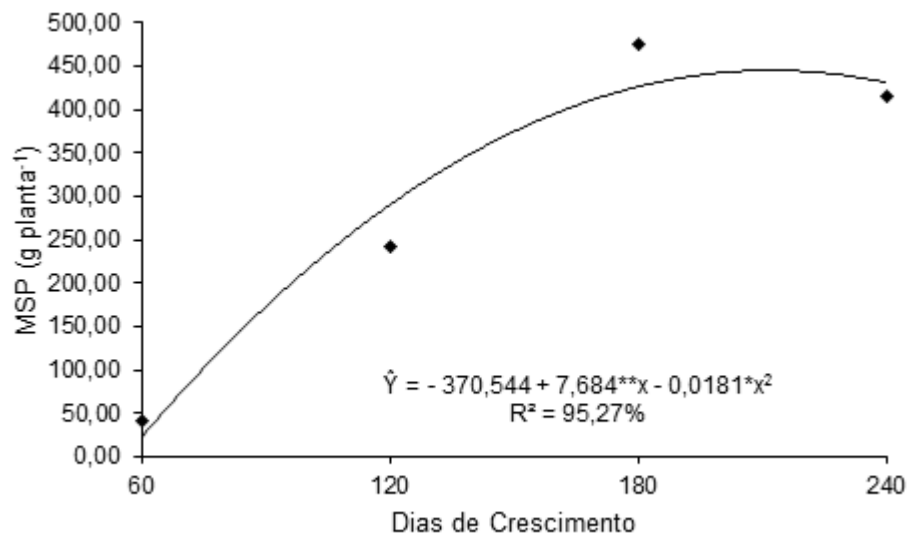


**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

Figura 2. Estimativa da matéria fresca de planta (MFP), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

A matéria seca de planta (MSP) (**Figura 3**) se ajustou ao modelo de regressão quadrática com nível de significância 1%, comprovando a variação de produção de MSP de acordo com o número de dias de crescimento da planta apresentando ponto máximo de acúmulo de matéria seca aos 212 dias, com massa de 445 g planta⁻¹. Na data final experimental, aos 240 dias, ocorreu o decréscimo da matéria seca por planta, encontrando o valor de 427 g planta⁻¹. O valor da primeira avaliação que ocorreu aos 60 dias após poda de uniformização foi de 41,75 g planta⁻¹. Esse comportamento pode ter ocorrido, uma vez que a planta, após o corte de uniformização, investe principalmente em estruturas de sustentação e reservas, entretanto esse investimento se interrompe durante a fase reprodutiva, já que nessa fase as inflorescências serão drenos prioritários, dessa forma, há uma estagnação na

queda do acúmulo total de matéria seca. Andersson et al., (2006) apresentaram valores médios de 265 g planta⁻¹, valor este inferior ao encontrado neste trabalho; é possível que as condições experimentais dos autores como densidade de plantas, fertilidade do solo, data de avaliação, altura de corte e rendimento de matéria fresca, tenha interferido nos resultados. O trabalho de Andersson et al., (2006) foi conduzido na Colômbia sob população de 6.666 plantas ha⁻¹, sendo realizado um corte de uniformização a 70 cm e as avaliações começaram com 12 semanas após o transplântio. As plantas receberam adubação com N-P-K, Mg e Mo e inoculação da semente antes do plantio com cepas de rizóbio do feijão-caupí e também com Bradyrhizobium. Todos esses fatores para melhorar a produtividade, mesmo assim sua avaliação foi no período da seca, o que pode ter reduzido a produtividade nas plantas.



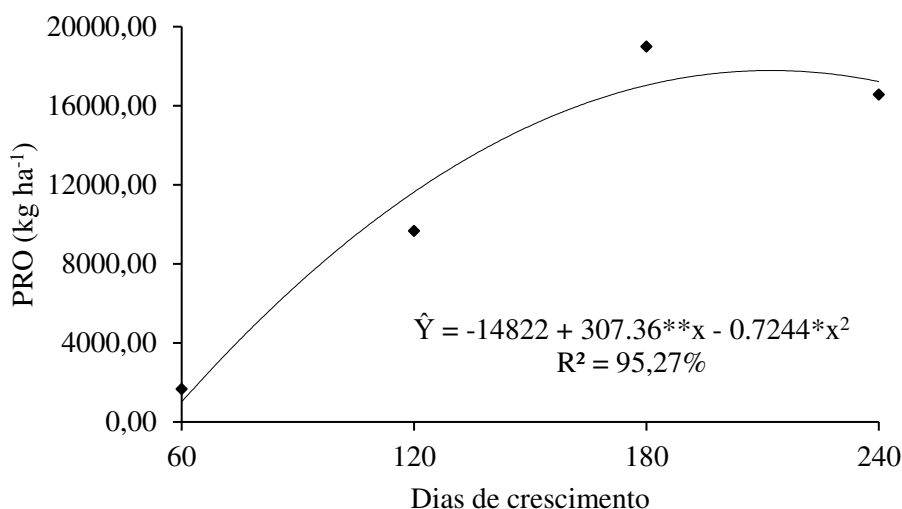
** ; * Significativo, a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pela análise de variância da regressão.

Figura 3. Estimativa da matéria seca de (MSP), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

Na **figura 4** estão apresentadas as estimativas de produtividade (PRO) em kg MS ha⁻¹ em relação aos dias de crescimento. Para essa variável houve ajuste de regressão quadrática ($p \leq 0,01$). O ponto máximo de produtividade foi de 17781,14

kg de matéria seca por hectare obtido aos 212 dias. Quiroz et al. (2003) realizaram a avaliação do efeito da frequência de corte sobre o rendimento de matéria seca de *C. argentea*. Em tal estudo o rendimento de matéria seca foi avaliado em três épocas de corte, aos 60, 90 e 120 dias, sob diferentes densidades populacionais (6.000, 10.000 e 20.000 plantas ha⁻¹). Ainda no mesmo estudo, o maior rendimento de matéria seca (11.266 kg ha⁻¹) ocorreu aos 120 dias, sob a densidade populacional de 20.000 planta ha⁻¹. Os resultados de Quiroz et al. (2003) e do presente estudo, se divergem quanto ao momento do ápice de produção. Essas divergências estão relacionadas com a idade das plantas, por exemplo, plantas mais velhas com podas de uniformização produzem mais.

Gama et al., (2009), em seu trabalho realizado em Mato Grosso do Sul avaliou leguminosas forrageiras, observou que, a *C. argentea* se destacou das demais leguminosas forrageiras apresentando produtividade média de 24.000 kg ha⁻¹ de matéria seca com corte de uniformização a 0,90 m, 4 cortes acumulados em um intervalo de 10 meses, enquanto às demais, como *Albizia lebbbeck* se aproximavam de 19.300 kg ha⁻¹. Os resultados de Gama et al., (2009) obtiveram produtividade superiores aos encontrados no presente trabalho. Deve-se considerar que na realização dos nossos experimentos e obtenção desses resultados, a época seca e menores temperaturas registradas em Viçosa podem ter influenciado o desenvolvimento das plantas de *C. argentea*, já que esse período pode reduzir o potencial vegetativo (Argel e Lascano, 1998).



**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 4. Estimativa da produtividade (PRO), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

Para a relação folha-caule (RFC) em função dos dias de crescimento em plantas de *C. argentea* representado na **figura 5** houve um ajuste de regressão linear a nível de significância 1%, nota-se o comportamento linear decrescente.

A relação folha-caule expressa a capacidade de a planta investir e/ou armazenar em função dos dias de crescimento. Plantas de menor idade investem em órgãos de produção de fotoassimilados (LAMEIRA et al., 2009). Com o aumento da idade das plantas os galhos passam a ficar mais lignificados e fibrosos e, segundo Magalhães et al, (2003), o valor nutritivo do caule em forrageiras é menor em plantas semi-lenhosas como *C. argentea*.

Sánchez et al., (2007) realizaram a separação morfológica em apenas duas frações (fina e grossa), a separação fina era contida de folhas, pecíolo e galhos com diâmetro inferior a 5 mm, enquanto a fração grossa continha galhos com diâmetro superior a 5 mm. O presente estudo optou por separar morfológicamente galhos, folhas e inflorescência, avaliando a produção de cada componente separadamente com intuito da apresentação da relação folha-caule em *C. argentea*.

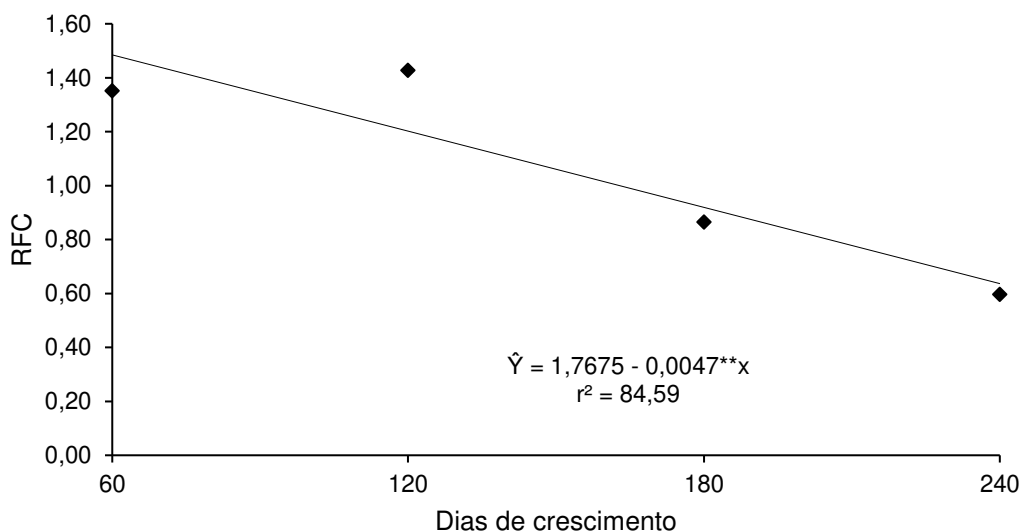
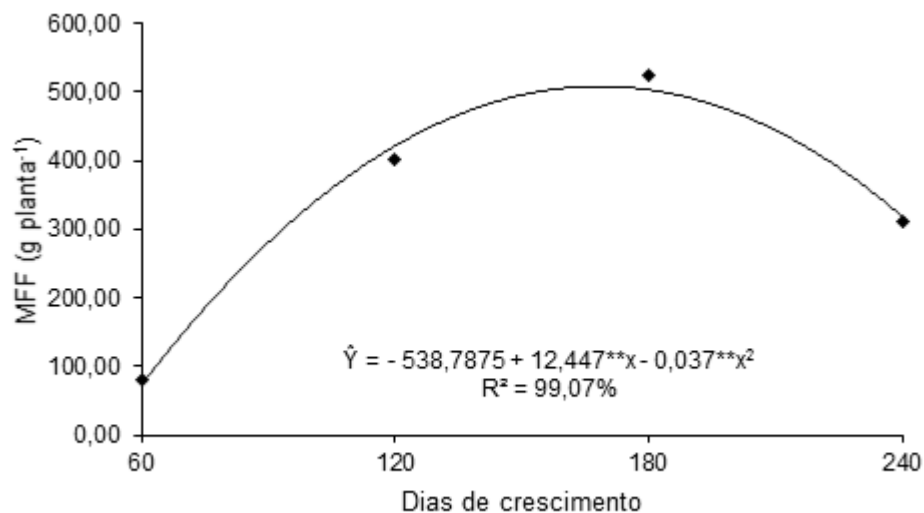


Figura 5. Estimativa da relação folha/caule (RFC), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

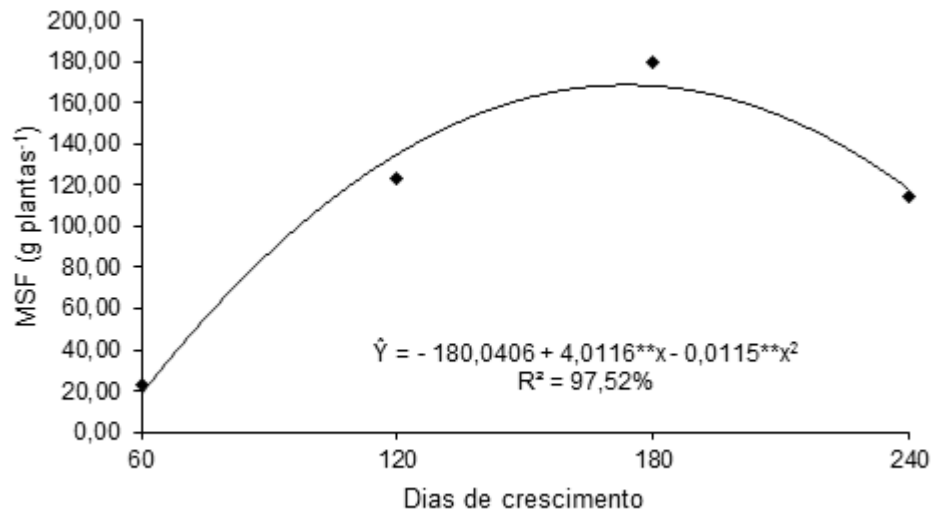
Na **figura 6**, a estimativa de matéria fresca da folha (MFF) o modelo de regressão com probabilidade de $p \leq 0,01$, mostra o aumento de MFF em função dos dias de crescimento de *C. argentea*. O ponto de acúmulo máximo de matéria fresca foi aos 168 dias com $506,84 \text{ g planta}^{-1}$.

A produção de MFF e matéria seca de folhas (MSF) tem um comportamento similar, mas o ponto máximo de produção de MSF foi de $169,80 \text{ g}$ e ocorreu aos os 174 dias (**Figura 7**) segundo a regressão quadrática ($p \leq 0,01$). Os resultados de produção de matéria seca de folhas obtidos por Jesus et al. (2018) foi de $860,43 \text{ kg ha}^{-1}$ de MSF, esses resultados foram obtidos com corte realizado aos 90 dias. Vale ressaltar que no referido trabalho as plantas possuíam diferente no mesmo stand de plantas e foi realizado em condições edafoclimáticas diferente do encontrado na Zona da Mata mineira. No presente estudo, considerando o ponto máximo aos 174 dias e considerando uma densidade de plantas de $40000 \text{ plantas ha}^{-1}$ a produtividade de MSF foi de 6792 kg ha^{-1} .



**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

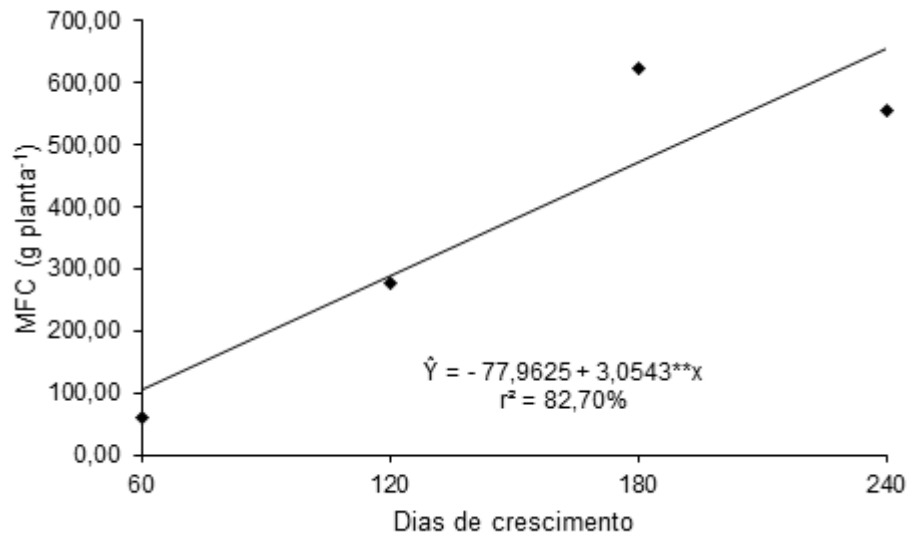
Figura 6. Estimativa de matéria fresca de folhas (MFF), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.



**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

Figura 7. Estimativa de matéria seca de folha (MSF), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

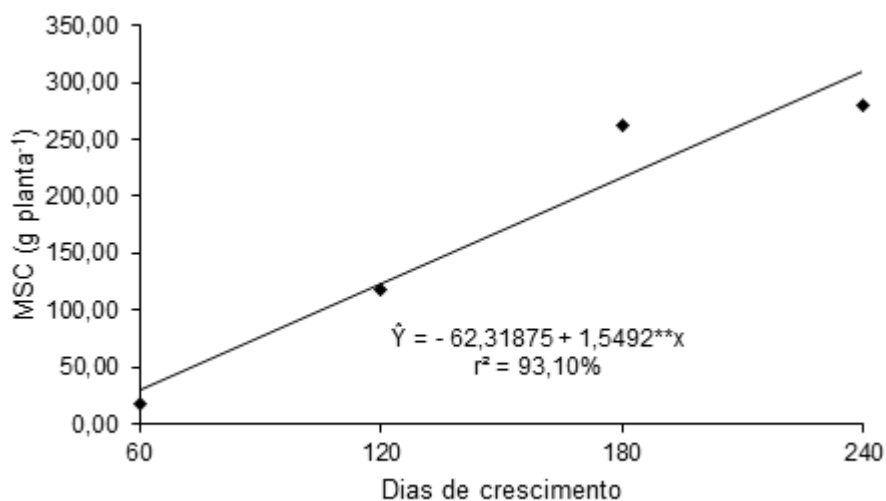
Para a variável matéria fresca de caule (MFC), houve ajuste linear crescente ($p \leq 0,01$) (**Figura 08**). Comparando o corte realizado aos 60 dias de crescimento e o corte realizado aos 240 dias, houve o incremento de 278,85 g planta⁻¹. Jesus et al., (2018) reportaram resultado muito inferior ao do presente estudo em relação a MFC, no qual verificaram 240 kg ha⁻¹ de matéria fresca de caule aos 90 dias, enquanto neste trabalho foram obtidos 7876,80 kg ha⁻¹ referente a 196,92 g planta⁻¹ para o corte realizado aos 90 dias sob densidade de 40000 plantas ha⁻¹. A partir deste resultado, é possível observar que há um crescimento na produção de caules das plantas de *C. argentea*.



**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

Figura 8. Estimativa de matéria fresca de caule (MFC), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

Na **figura 9** está representado a matéria seca de caule (MSC) em função dos dias de crescimento, na qual houve ajuste linear para $p \leq 0,01$. Neste caso o incremento foi de 278,85 g por planta quando comparado o corte realizado aos 60 dias de crescimento com o realizado aos 240 dias de crescimento.



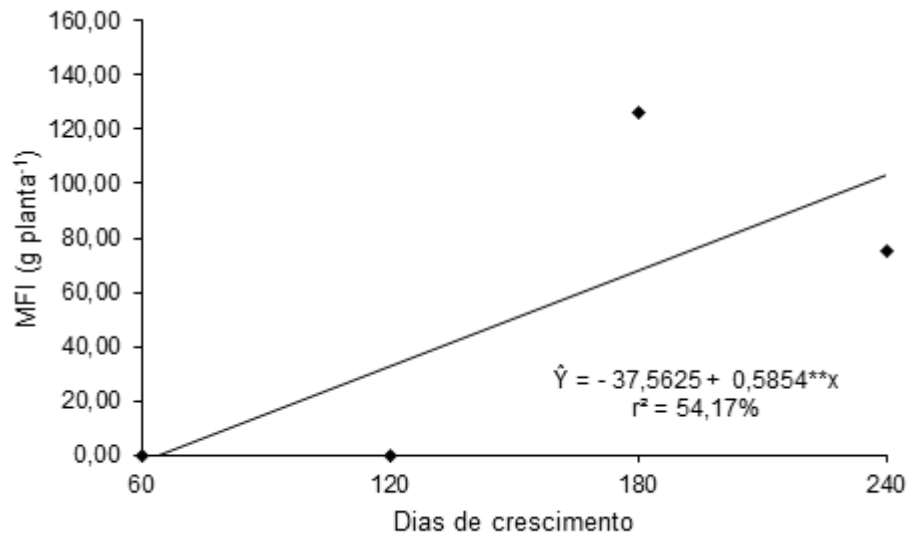
**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 9. Estimativa de matéria seca de caule (MSC), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

Para a variável Matéria Fresca da Inflorescência (MFI), em função dos dias de crescimento, houve ajuste à regressão linear ($p \leq 0,01$), com incremento de 35,12 g planta⁻¹ dos 180 aos 240 dias de crescimento acumulado (**Figura 10**). Esse resultado ocorreu, pois, nos períodos mais curtos de tempo até o corte, a planta ainda não entrou em sua fase reprodutiva (60 e 120 dias de crescimento) ao ser observado no campo experimental.

De acordo com Gama et al., (2009), aumentar a quantidade de frutos e flores pode contribuir para melhorar a qualidade da forragem, melhorando o desempenho dos animais e sua atividade ruminal, aumentando o consumo voluntário de matéria orgânica. Dessa forma, analisando a matéria secatotal de planta com a massa após inflorescência é possível notar um pequeno acréscimo na quantidade, ao observar no campo a inflorescência, aos 180 dias as plantas possuíam apenas botões florais, já aos 240 dias haviam flores abertas e vagens em estágio inicial de formação. Segundo Matrangolo et al., (2018), a diferenciação floral começa no final de fevereiro e a abertura das flores acontece entre os meses de abril e outubro, com intensificação de junho até o mês de agosto, reafirmado com o presente trabalho a intensificação da florada se deu entre o mês de junho e julho.

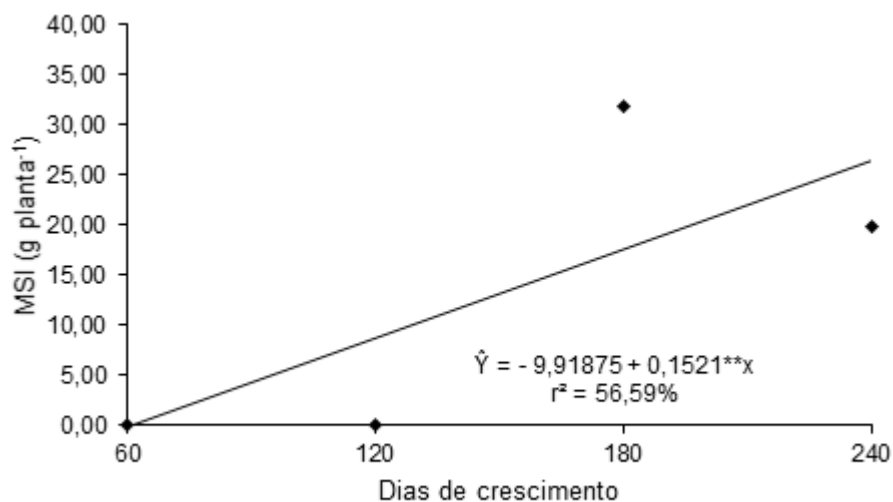
As plantas de *C. argentea* começaram a florir entre a avaliação de 120 e 180 dias, sendo assim, aos 60 e 120 dias de crescimento não houve acréscimo de matéria fresca da inflorescência (MFI), concomitantemente também não se tem valores para matéria seca da inflorescência (MSI).



**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 10. Estimativa de matéria fresca de inflorescência (MFI), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

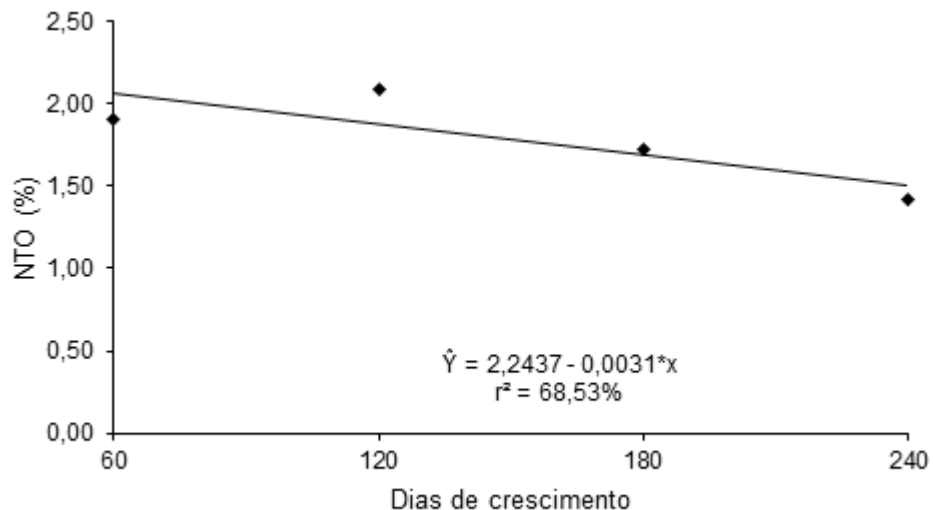
Na **Figura 11** são apresentados os resultados estimados de matéria seca de inflorescência (MSI). Observa-se um comportamento crescente da reta para MSI com o aumento dos dias de crescimento. Esse comportamento crescente é de acordo com a reta uma vez que não havia floração nos dias 60 e 120 de crescimento, mas ocorre a redução de massa entre os dias 180 e 240, valor referente a 9,126 g planta⁻¹.



**Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 11. Estimativa de matéria seca de inflorescência (MSI), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

Para a variável teor de nitrogênio (NTO), em relação aos dias de crescimento, a equação de regressão linear foi a que melhor se ajustou ($p < 0,05$), (**Figura 12**). O ajuste foi linear e decrescente, com redução de 27,1% do corte realizado aos 60 dias para o corte realizado aos 240 dias de crescimento. O teor de nitrogênio reduziu na medida que a planta se aproximou do período reprodutivo, ocasionando o aumento da matéria do caule. Esse fenômeno de reprodução ocorreu em época seca e fria. Para a reprodução, grande parte do nitrogênio foliar é degradado para ser remobilizado aos órgãos reprodutivos e de sustentação. A produção equivalente em kg ha^{-1} foi de 33,35 para as plantas cortadas com 60 dias de crescimento, 156,27 nas cortadas aos 120 dias, 338,73 para cortadas aos 180 dias e as cortadas aos 240 dias 223,35.

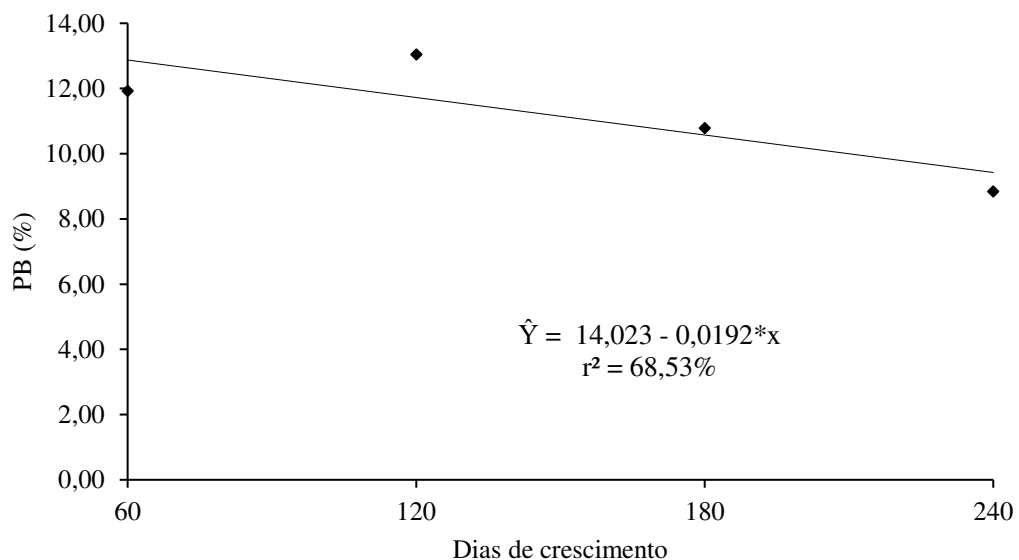


*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

Figura 12. Estimativa de NTO (%), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

Para a estimativa de teor de proteína bruta (PB) em função dos dias de crescimento, representada na **Figura 13**, houve ajuste linear ($p \leq 0,05$). A reta que apresta de forma decrescente mostra a redução de 27,1% de PB do menor para o maior período de avaliação.

O teor de proteína é um fator primordial para a dieta animal, e assim como o NTO, são variáveis que indicam o valor nutritivo da forragem. Algumas gramíneas forrageiras de verão como milho e sorgo apresentam teores de proteína que variam entre 8 e 10% (RODRIGUES, 2010), e outras espécies arbustivas apresentam de 22% a 25% de PB, como *Calliandra* sp. e *Cajanus* sp (CAMERO et al., 2001). Neste contexto, o presente trabalho obteve resultado máximo de 13,06% de PB, nas plantas colhidas aos 60 dias. Estes resultados concordam com os encontrados por Jesus et al. (2018), mas com médias inferiores, apresentando entre 10% e 12% de PB. Argel et al., (2001) mostraram em seu estudo que vacas com produção de leite acima de 3-4 L vaca dia⁻¹ ao se alimentarem de pastagem com proteína inferior a 7%, ao se alimentarem de *C. argentea*, podem aumentar a produção de leite em até 25%.



*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

Figura 13. Estimativa da PB (%), em função dos dias de crescimento para o corte em plantas de cratília. Viçosa-MG, 2020.

As plantas leguminosas de múltiplo uso como a *C. argentea* utilizada no presente estudo tem a potencialidade de reduzir a utilização de insumos externos numa propriedade rural.

A quantidade máxima de total de N acumulado ($y = -0,0157x^2 + 6,0056x - 281,63$ $r^2 = 0,99$) foi de 292,68 kg ha⁻¹, obtida aos 191 dias. De forma similar, a quantidade total de proteína bruta acumulada ($y = -0,098x^2 + 37,585x - 1763$ $r^2 = 0,99$) foi de 1.840,65 kg ha⁻¹, obtida aos 192 dias.

Estudar a composição nutricional, entender qual a melhor época de corte relacionado com a idade da planta, interligando sua qualidade para uma determinada região onde predominantemente a forragem é oriunda de gramíneas, como o caso da Zona da Mata de Minas Gerais, contribuir no aporte de nutrientes e alimento animal torna importante para agricultores e agricultoras um aumento de renda e qualidade de vida, bem como, o bem-estar animal.

6.4. CONCLUSÃO

Para as condições da Zona da Mara mineira, plantas de *C. argentea* conduzidas com poda de uniformização realizada a 40 cm do solo, acumulou aos 212 dias de crescimento acumulado 8,9 t ha⁻¹ de matéria seca sem receber nenhum aporte de nutrientes ou adubação.

O acúmulo de nitrogênio nas plantas de *C. argentea* apresentou ponto máximo aos 191 dias chegando a 292,64 kg ha⁻¹ em plantas de crescimento livre. Concomitantemente a produção de proteína bruta acumulada apresentou ponto máximo aos 192 dias com a produção de 1840,65 kg ha⁻¹ em plantas de crescimento livre sem nenhum aporte nutricional.

Há acúmulo linear de massa de caule e queda linear da razão folha: caule, podendo ser um fator limitante na potencialidade da planta ser forrageira e adubo verde após esse período de crescimento, o que carece de mais estudos.

6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M. S.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R.; FRANCO, L. H.; LASCANO, C.E. **Phenological, agronomic and forage quality diversity among germplasm accessions of the tropical legume shrub *Cratylia argentea***. Journal of Agricultural Science, 144(3), p. 237-248, 2006.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists Arlington. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Washington D.C. 684p, 1990.

ARGEL, P. J.; LASCANO, C. E. ***Cratylia argentea*: uma nova leguminosa arbustiva para solos ácidos em zonas subúmidas tropicais**. In: I Conferência Eletrônica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal. 1998.

ARGEL, P.J. et al. **Cultivar Veraniega (*Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze) : una leguminosa arbustiva para ganadería de América Latina tropical**. San José. CR. CIAT. 22p, 2001.

CALAZANS, G. M. et al. **Selection of eficiente rhizobial symbionts for *Cratylia argentea* in the cerrado biome**. Cienc. Rural vol. 46 no. 9 Santa Maria, Sept. 2016. Epub May 17, 2016.

CAMERO, A.; IBRAHIM, M.; KASS, M. **Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the tropics**. Agroforestry Systems, v. 51, n. 2, p. 157-166, 2001.

CARVALHO, A.M. de, *et al.* **Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.1200-1205, 2011.

DAGANG A.K. e NAIR P.K.R. **Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions**. Agroforestry Systems, v.59, p.149-155, 2003.

DETMANN, E.; et al. **Métodos para análise de alimentos**. (INCT - Ciência animal). Viçosa: Editora UFV, 2012.

GAMA, T. da C. M. ; ZAGO, V. C. P.; VOLPE, E.; MORAIS, M.G. **Composição bromatológica, digestibilidade in vitro e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso.** Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.3, p. 560-572, 2009.

JESUS, C. W. S., SOUZA, E. Y. B., ANDRADE, B. M. S., Delfino, G. O. A., RANGEL, J. H. A. , MUNIZ, E. N., SANTOS, D. O. **Avaliação da cratilia (*Cratylia argentea*) em cultivos adensados.** VIII Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018.

LAMEIRA, R. das C., et al. **Produção de biomassa, relação folha/caule e teor de óleo essencial de pimenta-de-macaco, em função de espaçamento e épocas de corte, nas condições de Manaus, AM.** Anais da V Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental. Embrapa Amazônia Ocidental, 2009.

MAHECHA, L e ANGULO, J. **Nutrient Management in Silvopastoral Systems for Economically and Environmentally Sustainable Cattle Production: A Case Study from Colombia.** Soil Fertility Improvement and Integrated Nutrient Management - A Global Perspective. p. 202-216, 2012.

MATRANGOLO, W. J. R. *et al.* **Aspectos ecológicos de *Cratylia argentea* na região central de Minas Gerais.** Em: Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, Nº 1, Jul. 2018.

MATRANGOLO, W. J. R.; et al. **A Leguminosa *Cratylia argentea* e a construção de uma rede de pesquisa participativa.** Agroecologia em foco. Vol. 3. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019.

PEZO, D. **Producción Ganadera en un Contexto Agroforestal.** El Chasqui (CR) 25:1-2, 1991.

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; Y RAMOS, A. K. B. **Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas em el Cerrado brasileño.** Em: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.) Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Embrapa, Cenagen. CPAC y CIAT, Memorias del Taller sobre *Cratylia* Brasília, Brasil. P. 40 – 49, 1996.

QUIROZ, J. F. E.; GARAY, A.H.; PÉREZ, J. P. ; CARRILLO, A.R. Q.; COSSIO J. G. M. **Densidad de siembra y frecuencias de corte en el rendimiento de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en el sur de Veracruz.** Téc Pecu Méx. 2003.

RAMOS, A. K. B; DE SOUZA, M. A E PIZARRO, E. A. **Algumas informações sobre a produção e o armazenamento de *Cratylia argentea*.** Ministerio da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Circular Técnica n. 25. Planaltina – DF, outubro de 2003.

REETZ, HAROLD F. **Fertilizantes e seu uso eficiente/** Harold F. Reetz; tradução: Alfredo Scheud Lopes. – São Paulo: ANDA, p. 278, 2017.

RODRIGUES, J. A. S. **Sistema de produção do sorgo.** Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção. v. 2, 2010.

SÁNCHEZ, N. R. LEDIN, S. LEDIN, I. **Biomass production and nutritive composition of *Cratylia argentea* under different planting densities and harvest intervals.** Journal of Sustainable Agriculture, 29:4, 5-22, 2007.

SHELTON, H. M. **Advances in forage legumes: shrub legumes.** In Proceedings of the XIX International Grassland Congress, São Pedro, São Paulo, Brazil (Eds J. A. Gomide, W. R. S. Mattos & S. C. da Silva), pp. 549–556, 2001.

STRALIOTTO, R. et al. **Fixação biológica de nitrogênio.** In: AIDAR, H. et al. Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. p.122-153, 2002.