UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MURILO DONIZETI DO CARMO

Alturas de vedação do pasto e suplementação de bezerros desmamados alteram as características produtivas e morfológicas do capim-marandu?

Pirassununga
2019

MURILO DONIZETI DO CARMO

Alturas de vedação do pasto e suplementação de bezerros desmamados alteram as características produtivas e morfológicas do capim-marandu?

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do programa de pós-graduação em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr.Valdo Rodrigues Herling

Pirassununga

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C287a

Carmo, Murilo Donizeti do
Alturas de vedação do pasto e suplementação de bezerros desmamados alteram as características produtivas e morfológicas do capim-marandu? / Murilo Donizeti do Carmo ; orientador Valdo Rodrigues Herling. -- Pirassununga, 2019.
158 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Diferimento. 2. Estrutura. 3. Forragem. 4. Morfogênese. 5. Suplementação. I. Herling, Valdo Rodrigues, orient. II. Título.

Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - o autor

NOME: CARMO, Murilo Donizeti do

TÍTULO: Alturas de vedação do pasto e suplementação de bezerros desmamados alteram as características produtivas e morfológicas do capim-marandu?

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do programa de pós-graduação em Zootecnia.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Valdo Rodrigues Herling Instituição: FZEA/USP - Pirassununga
Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Julgamento:_____ Assinatura:_____

Aos meus pais,

Luis Donizeti do Carmo e

Rita Cassia da Silva do Carmo,

que estiveram comigo desde sempre, me motivando, dando o suporte necessário, principalmente, me orientando...

dedico

Aos meus pais – pelo apoio, principalmente, pelas orientações e, aos demais membros da minha família, primos e demais;

Ao Professor Valdo Rodrigues Herling, não somente como orientador de doutorado, mas sim como aquele amigo que você pode contar à qualquer hora e situação, com seus ensinamentos inestimáveis e senso de humor contribuiu muito para o desenvolvimento dessa pesquisa, para o meu crescimento profissional e pessoal.

À Universidade de São Paulo – USP por possibilitar condições para a realização de meus estudos e do presente trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela concessão parcial da bolsa.

Aos professores desta casa, principalmente à professora Lilian Elgalise Techio Pereira e o professor Pedro Henrique de Cerqueira Luz, pela orientação e auxílio na condução doexperimento, pelos valiosos ensinamentos e pelo carinho que sempre me atendeu.Ao professor César Gonçalves de Lima (Cesinha) pela amizade paciência eensinamentos que possibilitaram a construção desse trabalho.

Ao professor João Vendramini, pela sua fundamental contribuição ao longo daconcepção e execução deste trabalho. Aos funcionários do laboratório de Ciências Agrárias da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP) - Marcos Ferraz, Paulo Tonetti, Suele – pelaamizade e apoio importantíssimo de vocês, principalmente durante as análiseslaboratoriais.

Aos funcionários do Campus da USP Ismael, Valdir, Ricardo, Lissoni, Edgar, Marcão, Marquinho, Aldoaldo, dentre outros, que auxiliaram e ajudaram na condução dessapesquisa, além da amizade que desenvolvemos. Aos funcionários da pós-graduação: Érica C. M. Ferraz, Gilson e demais pelo suporte,ajuda e solução de problemas,

Aos amigos:

César Oliveira Rocha, companheiro de projeto,

Jéssica Coldebello, Gabriela Meciano, Marisa Manço e Bruna Scalia, pela ajuda no início do experimento,

João Marcelo, pela sua amizade e ajuda na reta final,

Gabriela Strozzi pela ajuda antes mesmo de estar executando o experimento,

Jéssica Bet e Paula Luana pela amizade e auxílio,

Felipe Barros Macedo, pela amizade e apoio,

À empresa Rações COMIGO por gentilmente formularem e fornecerem parte do suplemento alimentar dos animais utilizados na condução de parte dessa pesquisa,

Aos estagiários Caio Bertolini, Luan Souza, Maximiliano Proença, Bruno Delmiro, Higor Zani, Douglas Prado, Tiago Correia, Filippe Berretta, Renan Berretta, Mateus Sales, Rafael Minelli, João Zabotto, Jaqueline Andreazi, Camila Polo, Maria Fernanda e Caroline Vasconcelos, que despenderam esforços nos trabalhos de campo, em especial à Lilian Monteiro, Carolina Pinheiro, Alice Almeida, Gabriela Galvão, Raquel Modesto e Maria Carolina.

agradeço

“A mínima mudança em quase qualquer lugar é suficiente para mudar todo o resto da história”

Richard Dawkins

RESUMO

CARMO, M. D. **Alturas de vedação do pasto e suplementação de bezerros desmamados alteram as características produtivas e morfológicas do capim-marandu?.** 2019. 153 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

O diferimento de pastos é uma técnica que propõe amenizar os efeitos da sazonalidade na produção de forragem, no entanto há poucos estudos avaliando o efeito da altura dos pastos no momento da vedação. A suplementação da dieta de bovinos em pastos vedados pode ser viável, pois os pastos diferidos têm como produto plantas maduras com valor nutritivo limitado. Estudos sobre a interação entre o manejo da altura inicial de diferimento e a suplementação em pastos vedados devem ser mais aprofundados para compreender as características morfológicas e o fluxo de tecidos da planta. Com isso, objetivou-se com esta pesquisa explicar como a dinâmica de crescimento do pasto vedado associa-se as respostas agronômica e fisiológica da planta forrageira às alturas de vedação. O objetivo foi avaliar como pastos, com composições morfológicas diferentes, relacionam-se aos níveis de suplementação exigidos pelos animais. A primeira fase experimental consistiu da vedação dos pastos a 10 ou 20 cm de altura inicial por 112 dias e a segunda foi a fase de pastejo por 95 dias, incluindo-se os níveis de suplementação 0,3 e 0,6% do peso corporal. No período de vedação, pastos vedados a 20 cm apresentaram maior altura, massa de forragem e proporção de colmo e material senescente, resultando em pior valor nutritivo. A massa seca de forragem nos pastos vedados a 20 cm manteve-se sempre maior ao vedado a 10 cm. Durante o período de pastejo, o uso de suplementação a 0,6% afetou o consumo dos animais, que permitiu menor sobrevivência dos perfilhos aéreos, comparado a 0,3%, independente da altura de vedação. A combinação de pastos diferidos a 20 cm com 0,6% de suplementação favorece para maiores MFT, MMm e CFF, porém com menor MLF no final do período de utilização dos pastos. Combinando-se pastos diferidos a 20 cm com 0,3% de suplementação, apesar da elevada MFT, obtém-se menor MLF e MMm, o que resulta em menores CFF. Dessa forma, esta combinação assemelhou-se aos pastos diferidos a 10 cm de altura e nível de suplementação de 0,3 e 0,6%, que permitiram o maior equilíbrio entre a persistência e utilização dos pastos.É possível, realizar combinações entre alturas de vedação e níveis de suplementação em função dos objetivos desejados, priorizando-se o melhor momento para a utilização da forragem produzida.

Palavras-chave: Diferimento. Estrutura. Forragem. Morfogênese. Suplementação.

ABSTRACT

CARMO, M. D. **Do stockpiling canopy height and supplementation of grazing steers affect productivity and morphological characteristics of Marandu palisadegrass?** 2019. 153 f. Thesis (PhD) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

Forage stockpiling is a management practice used to offset periods of limited forage accumulation; however, there are few studies addressing the effect of canopy height at the start of the stockpiling period. Supplementation of beef cattle grazing stockpiled forage may be viable due to usual limited forage nutritive value, the canopy height and supplementation interaction may affect plant morphological characteristics and tissue flow. Thus, the objective of this research was to explain how the growth dynamics is associated with the agronomic and physiological responses of the forage plant to the fencingstockpiling heights. The objective was to evaluate how pastures, with different morphological compositions, relate to the supplementation levels required by the animals. The first experimental phase consisted of stockpiling pastures at 10 or 20 cm initial canopy height for 112 days and the second was the grazing phase for 95 days, including supplementation levels 0.3 and 0.6% of live weight. In the first phase, pastures stockpiled at 20 cm had greater canopy height, forage mass and proportions of stems and senescent material, resulting in reduced nutritive value. Forage mass in pastures stockpiled at 20 cm canopy height was greater than in stockpiled at 10 cm. During the grazing period, the use of 0.6% supplementation affected the animals consumption, which allowed a lower survival of aerial tillers, compared to 0.3%, regardless of the fence height. The combination of deferred pastures at 20 cm with 0.6% supplementation favors higher MFT, MMm and CFF, but with lower MLF at the end of the pasture period. Combining forage stockpiling at 20 cm with 0.3% supplementation, despite the high MFT, results in lower MLF and MMm, which results in lower CFF. Thus, this combination resembled deferred pastures at 10 cm height and supplementation level of 0.3 and 0.6%, which allowed the greatest balance between pasture persistence and utilization. It is possible to make combinations between heights sealing and supplementation levels according to the desired objectives, giving priority to the best nutritional value or the highest forage

accumulation. The 0.6% supplementation altered the animal intake and resulted in decreased the survival of aerial tillers in comparison with 0.3%, regardless of stockpiling height. It is possible to make combinations between canopy heights and supplementation levels according to the desired objectives, giving priority to the best time to use the fodder produced..

Keywords: Performance. Deferment. Structure. Forage. Morphogenesis. Supplementation.

FIGURAS

figura 1. Dados médios de temperaturas mínima, média e máxima e precipitação total mensal registrado de janeiro de 2016 a dezembro de 2017 38

figura 2. Extrato do balanço hídrico mensal de janeiro de 2016 a dezembro de 2017 (software BHnorm61), considerando a CAD de 50 mm (Adaptado de Rolim et al., 1998). 38

figura 3. Vista aérea da área experimental 39

figura 4. Bebedouro com enchimento automático 39

figura 5. Cochos cobertos utilizados para suplementação 40

figura 6. Cochos móveis descobertos utilizados para suplementação.. 40

figura 7. Croqui da área experimental com a distribuição dos tratamentos..... 42

figura 8. Transecta para o estudo da morfogênese.....45

figura 9. Área marcada com aneis de pvc para determinar a geração de perfilhos.....48

figura 10. Avaliação da altura do pasto 51

figura 11. Coleta da massa de forragem de forragem..... 52

figura 12. Segadeira movida à gasolina.....52

figura 13. Esquema do fluxo das amostras de forragem colhidas.....53

figura 14. Moldura para a determinação da densidade populacional de perfilhos.....54

figura 15. Vista aérea da área experimental após fase de vedação e início do pastejo.....55

figura 16. Tratamentos experimentais.....56

figura 17. Croqui da área experimental e distribuição dos tratamentos.....57

figura 18. Fornecimento de suplemento.....58

figura 19. Composição bromatológica, níveis de nutrientes e de minerais do suplemento proteico-energético (Fase 2 – 2016 e 2017). Dados expressos na matéria seca 59

figura 20. Taxa de aparecimento de folhas (folha/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....62

figura 21. Filocrono (dias/folha) associados aos perfilhos do capim-marandu vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017). 62

figura 22. Taxa de alongamento de folhas (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....63
figura 23. Taxa de alongamento de colmos (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....63
figura 24. Taxa de alongamento de colmos (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....64
figura 25. Taxa de senescência de folhas (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....64
figura 26. Duração de vida das folhas (dias) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017). 65
figura 27. Duração do alongamento foliar (dias) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017) 65
figura 28. Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de aparecimento dos perfilhos basais (TApB%) de pastos de capim-marandu submetidos à alturas de vedação.....67
figura 29. Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos (TApA%) do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....68
figura 30. Taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB%) do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....69
figura 31. Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017) 69
figura 32. Taxa de mortalidade de perfilhos basais do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017)..... 70

figura 33. Índice de estabilidade dos perfilhos basais do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017). 71
figura 34. Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017). 72
figura 35. Índice de estabilidade dos perfilhos aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017) 72
figura 36. Taxa Comprimento Final da Folha (CFF) dos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017)..... 74
figura 37. Taxa Comprimento Final da Folha (CFF) dos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017)..... 75
figura 38. Número de folhas por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017) 75
figura 39. Número de folhas expandidas por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017). 76
figura 40. Número de folhas senescentes por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação dos anos de 2016 e 2017 77
figura 41. Número de folhas senescentes por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....77
figura 42. Comprimento do colmo do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....79
figura 43. Médias de massa seca de colmos + bainhas (MC+B) (kgMS.ha^{-1}) de capim-marandu, vedado em duas alturas 82
figura 44. Médias de massa seca de colmos + bainhas (MC+B) (kgMS.ha^{-1}) de capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).....82
figura 45. Duração de vida das folhas (dias) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017). 91
figura 46. Duração de vida das folhas (dias) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017) 91

figura 47. Duração do alongamento foliar (dias) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017) 92
figura 48. Taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017)..... 93
figura 49. Taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017.....94
figura 50. Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....95
figura 51. Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....95
figura 52. Taxa de aparecimento dos perfilhos basais de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....96
figura 53. Taxa de aparecimento de perfilhos basais de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....96
figura 54. Taxa de mortalidade dos perfilhos basais (TMortB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....99

figura 55. Taxa de mortalidade dos perfilhos basais (TMortB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017.....99

figura 56. Índice de estabilidade de perfilhos basais (IEB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....100

figura 57. Índice de estabilidade de perfilhos basais (IEB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....100

figura 58. Índice de estabilidade de perfilhos aéreos (IEA) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....101

figura 59. Figura 59 - Comprimento final da folha (CFF) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....103

figura 60. Número de folhas expandidas (NFE - folhas/perfilho) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017.....104

figura 61. Número de folhas expandidas (NFE - folhas/perfilho) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....105

figura 62. Número de folhas senescentes por perfilho de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais

suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....107
figura 63. Comprimento do colmo (cm) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....108
figura 64. Comprimento do colmo (cm) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (2016 e 2017).....108
figura 65. Comprimento do colmo (cm) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....109
figura 66. Altura de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....110
figura 67. Massa de forragem total (MFT kgMS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....112
figura 68. Massa seca de lâminas foliares (kgMS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....113
figura 69. Massa seca de lâminas foliares (kgMS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....113
figura 70. P Massa seca de lâminas foliares (kgMS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....114

figura 71. Massa de Material Morto (MMm - kg MS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....115

figura 72. Massa de Material morto (MMm – kg MS.ha-1) de pastos de capim-marandu vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....116

figura 73. Peso médio de perfilhos basais (g) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....118

figura 74. Peso médio de perfilhos basais (g) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6% do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....118

TABELAS

tabela 1. Parâmetros químicos e físicos do solo da área experimental.....43

tabela 2. Níveis de significância dos efeitos de altura, período e ano de vedação nas características morfogênicas de pastos de capim-marandu 61

tabela 3. Níveis de significância dos efeitos de altura, período e ano de vedação nas taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu. 66

tabela 4. Níveis de significância dos efeitos de altura, período e ano de vedação nas características estruturais e produtivas do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017)..... 73

tabela 5. Médias da altura do dossel (cm) de pastos de capim-marandu, submetidos às alturas de vedação 79

tabela 6. Médias da massa de forragem total (MFT – kg MS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, submetidos às alturas de vedação..... 81

tabela 7. Médias de massa seca de lâmina foliar (MLF kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação 81

tabela 8. Médias de massa seca de material morto (MMm kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação..... 83

tabela 9. Médias e erros-padrão da média (EPM) da densidade populacional de perfilhos aéreos (perfilhos/m^2) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação.....84

tabela 10. Médias e erros-padrão da média (EPM) do peso do perfilho basal e aéreo (g) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação.....85

tabela 11. Níveis de significância associados às causas de variação das características morfogênicas do capim-marandu, vedado em duas alturas e dois níveis de suplementação, na fase de pastejo (julho a setembro de 2016 e 2017)..... 86

tabela 12. Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de aparecimento de folhas (TApF) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação 87

tabela 13. Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de filocrono (FIL) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação 88

tabela 14. Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de alongamento foliar (TAlF) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação 89
tabela 15. Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de senescência foliar (TAlF) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação 90
tabela 16. Níveis de significância associados às causas de variação das taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas e dois níveis de suplementação, na fase de pastejo (julho a setembro de 2016 e 2017)..... 93
tabela 17. Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de aparecimento de perfilhos aéreos (TApA) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017)..... 98
tabela 18. Níveis de significância associados às causas de variação das características morfogênicas de perfilhos basais do capim-marandu, vedado em duas alturas e dois níveis de suplementação, na fase de pastejo (julho a setembro de 2016 e 2017).....102
tabela 19. Número de folhas expansão (NFExp - folhas/perfilhos) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....106
tabela 20. Relação Folha:Colmo (F:C) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....110
tabela 21. Massa de forragem total (MFT kgMS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....111
tabela 22. Massa de Colmo + Bainha (MC+B - kgMS.ha-1) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais

suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).....114

tabela 23. Densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) e aéreos (DPPa) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017). 117

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 21

2 REVISÃO DE LITERATURA 24

2.1 O capim-marandu 24

2.2 As características morfogênicas nas plantas forrageiras 24

2.3 Respostas morfogênicas, estruturais e produtivas nas gramíneas forrageiras 29

3 MATERIAL e MÉTODOS 37

3.1 Etapa pré-experimental 41

3.2 Fase 1 – Diferimento 41

3.2.1 Tratamentos experimentais 41

3.2.2 Adubação 42

3.3 Procedimentos de amostragem do pasto 44

3.4 Características morfogênicas 44

3.5 Estabilidade da população de perfilhos 47

3.6 Características estruturais e produtivas 49

3.7 Análise estatística 54

3.8 Fase 2 – Pastejo 55

3.8.1 Tratamentos experimentais 55

3.8.2 Animais 57

3.8.3 Suplementação 58

3.8.4 Procedimentos de amostragem e avaliações das variáveis 60

3.9 Análise estatística 60

4 RESULTADOS 61

4.1 Fase 1 - Diferimento 61

4.2 Fase 2 - Pastejo 61

5 DISCUSSÃO 119

5.1 Fase 1 - Diferimento 119

5.2 Fase 2 - Pastejo 132

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 142

6.1 Fase 1 - Diferimento 142
6.2 Fase 2 - Pastejo 142
7 CONCLUSÃO 144
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 145

1 INTRODUÇÃO

O sistema de produção de bovinos em pasto é o mais utilizado no Brasil, principalmente pela sua extensão territorial, constituindo-se na forma mais simples de manejo e de baixo custo. Por esses motivos, as pastagens são essenciais na produção brasileira de bovinos, pois torna mais simples a produção de gado de corte, com o mais baixo custo. Estima-se que no ano de 2017 o efetivo do rebanho bovino nacional correspondeu a 171,8 milhões de cabeças, sendo superior as 153 milhões no ano de 2016 (IBGE, 2017).

Há diferença significativa entre outras fontes na literatura que apuram o efetivo bovino no Brasil. Diversas pesquisas apontam para diferentes valores do efetivo rebanho bovino nacional, sendo estimados em 218 milhões (FAOSTAT, 2018), 219 milhões (MAPA, 2018) e 221 milhões (ABIEC, 2018) de cabeças de gado no Brasil nos dias atuais. Independentemente do valor a ser considerado, o Brasil ocupa uma posição de destaque como um dos maiores produtores comerciais e exportadores de carne no mundo. Em sistemas extensivos e semi-intensivos de produção de bovinos, devido à sazonalidade da produção de forragem no Brasil, no período seco são comuns as deficiências quantitativas e qualitativas dos pastos, culminando em baixa produção animal.

Para minimizar a sazonalidade, há inúmeras técnicas relacionadas à produção e armazenamento de volumoso do período de maior produção para o de escassez, como por exemplo a ensilagem, a fenação e o diferimento de pastos.

O diferimento de pastos é uma técnica que propõe diminuir os efeitos da sazonalidade na produção de forragem e, consequentemente, diminuir os efeitos da escassez na época seca (SANTOS et al., 2009a). A técnica se relaciona à produção e ao armazenamento de volumoso para o período seco é o diferimento de pastos e, é constituida pela vedação dos pastos no período final do verão ou início do outono para que sejam utilizados durante o inverno e início de primavera. Com isso, a técnica é caracterizada como uma alternativa bastante flexível, pois há diversas maneiras de se

implantar e utilizar o diferimento, considerando a altura de manejo do pasto, o momento ideal do diferimento e a utilização do acúmulo de forragem em determinado período. É fundamental adotar ações de manejo, como a escolha da planta forrageira, para que a técnica de diferimento da pastagem seja estabelecida com êxito, pois as plantas forrageiras deverão ser capazes de manter boa quantidade de folhas e lento decréscimo de seu valor nutritivo em função do tempo.

Para Euclides et al. (2007), as plantas forrageiras mais indicadas são as do gênero *Brachiaria*, pois apresentam baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes, destacando-se com essas características a maioria das gramíneas do gênero *Brachiaria*. Sendo que a *Brachiaria sp*. representa aproximadamente 85% das pastagens cultivadas no Brasil, e neste gênero encontra-se a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Este capim apresenta plantas de menor altura, colmos mais finos, o que proporciona maior relação folha/colmo, característica desejável pelo fato de a folha ser o componente morfológico do pasto de melhor valor nutritivo, de mais fácil preensão e maior preferência pelo animal (SILVA, 2011). Adicionalmente, este capim apresenta bom valor nutritivo e persistência em períodos de estiagem, além de boa adaptação à maioria dos solos tropicais. Por esses fatores, para que os benefícios do manejo da altura de diferimento possam ser explorados, é essencial que a altura de vedação seja adequadamente ajustada. Segundo Fonseca e Santos (2009) e Vilela et al. (2013), ao rebaixar os pastos no momento do diferimento pode resultar em melhorias tanto na estrutura, como a quantidade de folhas, o comprimento das folhas e a densidade da população de perfilhos, quanto no valor nutritivo do dossel, associados a disponibilidade de massa seca dos pastos.

Segundo Santos et al. (2009a) as estratégias de diferimento são viáveis tecnicamente, e sua utilização consiste em uma estratégia de fácil adoção e, na maioria das vezes, com o menor custo. Embora o diferimento possa ser viável, o seu manejo incorreto poderá ocasionar alterações desfavoráveis na estrutura do dossel. Alguns erros de manejo podem ser originados em função da altura de vedação do pasto e a falta de planejamento para sua utilização ao longo do período da seca. Por exemplo, erros nas taxas de lotação podem resultar em maior ou menor quantidade de estruturas

limitantes ao consumo animal no dossel forrageiro, interferindo diretamente no desempenho animal. Desse modo, é necessário utilizar suplementos nutricionais para obtenção de melhores desempenhos possíveis pelos bovinos. Entretanto, as respostas dos animais aos suplementos variam expressivamente, segundo Fonseca e Santos (2009) e Vilela et al. (2013).

A utilização de suplementos nutricionais aos bovinos em pastos vedados se torna viável, pois geralmente, as gramineas diferidas tem valor nutritivo limitado. Por esse fato, somente com a ingestão do capim pode resultar na manteça ou perda de peso dos bovinos, porém, o efeito da suplementação na produção animal é variável, como consequência das diferentes condições dos pastos. Estudos sobre manejo da altura inicial de diferimento e a interação deste fator com a suplementação em pastos vedados devem ser mais aprofundados para compreender as características morfológicas e o fluxo de tecidos da planta em pastos diferidos a fim de estabelecer estratégias que resultem em um pasto com boa disponibilidade de massa seca e de bom valor nutritivo.

Nesse sentido, hipotetiza-se que para o componente pasto é que a altura de vedação modula o fluxo de tecido, a composição morfológica, as características estruturais e produtivas do capim-marandu, possibilitando adequar o nível de suplemento para o animal. Os objetivos para o componente pasto durante a vedação foi explicar como a dinâmica de crescimento do pasto vedado associa-se as respostas agronômica e fisiológica da planta forrageira às alturas de vedação. No período de pastejo foi avaliar como pastos, com composições morfológicas diferentes, relaciona-se aos níveis de suplementação exigidos pelos animais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O capim-marandu

O capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), é uma planta forrageira originada da região vulcânica do Zimbabwe - Africa, em solos férteis (BOGDAN, 1977) e foi lançado no ano de 1984 pela EMBRAPA-CNPGC. Esse cultivar originou-se de germoplasmas introduzidos na região de Ibirarema, no estado de São Paulo (NUNES et al., 1985 E SKERMAN & RIVEROS, 1990). É uma gramínea perene, de hábito de crescimento cespitoso, bastante robusta, com porte em média de 1,5 a 2,5 metros de altura, seu perfilhos são predominantes eretos e apresentam colmos iniciais prostrados, outra característica é que esse capim possui rizomas curtos e encurvados. Seus colmos floríferos são eretos, normalmente o perfilhamento acontece nos nós superiores, o que resulta na proliferação de inflorescências, especialmente quando o dossel for submetido ao corte ou pastejo (NUNES et al. 1985). Por fim, esse cultivar possui boa relação folha:colmo (DA SILVA, 1995).

O capim-marandu apresenta elevada produtividade, com boas respostas à aplicação de fertilizantes, apresenta boa tolerância ao período seco e frio, desenvolve-se bem em locais parcialmente sombreados e apresenta composição químico-bromatológica satisfatória para a nutrição e produção de ruminantes (EMBRAPA, 1984). No entanto, o capim-marandu apresenta-se intolerante em solos com drenagem deficiente e exige solos com moderada fertilidade para que se desenvolva satisfatoriamente (BOGDAN, 1977 e SKERMAN & RIVEROS, 1990).

2.2 As características morfogênicas nas plantas forrageiras

O estudo do aparecimento e crescimento de tecidos vegetais é conhecido como morfogênese. A morfogênese caracteriza-se como um processo dinâmico de geração e expansão da planta no espaço, sendo considerado o produto das taxas de aparecimento de tecidos e do balanço entre crescimento, senescência e desfolha por corte ou pastejo (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Os estudos morfogênicos possibilitam mensurar os

ciclos de vida dos órgãos das plantas forrageiras sob pastejo ou não, sob diversas condições de manejo, conforme o objetivo estabelecido.

A principal variável morfogênica mensurada em plantas forrageiras é a taxa de alongamento de folhas (TAlF), caracterizada pelo alongamento foliar de cada perfilho (SILSBURY, 1970; CHAPMAN; LEMAIRE, 1993), além de possuir relação com o crescimento e o acúmulo das plantas forrageiras. Esse alongamento das folhas de cada perfilho pode ser dividido em quatro fases (SKINNER; NELSON, 1995; FOURNIER et al. 2005). A primeira fase é caracterizada a partir do momento em que a folha é considerada como uma região do perfilho com elevada divisão celular e com baixa taxa de alongamento. No momento de transição entre a primeira e a segunda folha do perfilho, pode-se determinar a região de divisão celular e a região de alongamento das células, que são responsáveis por acelerar o alongamento da lâmina foliar. Entre a segunda e terceira folha encontra-se a região de maturação, onde há o agrupamento das novas células e das células já alongadas, responsável por acelerar ainda mais os processos de alongamento foliar. Essas folhas atingem comportamentos lineares em função do tempo. Na quarta e última fase, a região onde ocorre a divisão celular desaparece, diminui o alongamento e a lâmina foliar atinge seu comprimento final, sendo considerada como uma folha madura. A partir desse momento é possível notar o seu processo de senescência (SILSBURY, 1970; THOMAS; STODDART, 1980).

A taxa de senescência de folhas (TSenF) corresponde a porção de tecido da lâmina foliar que senesce por dia por perfilho (SILSBURY, 1970; CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). É considerada, também, uma variável associada ao acúmulo de forragem, com influência nas práticas de manejo do pasto (PARSONS et al.1988; LEMAIRE et al. 2009). Assim, como outras características morfogênicas da planta, a taxa de senescência é determinada por fatores genéticos, porém sofre influência dos fatores edafoclimáticos (THOMAS; STODDART, 1980) e das técnicas de manejo adotadas, sendo possível atingir o melhor aproveitamento dos nutrientes provenientes das folhas com menores taxas fotossintéticas (QUIRINO et al., 2000). Com o correto manejo, a produção de forragem torna-se viável, pois há a economia de recursos

naturais pela diminuição da necessidade de nutrientes oriundos do solo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Segundo Chapman; Lemaire (1993), uma variável fundamental nos estudos morfogênicos das plantas forrageiras é a taxa de aparecimento de folhas (TApF), que corresponde a quantidade de folhas que surge por perfilho por dia. Já, a variável inversa à TApF é o filocrono (FIL), definido como o tempo entre o surgimento de duas folhas sucessivas, posicionadas acima das bainhas das lâminas foliares mais velhas nos perfilhos selecionados (SKINNER; NELSON, 1995; LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000). A TApF é uma variável que sofre influência das condições edafoclimaticas (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996) e define as características estruturais como o comprimento final da folha (CFF), o número de folhas vivas por perfilho (NFV) e a densidade populacional de perfilhos (DPP).

Segundo Davies (1974), a partir da TApF é possível estimar o "site filling", conhecido pela quantidade de perfilhos surgidos durante um filocrono, adicionalmente é possível estimar o "site usage", que é caracterizado como a quantidade de perfilhos surgidos por gema axilar existente (SKINNER; NELSON, 1992). Conhecendo-se essas duas variáveis, é possível deduzir a respeito do aparecimento de perfilhos e das estratégias de crescimento das plantas forrageiras em relação aos manejos adotados e às características do ambiente (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Segundo Lemaire et al. (2009), a duração da vida da folha (DVF) é definida como uma característica morfogênica fundamental para que seja possível determinar a frequência de desfolhação de perfilhos individuais, com possibilidade de determinar o momento correto de interromper a rebrotação e, ou, a taxa de lotação ideal para diminuir as perdas através de processos de senescência em pastos manejados sob taxas de lotação intermitente e contínua, respectivamente (PARSONS et al. 1988).

A TApF, a TAlF e a DVF constituem as características morfogênicas do perfilho que, sob a ação do ambiente (radiação solar, temperatura, umidade, nutrientes, entre outros) determinam as características estruturais do dossel (NFV, CFF e DPP), todas estas responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) do pasto (GOMIDE, 1997). Com isso, o estudo da dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas são importantes

parâmetros ao se estabelecer modelos de manejo do pasto, objetivando a maior produtividade e eficiência de utilização da forragem produzida (GRANT et al., 1988; PARSONS; PENNING, 1988).

Na fase vegetativa das gramineas tropicais, a fração colmo influi diretamente nas características estruturais do dossel forrageiro, consequentemente na taxa de acúmulo de forragem (SBRISSIA; Da SILVA, 2001). Assim, ao estudar as características morfogênicas, é fundamental mensurar a taxa de alongamento de colmo (TAlC), ou seja, o aumento do comprimento do colmo e das bainhas foliares por perfilho. Normalmente, em pastos pastejados, o alongamento de colmos ocorre de maneira lenta no início da rebrotação, contrapondo, nessa fase, o alongamento de folhas. Contudo, no momento em que o dossel forrageiro interceptar 95% da luz incidente (índice de área foliar crítico), ocorrerá mudança expressiva no crescimento das gramineas. A TAlF decresce, enquanto a TAlC, a TSenF e a taxa de acúmulo total de forragem aumenta, no entanto, a eficiência de pastejo será comprometida em função do valor nutritivo da gramínea que será afetado negativamente (BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007; Da SILVA; NASCIMENTO Jr., 2007; Da SILVA et al., 2009).

A variação da expressão fenotípica, resultante da genética das plantas forrageiras, é observada na forma de taxas e duração de processos que definem as características estruturais dos perfilhos (CFF, DPP e NFV) e do dossel forrageiro (IAF, altura e massa de forragem total (MFT)), essas características estruturais modificam o ambiente localizado no interior e aos arredores do dossel forrageiro, consequentemente há impactos positivos e negativos no "feedback" das plantas e animais do ecossistema de pastagem (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

As reações e interações observadas entre as plantas forrageiras de um dossel, em sua maioria, envolvem mecanismos que são utilizados para se obter a melhor eficiência na captação de luz à medida em que o IAF aumenta, sendo necessária a atenção no uso das técnicas de manejo, quando de sua urilização pelos animais em pastejo. A finalidade do manejo ideal é garantir a maior produção de forragem com a melhor qualidade possível (Da SILVA et al., 2009). Esses comportamentos das plantas justificam todos os estudos relacionados ao manejo da pastagem, pois o IAF ao ser

alterado impacta de forma positica ou negativa na planta. O efeito positivo deve-se por promover a penetração da luz solar entre os perfilhos, aumentando a TApF e, consequentemente com aumento na eficiencia fotossintética, porém acelerando a TSenF e ativando as gemas basais dormentes localizadas na base do colmo e nos pequenos rizomas (NASCIMENTO Jr., 1998). Em contrapartida, os pontos negativos ocorrem em função do pastejo pelos animais, que resulta no acúmulo de folhas verdes, impactando diretamente nas remoções das folhas mais jovens e com maior eficiënci a fotossintética, além de minimizar o estoque de reservas das plantas obrigando-as a se adaptarem para conseguir utilizar os nutrientes disponíveis no solo, fazendo a compensação de folhas jovens pastejadas.

Estudos a respeito do fluxo de tecidos das plantas forrageiras no período seco, outono e inverno, são escassos, devido a diminuição da temperatura e da radiação solar. Portanto, o crescimento e desenvolvimento das frações da planta é bastante reduzido, no entanto, há o aumento da senescência foliar, do alongamento de colmo e do aparecimento de perfilhos reprodutivos e mortos.

Nesse contexto, estudar e compreender como ocorrem os fenômenos relacionados a um pasto conservado, por exemplo pela técnica de diferimento de pastagens, é possível garantir a disponibilidade de forragem ao longo do período crítico (inverno e início da primavera). Entretanto, a incapacidade de se manejar sistemas de produção para equilibrar suprimento com demanda de alimentos, quantitativa e qualitativamente, tem resultado, com muita frequência, na subnutrição dos animais durante esse período crítico, com consequente redução da produtividade dos rebanhos (SANTOS et al., 2004). A adoção da prática de diferimento do uso de pastagem constitui uma das alternativas para minimizar os problemas da baixa massa de forragem disponível no período seco.

O diferimento de pastagens, segundo Nussio e Schimidt (2010), é caracterizado como alternativa para a suplementação de animais com volumosos no período seco do ano, como capineiras, resíduos fibrosos, silagem e fenação. O diferimento de pastagem, também conhecido como "vedação da pastagem", consiste em selecionar determinadas áreas de pastagens e excluí-las do pastejo, geralmente, no final do verão ou no início do

outono. Dessa forma, é possível garantir acúmulo de forragem para ser utilizado no período de sua escassez, minimizando a sazonalidade de produção da planta forrageira (SANTOS et al., 2009a) e, assim, podendo aumentar a taxa de lotação animal ao longo do ano. A prática de diferimento de pastagem, por ser estratégia de custo relativamente baixo, tem sido recomendada e adotada por técnicos e pecuaristas, porém sem critérios bem definidos, principalmente no que diz respeito ao seu manejo (FONSECA; SANTOS, 2009). Silva (2011) ao trabalhar com menor altura do pasto no início do diferimento, constatou menor massa de forragem, justificadas pelas condições climáticas não favoráveis, como baixa precipitação pluviométrica durante o período de diferimento, a produção de massa de forragem nos pastos rebaixados a menores alturas podem ter seu desenvolvimento comprometido, já que o rebaixamento favorece a produção de novos perfilhos, que em condições climáticas desfavoráveis podem ter o crescimento afetado negativamente.

Baseado em variáveis específicas, caracterizadas pelas expressões genéticas, morfológicas e fisiológicas, ao determinar as alturas no momento de vedação dos pastos e quando da entrada dos animais para o pastejo, é possível fazer a suplementação, conforme as exigências de cada categoria animal, proporcionando assim que o produtor escolha as melhores alternativas para sua propriedade.

2.3 Respostas morfogênicas, estruturais e produtivas nas gramíneas forrageiras

As respostas morfogênicas e estruturais observadas no pasto, decorrentes da estratégia de manejo, apresentam padrões de desenvolvimento, uma vez que a estabilidade dos perfilhos das plantas forrageiras apresenta certa resistência e plasticidade ao serem pastejados (BRISKE, 1996). Com isso, em experimentos que envolvem a produção e o pastejo animal, o objetivo é estudar as características morfofisiológicas a curto e a longo prazo, compreendendo, assim, as condições do ambiente estabelecidas (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Por outro lado, é notável que vários estudos atuais, que envolvem a altura de resíduo pós-pastejo, utilizam a morfogênese para o entendimento das respostas produtivas das plantas forrageiras.

Segundo Vilela et. al. (2012), ao se manipular a altura de vedação dos pastos percebe-se que o manejo é uma boa estratégia para diminuir os efeitos negativos causados pela estacionalidade de produção de massa de forragem associada à produtividade animal. Portanto, a altura de vedação dos pastos, apresenta grande influência nas características morfológicas e estruturais das plantas forrageiras, sendo possível alterar desde a área foliar, a interceptação luminosa, até os processos envolvidos na fotossíntese (PARSONS et al., 1983). Por esse fato, o manejo de altura interefe diretamente nas frações dos componentes estruturais (morfológicos) da planta que são acumulados no decorrer do período vedação.

Observa-se na literatura que esse manejo de altura, estabelecido no momento da vedação, resulta em diversos comportamentos na dinâmica de crescimento das plantas forrageiras. Entretanto, alguns autores concordam que pastos vedados mais baixo, são capazes de atingirem maior acúmulo de material verde, em detrimento daqueles vedados mais altos e, apesar de possuírem maior acúmulo de forragem, apresentam maior acúmulo de colmo e material morto. Sousa et al. (2012), em trabalho na região de Viçosa - MG, constataram que pastos manejados em maiores alturas de vedação, apresentaram maior massa de forragem do capim *Urochloa brizantha* cv. Piatã, atingindo na vedação a 20 cm, o acúmulo de forragem de 6 ton. MS.ha^{-1} e a 40 cm, o acúmulo atingido foi de 9 ton. MS.ha^{-1} de massa de forragem, por outro lado, a proporção de tecidos verdes oscilou entre 49 a 27% respectivamente.

Considerando que a altura de diferimento de pastos apresenta elevada influência nas alterações das características dos dosséis forrageiros, no momento em que os pastos são pastejados, torna-se evidente que a variável altura pode ser utilizada estrategicamente para que haja a manipulação do valor nutritivo e da massa de forragem. É possível notar nos trabalhos da literatura, duas maneiras em que a altura do pasto é trabalhada. A primeira é que a altura dos pasto, manejados no período de verão, estação caracterizada pelo intenso crescimento e desenvolvimento da planta, é mantida à mesma altura média ao longo da estação de crescimento (CARVALHO et al., 2016). Com isso, ao vedar essas áreas, o pasto inicia o crescimento a partir da altura mantida há vários meses. A segunda maneira de se manejar as alturas dos pastos,

caracteriza-se pelo manejo dos pastos no período de verão, quando é adotado o manejo tido como "ótimo", consequentemente, no momento que se estabelece o diferimento, os pastos são rebaixados para as alturas de resíduo, definido como "metas de alturas". Neste último manejo, todo o efeito que foi proporcionado pela altura de vedação só é iniciado no momento do diferimento.

Brougham (1955; 1956; 1958) foi o pioneiro nos estudos da dinâmica de crescimento das plantas sob pastejo. Em seus estudos constatou-se que a frequência e a severidade da desfolha das plantas pelos animais estão relacionadas ao processo de rebrotação dos perfilhos, sendo comprovada que o pastejo da parte superior do dossel forrageiro influencia diretamente no processo de rebrotação, havendo uma relação entre a curva sigmoide de crescimento e a massa de forragem em função do tempo de rebrotação dos perfilhos. Assim, em seus resultados observou-se uma relação entre a taxa de acúmulo de forragem e a área foliar remanescente responsável pela quantidade de luz interceptada pelas plantas. Com base nesses resultados, nos últimos dez anos pesquisas conduzidas com plantas forrageiras tropicais (Da SILVA et al., 2009), foi possível comprovar haver semelhanças entre gramíneas forrageiras de clima temperado com as de clima tropical (HODGSON; Da SILVA, 2002).

Pastos expostos ao pastejo intenso tendem a apresentar respostas como elevadas TApF, com menores TAlF e folhas menores, que podem ser associadas a maiores densidade populacional de perfilhos (DPP). Esse comportamento é responsável por assegurar a estabilidade da produção de forragem de maneira relativa, quando comparadas aos pastos expostos às condições de pastejo mais leniente, revelando grande plasticidade das plantas em se adaptarem aos estresses do ambiente, modificando suas características estruturais e suas funções (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Geralmente, pastos manejados a maior altura, ou seja, expostos ao pastejo leniente, apresentam maior TAlF em função do percurso que as folhas emergentes necessitam percorrer no interior do cartucho (bainha das folhas mais velhas do perfilho), aumentando o período de divisão celular e, consequentemente, aumentando o comprimento final de folha (CFF) (SKINNER; NELSON, 1995; DURU; DUCROCQ,

2000; PONTES, 2001; MARCELINO et al. 2006). Assim, a TAlC e o comprimento final do colmo (CC) também são modelados pela altura em que os pastos são pastejados, uma vez que, normalmente há maior taxa de alongamento do colmo em pastos expostos ao pastejo leniente (MARCELINO et al. 2006), o que resulta em CFF mais expressivos, podendo influenciar negativamente o consumo de forragem pelo animal (FERLIN et al. 2006).

O comportamento da TSenF apresenta uma relação inversa com o manejo de altura de pastejo (PONTES et al., 2004), de maneira que o pastejo mais intenso apresenta menor TSenF. O provável motivo deve-se as menores taxas de crescimento resultante do menor IAF dos pastos nessas condições, acarretando artifícios de compensação entre as taxas de crescimento e de senescência descritos por Bircham e Hodgson (1983) nos estudos com plantas forrageiras de clima temperado.

Nessa linha de pesquisa, alguns resultados apresentados com gramíneas tropicais submetidas ao pastejo têm revelado interações entre a intensidade do pastejo, dinâmica do perfilhamento e fluxo de tecidos (Da SILVA; NASCIMENTO Jr., 2007). O conhecimento desse comportamento torna-se possível estabelecer estratégias de pastejo e de suplementação dos animais em pastejo, com foco na eficiência e a sustentabilidade do meio, garantindo a maior produtividade e longevidade das pastagens com o uso da técnica de diferimento. Portanto, entender como ocorrem respostas morfogênicas, estruturais e produtivas em pastos diferidos é de extrema relevância para determinação do suplemento ideal a ser fornecido aos animais em pastejo.

Com isso, para melhorar a estrutura do pasto diferido e, consequentemente, obter melhor desempenho animal, o pecuarista pode, via manejo do pastejo, modificar ao mesmo tempo a altura inicial do pasto ao diferimento e os níveis de suplementação animal. No âmbito da pesquisa brasileira, esforços têm sido despendidos para aperfeiçoar a utilização dos recursos forrageiros disponíveis, buscando a máxima conversão de nutrientes e energia da forragem em produto animal, sem causar danos ao ecossistema de pastagem.

Os resultados de pesquisas encontrados a respeito do manejo de pastagens, oferta e consumo de forragem e consumo de suplementos proteicos-energéticos sempre demonstram relação entre a disponibilidade de folha e desempenho dos animais. Diversos autores já abordaram sobre a importância da quantidade de folhas verdes na qualidade do pasto (EUCLIDES et al., 2000; SANTOS et al., 2004). Portanto, torna-se fundamental potencializar a produção de lâminas foliares, pelo manejo da altura do pasto e níveis de suplementação concentrada de modo estratégico, com consequente melhora na capacidade de suporte, o que resulta em maior taxa de lotação, ganho de peso animal e produtividade (EUCLIDES et al., 2000).

Todos esses acréscimos acarretam em diminuir o número de estações secas na vida do animal, o que otimiza o sistema. Para que isso seja possível, a recomendação é fornecer uma dieta baseada em forragem com o melhor valor nutritivo possível e complementar os nutrientes limitantes via suplementos. Apesar de ser uma alternativa para suplementar as oscilações na produção de forragem no inverno, segundo Silva et al. (2009), a baixa qualidade nutritiva dos pastos vedados resulta na necessidade de se estabelecer uma estratégia de suplementação para ao menos garantir níveis aceitáveis de produção animal. É fundamental que ao destinar os pastos vedados aos animais, as plantas deverão estar maduras. Segundo Moore & Moser (1995), o avanço da idade das plantas forrageiras é o principal fator determinante da qualidade nutritiva da forragem produzida.

Dessa forma, a suplementação torna-se necessária durante a utilização dos pastos, com objetivo de suprir as exigências nutricionais dos bovinos (GARCIA et al., 2014). Vendramini & Arthington (2010), Añez-Osuma et al. (2015) e Bivens et al. (2017), constataram a importância da suplementação ao serem relacionadas ao desempenho dos bovinos mantidos em pastos vedados. Eles comprovaram a redução substancial no desempenho dos bovinos que não receberam suplementação. Portanto, a suplementação, na maioria ds vezes, potencializa o aumento do ganho de peso dos animais, pois as forragens são insuficientes como uma única fonte de energia na dieta (MOORE et al., 1999). No entanto, para diversos autores, as respostas dos animais aos suplementos são muito inconstantes. A justificativa pode ser às interações encontradas

entre os diferentes tipos de pastos e as suas diversas características estruturais. No geral os autores, demonstram em seus estudos que a grande variação das respostas relacionadas ao desempenho dos animais suplementados ocorre em função da dificuldade de identificação de um padrão de resposta do desempenho associados aos vários níveis de suplementação.

Ao consultar os diferentes níveis de suplementação, ingredientes e composição dos nutrientes estudados na literatura, nota-se que todas essas características têm sido estudadas de maneira isoladas das características dos pastos. Em geral, a elevação dos níveis de suplementação gera comportamento quadrático do ganho de peso, sendo este, portanto, crescente nos níveis mais baixos e estabilizando-se ou diminuindo à medida que níveis altos são utilizados. Silva et al. (2009) encontraram acréscimos no ganho de peso até o nível de 0,8% do peso corporal dos bovinos, a partir deste nível os incrementos de ganho de peso passaram a ser mínimos, enquanto que Garcia et al. (2014) observaram desempenho máximo ao nível de 0,3% do peso corporal dos bovinos. Lima et al. (2012) encontraram acréscimos no desempenho animal ao estudar níveis de suplementação entre 0 a 0,5% em relação ao peso corporal dos bovinos. Em altos níveis de suplementação estudados por Andrade et al. (2015), variando de 0,3 a 1,5%, constataram maior desempenho ao nível de 1,4% do peso corporal dos animais. Estes estudos apresentam impacto evidente relacionado ao nível de suplementação no desempenho dos bovinos criados em pastos diferidos, no entanto vale ressaltar, que em todos os estudos observados na literatura as condições dos pastos foram semelhantes para todos os tratamentos.

Silva et al. (2009) trabalharam com bovinos recebendo apenas sal mineral no período seco e constataram oscilações no peso dos animais, com perdas de 300 g e ganhos de até 500 g por animal, o que segundo os autores é o resultado da combinação clima-pasto-animal. Outro efeito desta combinação foi encontrado por Wales et al. (1999), que ao combinar fatores como suplementação com a oferta e massa de forragem, comprovaram que o padrão de respostas varia conforme cada condição específica de massa ou oferta de forragem. Com isso, a interação entre os níveis de suplementação e pastos justificam-se pela elevada oscilação das possíveis características encontradas nas

pastagens, podendo ser destacadas a massa de forragem, o valor nutritivo, o comprimento e a quantidade das folhas nos perfilho e a densidade populacional de perfilhos do dossel.

Para Nave et al. (2013), a estimativa da massa de forragem é um fator fundamental para o sistema de produção de bovinos. Para os autores, esta variável foi a que mais se correlacionou à qualidade dos pastos, uma vez que as maiores massas de forragem foram associadas ao avanço da maturidade das plantas forrageiras. Alguns autores criticam a massa de forragem em torno de 2000 kg de $MS.ha^{-1}$, que foi sugerida por Minson (1990). No entanto, Euclides et al. (1992), que trabalharam com espécies forrageiras tropicais, sugeriram 4600 kg de $MS.ha^{-1}$ de forragem. Assim, deve-se estar atento à manutenção de uma massa de forragem mínima, necessária para garantir a seletividade animal e, consequentemente, evitar a diminuição do consumo de forragem.

Por outro lado, ao observar elevadas massas de forragem, nota-se o favorecimento da taxa de acúmulo de colmo e de material morto, influenciando negativamente a eficiência do pastejo. Diversos pesquisadores optam em condicionar pastos vedados objetivando massas de forragem excessivamente altas, para manter a massa mínima de forragem disponível para os animais, o que também pode comprometer os índices produtivos nos bovinos. Além disso, nota-se na literatura elevada variação da massa de forragem, o que pode causar equívocos ao interpretar os resultados publicados.

Os resultados da literatura sobre suplementação energética nas águas e nas secas também são contraditórios. Diversas questões a respeito do manejo da altura dos pastos e as quantidades de suplementos proteicos e energéticos a serem utilizados nos períodos críticos do ano, não foram totalmente definidas, devido à falta de compreensão dos fatores que interagem no sistema produtivo, tais como, o manejo e a conservação do solo, a altura de manejo da planta forrageira, os níveis de suplementação animal e as condições edafoclimáticas que oscilam durante os anos.

Nessa linha de raciocínio, Silva et al. (2009) verificaram oscilações entre 0,3 a 0,5 kg de ganho de peso dos animais recebendo apenas sal mineral durante o período

seco. Segundo os autores essas oscilações são decorrentes da interação clima-pasto-animal, com isso possivelmente poderá haver interações entre altura-suplemento-período.

É perceptível que as estratégias de manejo de altura resultam em variações na estrutura do dossel forrageiro, influenciando diretamente na produção de forragem, em decorrência dos seus efeitos na qualidade e na quantidade da mesma (PEDREIRA et al., 2009). Assim, os estudos comprovam que as plantas forrageiras apresentam diversas respostas em relação ao ambiente que foram estabelecidas, porém, em função de sua plasticidade, as plantas forrageira muitas vezes apresentam resultados semelhantes em produção de forragem, o que torna possível realizar o direcionamento das metas de pastejo, referentes às características produtivas e estruturais dos dosséis.

3 MATERIAL e MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi submetido, aprovado e registrado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo (USP/FZEA) sob número 6269250516.

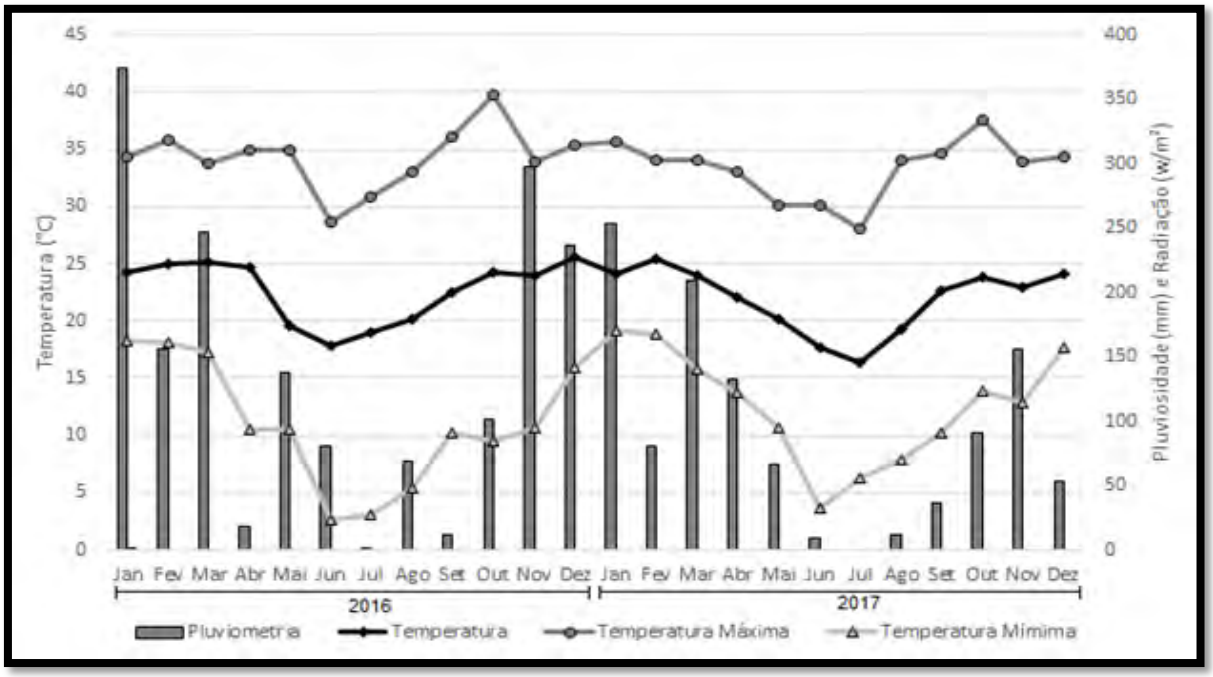
Os experimentos foram implantados e conduzidos na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, USP/FZEA, localizada no município de Pirassununga, estado de São Paulo. A área experimental localiza-se à latitude 21º 57'S, longitude 47º 28'O e altitude de 661 metros. O clima é classificado como subtropical do tipo Cwa segundo Köppen-Geiger (1928), com pluviosidade média anual de 1300 mm e temperatura média de 23ºC. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2018).

Os dados climáticos mensais de precipitação pluvial e as temperaturas mínimas e máximas, referentes aos períodos experimentais, foram coletados da estação meteorológica localizada no setor das Agrárias da USP/FZEA, distante 1600 metros da área experimental (Figura 1). O balanço hídrico climatológico dos anos 2016 e 2017 foi elaborado utilizando-se o software BHnorm61, desenvolvido por Rolin et al. (1998), baseado em uma CAD de 50 mm, pelo método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), figura 2.

A área de 26,5 hectares (ha), destinada aos experimentos, era composta por 16 unidades experimentais de 1,575 ha cada, incluídos os corredores de manejo e curral (Figura 3). O pasto formado pelo cultivar Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) foi estabelecido em 1999. Todas as unidades experimentais possuíam bebedouro com enchimento automático (Figura 4) e cochos fixos cobertos (Figura 5) e móveis não cobertos (Figura 6) para o oferecimento diário de água e suplemento, respectivamente. Adicionalmente, foram utilizados 13,1 ha, formados com o mesmo cultivar, para alocação de animais reguladores[1].

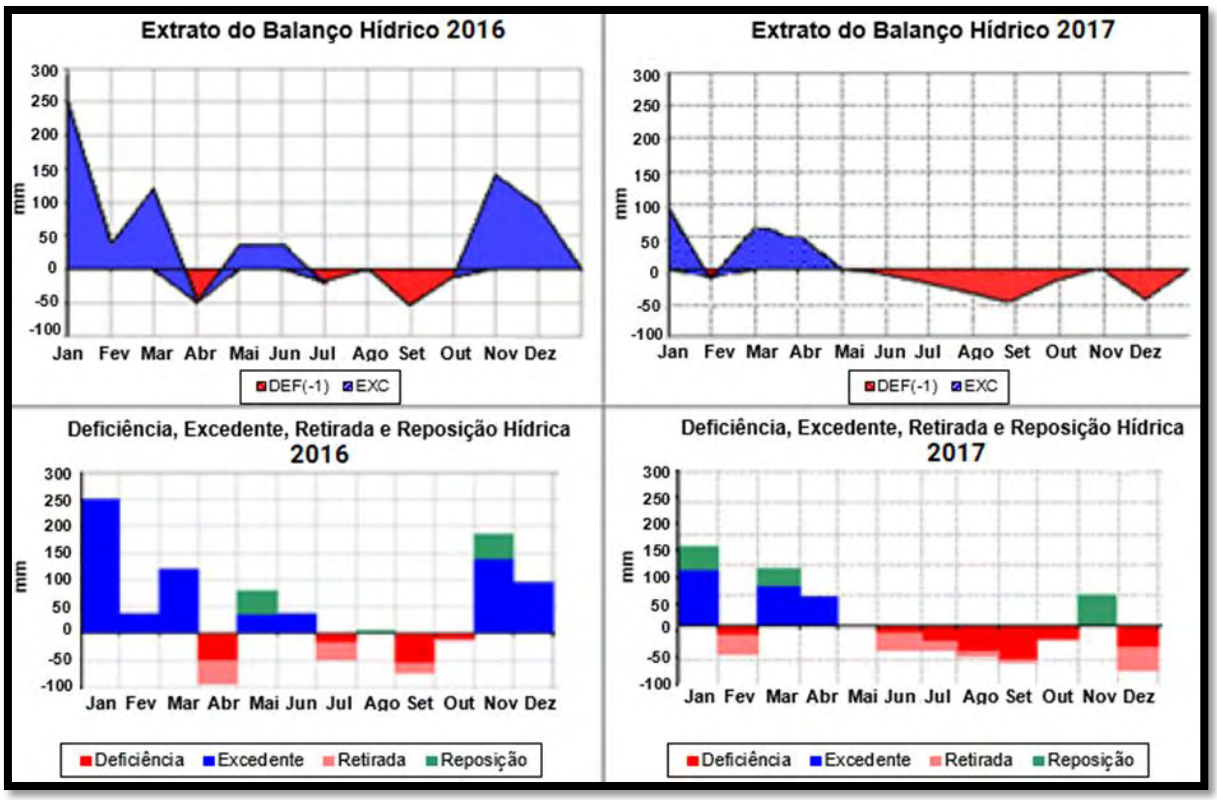
[1] Animais reguladores: São animais que servem apenas para adequação da taxa de lotação e da oferta de forragem em cada piquete. Estes animais não são avaliados no experimento.

Figura 1 - Dados médios de temperaturas mínima, média e máxima e precipitação total mensal registrado de janeiro de 2016 a dezembro de 2017.



Fonte: Própria autoria.

Figura 2 - Extrato do balanço hídrico climatológico mensal de janeiro de 2016 a dezembro de 2017 (software BHnorm61), considerando a CAD de 50 mm (Adaptado de Rolim et al., 1998).



Fonte: Própria autoria.

Figura 3 - Vista aérea da área experimental.

Fonte: Google maps

Figura 4 - Bebedouro com enchimento automático.

Fonte: Rocha (2018)

Figura 5 - Cochos cobertos utilizados para suplementação.

Fonte: Própria autoria.

Figura 6 - Cochos móveis descobertos utilizados para suplementação.

Fonte: Rocha (2018)

3.1 Etapa pré-experimental

De outubro de 2015 a março de 2016 e outubro de 2016 a março de 2017 a área experimental foi submetida ao pastejo em lotação contínua. Durante esta etapa os pastos foram mantidos entre 20 e 25 cm, ajustando-se periodicamente a lotação das unidades experimentais. No mês março de 2016 e 2017, as alturas de resíduo pré-estabelecidas, respectivas ao tratamento, foram atingidas pelo ajuste da taxa de lotação. Amostras de solo foram coletadas à profundidade de 0 a 20 cm, utilizando-se o trado holandês, e enviadas para análise química e física no laboratório de solo do setor das Agrárias da USP/FZEA.

3.2 Fase 1 – Diferimento

Em 20 de março de 2016 e 2017, após a remoção dos animais das unidades experimentais, iniciou-se a fase de vedação dos pastos, que teve duração de 112 dias, finalizando em 10 de julho de 2016 e 2017. Nesta fase, as unidades experimentais foram mantidas livres de pastejo.

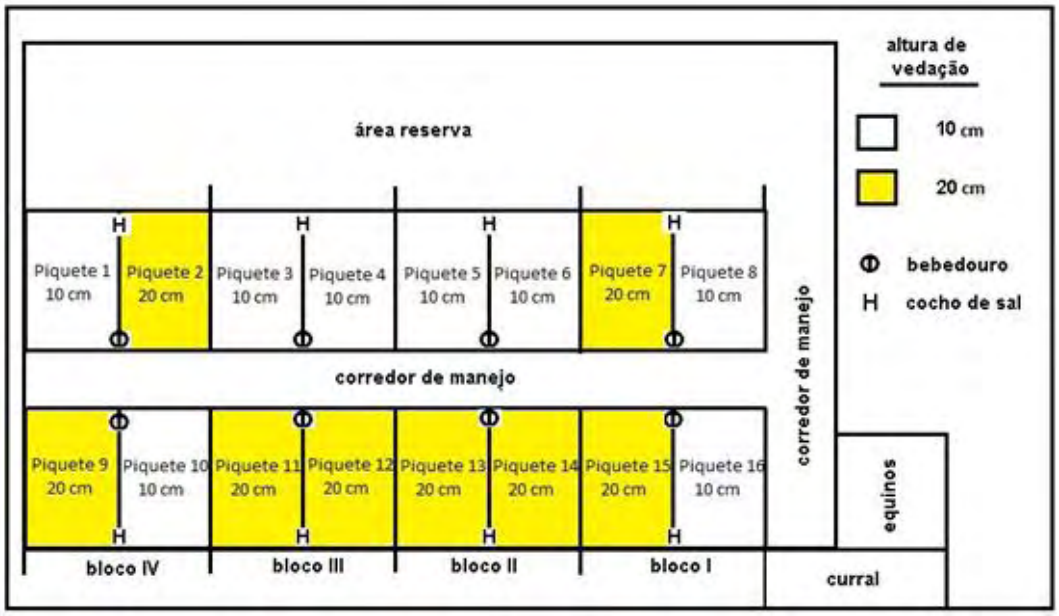
3.2.1 Tratamentos experimentais

Os tratamentos avaliados foram duas alturas de pasto, 10 ou 20 cm, ajustadas próximo ao momento da vedação por meio de pastejo. As alturas foram casualizadas num delineamento em blocos (DCB), com 4 repetições, com 2 repetições de cada tratamento por bloco e medidas repetidas no tempo, totalizando 16 unidades experimentais (Figura 7). Os critérios utilizados para formação dos blocos foram: ocorrência de fogo em 2014, suplementação prévia e peso dos animais e da massa de forragem na etapa pré-vedação. Ao longo do período de vedação foram realizadas 4 avaliações das variáveis. Para facilitar a leitura do texto e compreensão dos resultados e discussões, convencionou-se chamar de "período" o intervalo de tempo entre duas avaliações consecutivas.

Assim:

- 1º Período - de março/2016 e 2017 (1ª avaliação) a abril/2016 e 2017 (2ª avaliação)
- 2º Período - de abril/2016 e 2017 (2ª avaliação) a maio/2016 e 2017 (3ª avaliação)
- 3º Período – de maio/2016 e 2017 (3ª avaliação) a junho/2016 e 2017 (4ª avaliação)

Figura 7 - Croqui da área experimental com a distribuição dos tratamentos



Fonte: Própria autoria

Após a saída dos animais e antes da adubação dos pastos, a forragem foi amostrada e a área demarcada para caracterização do resíduo, avaliando-se as características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-marandu, seguindo-se procedimentos descritos a seguir.

3.2.2 Adubação

A partir dos resultados das análises de solo dos anos de 2016 e 2017 (Tabela 1 e 2), realizada de acordo com Raij et al. (2001), optou-se por não realizar calagem, uma vez que, os índices de saturação por bases foram, em média, 56 e 70%, para os anos 2016 e 2017, respectivamente, consideradas satisfatórias para o capim-marandu (BOLETIM 100). No ano de 2016, os pastos foram adubados com 95 kg.ha^{-1} de N, 40 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O, sendo utilizadas as seguintes fontes de nutrientes:

- Fertilizantes 05-15-10 e 20-05-20 ($N–P_2O_5–K_2O$);
- Ureia (N);
- Superfosfato simples (P_2O_5 + Ca + S).
- Cloreto de potássio (K_2O)

Tabela 1 - Parâmetros químicos e físicos do solo da área experimental

Parâmetro	Unidade	Bloco I		Bloco II		Bloco III		Bloco IV	
		Ano 2016	Ano 2017	Ano 2016	Ano 2017	Ano 2016	Ano 2017	Ano 2016	Ano 2017
pH $CaCl_2$	$g.kg^{-1}$	5,5	5,8	5,1	5,8	5,4	5,8	5,1	5,7
MO		28,9	21,3	21,2	22,9	19,5	22,9	19,4	23,7
P resina	$mg.dm^{-3}$	16	6	19	6,3	13,3	7	14	8
S		7,3	15,3	7,8	13,3	8	15,3	8,5	12,8
K	$mmolc.dm^{-3}$	0,6	1,5	0,6	0,5	1	0,7	0,6	0,7
Ca		35,5	45,5	26,5	39	30,5	43,25	28,3	42
Mg		13,3	11,5	10,3	10	9,3	11	9	11,3
Al		0,1	0	0,7	0	0,3	0	0,8	0
H+Al		26,9	26,1	35,7	19,9	27,1	21,7	38,1	22,9
SB		49,3	58,5	37,4	49,5	40,7	54,9	37,8	54
CTC		76	84,8	73,3	69	68	76,8	76	77
V	%	65	69,5	51,1	71,7	59,8	71,5	49,4	70,1
m		0,2	0	2,1	0	0,8	0	2,6	0
		Bloco I - II - III - IV							
Argila	$g.kg^{-1}$	325							
Silte		129							
Areia		546							

Legenda: MO – Matéria Orgânica; P – Fósforo; S – Enxofre; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg –Magnésio; Al – Alumínio; H+Al – Hidrogênio + Alumínio; SB – Soma de Bases; CTC – Capacidade de Troca de Cátions; V – Índice de Saturação por Bases; m – Índice de Saturação por Alumínio. Extratores: pH – CaCl2; P, K, Ca e Mg – Resina Trocadora de Íons; S – Fosfato de Cálcio; Al – KCl (1M); MO – reação de dicromato de sódio com ácido sulfúrico.

No ano 2017, os pastos foram adubados com 61,6 $kg.ha^{-1}$ de N, 17 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 e 61 $kg.ha^{-1}$ de K_2O, sendo utilizadas as seguintes fontes de nutrientes:

- Ureia, nitrato de amônio e mono-amônio-fosfato (MAP) (N);
- MAP, termofosfato 20% (Yoorin) e superfosfato simples (P_2O_5 + Ca + S).
- Cloreto de potássio (K_2O);

Os fertilizantes, gentilmente doados pelos professores Dr. Pedro Henrique de Cerqueira Luz e Dr. Valdo Rodrigues Herling, foram aplicados a lanço e em área total, utilizando-se distribuidor centrífugo com um disco e dosador gravimétrico acoplado ao trator no ano 2016. Para o ano 2017, foi utilizado o distribuidor de adubo e calcário

¨Lancer¨ acoplado ao trator. A partir da aplicação dos fertilizantes iniciou-se a fase de vedação.

3.3 Procedimentos de amostragem do pasto

As avaliações foram realizadas periodicamente, em média a cada 30 dias, sendo a primeira em março; a segunda em abril; a terceira em maio e a quarta em junho de 2016 e 2017. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura do pasto, massa de forragem, composição morfológica, características morfogênicas, produtivas e estruturais, taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu.

3.4 Características morfogênicas

As avaliações referentes às respostas morfogênicas foram realizadas durante o período de diferimento dos pastos em 30 perfilhos marcados no início de cada período avaliado (GRANT; MARRIOT, 1994). A marcação dos perfilhos foi realizada em 3 locais da unidade experimental com o auxílio de 3 cordões de plástico (transectas) de 2 metros de comprimento graduados a cada 20 cm, onde em cada marcação foi selecionado o perfilho mais próximo daquele ponto (BIRCHAM; HODGSON, 1983). As transectas foram instaladas em pontos representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem, segundo avaliação visual da altura e massa de forragem, e sua posição demarcada por meio de estacas e hastes coloridas para facilitar sua localização no momento das avaliações durante o período de diferimento (Figura 8). No momento da marcação foram escolhidos perfilhos de forma aleatória, sendo o tipo de perfilho (basal ou aéreo) identificado de forma separada. Durante o período de avaliação, os perfilhos aéreos que apareciam nos perfilhos originalmente marcados eram identificados e avaliados juntamente com os demais até o final do ciclo de avaliações.

O monitoramento dos perfilhos marcados ocorreu em intervalos de aproximadamente 7 dias (ciclo), totalizando 4 ciclos de medições por período. Nessas avaliações as folhas foram classificadas de acordo com as seguintes características:

(a) folhas intactas ou desfolhadas;

(b) folha em expansão, folha expandida;

(c) folha senescente ou folha morta;

Figura 8 - Transecta para o estudo da morfogênese.

Fonte: Própria autoria.

Foram identificados o aparecimento e a mortalidade das folhas e determinado o comprimento do colmo. As folhas foram consideradas desfolhadas no momento em que elas estavam cortadas e, ou, decapitada; em expansão no momento em que sua lígula não estivesse exposta; expandida no momento em que a lígula estivesse visível e, ou, seu alongamento estivesse cessado; senescentes no momento em que uma fração da lâmina foliar apresentasse sinais de senescência; e mortas no momento em que a lâmina foliar estivesse com mais de 50% de seu comprimento comprometido pela senescência. O comprimento das folhas foi medido conforme o seu estádio de desenvolvimento. Nas folhas expandidas o comprimento foi mensurado da ponta da folha até sua lígula. Para as folhas em expansão, o mesmo procedimento de medição foi adotado, no entanto, foi considerado a lígula da última folha expandida como

referência para medição. Para as folhas em senescência, foi considerado o ponto até onde o processo de senescência houvesse atingido; e as folhas mortas foram consideradas a partir do momento em que a lâmina foliar estivesse com mais de 50% de seu comprimento comprometido pela senescência. O comprimento do colmo foi medido para os perfilhos basais do nível do solo até a lígula localizada na última folha expandida e para os perfilhos aéreos da inserção no perfilho principal até a lígula localizada na última folha expandida.

A partir da coleta de dados foram calculadas as seguintes variáveis morfogênicas: taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (FIL), taxa de alongamento de folhas (TAlF), taxa de alongamento de colmos (TAlC), taxa de senescência foliar (TSeF), duração da vida de folhas (DVF) e duração do alongamento foliar (DAF).

A TApF foi calculada, conforme a fórmula: TApF = Número de novas folhas/ Número de perfilhos.Período de avaliação (Folha/Perfilho.Dia)

O FIL foi considerado como o inverso da TApF e foi calculado conforme a fórmula: Filocrono = 1/TApF (Dias/Folha) (LEMAIRE; AGNUSDAI, 2000).

A TAlF foi mensurada pela variação positiva em comprimento das folhas em expansão, conforme a fórmula: TAlF = Somatório do alongamento das lâminas foliares/Número de perfilhos.Período de avaliação (cm/Perfilho.Dia).

A TAlC foi mensurada a partir da variação positiva em comprimento do colmo, conforme a fórmula: TAlC = Somatório do alongamento dos colmos/Número de perfilhos.Período de avaliação (cm/Perfilho.Dia).

A TSeF foi mensurada com base na variação negativa no comprimento verde da lâmina foliar das folhas senescentes, conforme a fórmula: TSeF = Somatório redução do comprimento da lâmina foliar verde/Número de perfilhos.Período de avaliação (cm/Perfilho.Dia).

A DVF e a DAF não puderam ser mensuradas a partir da identificação da data do aparecimento e morte das folhas, pois o período de avaliação foi variável de acordo com cada estratégia de manejo de cada bloco. Dessa forma, para calcular a DVF e a DAF foram utilizadas as seguintes fórmulas:

DVF = Número de folhas vivas.Filocrono (Dias) (LEMAIRE; AGNUSDAI, 2000).

DAF = Número de folhas em alongamento.Filocrono (Dias) (LEMAIRE; AGNUSDAI, 2000).

A partir dos dados coletados, foram desenvolvidas planilhas de cálculos no programa Microsoft Office Excel® para geração das taxas morfogênicas a cada ciclo de avaliação. A partir dos dados de cada ciclo foram calculados as médias para os períodos dos anos avaliados, por meio de ponderação do número de dias que os ciclos representaram dentro de cada período experimental.

3.5 Estabilidade da população de perfilhos

Para cálculo de taxa de sobrevivência dos perfilhos basais (SobB) e aéreos (SobA), balanço entre aparecimento e morte de perfilhos e índice de estabilidade da população, foi necessário determinar as taxas de aparecimento dos perfilhos basais (ApB) e aéreos (ApA), além das taxas de mortalidade dos perfilhos basais (MortB) e aéreos (MortA), expressas como: perfilhos/(100 perfilhos.30 dias). Para isso, foram escolhidos três pontos de amostragem por unidade experimental. Cada ponto de amostragem era constituído de anéis de PVC com 30 cm de diâmetro, fixados no solo por meio de grampos metálicos (Figura 9), em áreas classificadas como representativas da condição média do pasto, segundo avaliação visual da altura e massa de forragem por ocasião do posicionamento dos anéis. Na primeira avaliação, todos os perfilhos dentro dos respectivos anéis, tanto basais como aéreos, foram marcados com fios metálicos encapados com plástico de uma determinada cor. Na segunda avaliação, apenas os perfilhos vivos existentes nos anéis de amostragem, oriundos da primeira

marcação, foram contados e os novos, que apareceram entre os períodos de amostragem, foram marcados com fios de cor diferente da anterior. Assim, a primeira marcação foi denominada de geração 0 (G0), a segunda de G1 e assim sucessivamente até o último mês de avaliação.

Utilizando-se as medidas por período, foram verificadas as alterações no número de perfilhos de cada geração em cada avaliação, a partir das quais foram calculados o balanço entre aparecimento e morte de perfilhos e o índice de estabilidade da população (BAHMANI et al., 2003). A taxa de sobrevivência de perfilhos basais foi calculada pela equação SobB= 100 (número de perfilhos basais marcados anteriormente e vivos na marcação atual/ número total de perfilhos basais vivos na marcação anterior). A taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos foi calculada pela equação SobA= 100 (número de perfilhos aéreos marcados anteriormente e vivos na marcação atual/ número total de perfilhos aéreos vivos na marcação anterior).

Figura 9 - Área marcada com aneis de pvc para determinar a geração de perfilhos.

Fonte: Própria autoria.

O índice de estabilidade da população dos perfilhos basais foi calculado com base na relação entre as taxas de sobrevivência e de aparecimento de perfilhos basais, que foi obtido pela seguinte equação: Pfb/Pib = SobB(1 + ApB), em que: Pfb/Pib corresponde à população de perfilhos basais atual (Pfb), expressa como proporção da

população inicial de perfilhos basais em um determinado período de avaliação (Pib); e SobB e ApB são taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilho basal durante esse mesmo período, respectivamente. Para o índice de estabilidade da população dos perfilhos aéreos, foi calculado com base na relação entre as taxas de sobrevivência e de aparecimento de perfilhos aéreos, que foi obtido pela seguinte equação: Pfa/Pia = SobA(1 + ApA), em que: Pfa/Pia corresponde à população de perfilhos aéreos atual (Pfa), expressa como proporção da população inicial de perfilhos aéreos em um determinado período de avaliação (Pia); e SobA e ApA são taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilho aéreos durante esse mesmo período, respectivamente.

Quando o índice é igual a 1, a população de perfilhos está em equilíbrio e permanece estável. Valores inferiores a 1 significam que os pastos têm sua estabilidade comprometida, e indicam que a população de perfilho tende a diminuir, uma vez que o aparecimento de novos perfilhos não seria suficientemente grande em relação à sua mortalidade para manter a densidade populacional. Por outro lado, valores superiores a 1 indicam tendência de aumento na população de perfilhos (BAHMANI et al., 2003).

3.6 Características estruturais e produtivas

As avaliações referentes às respostas estruturais foram realizadas seguindo os mesmo procedimentos adotados para determinar as respostas morfogênicas (página 44).

A partir da coleta de dados foram calculadas as seguintes variáveis estruturais: comprimento final da folha (CFF), número de folhas vivas por perfilho (NFV), número de folhas em expansão (NFEx), número de folhas expandidas (NFE), número de folhas em senescência (NFSen), comprimento do colmo (CC) e relação folha:colmo por perfilho (F:C).

O CFF foi determinado com base no comprimento das folhas intactas expandidas e em expansão (cm). As medidas foram realizadas da ponta da lâmina foliar até sua lígula e o cálculo realizado da seguinte maneira: CFF = Somatório do comprimento das folhas intactas expandidas e em expansão (cm).

O NFV foi calculado a partir do somatório do NFEx e NFE por perfilho, sendo desconsideradas folhas em que o processo de senescência ultrapassava 50% da lâmina foliar. O cálculo do NFV foi realizado pela fórmula: NFV = (Total de NFEx + Total de NFE)/Número de perfilhos avaliados.

O NFEx foi calculado a partir do somatório das folhas em expansão nos perfilhos, intactas ou desfolhadas, a partir da seguinte fórmula:

NFEx = Total de NFEx / Número de perfilhos avaliados. O NFE e o NFSe foram calculadas de maneira semelhante ao NFEx.

O CC foi calculado a partir do comprimento (cm) do colmo + bainhas foliares por período. Nos perfilhos basais o CC foi mensurado como a distância entre o solo até a lígula localiza na última folha expandida e para os perfilhos aéreos a distância considerada a partir do ponto de inserção no perfilho principal até a lígula localizada na última folha expandida.

Para o cálculo da relação F:C, os perfilhos foram marcados, colhidos e submetidos a dissecação manual em folhas (lâmina foliar) e colmos (colmo + bainhas foliares) por período. Os componentes morfológicos foram secos em estufa de circulação forçada de ar a 65ºC por 72 horas, para posterior mensuração da sua massa seca. A partir dos resultados obtidos foi calculada a relação entre o peso seco das folhas e o peso seco dos colmos (F:C).

A partir dos dados coletados, foram desenvolvidas planilhas de cálculos no programa Microsoft Office Excel® para geração das medidas estruturais para cada ciclo de avaliação. A partir dos dados de cada ciclo foram calculadas as médias para os períodos dos anos avaliados, por meio de ponderação do número de dias que os ciclos representaram dentro de cada período experimental.

A altura do pasto foi medida em cada avaliação e constituiu-se da média de aproximadamente 80 leituras do dossel realizada em cada uma das unidades experimentais (Figura 10). Um único avaliador realizou todas as leituras em cada

bloco, utilizando régua de madeira graduada em centímetros. Os pontos de leitura eram distribuídos em caminhamento "zigue-zague" de forma equidistantes.

A massa de forragem (MF) foi estimada em cada avaliação em todas as unidades experimentais (Figura 11), utilizando uma estrutura metálica de 1m^2 que foi alocada em três pontos distintos, sendo selecionado a partir da altura média do dossel forrageiro. Nesses locais, toda a forragem contida no interior da moldura foi coletada a 2 cm do nível do solo, com auxílio de segadeiras movidas à gasolina (Figura 12). Após a coleta, a forragem foi homogeneizada e fracionada em duas subamostras, sendo a primeira delas destinada para a determinação do teor de matéria seca e a segunda destinada à separação morfológica (Figura 13).

Figura 10 - Avaliação da altura do pasto.

Fonte: Própria autoria.

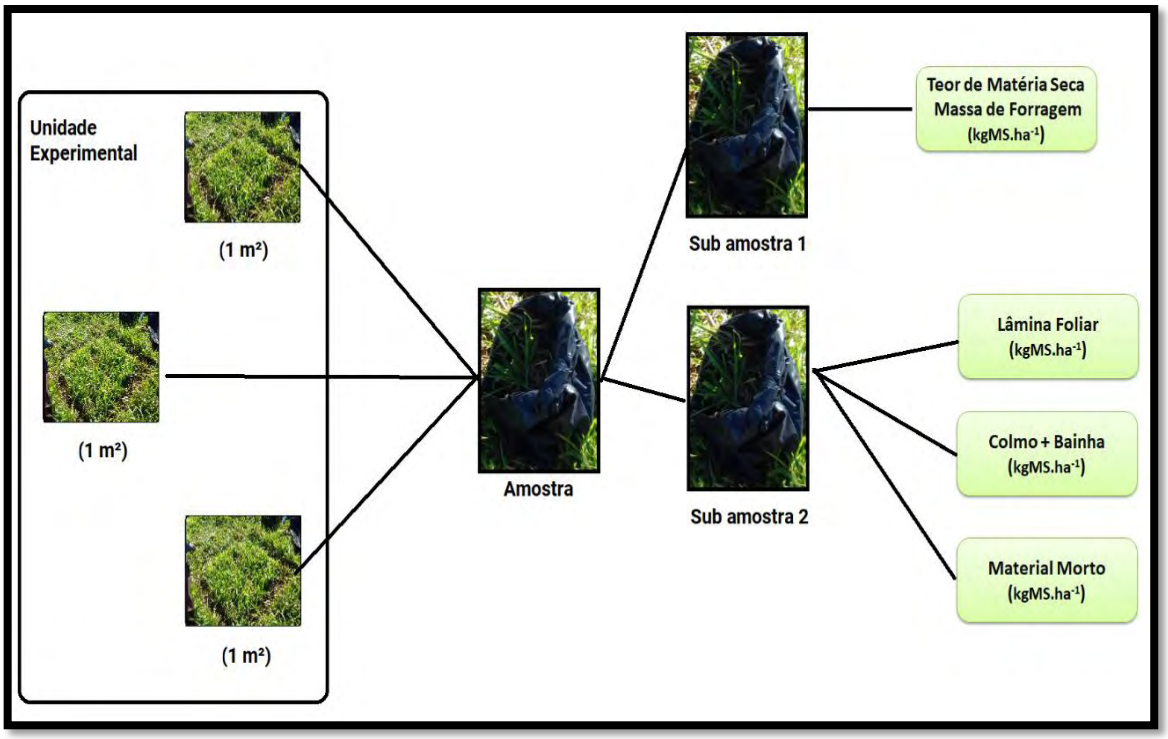
Figura 11 - Coleta da massa de forragem.

Fonte: Própria autoria.

Figura 12 - Segadeira movida à gasolina

Fonte: Própria autoria.

Figura 13 - Esquema do fluxo das amostras de forragem colhidas.

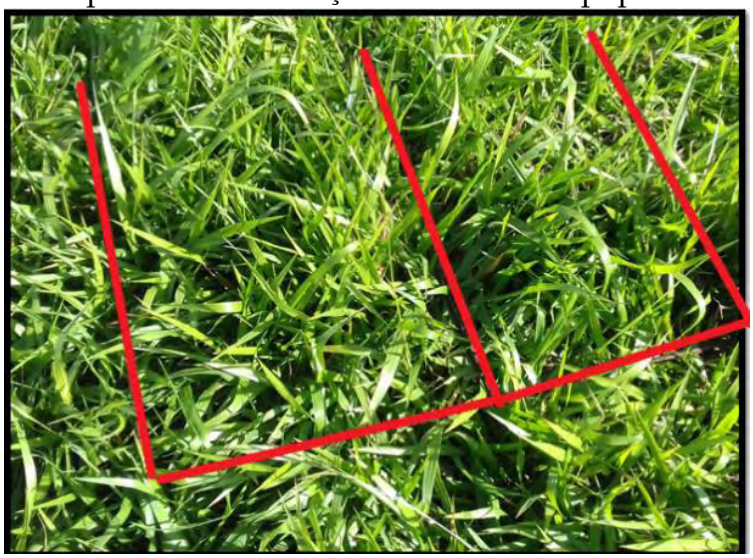


Fonte: Própria autoria.

Para a determinação do teor de matéria seca, a subamostra 1 foi acondicionada em saco de papel, pesada e posteriormente seca em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas e utilizada para o cálculo da massa de forragem total (MFT). Já, da subamostra 2 foi avaliada a composição morfológica, a partir da separação manual das frações lâmina foliar (LF), colmo + bainha (C+B) e material morto (MM). Posteriormente, as frações foram pesadas e secas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas, para determinação do percentual das frações de LF, C+B e MM. A massa seca dos componentes morfológicos (kg MS.ha^{-1}) foi determinada pela multiplicação do percentual de cada fração pela MF (kg MS.ha^{-1}).

As estimativas da densidade populacional de perfilhos basilares e aéreos foram feitas com o auxílio de um retângulo de ferro de 0,25 m² (50 x 50cm) (Figura 14). Os perfilhos foram contados a cada 30 dias, em 3 pontos aleatórios que representavam a condição média do pasto por unidade experimental.

Figura 14. Moldura para a determinação da densidade populacional de perfilhos.



Fonte: Própria autoria.

Para determinar a massa média dos perfilhos basais e aéreos foram coletadas 3 amostras com 10 perfilhos basais cada (30 perfilhos basais) e 3 amostras com 10 perfilhos aéreos cada (30 perfilhos aéreos), cortados rente ponto de inserção e pesados. Posteriormente, foram secos em estufa de circulação forçada de ar a 65ºC por 72 horas. De posse dos dados foi possível determinar a compensação massa/densidade de perfilhos.

3.7 Análise estatística

Todos os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do software estatístico SAS® (Statistical Analysis System), versão 9.4 para Windows®. Os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros. Em alguns casos houve a necessidade de transformação dos dados, feita de acordo com indicação sugerida pelo programa SAS®. A escolha da matriz de variância e de covariância foi feita utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993) e a análise de variância feita com base nas seguintes causas de variação: altura de vedação, época do ano (período), ano avaliado e as interações entre elas. Os efeitos da altura de vedação, época do ano (período), ano avaliado e suas interações foram considerados fixos e os de blocos considerados aleatórios (LITTEL et al., 2000). As

médias e erros padrões de todos os fatores foram calculados pelo "LSMEANS" e a comparação entre as médias dos períodos foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 10%, utilizando o PROC GLIMMIX.

3.8 Fase 2–Pastejo

A fase de pastejo ocorreu durante entre 10 de julho ao 13 outubro de 2016 e 2017, totalizando 95 dias em cada ano (Figura 15).

Figura 15 - Vista aérea da área experimental após fase de vedação e início do pastejo

Fonte: Rocha (2018).

3.8.1 Tratamentos experimentais

Os tratamentos experimentais avaliados nesta fase da pesquisa foram duas alturas de vedação (10 e 20 cm) e dois níveis de suplementação animal (0,3 e 0,6% do peso corporal dos animais), arranjados em esquema fatorial 2 x 2 (altura x suplemento), figuras 16 e 17. O delineamento experimental foi o casualizado em blocos (DCB) com 4 repetições, com medidas repetidas no tempo.

Durante a fase de pastejo foram coletados e utilizados os dados para a análise estatística de quatro avaliações de pasto. Para facilitar a leitura do texto e compreensão dos resultados e discussões convencionou-se chamar de ¨período¨ o intervalo de tempo entre duas avaliações consecutivas.

Assim:

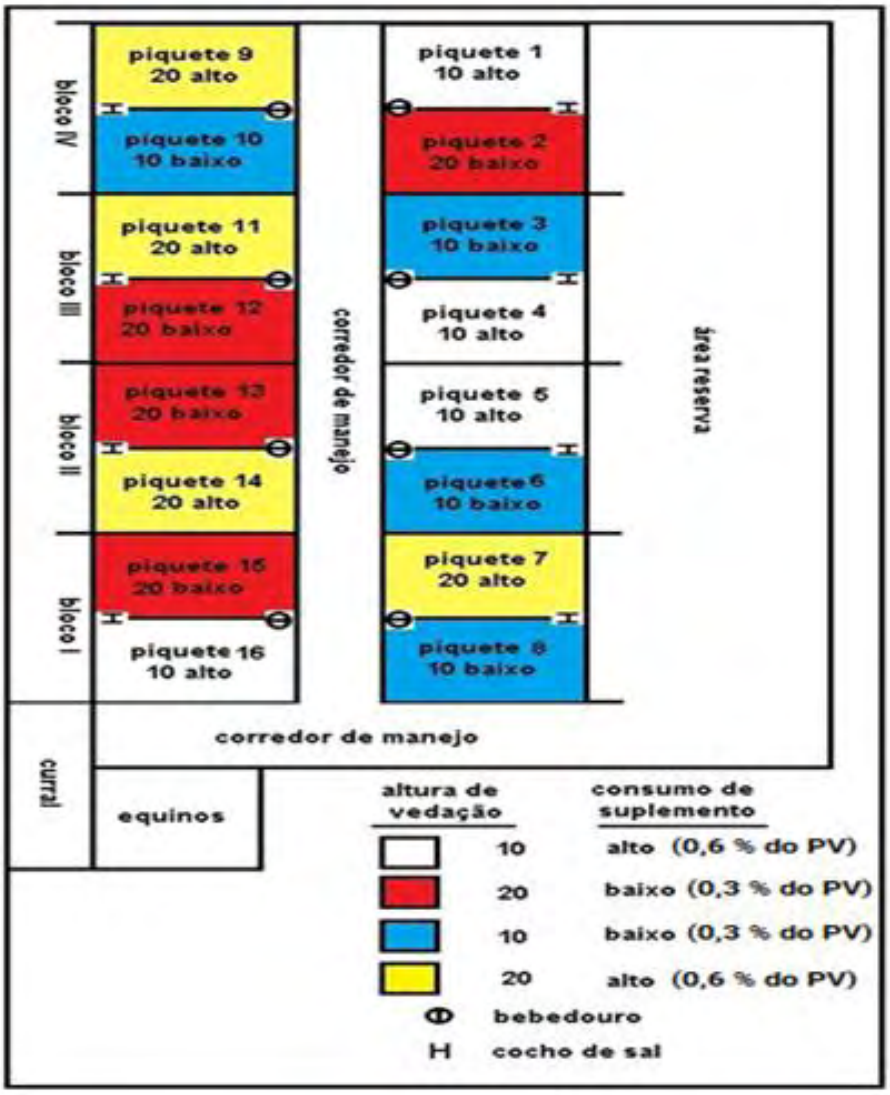
- 1º Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação)
- 2º Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação)
- 3º Período - de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação)

Figura 16 - Tratamentos experimentais.

Fator 1: Alturas de vedação (cm)	**Fator 2:** Níveis de suplementação (% do Peso Vivo)	**Tratamentos**
10 cm	0,3	10 cm/0,3%
		10cm/0,6%
20 cm	0,6	20cm/0,3%
		20cm/0,6%

Fonte: Própria autoria.

Figura 17 - Croqui da área experimental e distribuição dos tratamentos.



Fonte: Própria autoria.

3.8.2 Animais

No ano de 2016 foram utilizados 122 bovinos da raça nelore com idade aproximada de 9 meses. O peso variou de 171 a 288 kg, apresentando 227 kg de média. Os animais foram distribuídos nos blocos conforme o peso, sendo: bloco 1 – peso médio de 268 kg; bloco 2 – peso médio de 235 kg; bloco 3 – peso médio de 214 kg e bloco 4 - peso médio de 188 kg.

Para o ano de 2017 foram utilizados 114 bovinos da raça nelore com a idade aproximada de 9 meses. O peso variou de 135 a 383 kg, apresentando 223 kg de média.

Os animais foram distribuídos nos blocos conforme o peso, sendo: bloco 1 – peso médio de 207 kg; bloco 2 – peso médio de 239 kg; bloco 3 – peso médio de 224 kg e bloco 4 - peso médio de 188 kg. Verificar o peso médio dos animais do bloco I.

Os animais foram mantidos ao longo do experimento em lotação contínua, com livre acesso à água e aos suplementos. A retirada dos animais das unidades experimentais ocorreu apenas nas datas de pesagem para avaliação do ganho de peso médio diário e ajuste da taxa de lotação para manter a oferta de forragem em 6 kg de massa seca de forragem por kg de peso corporal (6 kg MF. kg PC^{-1}) ao longo de todos os períodos de pastejo. Dentre os animais de cada unidade experimental, quatro foram considerados "testadores", o restante dos animais foi considerado como "reguladores" e os seus pesos serviram para o ajuste da taxa de lotação e oferta de forragem.

3.8.3 Suplementação

Os bovinos foram suplementados diariamente por volta das 11 horas. A quantidade do suplemento fornecida era determinada de acordo com a proporção de 0,3% ou 0,6% de suplemento em relação ao peso corporal do lote de animais, conforme o tratamento estabelecido para cada unidade experimental (piquete). Utilizou-se ao redor de 50 cm lineares de cocho por animal (Figura 18).

Figura 18 - Fornecimento de suplemento.

Fonte: própria autoria.

O suplemento para o ano 2016 foi formulado e cedido pela empresa Rações Comigo® e no ano 2017 formulado e elaborado pela Divisão de Produção Agropecuária (DVAGRO) - Seção de Fábrica de Ração da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, USP/FZEA, estimando-se animais de 250 kg com ganho médio diário de 0,7 kg e consumo mínimo e máximo esperado de suplemento foi de 0,3 e 0,6% respectivamente, em relação ao peso corporal, este consumo de suplemento garante que os animais atinjam o ganho de peso em função do nível de energia e proteína proveniente da dieta consumida.

Figura 19 - Composição bromatológica, níveis de nutrientes e de minerais do suplemento proteico-energético (Fase 2 – 2016 e 2017). Dados expressos na matéria seca.

	0,3% PC	0,6% PC
Ingrediente	Inclusão	Inclusão
Milho grão moído	50,7%	48,64%
Sorgo moído	15%	15%
Farelo de soja (46% PB)	27%	29,16%
Ureia pecuária (45% PB)	1,76%	1,77%
Optigen 97	0,83%	0,83%
Cloreto de sódio	1,35%	1,35%
Fosfato bicálcico	2,48%	2,85%
Núcleo	0,8%	0,4%
Monensina sódica	57,6 $mg.kg^{-1}$	28,8 $mg.kg^{-1}$
Nutrientes		
NDT (%)	77,02	77,00
PB (%)	25,00	25,80
NNP - Equiv. Prot (%)	7,1	7,10
FDA (%)	4,13	4,25
FDN (%)	7,22	7,32
Cálcio (g/kg)	6,68	7,60
Fósforo (g/kg)	8,00	8,77
Sódio (g/kg)	5,46	5,46
Magnésio (g/kg)	2,14	1,90
Enxofre (g/kg)	2,14	3,91
Cobalto (mg/kg)	0,82	0,41
Cobre (mg/kg)	30,35	15,17
Iodo (mg/kg)	1,94	0,97
Selênio (mg/kg)	0,61	0,31
Manganês (mg/kg)	80,04	40,02
Zinco (mg/kg)	192,83	96,42

Legenda: NDT – Nutrientes digestíveis totais; PB – Proteína bruta; NNP – Nitrogênio não proteico; FDA – Fibra em detergente ácido; FDN – Fibra em detergente neutro.

Fonte: adaptado de Rocha (2018).

Para formulação foi estimado ainda, que a forragem apresentaria 6,5% de PB e 75% de FDN e consumo de pasto seria de 1,8% em relação ao peso corporal. Para ambos os níveis de suplementação a composição de ingredientes foi similar, sendo alterada apenas as quantidades de núcleo mineral e vitamínico e monensina (Figura 19).

3.8.4 Procedimentos de amostragem e avaliações das variáveis

Todas as variáveis foram avaliadas por volta de 31 dias em todas as unidades experimentais, seguindo-se exatamente os mesmos procedimentos descritos na fase 1 (vedação).

3.9 Análise estatística

Todos os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do software estatístico SAS® (Statistical Analysis System), versão 9.4 para Windows®. Todos os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros e homogeneidade de variâncias. Em alguns casos houve a necessidade de transformação dos dados, a qual foi feita de acordo com indicação sugerida pelo programa SAS®. A escolha da matriz de variância e de covariância foi feita utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993) e a análise de variância feita com base nas seguintes causas de variação: altura de vedação, níveis de suplementação, época do ano (período), ano avaliado e as interações entre elas. Os efeitos da altura de vedação, níveis de suplementação, época do ano (período), ano avaliado e suas interações foram considerados fixos e os de blocos considerados aleatórios (LITTEL et al., 2000). As médias e erros padrões de todos os fatores foram calculados pelo "LSMEANS" e a comparação entre as médias dos períodos foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 10%, utilizando o PROC GLIMMIX.

4 RESULTADOS

4.1 Fase 1 – Diferimento

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise de variância das características morfogênicas do capim-marandu, vedado em duas alturas, nos meses de março a junho de 2016 e 2017.

Tabela 2 - Níveis de significância dos efeitos de altura, período e ano de vedação nas características morfogênicas de pastos de capim-marandu.

	AltVed	Ano	AltVed x Ano	Per	AltVed x Per	Ano x Per	AltVed x Ano x Per
TApF	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
FIL	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
TAlF	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
TAlC	*	ns	ns	***	ns	ns	ns
TSeF	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
DVF	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
DAF	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns

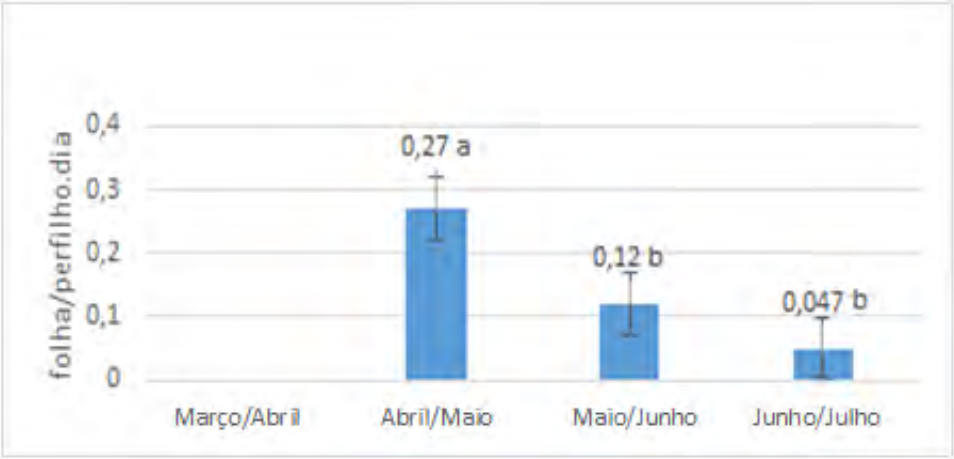
* = (P<0,1); ** = (P<0,05); *** = (P<0,01); ns = (P>0,1); Fontes de variação: AltVed = alturas de vedação (10 e 20 cm); Ano = 2016 e 2017; Per = períodos do ano; interações: AltVed x Per, Ano x Per; AltVed x Ano x Per. TApF = Taxa de aparecimento de folha; FIL = Filocrono; TAlF = Taxa de alongamento de folha; TAlC = Taxa de alongamento de colmo; TSeF = Taxa de senescência de folha; DVF = Duração da vida da folha; DAF = Duração do alongamento foliar.

A TApF e o Filocrono variaram entre os períodos (P<0,01), tabela 2. A TApF apresentou médias superiores no período abril/maio (P<0,10), comparados aqueles observados em maio/junho e junho/julho (Figura 20), que não diferiram entre si (P<0,10). Quanto ao filocrono, nos meses de junho/julho, constataram-se as maiores médias, superiores àquelas dos períodos de abril/maio e maio/junho (P<0,10), que foram semelhantes entre si (P>0,10), Figura 21.

A TAlF foi influenciada pelo período de avaliação (P<0,01), tabela 2. Embora a TAlF tenha sido pouco expressiva nos meses avaliados (Figura 22), no período de abril/maio ela foi mais elevada (P<0,10) que nos períodos seguintes, que se

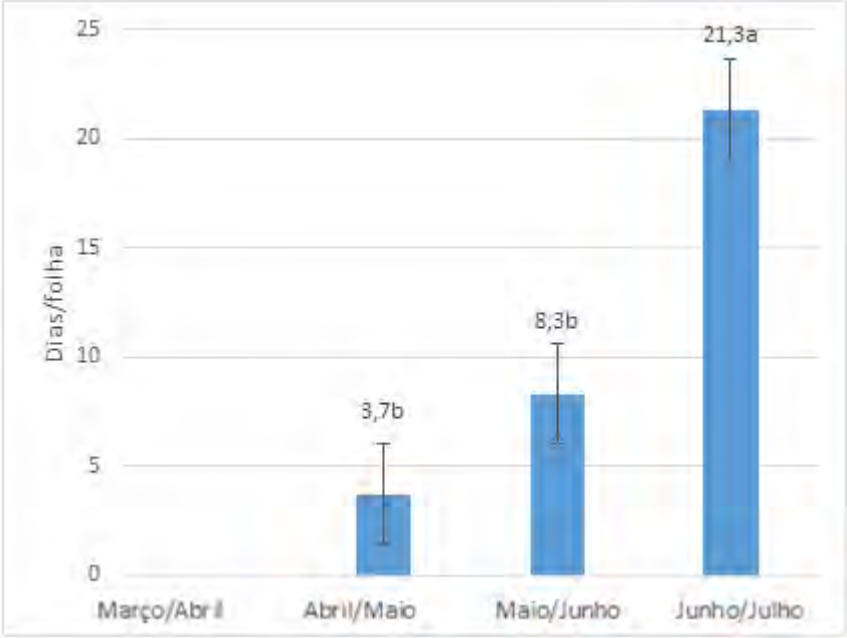
mantiveram semelhantes (P>0,10). A TAlF apresentou padrões variáveis de resposta (P<0,1) dependendo do ano avaliado (P>0,10), no ano 2016 foram registrados menores TAlF (0,77 ± 0,05 cm/perfilho.dia) que os encontrados no ano de 2017 (1,34 ± 0,05 cm/perfilho.dia), embora sem efeito significativo (P>0,10).

Figura 20 - Taxa de aparecimento de folhas (folha/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



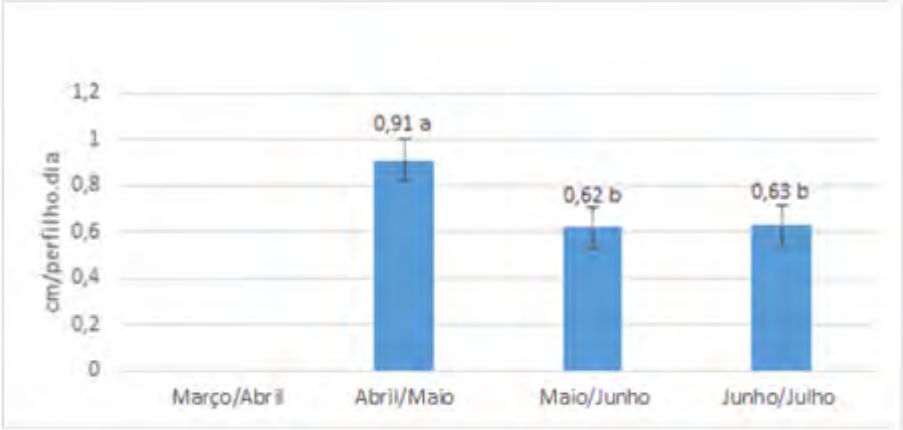
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 21 - Filocrono (dias/folha) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

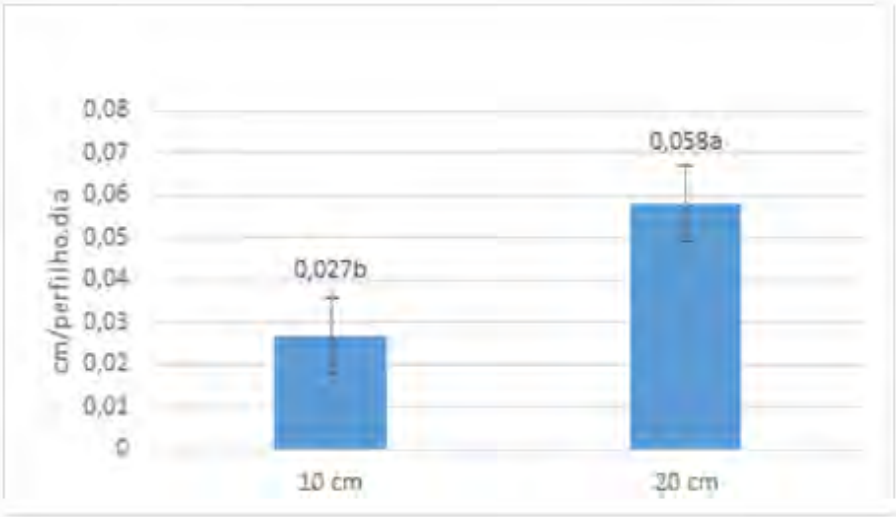
Figura 22 - Taxa de alongamento de folhas (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

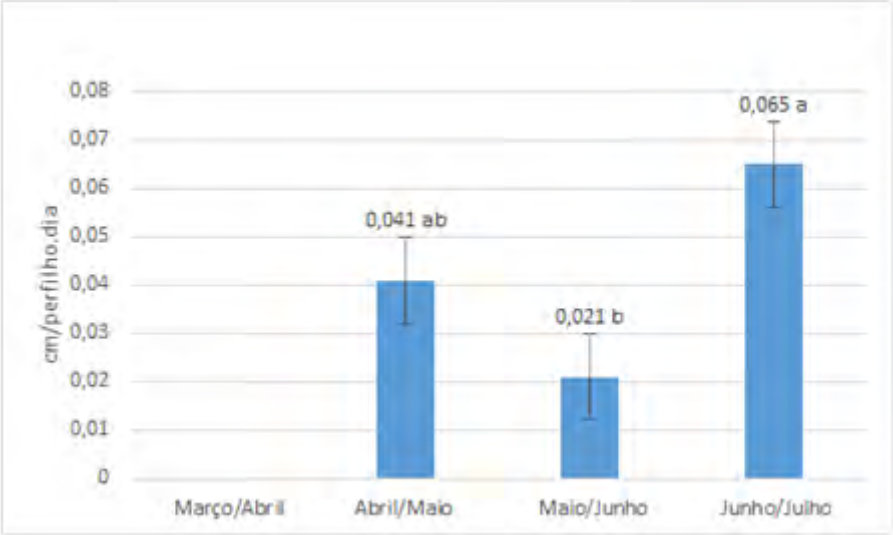
A TAlC variou decorrente da altura de vedação (P<0,10) e do período de avaliação (P<0,01), tabela 2. Os pastos vedados a 20 cm apresentaram TAlC 115% superior aqueles vedados a 10 cm (Figura 23). Quanto aos períodos de avaliação, em abril/maio a TAlC foi semelhante a maio/junho e junho/julho (P>0,10), que se mostraram diferentes entre si (P<0,10), Figura 24.

Figura 23 - Taxa de alongamento de colmos (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

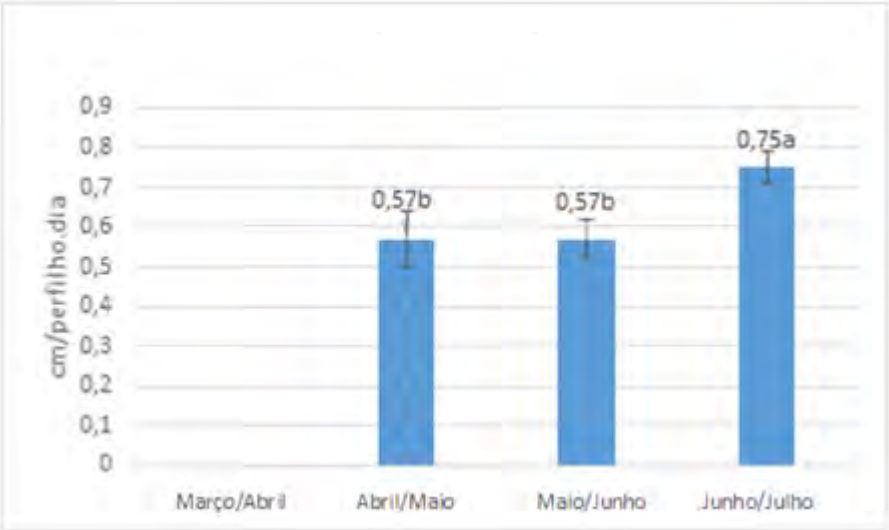
Figura 24 - Taxa de alongamento de colmos (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

A TSeF variou nos períodos de avaliação (P<0,01), tabela 2. Em junho/julho sua média foi 31,6% superior (P<0,10) a dos meses de abril/maio e maio/junho, que se mantiveram semelhantes (P>0,10), figura 25.

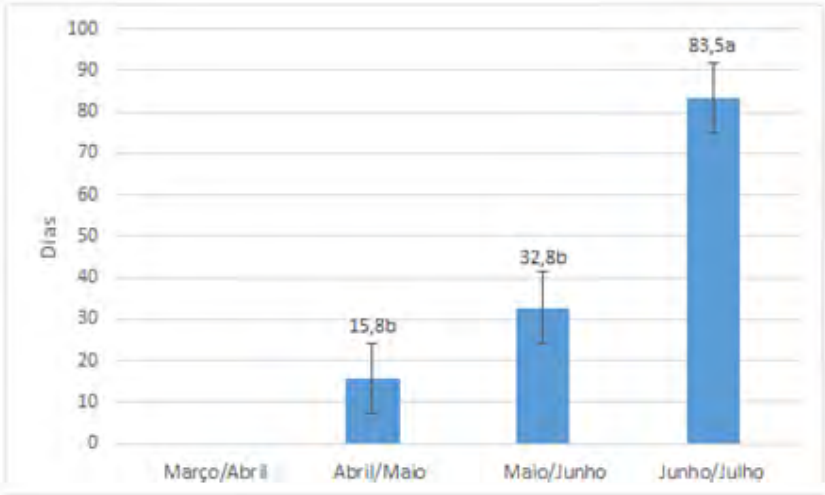
Figura 25 - Taxa de senescência de folhas (cm/perfilho.dia) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

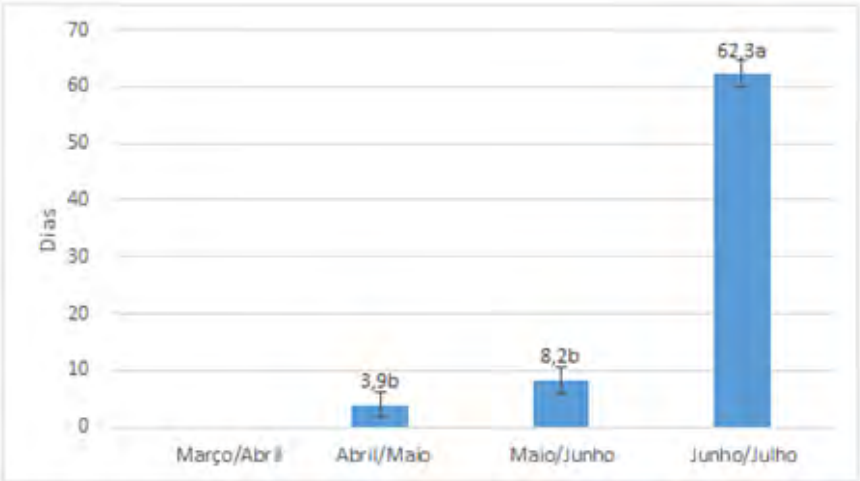
A duração de vida de folhas (DVF) e a duração do alongamento de folhas variaram entre os períodos avaliados (P<0,01), tabela 2. No período de junho/julho, em média, a DVF foi superior (P<0,10) àquelas registradas nos períodos abril/maior e maio/junho (Figura 26), que se mantiveram semelhantes (P>0,10). Padrão semelhante de variação foi observado para DAF, com maiores médias em junho/julho (62,3 dias), P<0,10, e menores em abril/maio e maio/junho (3,9 e 8,2 dias), que foram semelhantes entre si, P>0,10, (Figura 27).

Figura 26 - Duração de vida das folhas (dias) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 27 - Duração do alongamento foliar (dias) associados aos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância das taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu vedado em duas alturas, nos meses de março a junho de 2016 e 2017 são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Níveis de significância dos efeitos de altura, período e ano de vedação nas taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu.

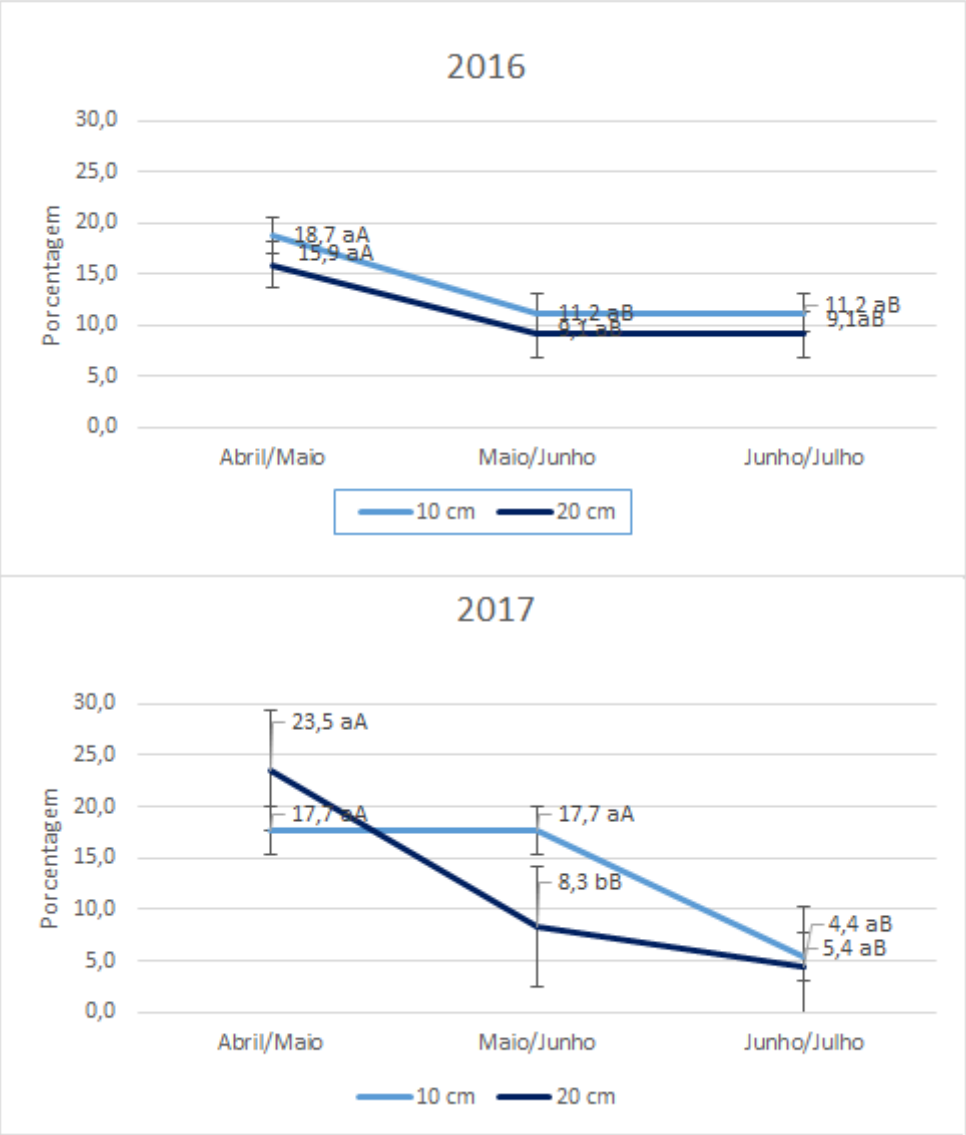
	AltVed	**Ano**	**AltVed x Ano**	**Per**	**AltVed x Per**	**Ano x Per**	**AltVed x Ano x Per**
TApB	ns	ns	ns	***	***	***	***
TApA	ns	ns	ns	***	ns	**	ns
TSB	ns	ns	ns	***	ns	***	ns
TSA	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
MortB	ns	ns	ns	***	ns	***	ns
MortA	ns	ns	ns	***	ns	**	ns
IEB	ns	ns	ns	***	ns	***	ns
IEA	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns

* = (P<0,1); ** = (P<0,05); *** =(P<0,01); ns = (P>0,1); Fontes de variação: AltVed = altura de vedação (10 e 20 cm); Ano = 2016 e 2017; Per = períodos do ano; Interações: AltVed x Per, Ano x Per; AltVed x Ano x Per. SobB = Taxa de sobrevivência de perfilhos basais; SobA = Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos; TApB = Taxa de aparecimento de perfilhos basais; TApA = Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos; MortB = Taxa de mortalidade de perfilhos basais; MortA = Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos; IEB = Índice de estabilidade da população de perfilhos basais; IEA = Índice de estabilidade da população de perfilhos aéreos.

A taxa de aparecimento dos perfilhos basais (TApB) foi influenciada (P<0,01) pelo período e pelas interações entre altura de vedação x período, ano x período, altura de vedação x ano x período, tabela 3. Os pastos diferidos a 10 e a 20 cm de altura foram semelhantes entre as alturas (P>0,10), no entanto, durante a avaliação realizada em abril/maio de 2016, a TApB (18,7 e 15,9%±1,9) foram superiores (P<0,10) àquelas observadas nas avaliações feitas em maio/junho e junho/julho. Para os pastos diferidos a 20 cm de altura, na avaliação realizada em abril/maio de 2017, a TApB (23,5%±1,9) foi semelhante (P>0,10) àquelas observadas nas avaliações feitas a 10 cm em abril/maio e maio/junho de 2017 (17,7%%±1,9). A menor média de TApB ocorreu na avaliação feita a 20 cm, em junho/julho de 2017 (4,4%%±1,9), que foi semelhante

(P>0,10), apenas, à realizada a 10 cm no mesmo período do mesmo ano (5,4%%±1,9), diferenciando-se das demais (P<0,10), figura 28.

Figura 28 - Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de aparecimento dos perfilhos basais (TApB%) de pastos de capim-marandu submetidos à alturas de vedação.

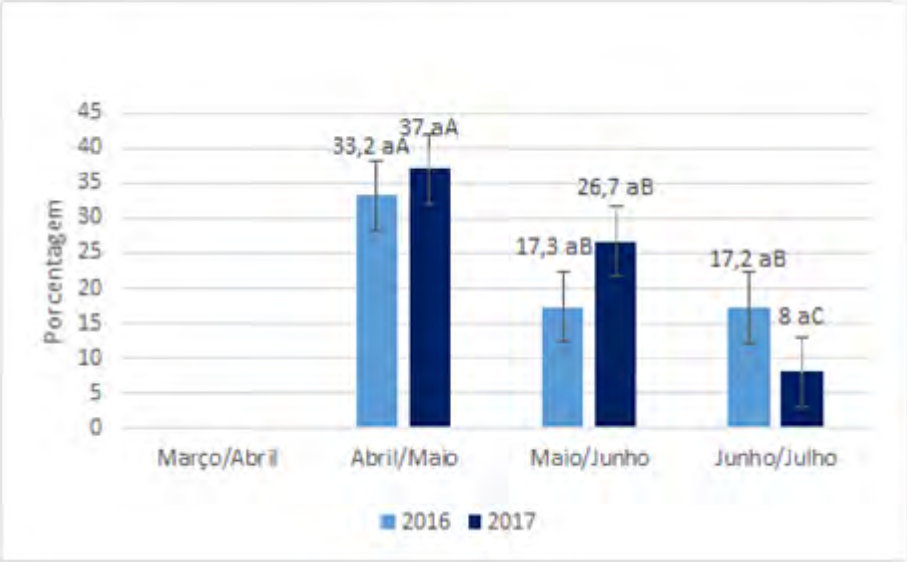


Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para alturas de vedação para os anos avaliados, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Para a taxa de aparecimento dos perfilhos aéreos (TApA), houve efeito de período (P<0,01) e da interação entre ano x período (P<0,05), tabela 3. Os pastos avaliados nos dois anos, independente do período, tiveram a mesma TApA (Figura 29). Em 2016, os pastos avaliados em abril/maio apresentaram maior TApA,

comparado aos demais períodos, que foram semelhantes entre si (P>0,10). Em 2017, a TApA decresceu (P<0,10) durante os períodos de avaliação, figura 29.

Figura 29 – Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos (TApA%) do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

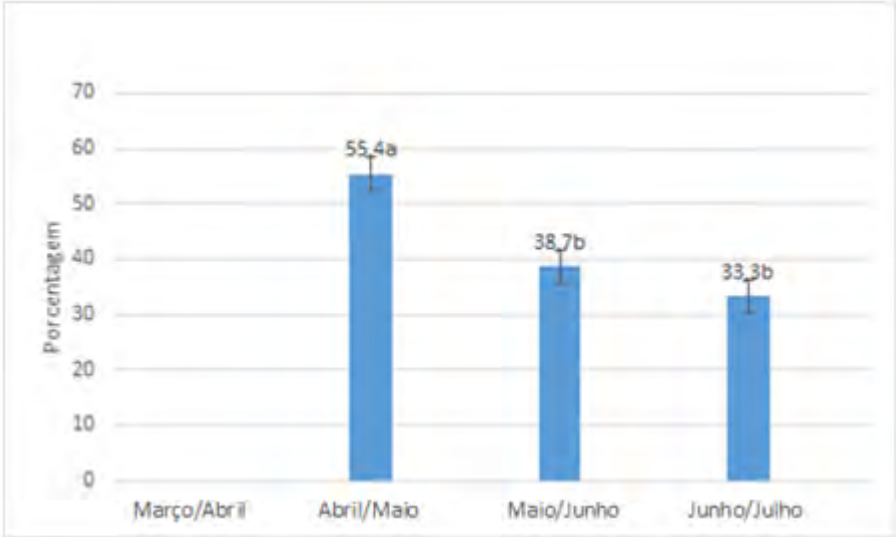
A taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) foi influenciada (P<0,01) pelo período e pela interação ano x período, tabela 3. Pastos avaliados em abril/maio de 2017 tiveram maiores TSB, comparados aqueles avaliados no mesmo período de 2016, enquanto que em junho/julho ocorreu o inverso entre os anos. Em maio/junho, as médias foram iguais (P>0,10), figura 30. Em 2016, embora em abril/maio a TSB tenha sido menor comparado ao mesmo período de 2017, a queda no decorrer dos períodos foi menor (68,6 para 60,2%). De forma geral, as menores médias de TSB foram registradas em junho/julho de 2017 em relação aos demais períodos.

Figura 30 – Taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB%) do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

A taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos (TSA) foi influenciada somente pelo período (P<0,01), tabela 3, sendo as maiores TSA registradas na avaliação de abril/maio (P<0,1), decrescendo nos demais períodos, que tiveram TSA semelhantes (P>0,1), figura 31.

Figura 31 – Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos do capim-marandu vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

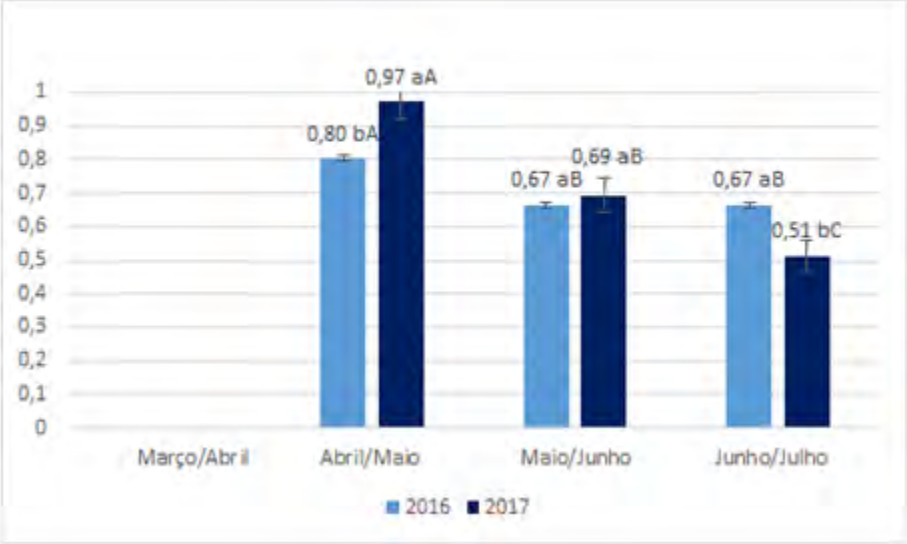
A taxa de mortalidade de perfilhos basais (TMortB) e o índice de estabilidade de perfilhos basais (IEB) foram influenciadas (P<0,01) pelo período e pela interação ano x período, tabela 3. Pastos avaliados em maio/junho e junho/julho (39,8%) de 2016 apresentaram maiores TMortB em relação aqueles avaliados em abril/maio (31,4%) de 2016. Em 2017, a TMortB aumentou (P<0,10) de abril/maio (13,9%) a junho/julho (51,2%), figura 32.

Figura 32 - Taxa de mortalidade de perfilhos basais do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Para os pastos diferidos no ano de 2016, o IEB apresentou maior média na avaliação de abril/maio (0,80), quando comparado às avaliações feitas em maio/junho e junho/julho do mesmo ano (0,67), P<0,10. Os pastos diferidos em 2017 apresentaram IEB decrescentes nos períodos (P<0,1), variando de 0,97 (abril/maio), 0,69 (maio/junho) e 0,51 (junho/julho). Entre os anos de avaliação, o IEB em abril/maio foi maior em 2017 (P<0,1), semelhante em maio/junho (P>0,10) e maior para 2016 em junho/julho (P<0,1), figura 33.

Figura 33 - Índice de estabilidade dos perfilhos basais do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).

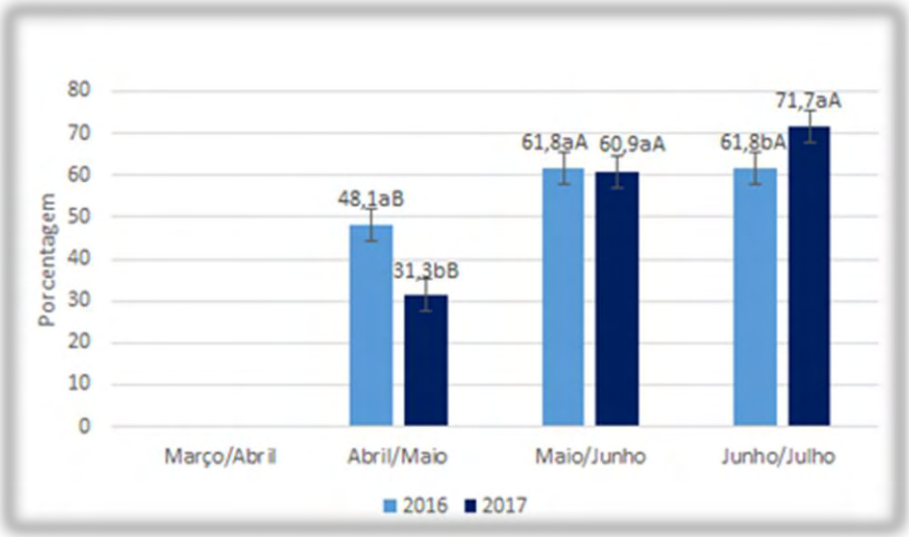


Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

A taxa de mortalidade de perfilhos aéreos (TMortA) foi influenciada pelo período (P<0,01) e pela interação ano x período (P<0,05), tabela 3. Na comparação das médias entre períodos, independente do ano, as avaliações feitas em maio/junho e junho/julho apresentaram médias superiores às avaliações de abril/maio (P<0,1) e mantiveram-se semelhantes entre si (P>0,1). A TMortA média nas avaliações de maio/junho foi semelhante entre os anos avaliados (P>0,1). Na avaliação de abril/maio, a TMortA média foi superior em 2016 (P<0,1), invertendo-se em junho/julho (figura 34).

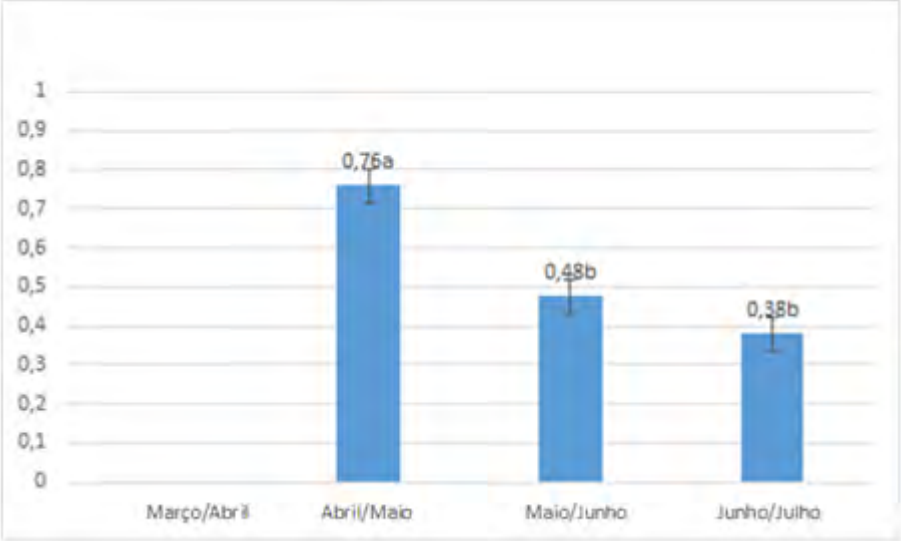
Para o índice de estabilidade dos perfilhos aéreos (IEA), houve efeito apenas de período (P<0,01), figura 35. Independente do ano de avaliação, o IEA médio foi superior em abril/maio (0,76 – P<0,1) em relação às avaliações realizadas em maio/junho (0,48) e junho/julho (0,38), que se mantiveram semelhantes (P>0,1).

Figura 34 - Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 35 - Índice de estabilidade dos perfilhos aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da análise de variância das características estruturais e produtivas do capim-marandu vedado em duas alturas, nos meses de março a junho de 2016 e 2017.

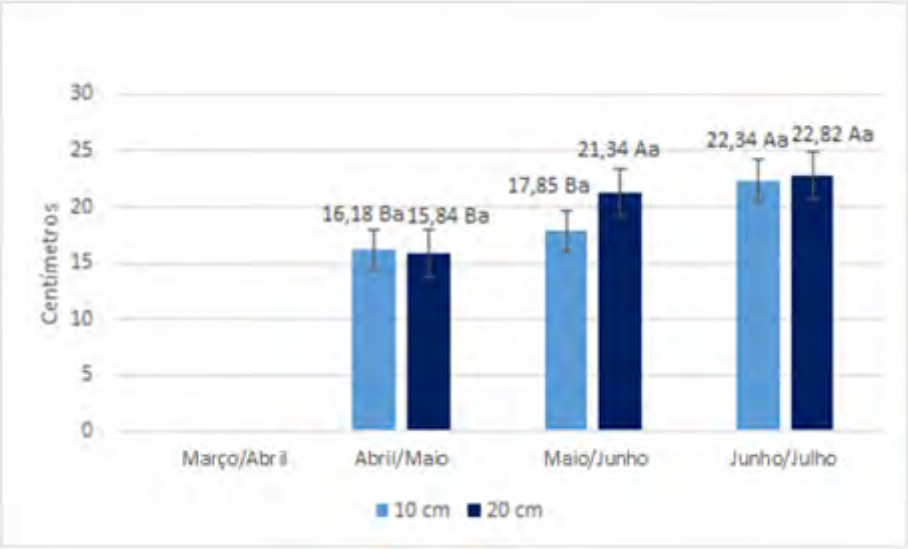
Tabela 4 - Níveis de significância dos efeitos de altura, período e ano de vedação nas características estruturais e produtivas do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).

	AltVed	Ano	AltVed x Ano	Per	AltVed x Per	Ano x Per	AltVed x Ano x Per
CFF	ns	*	ns	***	*	***	ns
NFV	ns	*	ns	***	ns	***	ns
NFE	ns	***	ns	***	ns	***	ns
NFEx	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
NFSe	ns	*	ns	**	ns	ns	ns
CC	ns	ns	ns	***	ns	**	ns
F:C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Alt	ns	**	ns	***	***	***	ns
MFT	**	*	ns	***	***	**	ns
MLF	**	ns	ns	***	***	ns	ns
MC+B	**	ns	ns	***	ns	ns	ns
MMm	**	***	ns	ns	ns	***	ns
DPPB	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DPPa	**	***	ns	***	ns	***	ns
PMPb	***	ns	ns	ns	ns	***	ns
PMPa	ns	ns	*	ns	ns	***	ns

* = (P<0,1); ** = (P<0,05); *** =(P<0,01); ns = (P>0,1); Fontes de variação: AltVed = altura de vedação (10 e 20 cm); Ano = 2016 e 2017; Per = períodos do ano; Interações: AltVed x Per, Ano x Per; AltVed x Ano x Per. CFF = Comprimento final da folha; NFV = Número de folhas vivas; NFE = Número de folhas expandidas; NFEx = Número de folhas em expansão; NFSe = Número de folhas senescentes; CC = Comprimento do colmo; F:C = relação folha:colmo; Alt: Altura do dossel; MFT = Massa Seca de forragem total; MLF = Massa Seca de Lâminas foliares; MC+B = Massa Seca de Colmos + Bainhas; MMm = Massa Seca de Material Morto; DPPb = Densidade populacional de perfilhos basais; DPPa = Densidade populacional de perfilhos aéreos; PMPb = Peso Médio de perfilhos basais; PMPa = Peso Médio de perfilhos aéreos.

O Comprimento final da folha CFF foi influenciado pelo ano (P<0,10), período (P<0,01) e pelas interações altura de vedação x período (P<0,10) e ano x período (P<0,01). O CFF foi semelhante entre as alturas de vedação (P>0,10) em todos os períodos avaliados. Entre os períodos, pastos vedados a 10 cm tiveram menor CFF em abril/maio e maio/junho, enquanto que para aqueles vedados a 20 cm, o CFF foi menor em abril/maio (P<0,10) em relação a maio/junho e junho/julho, que se mantiveram semelhantes (P>0,10), figura 36.

Figura 36 – Comprimento Final da Folha (CFF) dos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para as alturas de vedação, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Nos anos de avaliação, em 2016, pastos avaliados em abril/maio apresentaram menor CFF (P<0,10), comparados aos avaliados em maio/junho e junho/julho, que se mantiveram iguais entre si (P>0,10). Em 2017, o maior CFF foi observado nas avaliações de junho/julho, superior (P<0,10) àquelas realizadas em abril/maio e maio/junho (P>0,1), figura 37.

O número de folhas vivas (NFV) foi influenciado pelo ano (P<0,10), período (P<0,01) e pela interação ano x período (P<0,01). No geral, o NFV médio foi 4 folhas por perfilho. Apenas em 2016 houve diferença entre as médias de NFV nos períodos (P<0,1), sendo observada maior média em abril/maio (4,71), a menor em maio/junho (3,85) e a intermediária em junho/julho (4,05). Na comparação entre os anos, observa-se maior NFV em abril/maio (4,71) e menor em maio/junho (3,85) de 2016. Em junho/julho, o NFV foi semelhante entre os anos avaliados (Figura 38).

Figura 37 - Comprimento Final da Folha (CFF) dos perfilhos do capim-marandu, vedado em duas alturas nos anos 2016 e 2017.

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 38 – Número de folhas por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).

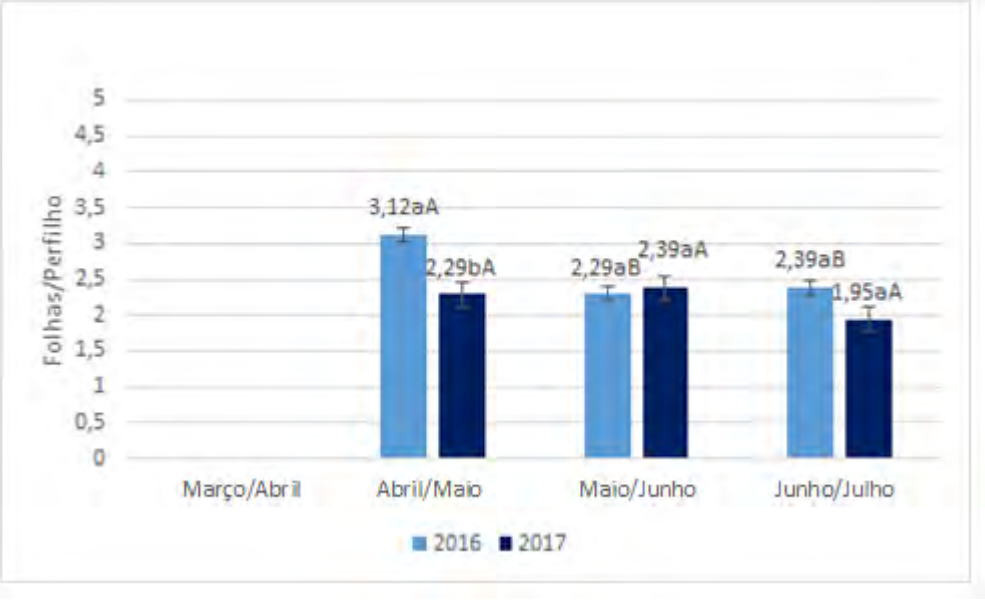
Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

O número de folhas expandidas (NFE) foi influenciado pelo ano, período e pela interação ano x período (P<0,01). Na avaliação de abril/maio de 2016, o NFE foi superior (P<0,10) à contagem feita em maio/junho e junho/julho, que foram semelhantes entre si (P>0,10). No ano 2017, o NFE foi semelhante nos períodos avaliados (P>0,10). Na comparação entre anos, apenas em abril/maio houve diferença

entre eles, sendo o NFE superior em 2016 (P<0,10). Nos demais períodos as médias foram iguais (P>0,10), figura 39.

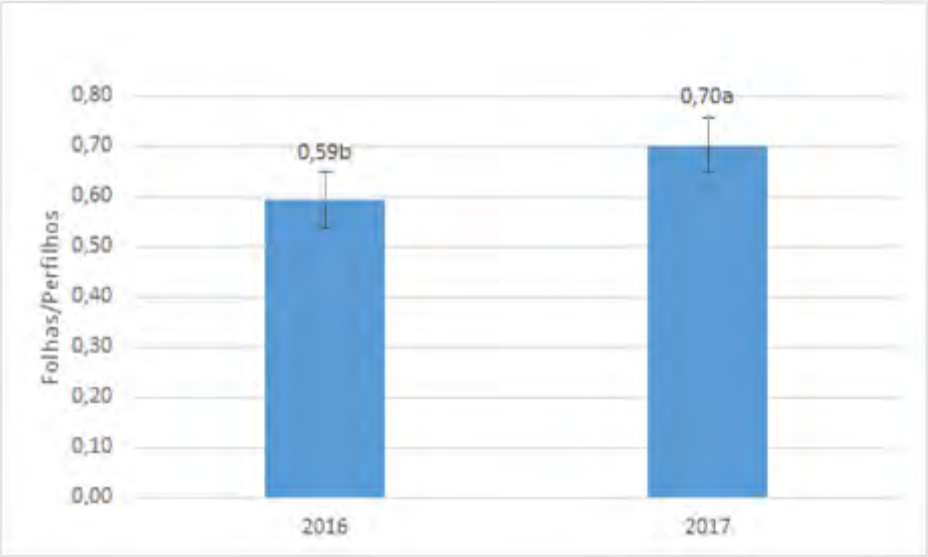
Para o número de folhas em expansão (NFExp) não houve variação entre os pastos diferidos ao longo de todo o período experimental (Tabela 4). Por outro lado, o NFSe foi maior (P<0,10) durante o ano de 2017, quando comparado ao ano de 2016 (Figura 40). Quanto ao período, para junho/julho houve maior NFSe (P<0,10) comparada aos períodos de abril/maio e maio/junho, que permaneceram iguais (P>0,1), figura 41.

Figura 39 – Número de folhas expandidas por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



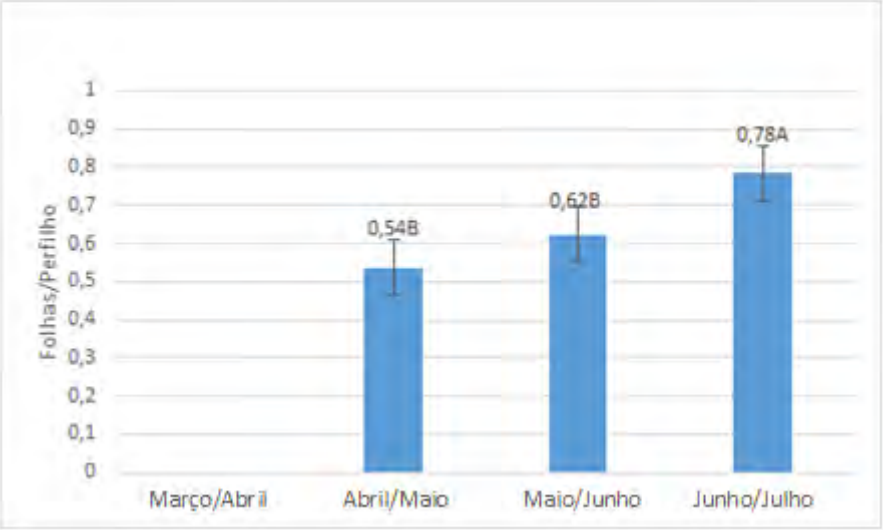
Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 40 – Número de folhas senescentes por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação dos anos de 2016 e 2017.



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 41 – Número de folhas senescentes por perfilho do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

O comprimento de colmo teve influência de período (P<0,01) e da interação período x ano (P<0,05), tabela 4. Em 2016, o CC foi diferente na comparação dos três períodos avaliados (P<0,1), sendo menor em abril/maio (7,0 cm), maior em junho/julho (21,08 cm) e intermediário em maio/junho (12,8 cm). Em 2017, nas avaliações de maio/junho e junho/julho, o CC foi semelhante (P>0,1), porém superior

aquele observado em abril/maio (P<0,10). Na comparação entre anos, observou-se que o CC foi semelhante apenas na avaliação de junho/julho (P>0,1), em abril/maio e maio/junho, o CC foi maior em 2017 (P<0,10), figura 42.

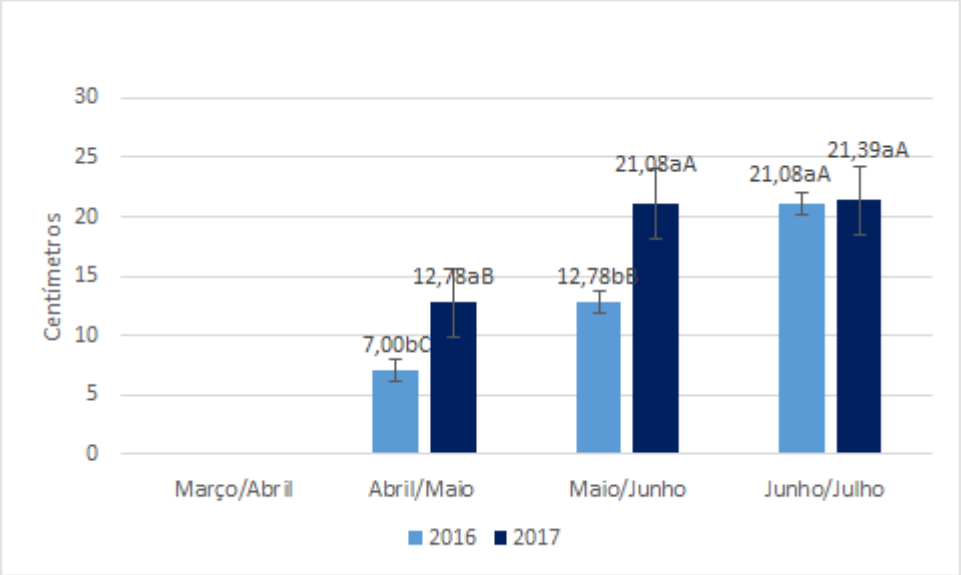
A relação folha:colmo (F:C) não apresentou variação entre os pastos diferidos ao longo de todo o período experimental (P>0,1), tabela 4.

A altura do pasto teve influência de ano (P<0,05), período (P<0,01) e das interações altura de vedação x período e ano x período (P<0,01), tabela 4. Pastos vedados a 20 cm apresentaram, durante o período de vedação, maiores alturas que aqueles vedados a 10 cm (P<0,10), tabela 5. Independente da altura de vedação, no decorrer do período houve aumento na altura do pasto, com as maiores médias em maio/junho e junho/julho, semelhantes entre si (P>0,10) e superiores (P<0,10) aos períodos março/abril e abril/maio, que se mantiveram diferentes entre si (P<0,10).

Durante o 1º período de vedação (março/abril) houve acréscimos em 6,31 cm para os pastos manejados a 10 cm e de 11,31 cm para os pastos manejados a 20 cm. No 2º período de vedação (abril/maio), os pastos vedados a 10 e a 20 cm cresceram 6,63 e 5,50 cm respectivamente. No 3º período (maio/junho) houve acréscimos de 3,56 (10 cm) e 3,87 cm (20 cm). Ressalta-se que, apesar das diferenças estatísticas, o padrão de crescimento foi semelhante nas duas alturas de vedação, exceto na fase inicial.

Em relação aos anos de vedação, em 2016, a maior altura do pasto foi observada em junho, que diferiu daqueles avaliados nos meses anteriores (P<0,10). Em março, início do processo de vedação, o pasto era mais baixo que os demais (P<0,10), enquanto que em abril e maio os pastos apresentaram alturas semelhantes (P>0,10). Em 2017, menores alturas dos pastos foram observadas nas avaliações de março e abril, diferentes entre si (P<0,10) e as maiores alturas foram encontradas nas avaliações de maio e junho, superiores às avaliações anteriores (P<0,10), porém semelhantes entre si (P>0,10), tabela 5.

Figura 42 – Comprimento do colmo do capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Tabela 5 - Médias da altura do dossel (cm) de pastos de capim-marandu, submetidos às alturas de vedação

Altura de vedação (cm)	**Altura (cm) Meses**				**Média**
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
10	11,50bC (±4,46)	17,81bB (±5,78)	24,44bA (±6,42)	28,00bA (±3.74)	20,44 (± 5,06)
20	19,13aC (±4,46)	30,44aB (±5,78)	35,94aA (±6,42)	39,81aA (±3,74)	31,33 (± 5,06)
Média	15,31 (±3,16)	24,13 (±4,09)	30,19 (±4,54)	33,91 (±2,64)	
Ano	**Altura (cm) Meses**				**Média**
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
2016	15,00aC (±3,49)	22,38aB (±4,68)	23,75bB (±5,11)	31,31aA (±4,36)	23,11 (±4,4)
2017	15,63aC (±2,89)	25,88aB (±3,73)	36,63aA (±4,07)	36,50aA (±0,96)	28,66 (±2,79)
Média	15,31 (±3,16)	24,13 (±4,09)	30,19 (±4,54)	33,91 (±2,64)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

A massa de forragem total (MFT) variou com a altura de vedação (P<0,05), ano (P<0,10), período (P<0,01) e com as interações altura de vedação x período (P<0,01) e ano x período (P<0,05), Tabela 4. Independente da altura do pasto no momento da vedação, a MFT na avaliação de março foi a mais baixa (P<0,10). Na vedação a 10 cm, a MFT foi crescente até maio, enquanto que a 20 cm ela aumentou até a avaliação de abril, permanecendo inalteradas após esses períodos (P>0,10). A MFT sempre foi maior nos pastos vedados a 20 cm em todo o período de vedação (P<0,10), tabela 6. Em 2016, a MFT foi maior durante os períodos de abril, maio e junho, enquanto que em 2017 houve maior variação na MFT, sendo observada maior média em maio, que diferiu de março e abril (P<0,10). A MFT em março foi semelhante à de abril (P>0,10), porém inferior à encontrada em junho (P<0,10), enquanto que a de abril foi semelhante à de junho (P>0,10).

Houve influência de altura de vedação (P<0,05), período (P<0,01) e da interação entre altura de vedação x período (P<0,01) na massa seca de lâminas foliares (MLF) do capim-marandu (Tabela 4). Os pastos vedados a 10 cm apresentaram aumento na MLF até o período de maio (P<0,1), ficando inalterada em junho (P>0,10). Por outro lado, nos pastos vedados a 20 cm, a menor MLF foi observada no mês de março e a maior MLF em maio, que foi superior às observadas em março e junho (P<0,10), porém semelhante à de abril (P<0,10). Na comparação das alturas de vedação em cada período avaliado, pastos vedados a 20 cm apresentaram maior MLF até maio (P<0,10), sendo semelhantes na avaliação de junho (P>0,10), Tabela 7.

Tabela 6 - Médias da massa de forragem total (MFT – kg MS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, submetidos às alturas de vedação

Altura de Vedação (cm)	MFT (kg MS.ha^{-1}) Meses				Média
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
10	2888bC (±409)	4314bB (±409)	5189bA (±409)	5496bA (±409)	4472 (±367)
20	5625aB (±409)	7541aA (±409)	8114aA (±409)	7661aA (±409)	7235 (±367)
Média	4256 (±289)	5928 (±289)	6579 (±289)	6652 (±289)	
Ano	**MFT (kg MS.ha^{-1}) Meses**				**Média**
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
2016	3296bB (±393)	5895aA (±393)	6396aA (±393)	6578aA (±393)	5541b (±301)
2017	5217aC (±393)	5961aBC (±393)	6908aA (±393)	6580aAB (±393)	6166 (±301)
Média	4256 (±289)	5928 (±289)	6579 (±289)	6652 (±289)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

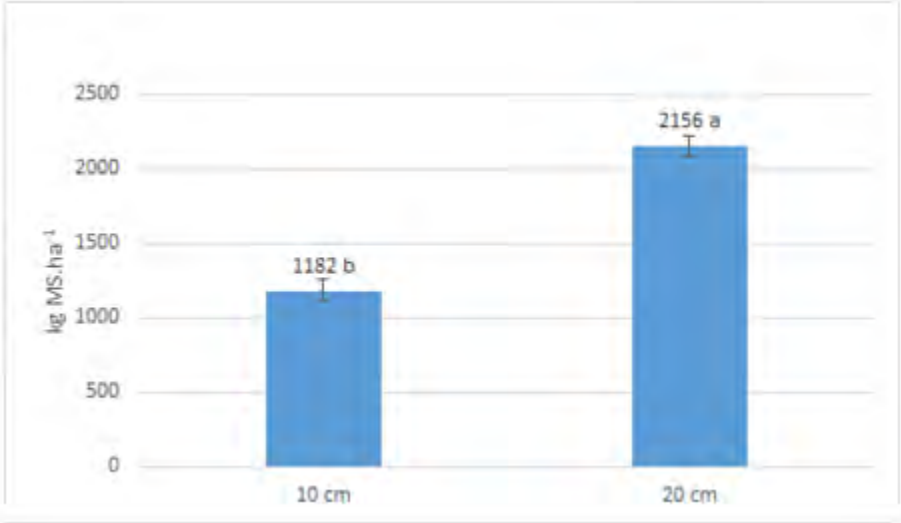
Tabela 7 - Médias de massa seca de lâmina foliar (MLF kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Altura de Vedação (cm)	MLF (kg MS.ha^{-1}) Meses				Média
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
10	393bC (±135)	1858bB (±135)	2430bA (±135)	2404aA (±135)	1771 (±132)
20	1237aC (±135)	2506aAB (±135)	2811aA (±135)	2394aB (±135)	2237 (±132)
Média	815 (±96)	2182 (±96)	2621 (±96)	2399 (±96)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

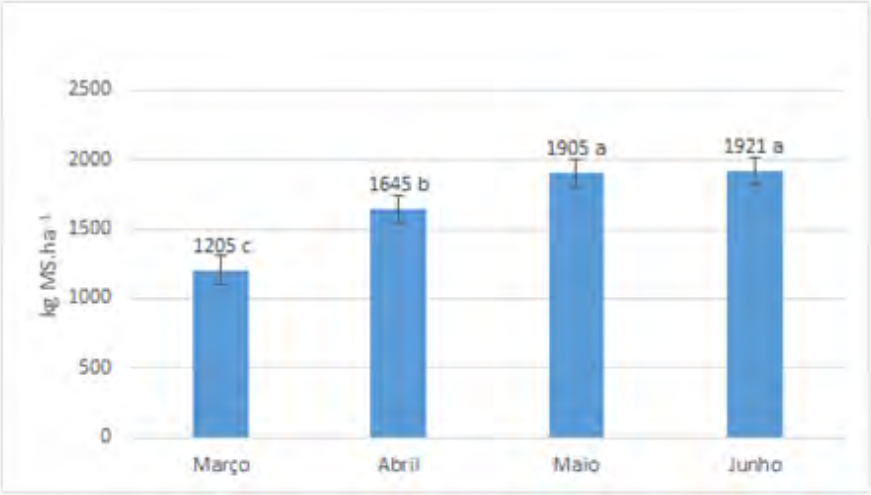
A massa seca de colmos e bainhas (MC+B) foi influenciada pela altura de vedação (P<0,05) e pelo período de avaliação (P<0,01), Tabela 4. Pastos vedados a 20 cm apresentaram maior MC+B (2156±73,28 kg MS.ha^{-1}), comparados aqueles vedados a 10 cm (1182±71,71 kg MS.ha^{-1} (P<0,1), figura 43. A MC+B aumentou nas avaliações de março a abril (P<0,1), atingindo maiores médias nos meses de maio e junho (1905 e 1921±101 kgMS.ha^{-1}, respectivamente), sendo semelhantes entre si (P>0,1) e superiores às médias de março e abril (Figura 44).

Figura 43 – Médias de massa seca de colmos + bainhas (MC+B) (kgMS.ha^{-1}) de capim-marandu, vedado em duas alturas.



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

Figura 44 – Médias de massa seca de colmos + bainhas (MC+B) (kgMS.ha^{-1}) de capim-marandu, vedado em duas alturas, na fase de vedação (março a junho de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade.

A massa seca de material morto (MMm) foi influenciada pela altura de vedação (P<0,05), pelo ano (P<0,01) e pela interação ano x período (P<0,01), Tabela 4. Os pastos vedados a 20 cm apresentaram maior MMm (2775±158 kg MS.ha^{-1}), quando comparados aqueles vedados a 10 cm (1526±228 kg MS.ha^{-1}).

Em 2016, a MMm aumentou ao longo do período de vedação, com a maior média observada nos mes de junho, comparada a março e abril (P<0,10) e semelhante à observada em maio (P>0,10). A MMm em abril foi semelhante à de março e maio (P>0,1). Pastos vedados no ano de 2017 não se observou diferença entre os períodos quanto a MMm. Em março e abril de 2017, a MMm foi superior à observada em 2016 (P<0,10). A partir de maio, a MMm foi semelhante entre os anos (P>0,10), tabela 8.

Tabela 8 - Médias de massa seca de material morto (MMm kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Ano	**MMm (kg MS.ha^{-1}) Meses**				**Média**
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
2016	1377bC (±228)	1590bBC (±228)	1939aAB (±228)	2284aA (±228)	1797 (±228)
2017	3125aA (±228)	2343aA (±228)	2313aA (±228)	2235aA (±228)	2504 (±228)
Média	2251 (±228)	1966,5 (±228)	2126 (±228)	2259,5 (±228)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Para a densidade populacional de perfilhos basais (DPPb), não houve efeito (P>0,1) de altura de vedação, período, ano e nem de interação (Tabela 4). Para a densidade populacional de perfilhos aéreos (DPPa), houve efeito de altura de vedação (P<0,05), ano (P<0,01), período (P<0,01) e da interação ano x período (P<0,01), tabela 5. Para altura de vedação observou-se a DPPa de 384±18 (10 cm) e 279±18 (20 cm), P<0,10. Durante os dois primeiros meses do ano de 2016, as DPPa médias foram semelhantes entre si (P<0,10), com aproximadamente 742 perfilhos/m², decrescendo nos dois últimos meses de avaliação, com as médias de 365 e 252 perfilhos/m², sendo diferentes entre si (P<0,1). Para o ano de 2017, não houve diferença significativa entre

os períodos avaliados (P>0,1). Foi observado, em todos os períodos avaliados de 2016, superioridade na DPPa (P<0,1), comparados aos de 2017 (tabela 9).

Tabela 9 - Médias e erros-padrão da média (EPM) da densidade populacional de perfilhos aéreos (perfilhos/m²) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Ano	**DPPa (perfilhos/m²) Meses**				**Média**
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
2016	742aA (±34)	742aA (±34)	365aB (±34)	252aC (±34)	525 (±34)
2017	79bA (±34)	163bA (±34)	194bA (±34)	117bA (±34)	138 (±34)
Média	411 (±34)	453 (±34)	280 (±34)	185 (±34)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

A altura de vedação e a interação período x ano tiveram efeitos (P<0,01) no peso médio de perfilhos basais do capim-marandu (tabela 4). Pastos diferidos a 20 cm apresentaram maior PMPb (1,19±0,013g), comparados aqueles vedados a 10 cm (1,08±0,013g). Em 2016, o maior PMPb foi observado no mês de junho, que diferiu (P<0,10) apenas daquele de março e abril, que foram semelhantes entre si (P>0,10), porém em março o PMPb médio foi menor que o de maio (P<0,10). Em 2017, o menor PMPb foi observado nas avaliações de junho (P<0,10), tabela 10.

Houve o efeito das interações altura de vedação x ano (P<0,10) e período x ano (P<0,01) no peso médio de perfilhos aéreos (PMPa), tabela 4. Em 2016, pastos vedados a 20 cm (0,80±0,04) apresentaram maior (P<0,10) PMPa que aqueles vedados a 10 cm (0,61±0,04). Não se observou diferença entre alturas de vedação em 2017, bem como diferença entre anos nas duas alturas de vedação para o PMPa (P>0,10). Em 2016, observou-se que o PMPa das plantas foi crescente no período, com menor média em março (0,58±0,02 g) e maior em junho 0,77±0,04 g), P<0,1, não havendo diferença (P>0,10) nas demais comparações. Em 2017, o PMPa decresceu no período, havendo diferença apenas entre as maiores médias das avaliações realizadas em março e maio comparadas a menor média de junho (P<0,10). Entre anos, no mês de março, a maior

média foi observada em 2017 e em junho, a maior média foi constatada em 2016 (P<0,10), tabela 10.

Tabela 10 - Médias e erros-padrão da média (EPM) do peso do perfilho basal e aéreo (g) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Ano	**PMPb (g)**				**Média**
	Meses				
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
2016	0,96bC (±0,07)	1,07bBC (±0,07)	1,23aAB (±0,07)	1,42aA (±0,07)	1,17 (±0,03)
2017	1,22aA (±0,07)	1,28aA (±0,07)	1,15aA (±0,07)	0,76bB (±0,07)	1,1 (±0,03)
Média	1,09 (±0,04)	1,8 (±0,04)	1,19 (±0,04)	1,09 (±0,04)	

Ano	**PMPa (g)**		**Média**
	Altura (cm)		
	10	**20**	
2016	0,61aB (±0,03)	0,80aA (±0,03)	0,71 (±0,03)
2017	0,71aA (±0,03)	0,73aA (±0,03)	0,72 (±0,03)
Média	0,66 (±0,03)	0,77 (±0,03)	

Ano	**PMPa (g)**				**Média**
	Meses				
	Março	**Abril**	**Maio**	**Junho**	
2016	0,58bB (±0,03)	0,70aAB (±0,03)	0,76aAB (±0,03)	0,77aA (±0,03)	0,70 (±0,03)
2017	0,80aA (±0,03)	0,76aAB (±0,03)	0,77aA (±0,03)	0,56bB (±0,03)	0,72 (±0,03)
Média	0,69 (±0,03)	0,73 (±0,03)	0,77 (±0,03)	0,67 (±0,03)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

4.2 Fase 2 – Pastejo

Os resultados da análise de variância referentes às características morfogênicas do capim-marandu vedado em duas alturas e associados a dois níveis de suplementação, nos meses de julho a outubro de 2016 e 2017, estão apresentados na tabela 11.

Houve efeitos de ano (P<0,01), período (P<0,1) e das interações altura de vedação x período (P<0,05), período x nível de suplementação (P<0,05) e período x ano (P<0,1) para a TApF do capim-marandu.

Tabela 11 - Níveis de significância associados às causas de variação das características morfogênicas do capim-marandu, vedado em duas alturas e dois níveis de suplementação, na fase de pastejo (julho a setembro de 2016 e 2017).

	TApF	FIL	TAlF	TAlC	TSeF	DVF	DAF
AltVed	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Supl	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano	***	***	ns	ns	ns	***	***
Ano x AltVed	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Supl x Ano	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
Per	*	***	***	ns	***	***	ns
AltVed x Per	**	**	ns	ns	*	ns	ns
Supl x Per	**	ns	***	ns	ns	ns	ns
Ano x Per	*	***	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl xAno	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Ano x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

* = (P<0,1); ** = (P<0,05); *** =(P<0,01); ns = (P>0,1); Fontes de variação: AltVed = Altura de Vedação (10 e 20 cm); Ano = 2016 e 2017; Per = períodos do ano; Supl: Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Vivo dos Animais); Interações: AltVed x Supl, AltVed x Ano, Supl x Ano , AltVed x Per, Supl x Per , Ano x Per, AltVed x Supl x Ano , AltVed x Supl x Per , AltVed x Supl x Ano x Per. TApF = Taxa de aparecimento de folha; FIL = Filocrono; TAlF = Taxa de alongamento de folha; TAlC = Taxa de alongamento de colmo; TSeF = Taxa de senescência de folha; DVF = Duração da vida da folha; DAF = Duração do alongamento foliar.

A TApF foi superior (P<0,10) em pastos diferidos a 20 cm no pastejo de setembro/outubro (0,066±0,004 folha/perfilho.dia), comparado ao pastejo realizado em julho/agosto (0,025±0,004 folha/perfilho.dia), enquanto que nos pastos diferidos a 10 cm foi maior em setembro/outubro (0,056±0,004 folha/perfilho.dia) comparado a agosto/setembro (0,026±0,004 folha/perfilho.dia). Na comparação entre alturas de vedação, houve diferença (P<0,10) apenas nas avaliações de agosto/setembro, sendo

que pastos vedados a 20 cm (0,058±0,004 folha/perfilho.dia) apresentaram maior TApF que aqueles a 10 cm (0,026±0,004 folha/perfilho.dia), tabela 12.

Tabela 12 - Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de aparecimento de folhas (TApF) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Altura (cm)	**TApF (**folha/perfilho.dia**)** **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
10	0,046 aAB (±0,004)	0,026 bB (±0,004)	0,056 aA (±0,004)	0,043 (±0,004)
20	0,025 aB (±0,004)	0,058 aAB (±0,004)	0,066 aA (±0,004)	0,05 (±0,004)
Média	0,036 (±0,004)	0,042 (±0,004)	0,061 (±0,004)	
Ano	**TApF (**folha/perfilho.dia**)** **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
2016	0,053 aB (±0,01)	0,067 aB (±0,01)	0,11 aA (±0,01)	0,076 (±0,01)
2017	0,018 bA (±0,01)	0,017 bA (±0,01)	0,011 bA (±0,01)	0,016 (±0,01)
Média	0,036 (±0,01)	0,042 (±0,01)	0,061 (±0,01)	
Suplementos (% do PC)	**TApF (**folha/perfilho.dia**)** **Períodos**			**Média**
	Julho/Agosto	**Agosto/Setembro**	**Setembro/Outubro**	
0,3	0,028 aB (±0,003)	0,045 aAB (±0,003)	0,057 aA (±0,003)	0,043 (±0,03)
0,6	0,043 aAB (±0,003)	0,039 aB (±0,003)	0,065 aA (±0,003)	0,049 (±0,03)
Média	0,035 (±0,003)	0,42 (±0,03)	0,061 (±0,03)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média. 1º Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); 2º Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); 3º Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação)

Em 2016, a TApF foi superior nas avaliações de setembro/outubro (P<0,10) comparado aos demais, enquanto que em 2017 não houve diferença entre os períodos. Na comparação das médias de TApF entre os anos, observa-se superioridade (P<0,10) para o ano 2016 em todos os períodos (tabela 12).

Em todos os períodos de avaliação, a TApF foi semelhante (P>0,10) entre níveis de suplementação. Na comparação entre os períodos de avaliação, houve apenas diferença entre setembro/outubro (0,057±0,003 folha/perfilho.dia) e julho/agosto (0,028±0,003 folha/perfilho.dia) no nível 3% de suplementação e entre setembro/outubro (0,065±0,003 folha/perfilho.dia) e agosto/setembro (0,039±0,003 folha/perfilho.dia) no nível 6% de suplementação (tabela 12).

Houve efeitos de ano e período (P<0,01) e das interações altura de vedação x período (P<0,05) e período x ano (P<0,01) no filocrono (FIL), tabela 11. As médias não variaram entre os períodos, quando o pasto foi vedado a 10 cm, enquanto que a 20 cm, o FIL teve menor média nas avaliações de setembro/outubro (33±3 dias) e maior em julho/agosto (61±3 dias), sendo diferentes (P>0,10) entre si e semelhantes às avaliações de agosto/setembro (P<0,10), tabela 13.

Tabela 13 - Médias e erros-padrão da média (EPM) do filocrono (FIL) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Altura (cm)	**Filocrono (**dias/folha**)** **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
10	58 aA (±3)	72 aA (±3)	51 aA (±3)	60 (±3)
20	61 aA (±3)	53 aAB (±3)	33 aB (±3)	49 (±3)
Média	60 (±3)	62 (±3)	42 (±3)	
Ano	**Filocrono (**dias/folha**)** **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
2016	33 bA (±3)	28 bB (±3)	10 bC (±3)	24 (±3)
2017	87 aA (±3)	97 aA (±3)	73 aA (±3)	86 (±3)
Média	60 (±3)	63 (±3)	42 (±3)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média. 1º Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); 2º Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); 3º Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação).

Entre as alturas de vedação não houve variação nos períodos avaliados (P>0,10). Quanto aos anos de avaliação, houve diferença entre eles (P<0,10), com maiores

médias de FIL em 2017. Na comparação entre períodos, observou-se que em 2016, o FIL decresceu (P<0,10) nos períodos, enquanto que em 2017 permaneceu inalterado (P>0,10), tabela 13.

Para a TAlF houve efeitos de suplemento, período e das interações níveis de suplemento x período e os níveis de suplemento x ano (P<0,01), tabela 11. Em todos os períodos de avaliação, a TAlF foi semelhante (P>0,10) entre níveis de suplementação. Na comparação entre os períodos de avaliação, houve apenas diferença entre setembro/outubro (0,18±0,01 cm/perfilho.dia) e julho/agosto (0,07±0,01 cm/perfilho.dia) no nível 3% de suplementação e entre setembro/outubro (0,18±0,01 cm/perfilho.dia) e julho/agosto (0,06±0,01 cm/perfilho.dia) no nível 6% de suplementação (tabela 14). Independente do nível de suplementação, a TAlF foi maior em 2016 (P<0,10). Apenas em 2016, a TAlF foi superior em pastos com animais suplementados com 6% do peso corporal, tabela 14.

Tabela 14 - Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de alongamento foliar (TAlF) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Suplemento (% do PC)	**TAlF** (cm/perfilho.dia) **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
0,3	0,07 aB (±0,01)	0,09 aAB (±0,01)	0,18 aA (±0,01)	0,11 (±0,02)
0,6	0,06 aB (±0,01)	0,13 aAB (±0,01)	0,18 aA (±0,01)	0,12 (±0,02)
Média	0,065 (±0,01)	0,11 (±0,01)	0,18 (±0,01)	

Suplemento (% do PC)	**TAlF** (cm/perfilho.dia) **Ano**		**Média**
	2016	**2017**	
0,3	0,180 bA (±0,02)	0,048 aB (±0,02)	0,11 (±0,02)
0,6	0,230 aA (±0,02)	0,019 aB (±0,02)	0,13 (±0,02)
Média	0,210 (±0,02)	0,034 (±0,02)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média. 1º Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); 2º Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); 3º Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação).

Não houve efeitos de ano, período, nível de suplementação e das interações (P>0,1) na TAlC do capim-marandu, tabela 11.

A TSeF variou pelos efeitos de período (P<0,01) e da interação altura x período (P<0,10), tabela 11. Independente da altura de vedação dos pastos, menores TSeF foram observadas nas avaliações de setembro/outubro (0,55±0,05 cm/perfilho.dia para 10 cm e 0,46±0,05 cm/perfilho.dia para 20 cm), inferiores às avaliações de julho/agosto e agosto/setembro, que foram semelhantes ente si (P>0,10). Em todos os períodos de avaliação, a TSeF foi semelhante entre as alturas de vedação (P>0,10), tabela 15.

Tabela 15 - Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de senescência foliar (TSeF) de pastos de capim-marandu, submetidos à alturas de vedação

Altura (cm)	**TSeF** (cm/perfilho.dia) **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
10	0,88 aA (±0,05)	0,82 aA (±0,05)	0,55 aB (±0,05)	0,75 (±0,05)
20	1,0 aA (±0,05)	0,85 aA (±0,05)	0,46 aB (±0,05)	0,77 (±0,05)
Média	0,94 (±0,05)	0,84 (±0,05)	0,51 (±0,05)	

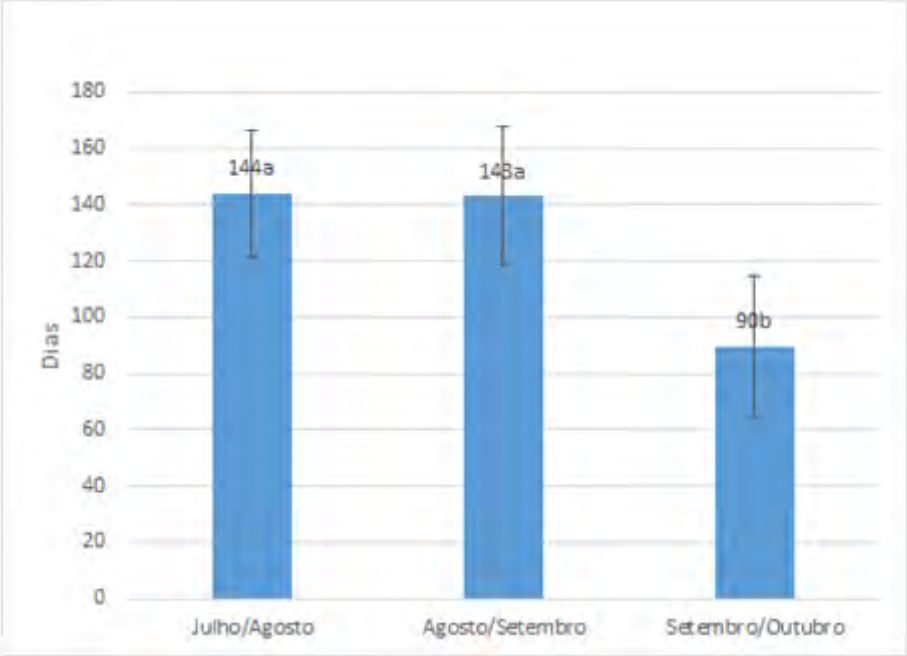
Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média. 1º Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); 2º Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); 3º Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação).

A DVF variou pelos efeitos de ano e período (P<0,01), tabela 11. A DVF teve maiores médias nas avaliações de julho/agosto (144±23 dias) e agosto/setembro (143±23 dias), que foram semelhantes entre si (P>0,10) e superiores (P<0,10) à DVF média observada em setembro/outubro (90±25 dias), figura 45.

Para a DVF em relação aos anos estudados, a menor média foi encontrada na avaliação de 2016 (65±25 dias) e maior em 2017 (186±25 dias), P<0,10 (figura 46).

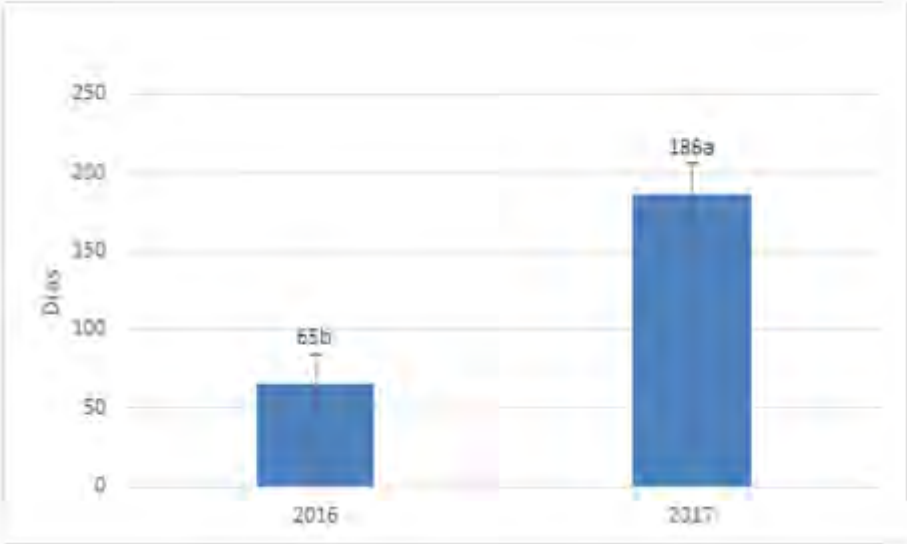
Para a DAF houve efeito de ano (P<0,01), sendo observado para o ano 2016 média de (21,98±7 dias), que diferiu (P<0,01) da média obtida em 2017 (64,26±7 dias), figura 47.

Figura 45 - Duração de vida das folhas (dias) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



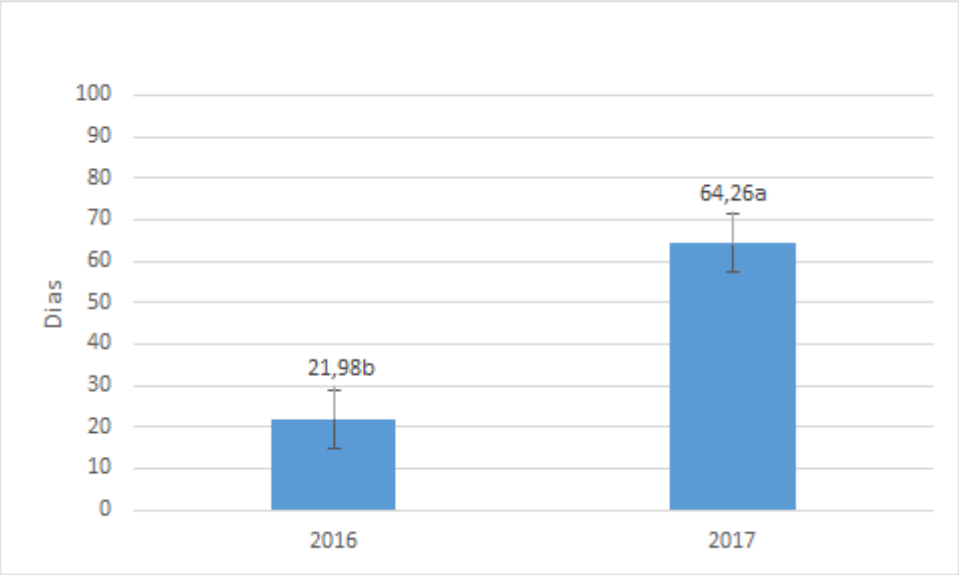
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 46 - Duração de vida das folhas (dias) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 47 - Duração do alongamento foliar (dias) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Os resultados da análise de variância referentes às taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas e associados a dois níveis de suplementação, nos meses de julho a outubro de 2016 e 2017, estão apresentados na tabela 16.

Houve efeitos de ano (P<0,05) e período (P<0,01) na taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) do capim-marandu, tabela 16.

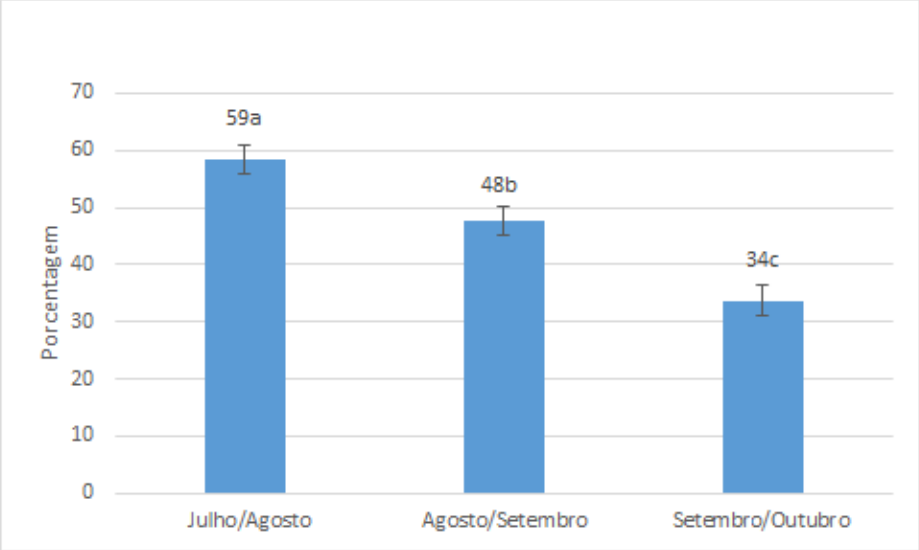
A TSB diferiu entre os três períodos de avaliação (P<0,10), tabela 16, sendo decrescente de julho/agosto (59±3%), agosto/setembro (48±3%) e setembro/outubro (34±3%), figura 48. Na comparação entre os anos de pastejo, houve diferença (P<0,10) para a TSB, sendo que pastos vedados em 2016 (50±3%) apresentaram maior TSB que aqueles em 2017 (43±3%), figura 49.

Tabela 16 - Níveis de significância associados às causas de variação das taxas de aparecimento, sobrevivência, mortalidade e índice de estabilidade de perfilhos basais e aéreos do capim-marandu, vedado em duas alturas e dois níveis de suplementação, na fase de pastejo (julho a setembro de 2016 e 2017).

	SobB	SobA	TApB	TApA	MortB	MortA	IEB	IEA
AltVed	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
Supl	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano	**	ns	***	***	**	ns	*	ns
Ano x AltVed	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
Supl x Ano	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Per	***	**	***	**	***	ns	***	*
AltVed x Per	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
Supl x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Ano	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Ano x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

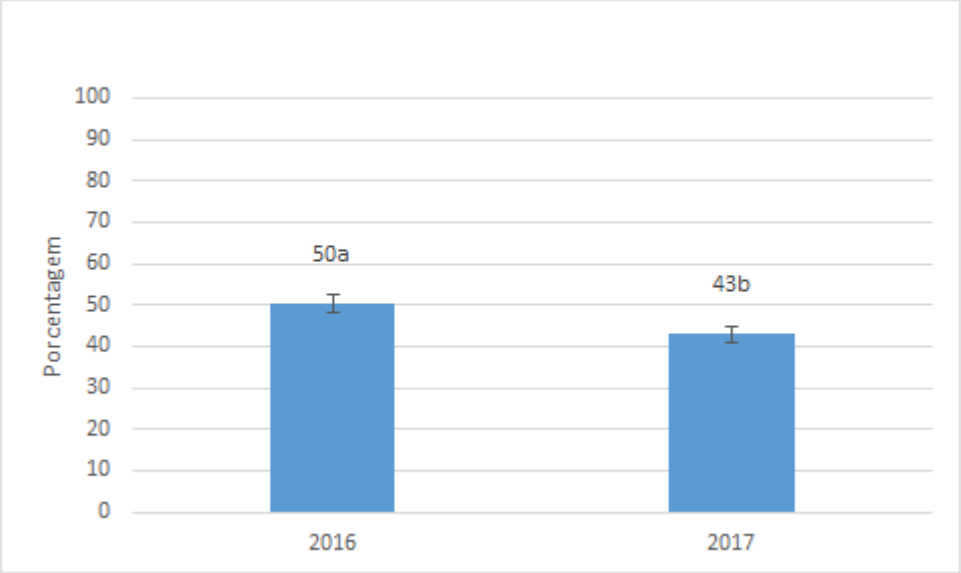
* = (P<0,1); ** = (P<0,05); *** =(P<0,01); ns = (P>0,1); Fontes de variação: AltVed = Altura de Vedação (10 e 20 cm); Ano = 2016 e 2017; Per = períodos do ano; Supl: Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Vivo dos Animais); Interações: AltVed x Supl, AltVed x Ano, Supl x Ano , AltVed x Per, Supl x Per , Ano x Per, AltVed x Supl x Ano , AltVed x Supl x Per , AltVed x Supl x Ano x Per. TApB = Taxa de aparecimento de perfilhos basais; SobB = Taxa de sobrevivência de perfilhos basais; MortB = Taxa de mortalidade de perfilhos basais; IEB = Índice de estabilidade da população de perfilhos basais; TApB = Taxa de aparecimento de perfilhos aéreos; SobB = Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos; MortB = Taxa de mortalidade de perfilhos aéreos; IEB = Índice de estabilidade da população de perfilhos aéreos.

Figura 48 – Taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

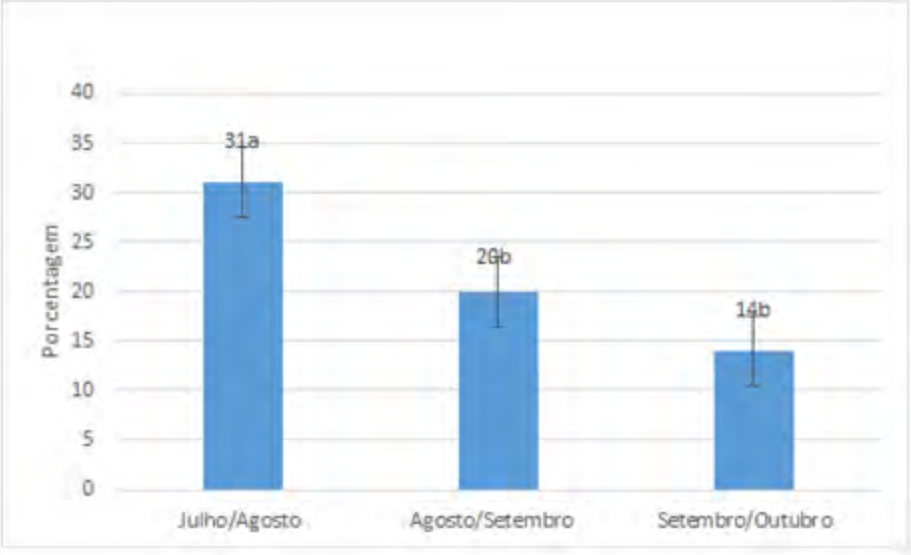
Figura 49 - Taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

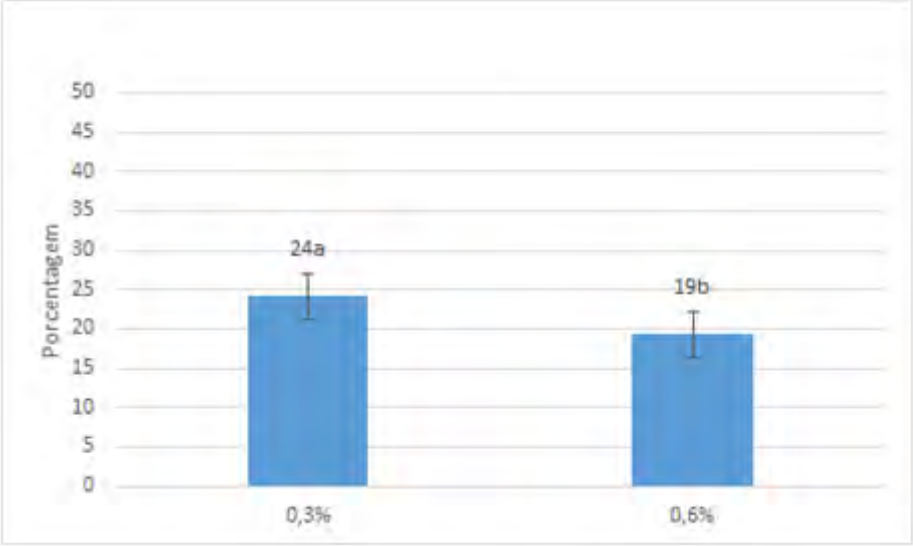
A taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos (TSA) foi influenciada período (P<0,05) e pelos níveis de suplementação (P<0,1), tabela 16. A TSA foi superior (P<0,10) em pastos avaliados em julho/agosto (31±3,5%), comparado aos períodos de agosto/setembro (20±3,5%) e setembro e outubro (14±3,5%), que foram semelhantes (P>0,10) entre si, figura 50. A TSA foi superior (P<0,10), quando da utilização do nível 3% de suplementação (24±3%), comparado ao nível 6% de suplementação (19±3%) (figura 51).

Figura 50 – Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 51 – Taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

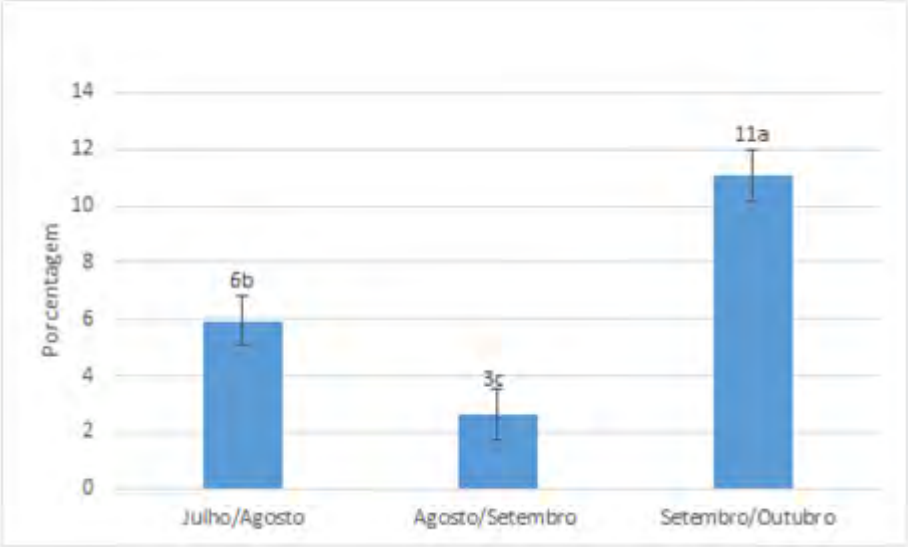


Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

A taxa de aparecimento dos perfilhos basais (TApB) foi influenciada pelo período e pelo ano (P<0,01), tabela 16. A TApB do capim-marandu foi diferente (P<0,10) entre os três períodos de avaliação, sendo em setembro/outubro (11±0,9%), julho/agosto (6±0,9%) e agosto/setembro (3±0,9%), figura 52. Na comparação entre os

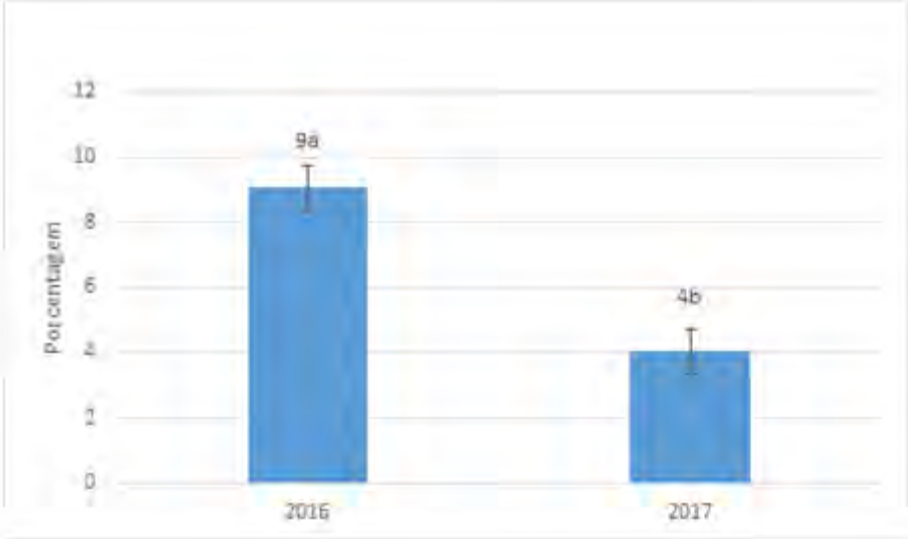
anos de pastejo, houve diferença (P<0,10) para a TApB, sendo que pastos vedados em 2016 (9±0,7%) apresentaram maior TApB que aqueles em 2017 (4±0,7%), figura 53.

Figura 52 – Taxa de aparecimento dos perfilhos basais de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 53 - Taxa de aparecimento de perfilhos basais de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Para a taxa de aparecimento dos perfilhos aéreos (TApA) houve efeitos de altura (P<0,10), ano (P<0,01), período (P<0,05) e das interações altura x ano (P<0,05), altura e período (P<0,10), tabela 16.

Em todos os períodos de avaliação, a TApA foi semelhante (P>0,10) para os pastos vedados a 10 cm, enquanto que nos pastos vedados a 20 cm, a TApA nas avaliações de setembro/outubro (35,35±2,64%) foi superior (P<0,10) à dos períodos anteriores. Na comparação das alturas de vedação em cada período, observa-se que apenas em setembro/outubro houve diferença entre elas (P<0,10), sendo a TApA superior à altura de 20 cm (35,35±2,64% vs. 9,99±2,64%), tabela 17.

Quanto aos anos de avaliação, independente da altura de vedação, não houve diferença entre eles (P>0,10). Para os pastos diferidos a 20 cm durante o ano de 2016 e 2017 a TApA foi de 17,09 e 18,04 (±0,4), respectivamente, sendo superiores às observadas à altura de 10 cm (tabela 17).

Para a taxa de mortalidade de perfilhos basais (TMortB) houve diferença significativa entre os períodos (P<0,01) e ano (P<0,05). Houve diferença (P<0,10) na TMortB entre os três períodos avaliados, sendo decrescente de setembro/outubro (66±2,5%), agosto/setembro (52±2,5%) e julho/agosto (41±2,5%), figura 54. A TMortB foi maior (P<0,10) nos pastos vedados em 2017 (57±2%) comparados aos vedados em 2016 (50±2%), figura 55.

Tabela 17 - Médias e erros-padrão da média (EPM) da taxa de aparecimento de perfilhos aéreos (TApA) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

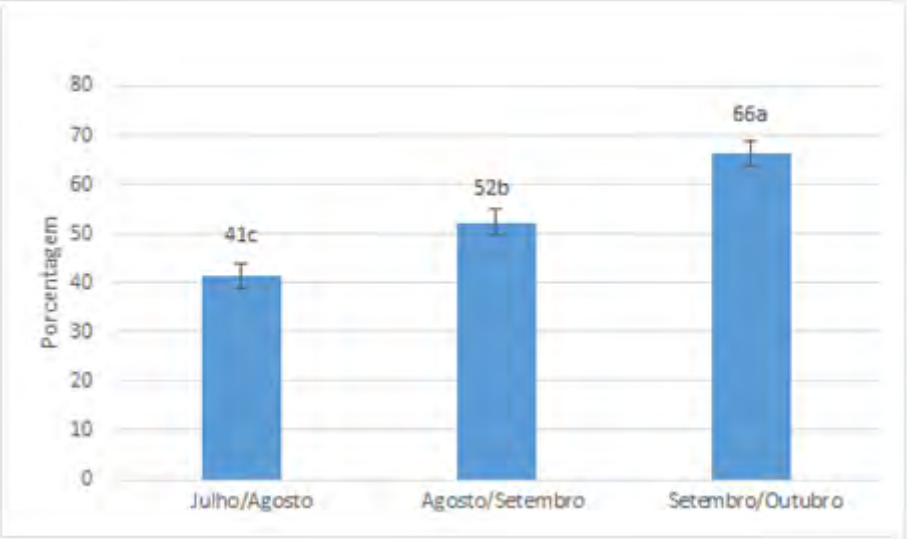
Altura (cm)	**TApA (%) Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
10	12,65 aA (±2,64)	8,85 aA (±2,64)	9,99 bA (±2,64)	10,50 (±2,64)
20	8,49 aB (±2,64)	8,85 aB (±2,64)	35,35 aA (±2,64)	17,56 (±2,64)
Média	10,57 (±2,64)	8,85 (±2,64)	22,67 (±2,64)	

Altura (cm)	**TApA (%) Ano**		**Média**
	2016	**2017**	
10	6,21 bA (±1,10)	14,78 bA (±1,10)	10,50 (±1,10)
20	17,09aA (±1,10)	18,04 aA (±1,10)	17,56 (±1,10)
Média	11,65 (±1,10)	16,41 (±1,10)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valor entre parêntese correspondem ao erro padrão da média (EPM). **1º** Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); **2º** Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); **3º** Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação). Ano = anos avaliados (2016 e 2017); Supl = Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Corporal dos Animais).

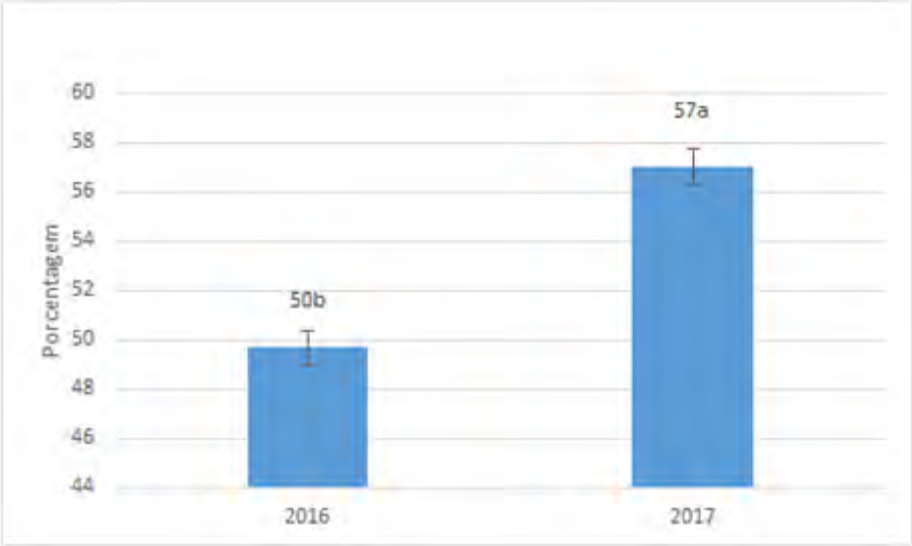
Para a taxa de mortalidade de perfilhos aéreos (TMortA) não houve efeitos de ano, período, nível de suplementação e das interações (P>0,1) para a TMortA do capim-marandu, tabela 16.

Figura 54 - Taxa de mortalidade dos perfilhos basais (TMortB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 55 - Taxa de mortalidade dos perfilhos basais (TMortB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

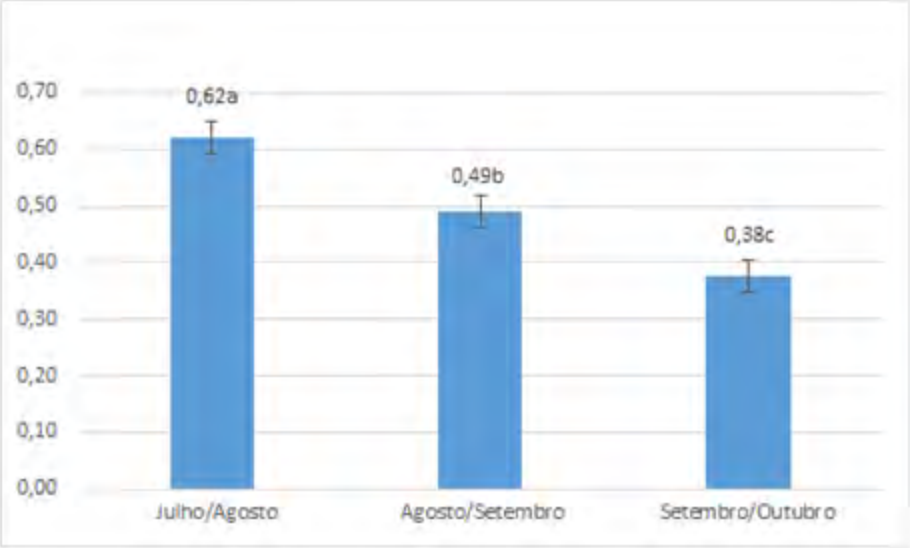


Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Houve diferença significativa entre os períodos (P<0,01) e ano (P<0,1) para o índice de estabilidade de perfilhos basais (IEB). O IEB foi decrescente (P<0,10) no decorrer dos períodos, sendo em julho/agosto (62±0,02), agosto/setembro (49±0,02) e setembro/outubro (38±0,02), figura 56. Na comparação entre os anos de pastejo, houve

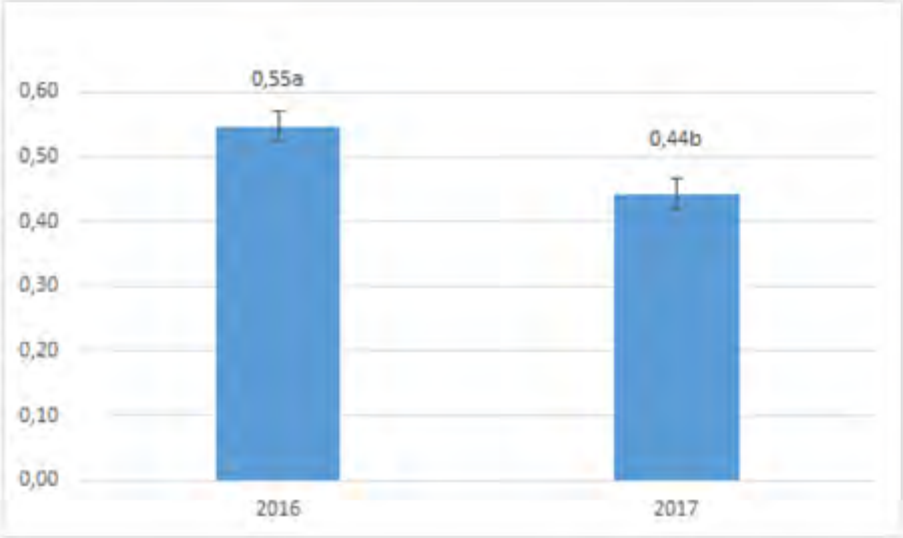
diferença (P<0,10) para o IEB, sendo que pastos vedados em 2016 (0,55±0,01) apresentaram maior IEB que aqueles em 2017 (0,44±0,01), figura 57.

Figura 56 - Índice de estabilidade de perfilhos basais (IEB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

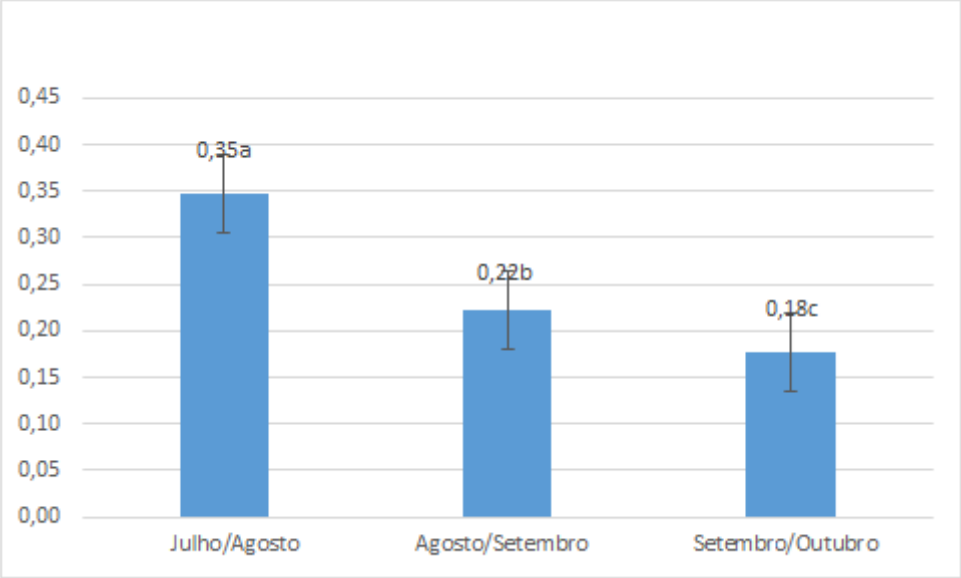
Figura 57 - Índice de estabilidade de perfilhos basais (IEB) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Houve diferença entre os períodos (P<0,1) para o índice de estabilidade de perfilhos aéreos (IEA). O IEA foi decrescente (P<0,10) no decorrer dos períodos, sendo em julho/agosto (0,35±0,04), agosto/setembro (0,22±0,04) e setembro/outubro (38±0,02), figura 58.

Figura 58 - Índice de estabilidade de perfilhos aéreos (IEA) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Os resultados da análise de variância referentes às características estruturais e produtivas do capim-marandu vedado em duas alturas e associados a dois níveis de suplementação, nos meses de julho a outubro de 2016 e 2017, estão apresentados na tabela 18.

Houve efeitos de período (P<0,01) e das interações entre a altura de vedação x nível de suplementação (P<0,05) e altura de vedação x período x nível de suplementação (P<0,1) para o comprimento final da folha (CFF) do capim-marandu, tabela 18.

Tabela 18 - Níveis de significância associados às causas de variação das características morfogênicas de perfilhos basais do capim-marandu, vedado em duas alturas e dois níveis de suplementação, na fase de pastejo (julho a setembro de 2016 e 2017).

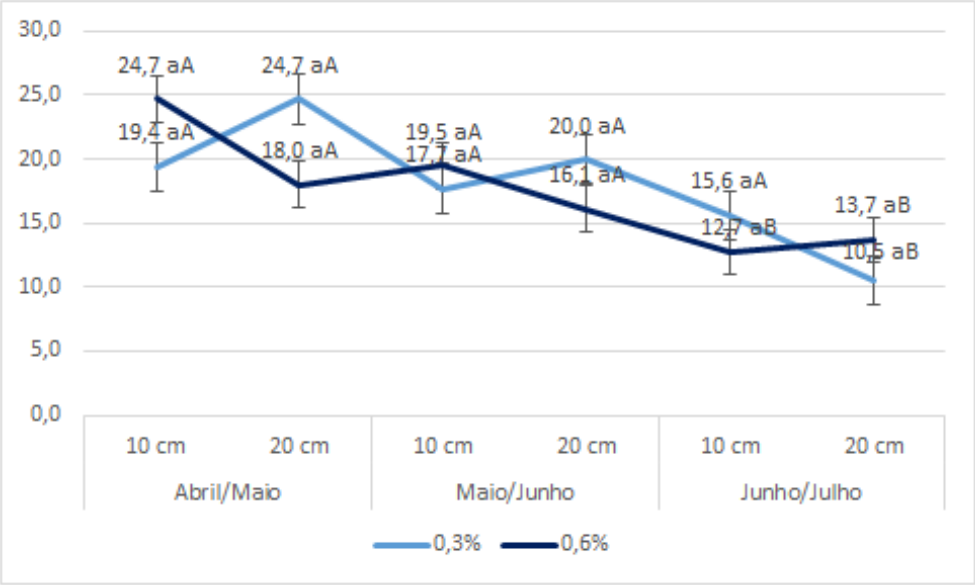
	CFF	NFV	NFE	NFExp	NFSe	CC	F:C	Alt
AltVed	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	***
Supl	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
Ano	ns	ns	***	ns	ns	***	ns	***
Ano x AltVed	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Supl x Ano	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns
Per	***	ns	**	***	***	*	***	***
AltVed x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
Supl x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano x Per	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	**
AltVed x Supl x Ano	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Per	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
AltVed x Supl x Ano x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	MF	**MLF**	**MC+B**	**MMm**	**DPPB**	**DPPA**	**PMPB**	**PMPA**
AltVed	**	*	ns	**	ns	ns	ns	ns
Supl	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano	ns	*	ns	ns	**	***	***	ns
Ano x AltVed	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Supl x Ano	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Per	***	***	***	***	***	***	***	ns
AltVed x Per	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
Supl x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ano x Per	**	ns	ns	***	**	***	ns	ns
AltVed x Supl x Ano	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AltVed x Supl x Ano x Per	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

* = (P<0,1); ** = (P<0,05); *** =(P<0,01); ns = (P>0,1); Fontes de variação: AltVed = Altura de Vedação (10 e 20 cm); Ano = 2016 e 2017; Per = períodos do ano; Supl: Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Vivo dos Animais); Interações: AltVed x Supl, AltVed x Ano, Supl x Ano , AltVed x Per, Supl x Per , Ano x Per, AltVed x Supl x Ano , AltVed x Supl x Per , AltVed x Supl x Ano x Per. CFF = Comprimento final da folha; NFV = Número de folhas vivas; NFEx = Número de folhas em expansão; NFE = Número de folhas expandidas; NFSe = Número de folhas senescentes; CC = Comprimento do colmo; F:C = relação folha:colmo; Alt= Altura do dossel; MFT = Massa Seca de forragem total; MLF = Massa Seca de Lâminas foliares; MC+B = Massa Seca de Colmos + Bainhas; MMm = Massa Seca de Material Morto; DPPb = Densidade populacional de perfilhos basais; DPPa = Densidade populacional de perfilhos aéreos; PMPb = Peso Médio de perfilhos basais; PMPa = Peso Médio de perfilhos aéreos.

O CFF foi superior (P<0,10) em pastos de capim-marandu, avaliados em julho/agosto após vedação a 20 cm de altura e quando os animais foram suplementados ao nível de 0,3% do peso corporal (24,7±1,6 cm) e em pastos avaliados

em julho/agosto vedados a 10 cm de altura e os animais suplementados ao nível de 0,6% do peso corporal (24,7±1,6 cm), comparado as avaliações realizadas em setembro/outubro após vedação a 20 cm de altura e com animais suplementados ao nível de 0,3% (10,5±1,6 cm) e 0,6% (13,5±1,6 cm) e em pastos a 10 cm com animais suplementados a 0,6% (12,1±1,6 cm) e todas essas não diferindo (P>0,10) das demais (figura 59).

Figura 59 - Comprimento final da folha (CFF) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



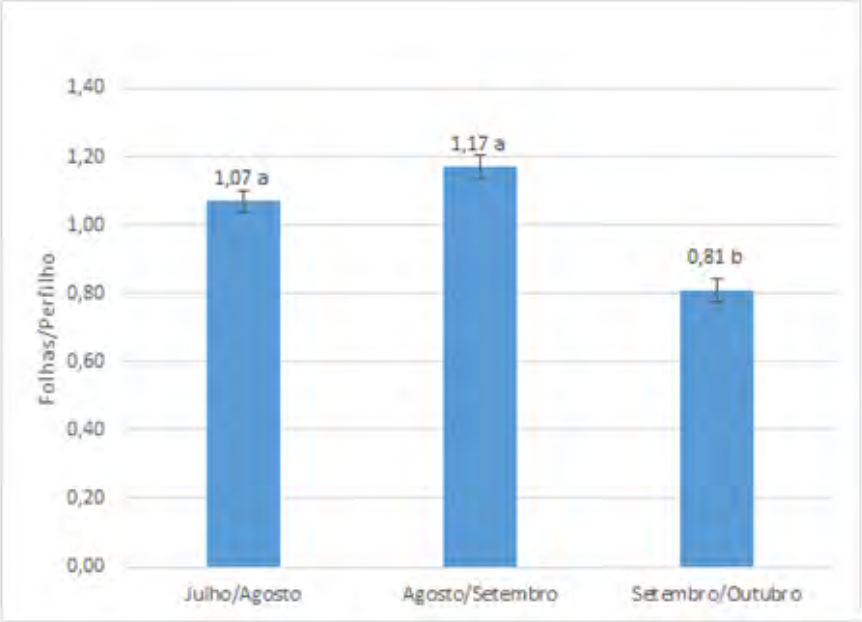
Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para a interação AltVed x Supl x Per e minúsculas para alturas de vedação para os períodos avaliados, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade. **1º** Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); **2º** Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); 3º Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação). AltVed = alturas de vedação (10 e 20 cm); Suplemento = Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Corporal dos Animais).

Para o número de folhas vivas (NFV) não houve efeitos (P>0,1) de altura de vedação, nível de suplementação, período de avaliação, anos avaliados e nem de interações. O número de folhas expandidas (NFE) variou pelos efeitos níveis de suplementação (P<0,10), ano (P<0,01), período (P<0,05) e pelas interações altura x níveis de suplementação (P<0,05), ano x níveis de suplementação (P<0,05), altura x ano x níveis de suplementação (P<0,05), tabela 18.

Em julho/agosto (1,07±0,033 folhas/perfilho) e agosto/setembro (1,17±0,033 folhas/perfilho), o NFE foi semelhante (P>0,10), porém superior (P<0,10) ao observado na avaliação de setembro/outubro (0,81±0,033 folhas/perfilho), figura 60.

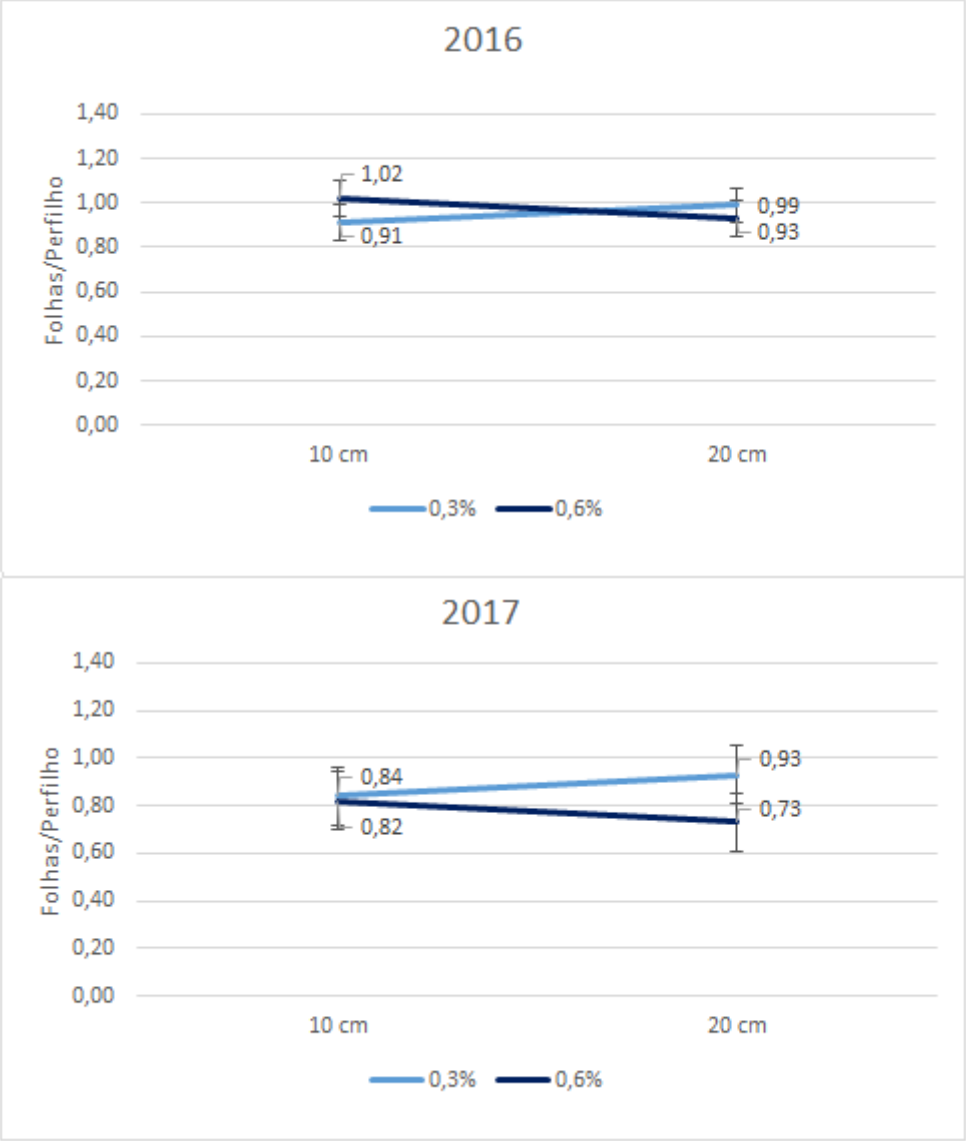
As médias superiores (P<0,10) do NFE foram registradas em pastos avaliados em 2016, vedados a 10 cm de altura e com animais suplementados ao nível de 0,6% do peso corporal (1,6±0,09), em relação às demais combinações, exceto aos pastos avaliados no mesmo ano, quando vedados a 20 cm e com animais suplementados ao nível de 0,6% do peso corporal (1,3±0,09), P>0,10. As menores médias (P<0,10) de NFE foram registradas em pastos avaliados em 2017, independente da altura de vedação e nível de suplementação adotados, os quais não apresentaram diferenças significativas (P>0,10) entre si. As médias de NFE de 2017, quando os animais foram suplementados com 0,3% (0,8±0,09) assemelharam-se às médias (P>0,10) de pastos avaliados em 2016 vedados a 10 cm de altura e os animais suplementados ao nível de 0,3% do peso corporal (1,1±0,09), figura 61.

Figura 60 – Número de folhas expandidas (NFE - folhas/perfilho) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 61 - Número de folhas expandidas (NFE - folhas/perfilho) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade. Valor entre parêntese corresponde ao erro padrão da média (EPM). **1º** Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); **2º** Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); **3º** Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação). AltVed = altura de vedação (10 e 20 cm); Suplemento = Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Corporal dos Animais).

Para o número de folhas em expansão (NFExp) apresentou diferença significativa para período (P<0,01) e para as interações período x ano e níveis de suplementação x ano (P<0,05), tabela 18. Independente do ano de avaliação, o NFExp foi igual (P>0,10) para todos os períodos. Houve diferença (P<0,10) entre anos na

avaliação realizada em setembro/outubro, sendo superior em 2016 (1,09±0,04 vs. 0,77±0,04 folhas/perfilho). Quanto aos níveis de suplementação, o NFExp foi maior em 2016 para 0,3% (1,02 vs. 0,79±0,04 folhas/perfilho) e 0,6% (0,98 vs. 0,70 ±0,04 folhas/perfilho). Em cada ano, o NFExp foi semelhante entre os dois níveis de suplementação (P>0,10), tabela 19.

Tabela 19 - Número de folhas expansão (NFExp - folhas/perfilhos) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

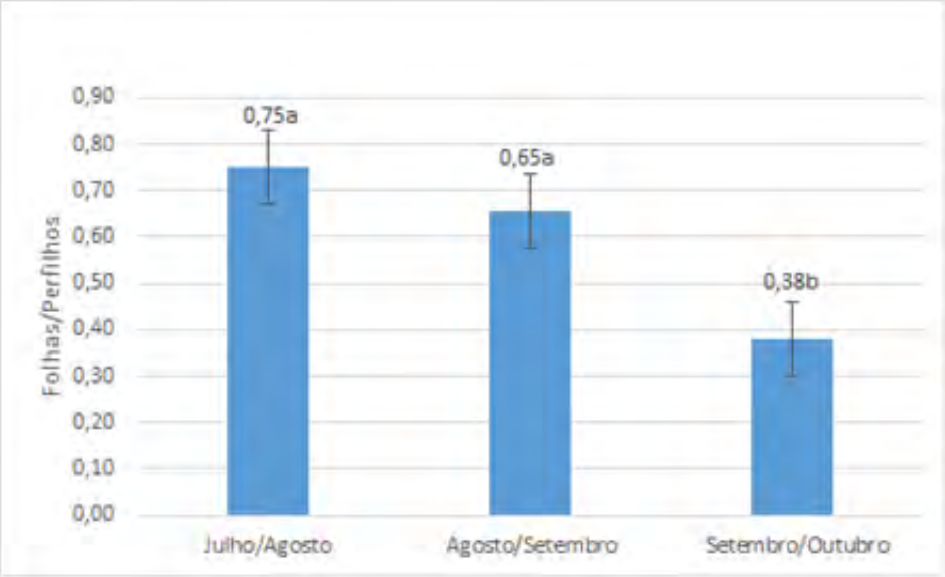
Ano	**NFExp (**folha/perfilho**)** **Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
2016	0,94 aA (±0,04)	0,98 aA (±0,04)	1,09 aA (±0,04)	1,00 (±0,04)
2017	0,69 aA (±0,04)	0,78 aA (±0,04)	0,77 bA (±0,04)	0,75 (±0,04)
Média	0,82 (±0,04)	0,88 (±0,04)	0,93 (±0,04)	

Ano	**NFExp (**folha/perfilho**)** **Suplemento (% do PC)**		**Média**
	0,3	**0,6**	
2016	1,02 aA (±0,03)	0,98 aA (±0,03)	1,00 (±0,03)
2017	0,79 bA (±0,03)	0,70 bA (±0,03)	0,75 (±0,03)
Média	0,91 (±0,03)	0,84 (±0,03)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valor entre parêntese correspondem ao erro padrão da média (EPM). **1º** Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); **2º** Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); **3º** Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação). Ano = anos avaliados (2016 e 2017); Supl = Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Corporal dos Animais).

Houve diferença significativa entre os períodos (P<0,01) para o número de folhas senescentes (NFSen), tabela 18. O NFSen nas avaliações de julho/agosto (0,75±0,08) e agosto/setembro (0,65±0,08) foram semelhantes entre si (P>0,10), porém superiores ao observado em setembro/outubro (0,38±0,08), P<0,10 (Figura 62).

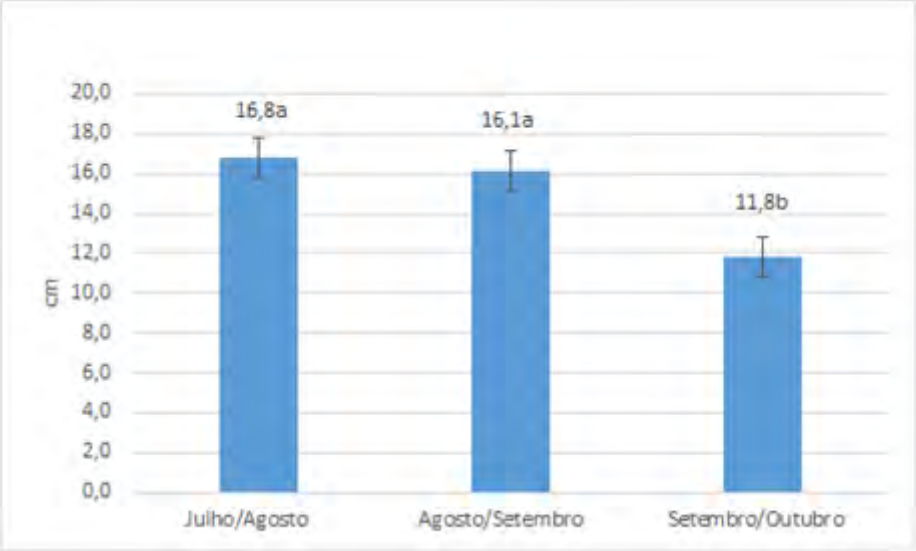
Figura 62 – Número de folhas senescentes por perfilho de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

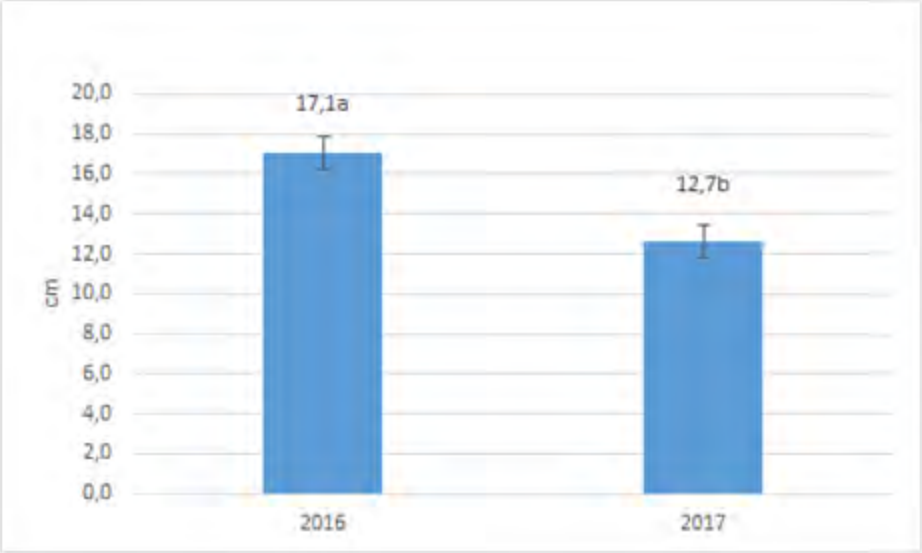
O comprimento de colmo (CC) foi diferente para altura de vedação, período (P<0,1) e ano (P<0,01), tabela 18. O CC foi superior (P<0,10) em pastos avaliados em julho/agosto (16,8±1,10 cm) e agosto/setembro (16,1±1,10cm), comparado aos pastos avaliados em setembro/outubro (11,8±1,10cm), figura 63. Na comparação entre os anos de vedação, houve diferença significativa (P<0,10), sendo que pastos vedados em 2016 (17,1±0,8cm) apresentaram maior CC que aqueles avaliados em 2017 (12,7±0,8cm), figura 64. Na comparação entre as alturas de vedação houve diferença significativa (P<0,10), sendo que pastos vedados a 20 cm (19±0,4cm) apresentaram maior CC que aqueles vedados a 10 cm (12,8±0,4cm), figura 65.

Figura 63 – Comprimento do colmo (cm) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



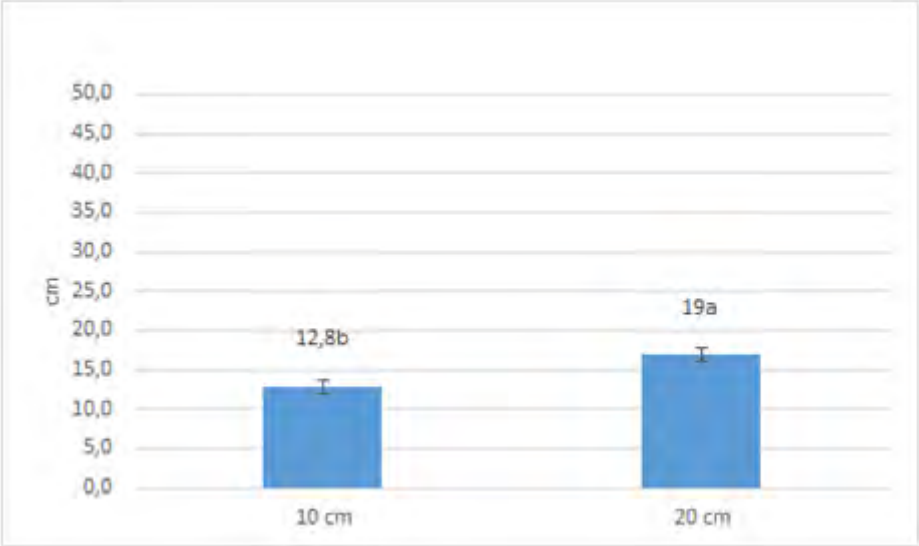
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 64 - Comprimento do colmo (cm) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 65 - Comprimento do colmo (cm) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

A relação folha:colmo (F:C) variou pelos efeitos de altura de vedação, período (P<0,05) e pela interação altura de vedação x período (P<0,01), tabela 18. As médias não variaram entre os períodos, quando o pasto foi vedado a 10 cm, enquanto que a 20 cm, a F:C teve menor média nas avaliações de setembro/outubro (0,36±0,1) e maior média em julho/agosto (0,59±0,1), P<0,10, sendo semelhantes (P>0,10) à média observada em agosto/setembro (0,39±0,1). Entre as alturas de vedação houve variação em todos os períodos avaliados (P<0,10), com maiores F:C, quando os pastos foram vedados a 10 cm (tabela 20).

Ao longo do período de pastejo, a altura do pasto foi influenciada pela altura de vedação, ano e período (P<0,01) e pelas interações ano x período (P<0,05) e altura de vedação x período x nível de suplementação (P<0,10), tabela 18.

De maneira geral, independente do nível de suplementação, as avaliações feitas em julho e agosto, quando a vedação foi a 20 cm, as alturas do dossel foram semelhantes (P>0,10), variando de 40,2 a 37,8 cm. Para as observações realizadas em agosto (37,9 e 37,8±2 cm) à altura de vedação 20 cm, independentemente do nível de suplementação estudado, a altura média do dossel foi semelhante (P>0,10) à observada em setembro com animais suplementados a 0,3% (31,3±2 cm). Esta por sua vez não

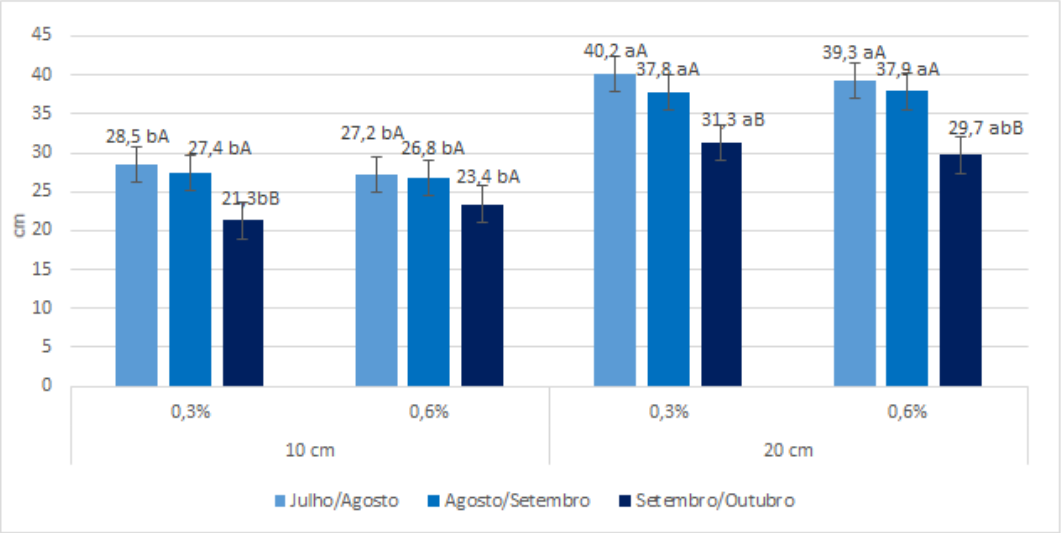
diferiu das demais, exceto das avaliações feitas em setembro, com animais recebendo os dois níveis de suplementação em pastos vedados a 10 cm (figura 66).

Tabela 20 – Relação Folha:Colmo (F:C) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

AltVed (cm)	**F:C Períodos**			**Média**
	Jul./Ago.	**Ago./Set.**	**Set./Out.**	
10	0,94 aA (±0,1)	0,74 aA (±0,1)	0,71 aA (±0,1)	0,80 (±0,1)
20	0,59 bA (±0,1)	0,39 bAB (±0,1)	0,36 bB (±0,1)	0,45 (±0,1)
Média	0,77 (±0,1)	0,57 (±0,1)	0,54 (±0,1)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valor entre parêntese correspondem ao erro padrão da média (EPM). **1º** Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); **2º** Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); **3º** Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação). AltVed = Altura de vedação (10 e 20 cm).

Figura 66 – Altura de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula para a interação AltVed x Supl nas linhas e minúsculas para os períodos não diferem entre si (P>0,10). Valor entre parêntese correspondem ao erro padrão da média (EPM). **1º** Período - de julho/2016 e 2017 (1ª avaliação) a agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação); **2º** Período - de agosto/2016 e 2017 (2ª avaliação) a setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação); **3º** Período – de setembro/2016 e 2017 (3ª avaliação) a outubro/2016 e 2017 (4ª avaliação). AltVed = Alturas de vedação (10 e 20 cm); Supl = Níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do Peso Corporal dos Animais).

Em setembro, ou seja, no final de avaliação, os pastos diferidos a 10 cm e com animais em pastejo e suplementados a 0,3% e a 0,6% do peso corporal, tiveram as menores médias de altura com 21,3 e 23,4 (± 2 cm), não diferindo entre si (P>0,1) e dos demais diferidos à mesma altura, exceto aos pastos avaliados em julho e nível de suplementação de 0,3% (figura 66).

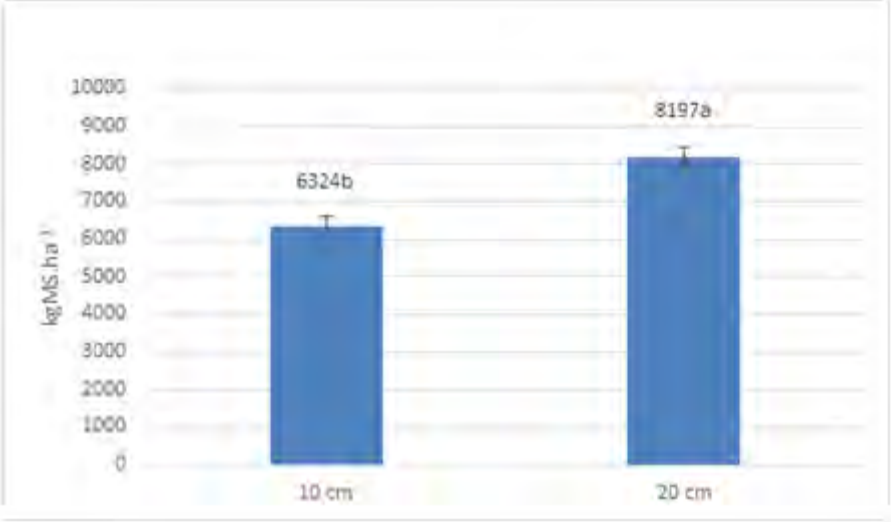
A massa de forragem total (MFT) foi diferente, considerando os efeitos de altura (P<0,05), período (P<0,01) e da interação ano x período (P<0,05), tabela 18. A MFT foi superior (P<0,10) em pastos avaliados em julho de 2017 (9274±272 kg MS.ha^{-1}), comparado aos pastos avaliados em agosto (7173±272 kg MS.ha^{-1}) e setembro (7070±272 kg MS.ha^{-1}), que foram semelhantes entre si (P>0,10). Em 2016 não houve diferença entre as médias de MFT nos períodos avaliados (P>0,10). Entre os anos houve diferença entre as médias (P<0,10) apenas em julho, sendo observada maior média em 2017 (tabela 21). Na comparação das alturas de vedação, pastos vedados a 20 cm (8197±165 kg MS.ha^{-1}) apresentaram maior (P<0,10) MFT que aqueles vedados a 10 cm (6324±165 kg MS.ha^{-1}), figura 67.

Tabela 21 – Massa de forragem total (MFT kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

Ano	**Massa de forragem (MF)**			**Média**
	Meses			
	Julho	**Agosto**	**Setembro**	
2016	7499 bA (±235)	7624 aA (±235)	6283 aA (±235)	7135 (±235)
2017	9274 aA (±235)	7173 aB (±235)	7070 aB (±235)	7839 (±235)
Média	8387 (±235)	7399 (±235)	6677 (±235)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valor entre parêntese correspondem ao erro padrão da média (EPM).

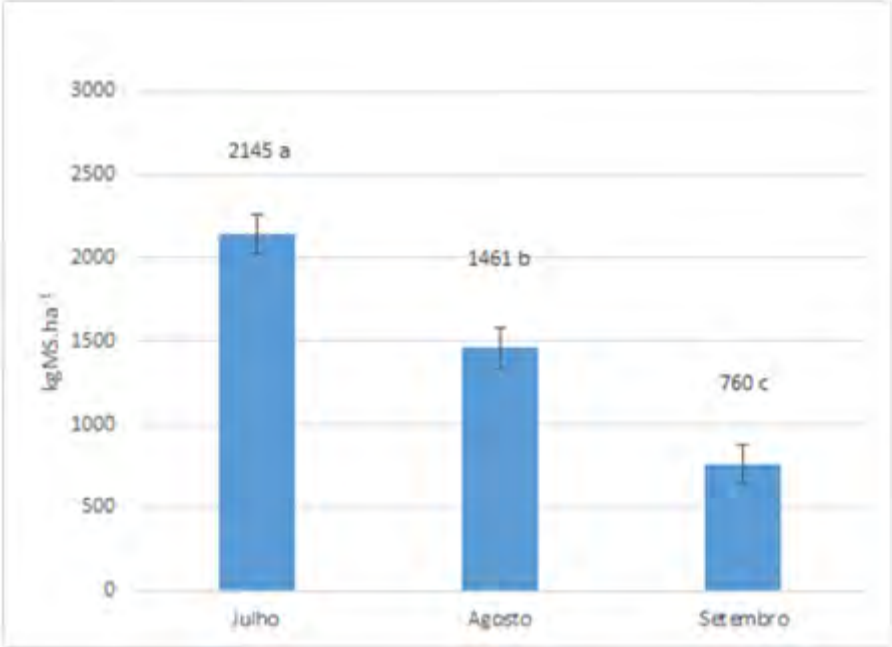
Figura 67 – Massa de forragem total (MFT kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

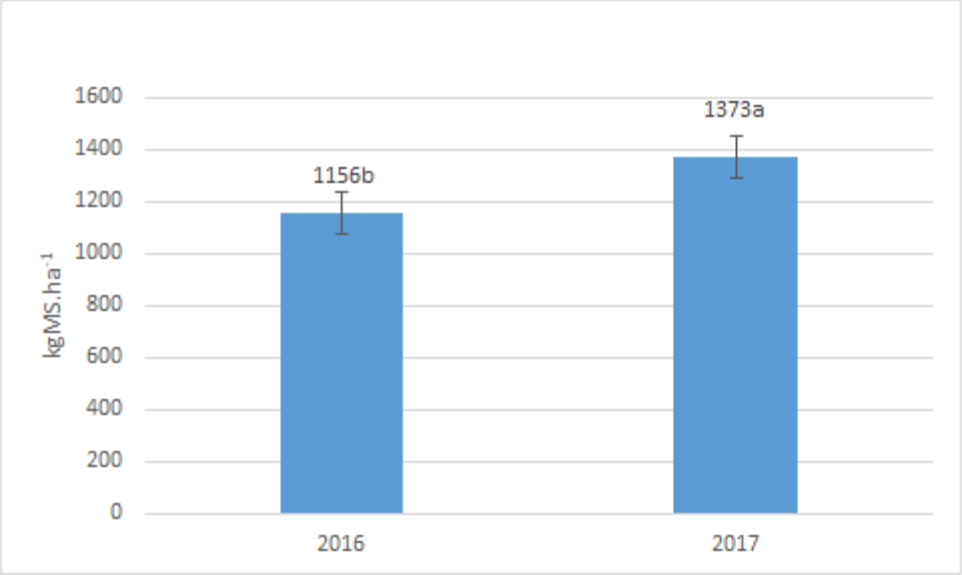
Houve diferença significativa entre altura de vedação (P<0,10), período (P<0,01) e ano (P<0,10) para a massa seca de lâminas foliares (MLF) do capim-marandu, tabela 18. A MLF foi superior (P<0,10) em pastos avaliados em julho (2145±122 kg MS.ha^{-1}), comparado aos avaliados em agosto (1461±122 kg MS.ha^{-1}) e setembro (760±122 kg MS.ha^{-1}), que também diferiram entre si (P<0,10), figura 68. Na comparação entre os anos de vedação, houve diferença significativa (P<0,10), sendo que pastos vedados em 2017 (1373±19 kg MS.ha^{-1}) apresentaram maior MLF que aqueles avaliados em 2016 (1156±19 kg MS.ha^{-1}), figura 69. Na comparação entre as alturas de vedação houve diferença significativa (P<0,10), sendo que pastos vedados a 10 cm (1392±22 kg MS.ha^{-1}) apresentaram maior MLF, que aqueles vedados a 20 cm (1138±0,4 kgMS.ha^{-1}), figura 70.

Figura 68 – Massa seca de lâminas foliares (kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017)



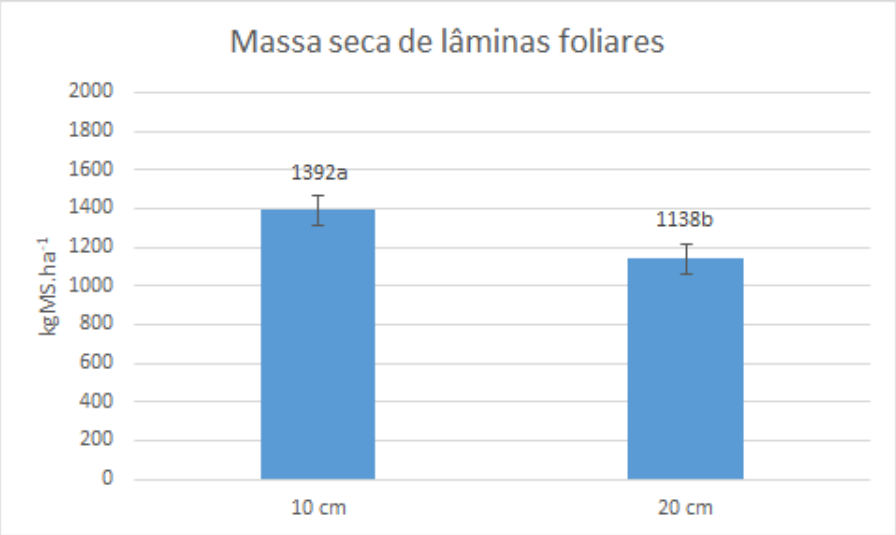
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 69 - Massa seca de lâminas foliares (kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 70 - Massa seca de lâminas foliares (kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

A massa seca de colmos e bainhas (MC+B) apresentou diferença entre períodos (P<0,01) e na interação altura de vedação x período (P<0,05), tabela 18. Quando o pasto foi vedado a 10 cm, a MC+B teve maior média nas avaliações de agosto (2073±121 kg MS.ha^{-1}), comparada às médias de julho (1475±121 kg MS.ha^{-1}) e setembro (1300±121 kg MS.ha^{-1}), que foram semelhantes entre si (P>0,10). Para a altura de vedação de 20 cm, a MC+B teve as maiores médias em julho (2474±121 kg MS.ha^{-1}) e agosto (2412±121 kg MS.ha^{-1}), sendo semelhantes entre si (P>0,10) e superiores às de setembro (1654±121 kg MS.ha^{-1}), tabela 22.

Tabela 22 – Massa de Colmo + Bainha (MC+B - kgMS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

AltVed (cm)	**Massa de Colmo + Bainha (MC+B)**			**Média**
	Meses			
	Julho	**Agosto**	**Setembro**	
10	1475 bB (±121)	2073 aA (±121)	1300 aB (±121)	1616 (±121)
20	2474 aA (±121)	2412 aA (±121)	1654 aB (±121)	2180 (±121)
Média	1975 (±121)	2243 (±121)	1477 (±121)	

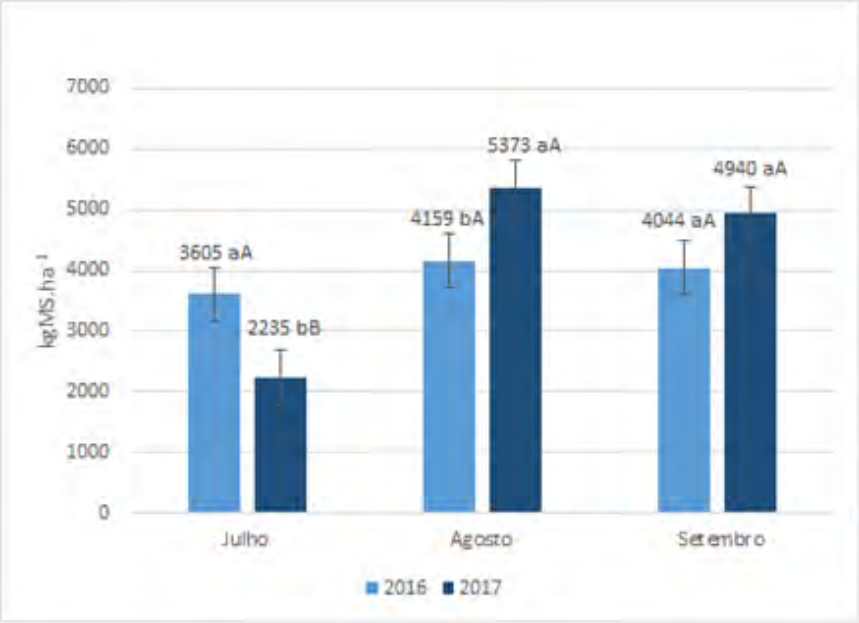
Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10). Valor entre parêntese corresponde ao erro padrão da média (EPM). AltVed = altura de vedação (10 e 20 cm).

A massa seca de material morto (MMm) variou pela influência de altura de vedação, níveis de suplementação (P<0,05), período (P<0,01) e pelas interações ano x período (P<0,01) e altura x níveis de suplementação x ano (P<0,10), tabela 18.

Em 2016, a MMm foi semelhante entre os períodos avaliados, enquanto que em 2017 maiores MMm foram observadas nas avaliações de agosto (5373±448 kg MS.ha^{-1}) e setembro (4940±448 kg MS.ha^{-1}), semelhantes entre si (P>0,10) e superiores à MMm de julho (2235±448 kg MS.ha^{-1}), (P<0,10), figura 71.

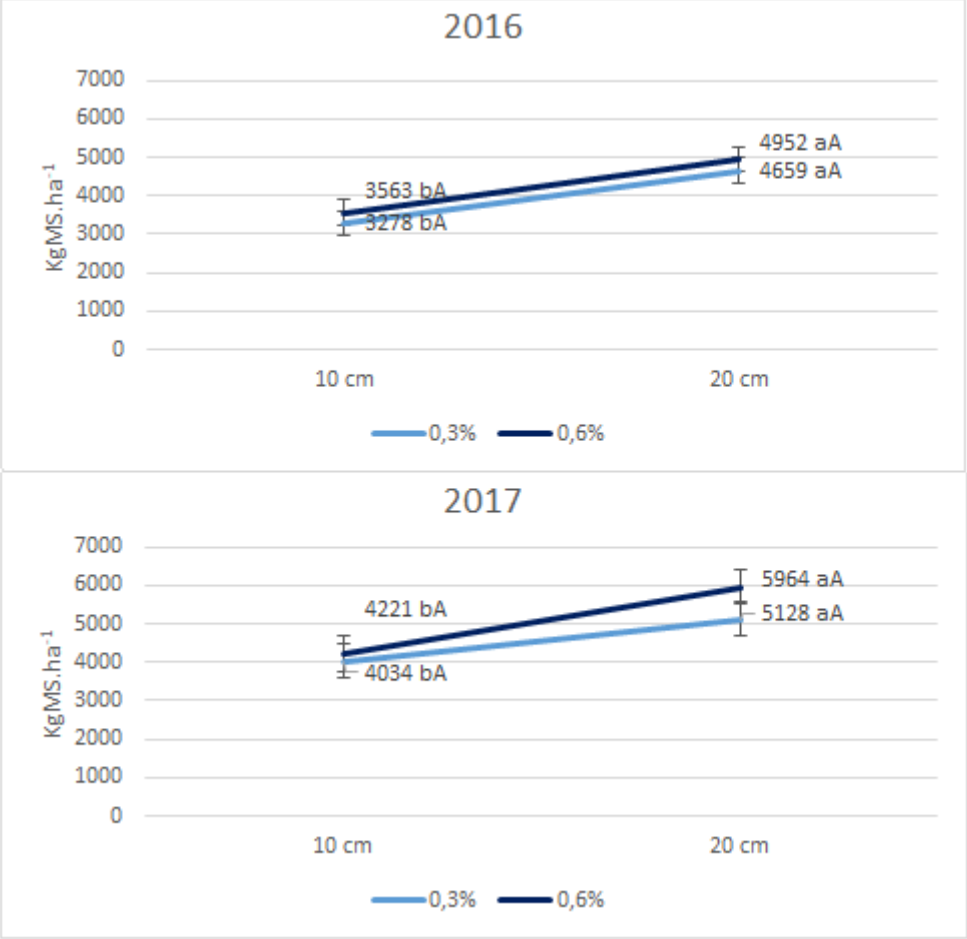
Nos dois anos de avaliação, pastos vedados a 20 cm e com animais suplementados ao nível de 0,6%, tiveram MMm semelhantes (P>0,10) aqueles vedados a 20 cm com animais recebendo 0,3% de suplemento, porém superiores a todos vedados a 10 cm e avaliados nos dois anos. Todos os pastos vedados a 10 cm, independente do ano e nível de suplemento, tiveram MMm semelhantes (P>0,10), figura 72.

Figura 71 – Massa de Material Morto (MMm - kg MS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula nos períodos e minúsculas nos anos não diferem entre si (P>0,10).

Figura 72 – Massa de Material morto (MMm – kg MS.ha^{-1}) de pastos de capim-marandu vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si (P>0,10).

Para a densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) houve efeitos de ano (P<0,05), período (P<0,01) e da interação ano x período (P<0,05), enquanto que para a densidade populacional de perfilhos aéreos os efeitos foram de ano, período e da interação ano x período (P<0,01), tabela 18. Em 2016 não houve variação na DPPb de pastos de capim-marandu avaliados em julho, agosto e setembro. Em 2017, a DPPb foi superior em julho (657±19 perfilhos basais/m²), comparada às observadas em agosto (521±19 perfilhos basais/m²) e setembro (474±19 perfilhos basais/m²). Entre anos, apenas na avaliação de agosto a DPPb foi superior em 2016 (P<0,10), tabela 23.

A DPPa apresentou menor média nas avaliações de setembro de 2016 (106±18 perfilhos aéreos/m²) e 2017 (55±18 perfilhos aéreos/m²) e maior em julho de 2016 (253±18 perfilhos aéreos/m²) e 2017 (125±18 perfilhos aéreos/m²), sendo diferentes

(P<0,10) entre si e semelhantes (P>0,10) às avaliações de agosto de 2016 (163±18 perfilhos aéreos/m²) e 2017 (77±18 perfilhos aéreos/m²) respectivamente. Entre os anos avaliados houve variação no mês de julho (P<0,10), com maiores médias de DPPa em 2016 (253±18 perfilhos aéreos/m²) e menores médias em 2017 (125±18 perfilhos aéreos/m²), tabela 24.

Tabela 23 – Densidade populacional de perfilhos basais (DPPb) e aéreos (DPPa) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).

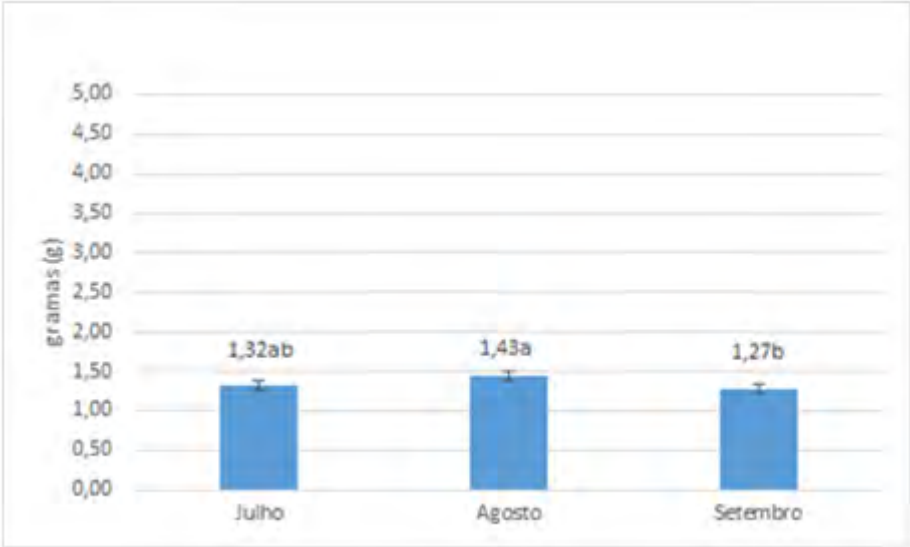
Ano	**DPPb (**perfilhos basais/m²**)**			**Média**
	Meses			
	Julho	**Agosto**	**Setembro**	
2016	641 aA (±19)	647 aA (±19)	585 aA (±19)	624 (±19)
2017	657 aA (±19)	521 bB (±19)	474 aB (±19)	551 (±19)
Média	649 (±19)	584 (±19)	530 (±19)	
Ano	**DPPa (**perfilhos aéreos/m² **)**			**Média**
	Meses			
	Julho	**Agosto**	**Setembro**	
2016	253 aA (±18)	163 aAB (±18)	106 aB (±18)	174 (±18)
2017	125 bA (±18)	77 aAB (±18)	55 aB (±18)	86 (±18)
Média	189 (±18)	120 (±18)	81 (±18)	

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para os períodos e minúsculas para os anos de vedação, não diferem entre si pelo teste tukey, a 10% de probabilidade (P>0,10). Valor entre parêntese corresponde ao erro padrão da média (EPM). Ano = Anos avaliados (2016 e 2017 cm).

Houve efeitos de período e ano (P<0,01) no peso médio de perfilhos basais (PMPb), tabela 18. Observou-se que os pastos avaliados em agosto apresentaram maior PMPb (1,43±0,06 g), comparado aqueles avaliados em setembro (1,27±0,06 g), P<0,10 (figura 73), sendo ambos semelhantes (P>0,10) aos pastos avaliados julho (1,32±0,06 g). Pastos vedados no ano de 2016 apresentaram maior PMPb, com 1,33 (±0,04) g, quando comparados aos pastos avaliados em 2017 (1,10±0,04 g), figura 74. Para o peso médio

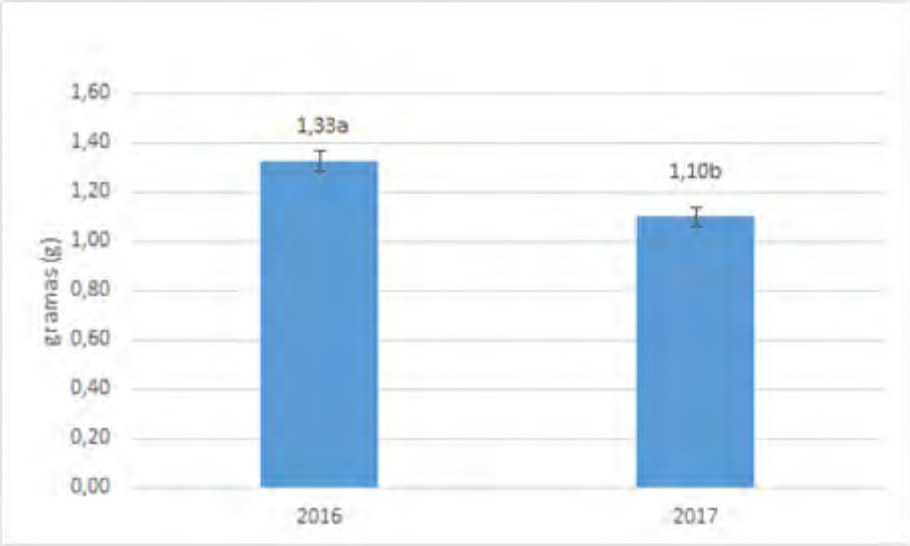
de perfilhos aéreos (PMPa) não houve efeitos (P>0,1) de altura de vedação, nível de suplementação, período, ano e nem de interações.

Figura 73 – Peso médio de perfilhos basais (g) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

Figura 74 – Peso médio de perfilhos basais (g) de pastos de capim-marandu, vedados a 10 cm e a 20 cm de altura e submetidos ao pastejo por animais suplementados a 0,3 e a 0,6 % do peso corporal (julho a outubro de 2016 e 2017).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,10).

5 DISCUSSÃO

5.1 Fase 1 – Diferimento

As duas alturas de manejo estabelecidas no momento do diferimento dos pastos, associadas às condições do meio, foram responsáveis por influenciar no crescimento e desenvolvimento do capim-marandu. Com isso, as interações desses componentes, os principais fatores que podem contribuir para as alterações nos padrões de respostas do capim-marandu, após cessar o pastejo no pré-diferimento até o final do período de diferimento, poderão ser observadas nas características morfogênicas, morfológicas e produtivas deste experimento.

Em plantas forrageiras, dependendo da intensidade de pastejo adotada, é notável o aparecimento de perfilhos aéreos e basais. Sob pastejo intenso, há diminuição da área foliar remanescente, com possibilidade de decapitação de parte dos meristemas apicais e de gemas laterais, cujo grau dependerá da extensão do pastejo, abrindo o pasto para penetração de luz e estimulando o perfilhamento. Nessas condições, o pastejo contribui diretamente para a lenta formação de área foliar após a retirada dos animais, principalmente na época de transição águas/seca. Assim, podem ser constatadas variações nos perfilhos basais e aéreos do ponto de vista da TApF, TAlF e TAlC, TSenF e DVF, caracterizando-se efeito compensatório e refletindo em oscilações na eficiência de produção da planta forrageira.

Entre os principais fatores que podem influenciar a taxa de aparecimento de novas folhas em gramíneas forrageiras estão a umidade, a temperatura, o fotoperíodo (BUTLER et al.,2002; McMASTER et al., 2003) e o estádio fisiológico em que a planta forrageira se encontra (VINE, 1983). Esses são fatores que se associam ao comportamento registrado para o aparecimento de folhas do capim-marandu (Figura 20), uma vez que no período de abril a junho, com a redução da precipitação e da temperatura mínima, em 2016 e 2017 (Figura 1), associada a fotoperíodo decrescente nesta época, a TApF é diminuída, uma vez que a planta forrageira nessas condições

não são capazes de expressar o máximo do seu potencial genético (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Ao final do verão, quando se iniciou o diferimento dos pastos, as condições climáticas, ainda, eram favoráveis. Independentemente da altura de manejo estabelecida, a TApF é alta (Figura 20), decorrente da recomposição do arranjo fotossintético da planta, fato este coerente com a prioridade das gramineas forrageiras para o restabelecimento e formação da parte aérea relativamente ao sistema radicular (RYLE; POWELL, 1975; RICHARDS,1993).

Adicionalmente, é fato constatado que pastos submetidos a maior intensidade de pastejo, geralmente, possuem maior TApF (ALEXANDRINO et al. 2005; MARCELINO, 2006). Na verdade, estes autores mencionam a relação direta entre TApF e perfilhamento. Observando os dados médios da figura 20 e da tabela 9, constata-se a possível relação direta entre eles, mas apenas para a DPPa, com decréscimo no decorrer do período.

Segundo DAVIES (1974), a TApF interfere diretamente no potencial produtivo dos perfilhos, o "*site filling*", impactando em sua densidade populacional (BAHMANI et al., 2000). Com isso, a produção de forragem ocorre em função da TApF e TAlF, as quais influenciam na dinâmica de perfilhamento, além de definir a quantidade de folhas que compõe os pastos expostos às condições de altura no momento do diferimento, e consequentemente, o ambiente no interior do dossel forrageiro. É importante lembrar que o pasto permaneceu 112 dias vedados, portanto, mesmo com TApF e TAlF decrescentes no período, a MFT (tabela 6) acumulou-se, o que determinou uma tendência inversa entre estas variáveis.

A TApF e a TAlF podem influenciar o Filocrono (FIL), que depende do comprimento das bainhas das folhas (SKINNER; NELSON, 1995), e são afetados principalmente pela temperatura do ambiente (WILHELM; MCMASTER, 1995; MCMASTER et al., 2003). Considera-se o FIL como inversamente proporcional à TApF (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000), comportamento esse que pode ser observado nas figuras 20 e 21. Fournier et al. (2005) e Pereira (2009) constataram que há relação inversa entre o FIL e a TAlF, o que se constatou na presente pesquisa (figuras 21 e 22).

É notável, que elevadas TAlF ocorreram no momento em que o FIL era baixo, independentemente da altura de diferimento dos pastos.

Assim, em períodos com condições climáticas desfavoráveis para o crescimento da planta forrageira, a TApF e a TAlF foram decrescentes e a duração do alongamento foliar (DAF) aumentada (figura 27). Consequentemente, a folha leva mais tempo para se expandir, atrasando o início da senescência foliar (DURU; DUCROCQ, 2000a; PEREIRA, 2009) e possibilitando à planta forrageira conservar e utilizar os recursos nutricionais de maneira eficiente nos períodos críticos ao seu crescimento, favorecendo sua persistência na área (DA SILVA; NASCIMENTO Jr., 2006). Embora a TSenF e NFSen tenham aumentado no período, as médias foram baixas (figuras 25, 40 e 41).

Outro fator responsável pela manutenção morfológica dos pastos é a fração colmo, mesmo no período vegetativo, observa-se o alongamento expressivo do colmo em função da competição por luz (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Estratégias que envolvem alturas de pastejo resultam em diversos padrões de TAlC (figura 23), pois as alturas contrastantes interferem na quantidade e qualidade da luz que o dossel forrageiro intercepta, principalmente nas fases pós pastejo (DA SILVA et al., 2009). Em crescimento vegetativo há possibilidade de incrementos na TAlC, que dependerá das condições climáticas e de manejo. Restrições hídricas e térmicas inibe a TAlC, haja vista as médias observadas (Figuras 1, 2 e 24).

Um indicador adaptativo e da plasticidade dos pastos às variações de altura pré-diferimento é o comprimento do colmo+bainha, uma vez que a redução no comprimento do colmo contribui para a maior resistência da planta ao pastejo, devido à diminuição da severidade da desfolhação imposta (BRISKE, 1996a). Este comportamento é bem observado em pastos submetidos à elevada taxa de lotação, e consequentemente, à elevada taxa de desfolhação, associada a período de transição climática (CARNEVALLI, 2003).

Na presente pesquisa, o diferimento deu-se no período de transição, em março, prolongando até julho de 2016 e 2017, respectivamente (Figuras 1 e 2). Os pastos diferidos a 20 cm apresentaram maior TAlC, uma vez que a severidade de desfolhação ao diferimento foi relativamente menor àquela imposta aos pastos diferidos a 10 cm,

com menor quantidade de folhas fotossinteticamente ativas (figura 23). Esse comportamento pode ser justificado pela resposta adaptativa do capim-marandu, manifestado pela redução do comprimento do colmo, à medida que surgem novas folhas, principalmente, na fase inicial do diferimento (logo após o intenso pastejo) (figuras 24 e 42).

O processo de senescência foliar pode ser caracterizado como importante participante no desenvolvimento da planta forageira (QUIRINO et al., 2000). Tanto no crescimento da planta, quanto no processo de senescência foliar há influência das condições climáticas, além das estratégias relacionadas ao manejo das plantas (MARTUSCELLO et al. 2005; PACIULLO et al. 2005). Nesse contexto, a quantidade do material senescente e, ou, a sua taxa de produção nas plantas são oriundos de 3 processos: 1) O efeito da sombra resultante do manejo de altura adotado; 2) O efeito do estádio fisiológico que o perfilho se encontra, vegetativo ou reprodutivo; 3) O efeito das características morfogênicas, principalmente as taxas de senescências em condições adversas de ambiente, como por exemplo a utilização da técnica de diferir pastagens (CALVIÉRE; DURU, 1995), alterando a DVF nas plantas forrageiras (CHABOT; HICKS, 1982). Embora a TSeF e o NFSe tenham aumentado no tempo, a DVF apresentou o mesmo comportamento (figuras 25, 26, 40 e 41).

A senescência ocorre na planta forrageira ao nível celular, antes mesmo de ser visualmente notado nas folhas e é geneticamente programada. Pode ser fortemente influenciada pela competição por nutrientes e radiação solar, competição por espaço, pela comunicação entre os orgãos da planta, pela temperatura, quantidade de água e por patógenos encontrados no ambiente em que a planta se encontra (THOMAS; STODDART, 1980). Com isso, o estudo e o entendimento das interações entre as estratégias de vedação de pasto pelo manejo de altura, época do ano e os anos de avaliação, influenciando o componente senescência foliar (Tabela 1 e Figuras 25, 39, 40 e 41), serve como base para tomada de decisão da melhor recomendação técnica para atingir os objetivos de manejo (LEMAIRE et al., 2009), que é utilizar um período de diferimento que possa ser traduzido em melhor eficiência de colheita de folhas verdes.

O NFV apresentou pequeno decréscimo no período (Figura 37), mantendo-se no final do período de vedação de 3,8 a 4,0, enquanto que NFSen foi menor que 1 (figura 38).

O ideal é que as plantas possam utilizar mecanismos fisiológicos para a manutenção de folhas vivas nos períodos de restrição ambiental, para o prolongamento da DVF (figura 26), Chabot; Hicks (1982), consequentemente, faz-se útil na definição dos objetivos de manejo de altura no diferimento de pastos.

No período de vedação, houve variação apenas na densidade populacional de perfilhos aéreos, com decréscimos no período de 2016 (tabela 9). Paciullo et al. (2003) observaram que o capim-elefante apresentou menor TApF com a queda da temperatura. A partir de março ocorreu queda na temperatura mínima, sendo também observada diminuição na TAlF (figura 22). Esse comportamento era esperado. Embora a divisão e o alongamento celular (DURAND et al., 1999; TAIZ; ZEIGER, 2009) sejam processos considerados independentes (GREEN, 1976), eles podem variar em função das diferentes temperaturas encontradas ao longo do ano.

Também, foi observado que a TAlF pode ser correlacionada com a massa de forragem (HORST et al., 1978) e com a produção por perfilhos (NELSON et al., 1977), e negativamente correlacionada com a densidade populacional de perfilhos (JONES et al., 1979). Estes comportamentos mencionados ocorrem frequentemente com as plantas forrageiras em estágio vegetativo de desenvolvimento e condições climáticas favoráveis. Durante o período de vedação, temperatura mínima e precipitação foram limitantes para que a planta pudesse expressar o comportamento inverso de TAlF e DPP.

Desse modo, a maior densidade populacional de perfilhos está relacionada a perfilhos menores com componentes morfológicos relativamente pequenos (SBRISSIA; DA SILVA, 2008). Erros de manejo podem comprometer a produção de forragem, se a relação entre pasto produzido com baixa TAlF e elevada densidade populacional de perfilhos não for compreendida. Assim, para estimar a produção de forragem, se for considerada a densidade populacional de perfilhos, é possível obter elevada produção de forragem em pastos com elevada TAlF. Além disso, os pastos

com maior densidade populacional de perfilhos apresentam elevada TApF, o que proporciona maior perfilhamento (DAVIES, 1974).

Nos pastos diferidos a 10 cm, os perfilhos e as folhas eram menores e mais numerosos, com maior quantidade de folhas jovens, enquanto que em pastos diferidos a 20 cm, a desfolhação foi menos severa, o que não exigiu do capim-marandu respostas adaptativas drásticas como reduzir o comprimento do colmo (figura 42). Assim, nos pastos de capim-marandu diferidos a 10 cm, as plantas adaptaram-se pelo aumento da densidade populacional de perfilhos. Ao final do período de diferimento, após elevada renovação de perfilhos nos pastos, em sua maioria de basais, para as duas alturas de vedação, foi nos pastos vedados a 10 cm observada a menor MFT e, consequentemente, era esperado que o maior PMPb fosse registrado em pasto com desfolhação menos frequente, ou seja pastos de 20 cm no momento do diferimento.

Definir a condição do resíduo pós-pastejo à altura desejada, para dar início ao processo de diferimento dos pastos, interfere diretamente na expressão das características morfogênicas das plantas forrageiras, alterando suas características estruturais e, com isso, influenciando no crescimento e desenvolvimento do pasto. Dessa maneira, a estrutura do pasto pode interferir nos processos de rebrotação, sendo associado à competição e perenidade dos perfilhos das plantas forrageiras (BRISKE, 1996).

O CFF variou com as estratégias de manejo (figura 37), observando-se médias baixas na avaliação até maio/junho em pastos diferidos a 10 cm. Esse padrão de resposta encontrado tem sido descrito para as plantas forrageiras do gênero *Urochloa* (MARCELINO et al., 2006). Constata-se que, em pastejo intenso no pré-diferimento, o capim tende a compensar a redução em tamanho por meio de aumento da densidade populacional de perfilhos aéreos, provavelmente para manter o índice de área foliar (IAF) o mais estável possível, e com isso garantir a eficiência na interceptação da luz (MATHEW et al. 1999), no entanto, a DPPa decresceu (tabela 9) e o CFF aumentou nos períodos, tendo efeito apenas do NFE, uma vez que o NFEx não variou (figura 39).

Dessa forma, o CFF, o NFV, a DPPb e a DPPa determinam o tamanho do aparato fotossintético do pasto num dado ponto no tempo e no espaço (MATHEW et al.,1999).

Durante o período de diferimento dos pastos foi possível identificar condições que o tamanho do aparato fotossintético foi modificado, observado pela variação no NFV e NFE em 2016 (figuras 38 e 39) e na DPPa (tabela 9). Este comportamento ocorre em função das alterações nas relações fonte e dreno nas plantas forrageiras, pois a partição de fotoassimilados acompanha a força imposta pelos drenos, cuja magnitude é função do tamanho, ou seja, do peso médio do perfilho e atividade dos tecidos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Associado a isso, a eliminação do meristema apical dos perfilhos dos pastos vedados a 10 cm, ocorreu possivelmente devido ao pastejo intenso realizado antes do período de vedação, ocasionado a perda da dominância apical nesses perfilhos e, com isso houve o maior desenvolvimento de suas gemas laterais em perfilhos aéreos, como discutido por Santos et al. (2010a). Houve redução na DPPa, quando os pastos foram vedados a 20 cm, situação em que pode ter ocorrido inteceptação de luz superior ao considerado ideal, o que pode ter limitado a emissão de perfilhos aéreos. Outra explicação é que pastos vedados mais altos possuem perfilhos aéreos com inserção mais alta, que podem ter sido consumidos, resultando em baixa DPPa.

Caso o NFV represente a área foliar fotossinteticamente ativa, a eficiência fotossintética pode ser superestimada, pois nos períodos avaliados de diferimento do pasto, há a participação do NFSen do pasto que são compostas por folhas que possuem baixa eficiência fotossintética (folhas que apresentam o processo de senescencia superior a 50% da lâmina foliar). Essa taxa de folhas senescentes também é influenciada pelo período do ano avaliado, pois observa-se (figura 40, 41 e tabela 8) que há alterações no número dessas folhas por perfilho em relação aos períodos e anos avaliados (figuras 38 e 39), comprovando que a capacidade de captação de luz solar de maneira eficiente é comprometida ao longo do período de diferimento. Por esse fato, deve-se definir estratégias de manejo da altura do resíduo pós-pastejo no início do diferimento, que favoreça para menor proporção de folhas senescentes por perfilho, considerando a DVF como principal objetivo (LEMAIRE et al., 2009).

Quando se faz o diferimento do pasto com boa disponibilidade de luz e água, haverá crescimento mais vigoroso ao longo do diferimento, uma vez que o dossel será

constituído por folhas mais jovens, consequentemente, mais eficientes no processo fotossintético (PACIULLO et al., 2003).

Segundo Carvalho et al. (2009), além da participação das folhas senescentes no estrato inferior dos pastos, os colmos têm participação expressiva em sua estrutura, alterando a sua dinâmica de rebrotação. Em pastagens tropicais, o colmo contribui de maneira significativa com a produção de forragem, principalmente na fase de crescimento vegetativo das plantas forrageiras (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). O alongamento do colmo, durante processo reprodutivo das plantas, é bem conhecido, e pode ser observado pela variação em seu comprimento registrada decorrente da altura de vedação, períodos e anos de avaliação. Durante o período de diferimento, a maioria dos perfilhos passou para a fase de desenvolvimento reprodutivo, alongando-se demasiadamente seus colmos, especialmente nos pastos diferidos a 20 cm, fato corroborado pelos resultados de CC (figura 42). Contudo, mesmo que os perfilhos tenham apresentado elevadas TAlC, não significa que necessariamente os perfilhos deveriam ser compridos, pois uma vez que o CC pode ser afetado pela frequência de desfolhação (PEREIRA, 2009), que pode ocorrer no pré-diferimento.

A maior produção de colmos constatada tem reflexo direto nas alterações estruturais do dossel forrageiro, principalmente na altura (tabela 5) e na proporção dos componentes morfológicos (tabela 7 e 8).

De modo geral, a menor TApB foi obtida para pastos com maiores alturas de vedação e nos últimos períodos de avaliação, esse fato ocorreu devido às condições climáticas desfavoráveis que estão relacionadas ao da planta, como o *déficit* hídrico e baixas temperaturas (figuras 1 e 2). Pode-se considerar que um dos efeitos da ausência de água sobre a gramínea forrageira é a perda de área foliar (TSeF), o que resulta na diminuição da fotossíntese do dossel e, consequentemente, o perfilhamento (Santos et al., 2011b).

As baixas taxas de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) e aéreos (TSA) foram constatadas durante o final do período do diferimento dos pastos. Há de se destacar que a taxa de sobrevivência de perfilhos basais (TSB) foi maior que a taxa de sobrevivência de perfilhos aéreos (TSA) no período. A planta forrageira emitiu

bastante perfilhos aéreos em forma de roseta, que têm vida curta (figuras 30, 31, 32 e 34). Quanto a estabilidade de perfilhos basais (IEB) e aéreos (IEA), observa-se que ambos tiveram médias decrescentes no período (figuras 33 e 35). A sobrevivência dos perfilhos e das plantas, no geral, é caracterizado como um fator que determina a persistência e produtividade do pasto. Este resultado corrobora com aqueles verificados por Sbrissia (2004), que em pastos de capim-marandu manejados a baixas alturas apresentam maiores taxas de aparecimento de perfilhos.

Segundo Matthew et al. (2000), embora a taxa de sobrevivencia de perfilhos seja definida como uma característica genética, a disponibilidade dos fatores relacionados ao ambiente e ao crescimento, como por exemplo a precipitação, a temperatura, a luminosidade e os nutrientes disponíveis, adicionalmente as estratégias de manejo da altura do resíduo pós-pastejo, podem alterar a capacidade de renovação de perfilhos no pasto. Observou-se, neste experimento, que nos períodos com maior precipitação e temperatura (abril e maio de 2016 e 2017 – Figura 1), os perfilhos sobreviveram por mais tempo, independentemente da altura de vedação. Esse comportamento pode ser definido como um padrão que mantem relação com as variações estacionais em taxas de sobrevivência de perfilhos, verificadas por Sbrissia et al. (2010) para o capim-marandu.

Segundo Sbrissia et al. (2010), as plantas em condições favoráveis maximizam o crescimento, além de aumentarem o aparecimento de perfilhos, o que resulta em gerações de perfilhos mais produtivas. Durante o período de diferimento dos pastos, abril a junho, a sobrevivência dos perfilhos diminuiram, com isso, os pastos não foram capazes de compensarem as menores taxas de aparecimento de perfilhos, o que, segundo Carvalho et al. (2000), é um comportamento inverso a forma do pasto se manter estável e garantir sua persistência na área em épocas de falta de água e de baixas temperaturas. Esse comportamento resultou no balanço negativo entre aparecimento (figuras 28 e 29) e morte de perfilhos (figura 31 e 32) para todos os períodos dos anos avaliados.

A estabilidade dos pastos diminuiu durante os períodos avaliados, uma vez que além da baixa sobrevivência (figuras 30 e 31) houve, também, redução no

aparecimento de perfilhos basais e aéreos. Embora a recuperação desses índices durante o diferimento não tenha ocorrido, esse comportamento não evidencia a capacidade de perfilhamento e recuperação do capim-marandu, quando as condições de temperatura e pluviosidade são limitantes (Figura 1).

É preciso refletir sobre o ciclo natural de oscilação da densidade populacional de perfilhos no pasto, que depende da disponibilidade de fatores de crescimento, como a temperatura e a precipitação. Na presente pesquisa, observou-se no início da vedação (março e abril) aumento no DPPa, que se reduz durante o período final do diferimento, em função da menor disponibilidade desses fatores de crescimento (Figuras 1, 29 e 32).

Para o índice de estabilidade de perfilhos, Sbrissia et al. (2010) verificaram médias ligeiramente menores que 1, em pastos de capim-marandu manejados a 30 cm de altura durante o outono, inverno e início da primavera e, com a disponibilidade das condições de crescimento, as médias de IE aumentaram. Na presente pesquisa, o IEB e IEA sempre estiveram abaixo de 1.

Pastos vedados a 20 cm, ao longo do período, apresentaram-se mais altos (tabela 5). Segundo Paiva (2009), perfilhos mais jovens apresentam maiores taxas de aparecimento e crescimento das lâminas foliares. Dessa forma, os efeitos da altura de vedação na variação da altura do pasto no decorrer dos períodos e dos anos de avaliação podem ser justificados pela possível variação entre a idade dos perfilhos e quantidade de lâminas foliares no início do diferimento, que foram diferentes em pastos diferidos a 10 ou 20 cm.

O crescimento dos pastos, durante o período de diferimento, foi mensurado pela variação na altura das plantas, com diferença entre as alturas de diferimento (tabela 5). A utilização da altura ideal para o diferimento é caracterizada como importante ferramenta de manejo, uma vez que há estreita tendência de ser relacionada com a estrutura mais adequada ao pastejo e com a massa de forragem do pasto. Os pastos diferidos a 20 cm apresentaram maior massa de forragem, comparados aqueles a 10 cm (tabela 6). Isso ocorreu devido a maior massa de forragem residual nos pastos mais maduros (diferidos a 20 cm).

Quanto à composição morfológica, havia mais massa seca de lâmina foliar (MLF) nos pastos diferidos a 20 cm (tabela 7). Esse resultado era esperado, pois as plantas mais desenvolvidas ao emitir folhas jovens, surgidas durante o período de diferimento, tiveram um acréscimo de 3,49 cm em seu comprimento final de folha no período de maio/junho, o que aumentou a sua quantidade no pasto diferido a 20 cm (figura 36). Entretanto, as folhas mais velhas, que existiam no início do período de diferimento, senesceram mais rapidamente em pastos diferidos a 20 cm. Barbosa (2004) constatou efeito da idade dos perfilhos nas características morfogênicas e morfológicas do capim-tanzânia submetido à estratégia de pastejo rotativo, onde foi observado que com o aumento da idade dos perfilhos, houve diminuição na taxa de crescimento do capim.

Para a massa seca de colmos e bainhas (MC+B), constatou-se que os pastos diferidos a 10 cm apresentaram menores médias, podendo ser caracterizado como pastos com estrutura mais adequada para o pastejo (figura 43). É importante lembrar que as variações na MC+B podem ser indicador de adaptação e plasticidade do capim-marandu ao pastejo mais intenso pré-vedação, pois a diminuição do tamanho da bainha foliar dos pastos vedados a 10 cm pode implicar na redução, ou seja, encurtamento do colmo, o que resulta em uma maior resistência da planta forrageira ao pastejo, minimizando a severidade de desfolhação (BRISKE, 1996a).

Considerando os contrastes das alturas de diferimento, é possível obter melhores estruturas na massa de forragem em pastagens diferidas com menor altura. Esse efeito compensatório proporciona melhor planejamento para o diferimento das áreas de pasto e, consequentemente, utilizá-los melhor ao longo do período seco do ano. De maneira geral a MC+B pode comprometer o valor nutritivo dos pastos e, como isso, influencia no consumo de forragem pelos animais, pois segundo Barbosa et al., (2007) e Carnevalli et al. (2006) o acúmulo de MC+B possui uma correlação positiva com a MFT e com a massa de acúmulo total dos pastos, porém pode comprometer o valor nutritivo e o consumo de forragem pelos animais em pastejo (DA SILVA; CARVALHO, 2005; CARVALHO et al., 2001).

Durante a vedação, a MC+B aumentou, estabilizando de maio a junho (Figura 44), comportamento que pode ser justificado por Sbrissia e Da Silva (2001) que observou em condições de desenvolvimento vegetativo, considerável alongamento de colmo + bainha, principalmente em função da competição por luz.

Quanto à massa de material morto (MMm) constatou-se aumento em pastos vedados a 20 cm (tabela 8). A maior altura de vedação resultou em autosombreamento no interior do dossel. Com isso, as lâminas foliares foram expostas ao maior sombreamento e, nessa situação, a TSenF aumentou, o que acarretou maior acúmulo de MMm nos pastos diferidos a 20 cm. Thomas e Stoddart (1980) constatou que os processos de senescência da planta forrageira, podem ser influenciados pela competição por nutrientes e por luminosidade, pela comunicação entre os orgãos da planta, competição por espaço, *déficit* hídrico, temperatura e invasão por patógenos.

Após o corte ou pastejo, a planta forrageira é estimulada a perfilhar. Silva (2011) obteve um padrão de resposta ao trabalhar com *Urochloa decumbens*, verificando que os pastos diferidos a 10 cm teve um maior número de perfilhos basais e aéreos, em comparação aos pastos diferidos a 20 e 30 cm. No período de vedação, as maiores DPPa foram observadas em pastos diferidos a 10 cm. Isto ocorreu devido a maior possibilidade de penetração da luz no dossel. Associado a esse fator, o estímulo ao perfilhamento aéreo deu-se pela maior decapitação dos meristemas apicais e a perda da dominância apical, como abordado por Santos et al. (2010a). Em contrapartida, houve redução na DPPa nos pastos diferidos a 20 cm (tabela 9). Quanto ao peso médio dos perfilhos (PMP – tabela 10), ele foi maior em pastos vedados a 20 cm. Esse comportamento pode ser justificado pela maior competição por luz no dossel, o que estimulou o aumento na TAlC. Nesse contexto, as plantas forrageiras com maior altura resultaram em maior peso dos perfilhos, tanto os basais quanto os aéreos (tabela 10). Geralmente, pastos mais altos são compostos por perfilhos mais compridos e em menor quantidade, que normalmente são mais pesados, comparados aos pastos mais baixos (SBRISSIA e DA SILVA, 2008). De fato, os pastos mais altos e, ou, diferidos a maiores alturas de vedação, possuem fitômeros maiores.

É bem conhecida a relação entre o número e o peso médio dos perfilhos. Foi demonstrado que pastos diferidos a maiores alturas apresentaram perfilhos aéreos mais pesados, no entanto, com menor densidade populacional. Ao contrário, em pastos vedados a menor altura foi constatado maior número de perfilhos aéreos, com menor peso médio. Portanto, os resultados obtidos demonstraram coerência, pois dosséis forrageiros manejados com alturas mais elevadas, os perfilhos, em sua maioria, são maiores, como já apresentado pela elevada competição por luz pelos perfilhos no microambiente do dossel (LEMAIRE, 2001), resultando no alongamento das bainhas. Esse alongamento tem como objetivo expor as novas LF na região superior do dossel. Por outro lado, os dosséis forrageiro manejados com menores alturas, tendem a possuir menores perfilhos, em função da plasticidade fenotípica apresentada pelo planta forrageira, assim o o comprimento dos perfilhos são reduzidos, tornando-os mais rejeitados no momento da apreensão pelos bovinos. Esse padrão de resposta também está relacionado com a lei do autodesbaste, ou também denominado como mecanismo de compensação Tamanho/Densidade de perfilhos. Este princípio de compensação, descreve uma situação no interior da população de perfilhos em crescimento onde, de maneira simultânea, há o aumento de massa individual dos perfilhos e a redução do número de perfilhos por unidadede área (Yoda et al., 1963; citado por Sbrissia, 2000). Santos et al. (2011a) avaliaram a compensação entre o peso médio e número de perfilhos de *Urochloa decumbens*, e constataram o mesmo comportamento obtido neste trabalho para os perfilhos aéreos (figura 29).

Diante das interrelações das características morfogênicas, morfológicas e da dinâmica de perfilhamento, pode-se considerar que a produção de forragem e a velocidade com que os pastos são utilizados, sofrem influência das estações do ano, bem como da estratégia e do manejo adotado (SILVEIRA, 2010; RODRIGUES, 2010). Portanto, segundo Hirata; Pakiding (2002), tanto a produção como o peso médio de perfilhos basais e aéreos individuais são caracterizados pela TApF e TAlF que, associadas à densidade populacional de perfilhos, determinam a massa de forragem em um ponto qualquer no tempo.

De forma geral, a produção de colmos possui correlação positiva com a massa de forragem (BARBOSA et al., 2007), no entanto há a possibilidade de comprometer a qualidade nutritiva dos pastos (CARVALHO et al., 2001; DA SILVA; CARVALHO, 2005; CARNEVALLI et al., 2006). Com isso, incrementos em produtividade a partir da condição de produção de folha em pastos submetidos às estratégias de pastejo, geralmente podem estar associados à produção de colmos e de material morto (SILVEIRA, 2010), impactando negativamente no valor nutritivo da forragem disponível.

5.2 Fase 2 – Pastejo

O valor nutritivo do pasto é caracterizado como importante fator capaz de influenciar tanto a produtividade vegetal como a animal em sistemas de produção de bovinos de corte. No entanto, ela pode ser prejudicada em função do manejo adotado no momento do diferimento, níveis de suplementação e a época do ano.

Em relação ao manejo de diferimento dos pastos, pode haver alterações estruturais nas plantas, como o alongamento dos colmos e a redução da proporção de folhas verdes, que interferem diretamente no valor nutritivo da forragem (SANTOS et al., 2010a), com consequente oscilação na ingestão dos bovinos.

Assim, em pastagens diferidas, mesmo com elevado acúmulo de forragem, a estrutura pode interferir no consumo dos bovinos, com isso diversas pesquisas envolveram o manejo de pastagens e utilização de suplementos proteicos-energéticos, sendo constatadas evidências de associação entre a quantidade de lâmina foliar e a produção animal (EUCLIDES et al., 2000 e SANTOS et al., 2004) e a importância da quantidade de folhas verdes na qualidade da ingesta pelos bovinos.

Como observado na fase 1, os pastos diferidos apresentaram elevadas taxas de crescimento, porém os expressivos alongamentos de colmos modificam suas estruturas e acarretam o acamamento do capim, principalmente no gênero *Brachiaria*, resultando em maior proporção de estruturas inadequadas ao consumo dos bovinos (SANTOS et al., 2009). As características morfogênicas e morfológicas nesse

experimento podem ter uma tendência em influenciar nas massas de forragem total, de material morto, de colmo + bainhas e de lâmina foliar verde.

Além disso, há possível tendência do número de perfilhos vegetativos e a mortalidade dos perfilhos, portanto, o manejo da altura dos pastos no momento do diferimento e os níveis de suplementação animal podem resultar em pastos com diferentes estruturas, com maior quantidade de colmo + bainha e material morto, frações responsáveis pela diminuição da eficiência de pastejo (SANTOS et al., 2010b). Portanto, a técnica de diferimento almeja ofertar forragem em quantidade e melhor valor nutritivo possível nas épocas mais críticas do ano. Em relação â composição morfológica dos pastos, neste experimento constatou-se que pastos diferidos a 20 cm resultaram em menor remoção de material vegetal e, consequentemente maior MLF remanescente.

Relativo às variáveis morfogênicas, Casagrande et al. (2010) mencionam que estas são mais influências pelos fatores ambientais do que pelo manejo da desfolhação. De fato, os efeitos das condições climáticas (Figura 1) durante os período de pastejo, associados às alturas de vedação, anos de avaliação e níveis de suplementos influenciaram a TApF, quando em pastejo (Tabela 11). Tanto para altura de vedação como para níveis de suplementos, a TApF não variou entre 10 e 20 cm e 0,3 e 0,6%, exceto no período agosto/setembro para as alturas de vedação. No ano 2016, a TApF foi mais expressiva que em 2017 em todos os períodos avaliados (tabela 12). Rocha (1997) encontrou que animais em pastejo diminuíram o consumo de matéria seca do pasto de 0,5 a 0,9 kg para cada kg de grão consumido. A expectativa era que o uso de suplemento em seu maior nível tivesse influência no consumo do pasto, alterando a TApF. Em associação às condições climáticas (períodos) houve variação da TApF (tabela 12).

O mesmo comportamento foi observado para o Filocrono (FIL). Não houve variação entre alturas de vedação nos períodos, mas houve entre anos e entre períodos de avaliação (tabela 12). Em 2016 ocorreram as menores médias de FIL. Esse mesmo padrão de resposta foi semelhante ao verificado por Sousa et al. (2011) num estudo com o mesmo cultivar submetido à alturas de corte. O FIL pode ser associado ao

inverso da TApF e com isso, observou-se maior FIL no início do período de pastejo, considerando a altura de vedação de 20 cm e o ano 2016. Há uma possível relação entre o FIL e o estádio de desenvolvimento da planta. Pastos diferidos a 10 cm tinham perfilhos mais jovens e, consequentemente, menores quantidades de perfilhos em reprodução. No entanto, todas as interações relacionadas ao filocrono foram afetadas principalmente pela temperatura (Figura 1) e pelo estresse hidríco (Figura 2), corroborando com os estudos de WILHELM; MCMASTER (1995) e MCMASTER et al. (2003).

A TAlF apresentou o comportamento acima mencionado, com maiores médias observadas no final do período de pastejo, independentemente do nível de suplemento utilizado. A TAlF foi superior em 2016, independentemente dos níveis de suplementação, quando comparado ao ano 2017. Esse comportamento pode ser amparado pelo menor *déficit* hídrico em maio e junho de 2016 (Figura 1). O ano de 2017 caracterizou-se pela redução na TAlF em função da diminuição das temperaturas e maior *déficit* hídrico. Da mesma forma que ocorreu com a TApF, nos níveis de suplemento aos animais teve pouca influência na variação da TAlF (tabelas 12 e 14).

Entre as alturas de vedação, durante o período de pastejo, a TSeF não variou. Houve queda na TSeF no final do período de pastejo para as duas alturas de vedação. Era esperado que no final do período de pastejo a DVF fosse alta, decorrente da diminuição da TSeF, no entanto, ela foi baixa (Tabela 16). Entre os anos, o capim-marandu, em 2016, apresentou DVF e DAF mais baixos (Figura 46 e 47).

No estudo do fluxo de perfilhos em pastos é relevante estudar a taxa de aparecimento de perfilhos basais e aéreos, e as taxas de sobrevivência e de mortalidade para se conhecer a dinâmica de produção de forragem.

A taxa de sobrevivência dos perfilhos aéreos (SobA) teve queda nos períodos (55%) do ínicio ao final do período de pastejo e nos níveis de suplementação (21%) de 0,3 a 0,6% (figuras 50 e 51). A taxa de sobrevivência de perfilhos basais (SobB) teve o mesmo comportamento da SobA, sendo nos períodos 43%, do início ao final, e nos anos 14%, embora em menor magnitude (figura 48 e 49). Esse comportamento corrobora com Sbrissia (2004), ao relatar que pastos, sob lotação contínua, possuem a

tendência de compensar as menores taxas de aparecimento de perfilhos no outono e inverno, em função da maior sobrevivência dos perfilhos, para garantir a estabilidade da população de planta e sua persistência na área em períodos de *déficit* hídrico e baixas temperaturas (Figuras 1 e 2).

A TApB variou nos anos de avaliação, surgindo 2,25 vezes mais perfilhos em 2016 (9 vs. 4) e nos períodos, com maior taxa no final do período de pastejo (11) (figuras 52 e 53) . A TApA manteve-se inalterada no decorrer dos períodos em pastos vedados a 10 cm e aumentou de julho cerca de 3,9 vezes de agosto/setembro (8,85%) para setembro/outubro (35,35%) em pastos vedados a 20 cm. Entre as alturas, apenas em setembro/outubro aumentou 3,5 vezes a TApA para a maior altura de vedação. Independente da altura de vedação, a TApA foi semelhante entre os anos, porém foi superior em pastos vedados a 20 cm nos dois anos de avaliação (tabela 17). As taxas de aparecimento de perfilhos aéreos e basais tiveram forte influência de época do ano, sendo mais expressiva no final do período de pastejo, quando houve aumento de temperatura e de precipitação (Figura 1 e 2).

A taxa de mortalidade de perfilhos aéreos (MortA) não teve alteração nos dois anos de experimentação. Ao final do período de pastejo, a MortB foi 1,6 vezes maior que no início (Figura 54) e em 2017 foi de 1,1 vez maior (figura 55). Condições climáticas limitantes em 2017 foi determinante para maior MortB (Figura 1 e 2).

Considera-se que o pastejo seja responsável por grande perda de perfilhos por decapitação do meristema apical, arranquio do solo e pelo pisoteio, além disso, o pastejo também pode ser considerado como importante causa de mortalidade de perfilhos. Nesta pesquisa foi observada menor SobA para o nível de suplementação de 0,6%, comparado à suplementação de 0,3% do peso corporal dos animais. A possível justificativa para esse resultado, embora não se tenha os dados desta pesquisa, pode ser explicado por Rocha (2018) que, ao comparar os mesmos níveis de suplementação, obteve maior digestibilidade (75,2%) para os tratamentos de 0,6% comparado com o tratamento de 0,3% (74,1%), consequentemente o comportamento da apreensão dos pastos pode ter sido influenciado.

Nesse sentido, o IEB no ano 2016 foi superior ao ano 2017 (figura 57). Ao início da fase de pastejo foi registrado maior IEB e IEA (figuras 56 e 58), o que indica alta capacidade de recuperação dos pastos de capim-marandu durante a fase de vedação, quando as condições estavam mais favoráveis ao crescimento (Figura 1 e 2), independentemente do manejo de altura e níveis de suplementação utilizados. Isso pode ser um indicativo de que os períodos de pastejo avaliados foram severamente comprometidos, pois a estabilidade da população de plantas nos pastos diferidos diminuiu ao longo de sua utilização.

De maneira geral, o índice de estabilidade dos perfilhos foi menor que 1,0 para a população total de perfilhos do pasto, sendo mais expressivo para os perfilhos aéreos, ou seja, apresentaram maior instabilidade em relação aos perfilhos basais. Por outro lado, as oscilações na densidade populacional de perfilhos devem ser consideradas como um fator importante na perenidade dos pastos, inerente ao pastejo correspondente a cada altura de diferimento, níveis de suplementação e condições climáticas.

O CFF teve comportamento alterado associado às variações na altura de diferimento, períodos de avaliação e nível de suplementação utilizado (tabela 18). Por razões já discutidas anteriormente, em relação à luminosidade nos pastos, condições climáticas e a desfolhação ao longo do período seco (Figura 1 e 2), as maiores médias CFF foram observados durante início do pastejo e as menores médias no último período de pastejo (figura 59). O maior CFF do capim-marandu pode ser explicado pelo maior tamanho dos perfilhos nas touceiras, nos quais as folhas necessitam fazer maior percurso no interior do pseudocolmo para sua exposição. Com isso, a distância percorrida pela lâmina foliar é do ponto de conexão do meristema apical até a extremidade do pseudocolmo, consequentemente a folha terá maior comprimento, como discutido por Santos et al., (2011a). Adicionalmente, a diferença encontrada para o CFF no capim-marandu, também, pode ser explicada pelo efeito aditivo e, ou, de substituição ao realizar combinações entre alturas de vedação e níveis de suplementação durante o período de pastejo.

O NFV é uma característica estável na ausência de deficiências nutricionais e hídricas, sendo determinada genotipicamente, portanto o NFV pode ser influenciado pelas condições ambientais. É conhecida por ser uma característica genotípica estável na ausência de *déficit* hídrico e nutricional. Vale lembrar que esta pesquisa foi conduzida no período seco, sendo o NFV por perfilhos não foi influenciado pela associação alturas de vedação com períodos, níveis de suplemento e as interações (tabela 18).

Desse modo, o NFV foi maior apenas nos pastos diferidos a 20 cm com animais suplementados a 0,3% do peso corporal e avaliados agosto/setembro, comparados aos vedados a 20 cm, nível de suplementação de 0,6% e avaliados em setembro/outubro, quando as condições climáticas (Figura 1 e 2) começaram a ser favoráveis, principalmente em termos de precipitação pluviométrica, aumento de temperatura e consequentemente, luminosidade crescente, embora tenha sido observada maior renovação de tecidos foliares, como resultado das médias intermediárias de TAlF e TApF nos menores níveis de suplementação (tabelas 12 e 14). Com isso, é notável que as folhas permaneceram vivas por mais tempo no perfilho (figura 45 e 46).

Dessa forma, a altura do pasto no momento do diferimento associada ao nível de suplementação no período de pastejo, pode comprometer a qualidade do pasto, em razão da maior dificuldade do animal de apreensão da forragem dispersa em um horizonte de pastejo mais amplo (Carvalho et al., 2006).

O NFExp não variou em função da utilização de níveis de suplementos nos dois anos estudados (tabela 19), no entanto o NFE foi maior, quando a suplementação foi ao nível de 0,6% nas duas alturas de vedação e em 2016 (figura 61). Maior nível de suplemento e condições climáticas favoráveis favoreceram para o aumento do NFE (figuras 60 e 61). Fagundes et al. (2006) observaram maior NFExp na estação de primavera, seguida pelo verão, outono e inverno para a *Urochloa decumbens*, variando de 1,04 a 1,21 folha/perfilho, amplitude um pouco superior à observada no período seco deste experimento, que teve variação de 0,37 a 1,09 folha/perfilho.

Como mencionado por Cândido (2003), a altura do pasto é definida em função do tempo de rebrotação da gramínea, além de suas adaptações morfológicas durante

o processo de perfilhamento. A altura do pasto variou pelo efeito associativo de altura de vedação, períodos de avaliação e níveis de suplemento, sendo essas maiores alturas foram decorrentes do maior comprimento do colmo (CC) encontrado nos dois primeiros períodos de pastejo (figura 63) e em pastos vedados a 20 cm (figura 65).

A maior variação da relação F:C foi observada em pastos vedados a 20 cm, comparados aos vedados a 10 cm no decorrer dos períodos de pastejo. Pastos vedados a 20 cm apresentaram menores relações F:C no período intermediário e final de pastejo (tabela 20), o que se justifica devido a menores MLF e maiores MC+B nos meses de agosto e setembro, em detrimento a MMm (tabela 22 e figuras 68 e 71).

A massa de forragem total (MFT), durante o período de pastejo, teve decréscimo da ordem de 16% (2016) e 24% (2017), sendo que apenas em agosto/setembro de 2016 ela foi inferior. Assim, em 2016, a MFT foi estável, enquanto que em 2017 ela decresceu significativamente. A maior altura de vedação favoreceu maior disponibilidade de forragem aos animais em pastejo (6324 vs. 8197 kg MS.ha^{-1}), figura 67.

Neste experimento, de maneira geral, as maiores variações na composição morfológica dos pastos ocorreram durante o período inicial de pastejo (julho/agosto), quando houve maior quantidade de MLF e menor quantidade de MC+B para os pastos vedados a 10 cm (figura 68 e tabela 22), além do expressivo aumento na quantidade de MMm e na quantidade MC+B em pastos vedados a 20 cm associados aos períodos avaliados (tabela 22 e figura 72). Essas alterações na estrutura durante o pastejo podem ser explicadas pela remoção de lâminas foliares, e pelo alongamento do colmo em pastos vedados a 20 cm. A quantidade de MLF foi maior em julho/agosto, diminuindo com o pastejo, o que favoreceu o acúmulo de material morto no pasto no avançar dos períodos de pastejo (figura 68). Segundo Hodgson (1990), animais em pastejo têm preferência às folhas em detrimento de colmo e material morto. Em agosto/setembro, a MLF foi intermediária e a mais baixa observada em setembro/outubro. A massa de colmo+bainha (MC+B) teve comportamento semelhante (tabela 22) nos períodos.

Sabe-se que o aumento da quantidade MC+B e MMm influencia a distribuição de folhas no perfil do dossel e, assim, a maior quantidade de MC+B, no início do

pastejo, e MMm em pastos vedados a 20 cm (tabelas 22 e figura 72) podem ter resultado em diminuição da quantidade de MLF (figura 68) no avançar dos períodos. Por esse fato, menores quantidades de MLF observadas nesses períodos podem ser atribuídas ao aumento da quantidade de MMm na fase de diferimento (tabela 8), atribuída ao auto-sombreamento, antecipando a senescência (Gomide, 1973), às condições climáticas vigentes e ao efeito do animal em pastejo. Esta maior quantidade de MM pode ser.De acordo com Carvalho et al. (2001), a elevação da quantidade de MC+B e MMm propicia aumentos na produção de forragem, no entanto, a estrutura do pasto é totalmente prejudicada pelo efeito negativo desses componentes morfológicos sobre o comportamento ingestivo do animal e a eficiência do pastejo.

Ao final do período de pastejo, em 2017, pastos diferidos a 20 cm, com animais suplementados a 0,6% do peso corporal, a MMm foi de 5503 kg MS.ha^{-1} (tabela 72), um pouco abaixo da observada por Pompeu et al. (2008) de 6.469 kgMS.ha^{-1}, porém suplementando os animais a base de 1,2% do peso corporal. Pode-se concluir que esses autores tiveram problema de substituição do pasto pelo suplemento, o que acarretou maior acúmulo de MMm, enquanto que na presente pesquisa o efeito foi aditivo.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) é um componente que participa do índice de área foliar das pastagens, entre algumas pastagens apresentam elevada flexibilidade de ajuste em função das plantas expostas à desfolhação (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). As alterações na densidade populacional dos perfilhos (DPP) podem ocorrer em momentos em que o aparecimento excede ou não a mortalidade (BRISKE, 1991), apresentando assim variações nos padrões temporais dos perfilhos ao longo de um período de tempo determinado (BAHMANI et al., 2003), por exemplo, o diferimento de pastos meses antes da fase de pastejo. Assim, segundo Bullock (1996), a DPP é consequência de processos dinâmicos que envolvem o aparecimento e mortalidade de perfilhos que ocorre ao longo do ano e, adicionalmente ações de manejo podem influenciar a DPP (MATTHEW et al., 2000). Essas afirmações foram encontradas neste experimento, pois constataram variações na DPP, determinadas pela associação entre oscilações sazonais dos períodos e anos avaliados nas taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos basais e aéreos.

Nesse contexto, Santos et al. (2010b) encontraram correlações positivas entre densidade de perfilhos, massa seca dos componentes morfológicos e o valor nutritivo da forragem em pastos de *Urochloa decumbens* Stapf, portanto a maior quantidade de massa seca de lâminas verde foi relacionada à qualidade nutritiva dos pastos diferidos. Euclides et al. (2000) observaram a grande seletividade animal, em relação a maior procura pelas folhas em relação a colmos e material morto, também observado por Hodgson (1990). Desse modo, neste estudo foi possível notar, de maneira geral, que pela manipulação da altura de vedação e de níveis de suplementação estratégicas, podem-se favorecer estruturas morfológicas desejáveis a fim de aumentar produtividade vegetal e animal.

Embora a TApB tenha aumentado no período de avaliação (figura 52) e tenha sido maior em 2016 (figura 53), a DPPb permaneceu inalterada em 2016 e decresceu em 2017 (tabela 23). Esse comportamento pode ser justificado por Mazzanti et al. (1994), que constataram que os processos relacionado à dinâmica do perfilhamento são influenciados pelas condições climáticas. Maiores taxas de aparecimento foliar (TApF) foram registrados no final do período de pastejo (0,066 folhas/perfilho.dia), comportamento também observado por Lemaire e Chapman (1996), Skinner e Nelson (1992) e Zarrough et al. (1984).

A DPPa diminuiu no decorrer dos períodos de pastejo, independente do ano avaliado. Houve diferença entre o período inicial do ano de 2016 na DPPa, no entanto não houve diferença para o PMPa. Esse comportamento pode ser justificado, visualmente, pela maior quantidade de perfilhos aéreos na parte superior dos pastos diferidos a 10 cm, sendo esses perfilhos aéreos removidos facilmente durante o pastejo, o que provavelmente resultou na diminuição do IEA (figura 58). A variação em DPPa apresentou padrões semelhantes aqueles descritos para DPPb, ao longo dos períodos de pastejo, ou seja, valores decrescentes de DPPa foram registrados no último período avaliado de 2016 e 2017. Esses resultados corroboram aqueles relatados por Paciullo et al. (2002) e Carvalho et al. (2006), que também obtiveram maiores DPPa nas estações do ano com condições climáticas que favoreceram o crescimento e desenvolvimentos das plantas. Zeferino (2006) descreveu padrão de

variação sazonal da TApF nos perfilhos aéreos semelhante ao de perfilhos basais. Na presente pesquisa foi constatado que houve respostas divergentes nas TApB e TApA, o que pode ter refletido nessa variação sazonal de perfilho aéreo.

Contudo, o PMPb foi decrescente do início ao final da fase de pastejo (Figura 73), apesar da DPPb tenha sido mantida alta em função da elevada TApB e TApF (ZEFERINO, 2006), o que explica os menores PMPb. O estímulo para o aparecimento dos perfilhos basais, possivelmente aumentou a chance de sobrevivência desses perfilhos após o estresse do pastejo e da melhoria das condições climáticas (período das águas). Esse comportamento encontrado corrobora com os resultados obtidos por Hirata e Pakiding (2001), que relataram que menores pesos médios de perfilhos podem ser associados a maior longevidade dos perfilhos. Nessa condição de pastejo, a disponibilidade de luz no interior do dossel foi crescente ao longo da desfolhação pelo pastejo, provavelmente pode ter contribuído para atenuar maiores variações nas taxas de aparecimento dos perfilhos basais e na redução do PMPb ao longo dos períodos de pastejo avaliados.

A utilização de altura de diferimento e de suplementação animal deve objetivar a maximização da produção de folhas no estrato pastejável durante os períodos críticos do ano. Os pastos deverão garantir a sua persistência e manter a melhor qualidade possível da forragem. Com isso, a adoção de estratégias de manejo das pastagens e suplementação propicia a maior produtividade vegetal e animal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Fase 1 – Diferimento

- Perfilhos basais e aéreos possuem variações semelhantes nos fluxos de tecidos, e consequentemente, nas características estruturais ao longo do diferimento, porém são distintos do ponto de vista funcional, sendo a PMPb que melhor se associa à produção de forragem;
- Os padrões morfogênicos (alongamento de colmo), morfológicos (aparecimentos de perfilhos basais) e produtivos (MFT, MLF, MC+B, MMm, DPPa e PMPb) foram os mais expressivos ao diferir pastos a 10 e 20 cm de altura.
- As características estruturais foram mais afetadas pela altura de vedação e pelos períodos de avaliação, indicando assim, que o resíduo pós-pastejo é fundamental para que haja o controle da estrutura dos pastos diferidos;
- A altura de vedação é uma forma eficiente de minimizar estruturas indesejáveis do pasto, pois o resíduo pós-pastejo interfere fortemente na velocidade do alongamento foliar e, como consequência, impacta a velocidade de recuperação do índice de área foliar do dossel forrageiro.

6.2 Fase 2 – Pastejo

- O capim-marandu apresentou elevada plasticidade, que lhe permitiu responder à diversas condições de crescimento, em relação às alturas de diferimento e níveis de suplementações.
- Os perfilhos aéreos promoveram maiores regeneração da área foliar, principalmente após a fase de diferimento na primavera. Os perfilhos aéreos emitiram folhas na área superior do dossel, com menor investimento em alongamento de colmos.
- Perfilhos aéreos tiveram papel importante na composição das respostas à desfolhação e recuperação da área foliar dos pastos de capim-marandu.

- Os níveis de suplementação exerceram pouca influência na estrutura do pasto, mantendo os componentes da biomassa dentro de níveis aceitáveis. Essa ocorrência deve ser estudada como efeito substitutivo, o que pode ter reduzido a intensidade de pastejo em pastos suplementados a 0,6% do peso corporal dos animais. A massa residual de colmo pode ser indicativo do valor nutritivo dos pastos diferidos a 10 cm e, possivelmente, do efeito aditivo do suplemento.

7 CONCLUSÃO

A utilização estratégicas de alturas de vedação pode ser realizada de acordo com os objetivos do sistema de produção, no geral, priorizando-se o melhor valor nutritivo da planta forrageira para pastos diferidos a 10 cm, que apresentaram menores quantidades de estruturas indesejáveis ou a maior quantidade de forragem produzida para os pastos diferidos a 20 cm, com menor quantidade de estruturas desejáveis para o pastejo.

No período de vedação, pastos vedados a 20 cm apresentaram maior altura, massa de forragem e proporção de colmo e material senescente, resultando em pior valor nutritivo. A massa seca de forragem nos pastos vedados a 20 cm manteve-se sempre maior ao vedado a 10 cm.

Na fase de pastejo, a combinação de pastos diferidos a 20 cm com 0,6% de suplementação favorece para maiores MFT, MMm e CFF, porém com menor MLF no final do período de utilização dos pastos.

Combinando-se pastos diferidos a 20 cm com 0,3% de suplementação, apesar da elevada MFT, obtém-se menor MLF e MMm, o que resulta em menores CFF. Dessa forma, esta combinação assemelhou-se aos pastos diferidos a 10 cm de altura e nível de suplementação de 0,3 e 0,6%, que permitiram o maior equilíbrio entre a persistência e utilização dos pastos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Perfil da **Pecuária no Brasil:** Relatório Anual. 2018. Disponível em: <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2019.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J.; MOSQUIM, P.R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, D.P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e freqüências de cortes. **Acta Scientiarum – Agronomy**, Maringá, v. 27, p. 17-24, 2005.

ANDRADE, A. T. et al. Diferentes suplementos na terminação de bovinos Nelore em pastagem diferida de *Urochloa decumbens* no período da seca. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 2, p. 91-101, 2015.

AÑEZ-OSUNA, F. et al. Effect of rumen degradable energy supplementation on forage utilization and performance of steers grazing stockpiled cool season perennial grass pastures. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 95, n. 2, p. 255-265, 2015.

BAHMANI, I.; HAZARD, L.; VARLET-GRANCHER, C. BETIN, M.; LEMAIRE, G.; MATTHEW, C.; THOM, E.R. Differences in Tillering of Long- and Short-Leaved Perennial Ryegrass Genetic Lines under Full Light and Shade Treatments. **Crop Science**, Madison, v.40, p.1095–1102, 2000.

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p.803-817, 2003.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 329-340, 2007.

BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim Tanzânia (*Panicum maximum Jacq*. cv. Tanzânia) submetido a freqüências e intensidades de pastejo**. 2004. 138 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BIRCHAM J.S.; HODGSON J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 38, p. 323-331, 1983.

BIVENS, K. R. et al. Stockpiled Tifton 85 bermudagrass for backgrounding stocker cattle. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 10, p. 4413-4420, 2017.

BOGDAN, A.V. Tropical pastures and fodder plants: grasses and legumes. London: Longman Handbooks, 1977. 475p.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Ed.) **Grazing management**: an ecological perspective. Portland: Timber Press, 1991. p. 85-108.

BRISKE, D. D. Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The Ecology and Management of Grazing Systems**. London: CAB International, 1996. cap. 2, p.37- 67.

_____._____**.** Wallingford: CAB International, 1996. p. 37-68(a).

BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v. 9, p. 39-52, 1958.

_____. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 7, n. 5, p. 377-387, 1956.

_____. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, n.6, p. 804 – 812, 1955.

BULLOCK, J.M. Plant competition and population dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 69-100.

BUTLER, T.J.; EVERS, G.W.; HUSSEY, M.A.; RINGER, L.J. Rate of Leaf Appearance in Crimson Clover. **Crop Science**, Madison, v. 42, p. 237–241, 2002.

CALVIÉRE, I. DURU, M. Leaf appearance and senescence patterns of some pasture species. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 50, p. 447-451, 1995.

CÂNDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 134p. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CARNEVALLI , R.A.; DA SILVA, S.C; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbage production and grazing losses in Panicum maximum cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 40, p.165 -176, 2006.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARVALHO, R. M. et al. Rebaixamento do capim-marandu para o diferimento e seus efeitos sobre índice de área foliar e número de meristemas apicais. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 3, p. 212-219, 2016.

CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C.; FONSECA L.; WESP, C.L.; TRINTADE, J.K.; NEVES, F.P.; PINTO, C.E.; AMARAL, M.F.; BREMM, C.; AMARAL, G.A.; SANTOS, D.T.; CHOPA, F.S.; GONDA, H.; NABINGER, C.; POLI, C.H.E.C. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 7., 2009, Lavras. **Anais**... Lavras, MG: UFLA, 2009. p. 116-137.

CARVALHO, P.C.F.; OLIVEIRA, J.O.R.; PONTES, L.S. et al. Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1193-1198, 2006.

CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C. et al. (Eds.). **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: 2005.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.853-871.

CARVALHO, C.A.B. de; SILVA, S.C. da; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F. de M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.57, p.591-600, 2000.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; MATTOS, J. F. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.

CHABOT, B.F.; HICKS, D.J. The ecology of leaf life spans. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, v.13, p.229-259, 1982.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17.,

1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p. 95-104.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 82, p.165-172, 1974.

DA SILVA, S.C. Condições edafo-climáticas para a produção de Panicum sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba, SP: FEALQ, 1995.

DA SILVA, SILA CARNEIRO.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI , R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O. HODGSON, J.; MATTHEW, C. ARNOLD, G.C; MORAIS, J.P.G citar todos et al., Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.66, p. 8-19, 2009.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, Suplemento Especial, p. 121-138, 2007.

_____. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: PEREIRA, O.G., OBEID, J.A., NASCIMENTO Jr.; D. FONSECA, D.M. (Ed.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006. Viçosa, **Anais**... Viçosa : UFV, 2006. 430p.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland**: a global resource. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. chap. 6, p. 81-95.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 82, p.165-172, 1974.

DURAND, J.L.; SCHÄUFELE, R; GASTAL, F. Grass leaf elongation rate as a function of developmental stage and temperature: morphological analysis and modelling. **Annals of Botany**, Oxford, v. 83, p. 577-588, 1999.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a tiller. Effects of Nitrogen and Cutting Regime. **Annals of Botany**, Oxford, v.85, p. 645-653, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: **Embrapa-SPI**; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, p.412, 1999.

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS. Brachiaria brizantha cv. Marandu. Campo Grande, EMBRAPA -CNPGC, 1984. 31p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 21).

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de diferentes métodos para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p. 691-702, 1992.

_____. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 273-280, 2007.

_____. Consumo voluntário de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.29, p.2200-2208, 2000.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.35, n.1, p.21-29. 2006.

FAOSTAT. 2018. Statistics, Food and Agricultura Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/en/. Acesso em: 05 ago. 2018.

FERLIN, M.B.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B. GONÇALVES, M.C.; CUBAS, A.C. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento de *Panicum maximum jacq*. cv. Tanzânia^{-1} sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 344-352, 2006.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R. Diferimento de pastagens: estratégias e ações de manejo. In: SOUZA, F. F. et al. (Org.). VII Simpósio e III Congresso de Forragicultura e Pastagens. 1 ed. Lavras: UFLA, p.65-88. 2009.

FOURNIER, C.; DURAND, J.L.; LJUTOVAC, S.; SCHÄUFELE, R. GASTAL, F.; ANDRIEU, B. A functional–structural model of elongation of the grass leaf and its relationships with the phyllochron. **New Phytologist**, London, v. 166, p. 881–894, 2005.

GARCIA, J. et al. Consumo, tempo de pastejo e desempenho de novilhos suplementados em pastos de *Urochloa decumbens*, durante o período seco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2095-2106, jul./ago. 2014

GREEN, P.B. Growth and cell pattern formation on an axis: critique of concepts, terminology and modes of study. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 137, p.187-202, 1976.

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, 1997. Viçosa, MG. **Anais**... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.411-429.

GOMIDE, J.A. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.2, n.1, p.17-25, 1973.

GRANT, S. A. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.29-39, 1988.

GRANT, S.A.; MARRIOTT, C.A. Detailed studies of grazer swards – techniques and conclusions. Journal of Agricultural Science, v. 122, p. 16, 1994.

HIRATA, M.; PAKINDING, W. Dynamics in lamina size in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle granzing. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, AUS, v. 36, n. 2, p. 180-192, 2002.

HIRATA, M.; PAKIDING, W. Tiller dynamics in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 35, n. 3, p. 151-160, 2001.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39, Simpósio Internacional de Forragicultura, 2002, Recife. **Anais**. p. 180-202.

HODGSON, J. Grazing management: Science into practice. Longman Scientificand Technical, Longman Group, London, UK, 1990.

HORST, G.L.; NELSON, C.J; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.18. p. 715-719, 1978.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **O censo agropecuário 2017: Resultados preliminares**. 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

JONES, R.J.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. **Crop Science**, Madison, v. 19. p. 631-634, 1979.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LEMAIRE, G.; DA SILVA, S.C.; AGNUSDEI, M.; WADE, M.; HODGSON, J. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.64, p. 341-353, 2009.

LEMAIRE, G. Ecophisiology of grasslands: dynamicaspects of forage plant populations in grazed swards. In: GOMIDE, J.A.; MATTOS, W.R.S.; DA SILVA,

S.C. (Eds.)INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings**... São Pedro: FEALQ, 2001, p.29-37.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO; P.C.F. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba. Wallingford: CAB International, 2000. p. 265-288.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN. D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

LIMA, J. B. M. P. et al. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 943-952, 2012.

LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, v.19, p.1793-1819, 2000.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JR., D.; DA SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades de frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2243-2252, 2006.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Brasil inicia operação conjunta para erradicar aftosa na Venezuela**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/brasil-inicia-operacao-conjunta-para-erradicar-aftosa-na-venezuela>. Acesso em: 06 ago. 2019.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTOS, P.M.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. FIGUEIREDO, D.N.F.V.; CUNHA, MOEREIRA, L.M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p.1475-1482, 2005.

MATTHEW, C., et al. Tiller dynamics of grazed swards. In Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A., Carvalho, P.C. de F., Nabinger, C. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, CAB International, Wallingford, UK, 2002. p. 127-150. 2000.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: GRASSALND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais**... Curitiba: 1999. p.109-133.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford,v. 49, n. 3, p. 352-359, 1994.

MCMASTER, G.S.; WILHELM, W.W.; PALIC, D.B.; PORTER, J.R.; JAMIESON, P.D. Spring wheat leaf appearance and temperature: extending the paradigm? **Annals of Botany**, Oxford, v.91, p. 697-705, 2003.

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, Inc., p.483, 1990.

MOORE, J. E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science,** v. 77, Suppl.2, p. 122-135, 1999.

MOORE, K. J.; MOSER, L. E. Quantifying Developmental Morphology of Perennial Grasses. **Crop Science**, v.35, p.37-43, 1995.

NASCIMENTO JR., D. Ecossistemas de pastagens cultivadas. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998. Piracicaba. **Anais**... Piracicaba: FEALQ, 1998. 325p.

NAVE, R. L. G. et al. Relationships of forage nutritive value to cool-season grass canopy characteristics. **Crop Science**, v. 53, n. 1, p. 341-348, 2013.

NELSON, C.J.; ASAY, K.H.; SLEPER, D.A. mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.17, p.449-452, 1977.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2 ed. Campo Grande: Embrapa, CNPGC, 1985. 31p. (Embrapa. CNPGC. Documento 21).

NUSSIO & SCHMIDT. Forragens suplementares para bovinos de corte. In: PIRES, A. V. Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, v.1 2010.p. 281-293

PACIULLO, D.S.; AROEIRA, L.J.M.;MORENZ, M.J.F.; HEINEMANN, A.B. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de Cynodon dactylon, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 4, p. 233-241, 2005.

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 881-887, 2003.

PACIULLO, D.S.C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.357-364, 2002.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; SILVA, E.A.M.; QUEIROZ, D.S. & GOMIDE, C.A.M. Caracterização anatômica da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 31, n.2, p.890-899, 2002.

PAIVA, A.J. Características morfogênicas e estruturais de faixas etárias de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritmos morfogênicos contrastantes. 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PARSONS A.J.; JOHNSON I.R.; HARVEY A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, p. 49–59, 1988.

PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PARSONS, A.J. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.127-139, 1983.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S. Fotossíntese foliar do capim-xaraés [Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem da assimilação potencial de dosséis sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 773-779, 2007.

PEREIRA, L.E.T. **Morfogênese e estrutura do dossel de pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritimos morfogênicos contrastantes**. 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PONTES, L.S. **Dinâmica de crescimento em pastagens de azevém anual (Lolium multiflorum Lam.) manejadas em diferentes alturas**. 2001. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SOARES, A.B. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (Lolium multiflorum Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 529-537, 2004.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; ROGÉRIO, M.C.P.; FACÓ, O. Componentes da biomassa pré-pastejo e pós-pastejo de capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.383-393, 2008.

QUIRINO, B.F.; NOH,Y.S.; HIMELBLAU, E. AMASINO, R.M. Molecular aspects of leaf senescence. **Trends in plant science**. Reviews, Kidlington, v.5, n.7, p.278-282, 2000.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas Instituto Agronômico, 2001.

RICHARDS, J.H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: BAKER, M.J. (Eds.) Grassland for our world. SIR Publishing, Wellington, 1993, p.46-54.

ROCHA, Cesar Oliveira. **Produção de bovinos de corte suplementados em pastos vedados**. 2018. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018. doi:10.11606/T.74.2018.tde-20112018-105859. Acesso em: 2019-08-13.

ROCHA, M.G. **Desenvolvimento e características de produção de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade**. 1997. 247f. Tese (Doutorado em Agronomia-Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RODRIGUES, C.S. **Dinâmica de acúmulo de forragem em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

ROLIN, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente ExcelTM para os cálculos de balanços hídricos normal, seqüencial de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.133-137, 1998.

ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6., Piracicaba, 1980. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, 1980. p. 243-270.

RYLE, G.J.A.; POWELL, C.E. Defoliation and growth in the graminaceous plant: the role of current assimilate. **Annals of Botany**, Oxford, v.39, p.297-310, 1975.

SANTOS, H.G, JACOMINE PKT, ANJOS LHC, OLIVEIRA VA, LUMBRERAS JF, COELHO MR, ALMEIDA JA,ARAUJO FILHO JC, OLIVEIRA JB, CUNHA TJF. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed.Brasília, DF: Embrapa; 2018.

SANTOS, M.E.R et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **R. Bras. Zootec**., v.40, n.11, p.2323-2331, 2011.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S.; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011a.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2332-2339. 2011b.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; SILVA, G. P. et al. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2125-2131, 2010a.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M. et al. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v. 32, n. 2, p. 139-145, 2010b.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Caracterização de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 643-649, 2009a.

SANTOS, M. E. R. et al. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009a.

SANTOS, E. D. G et al. Avaliação de Pastagem Diferida de Brachiaria decumbens Stapf.. Disponibilidade de Forragem e Desempenho Animal Durante a Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p. 214-224, 2004.

SAS Institute Inc. 2016. SAS® 9.4 System Options: Reference, Fifth Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. da; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.

_____. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p.35-47, 2008.

_____. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais**... Piracicaba: SBZ, 2001. p. 731-754.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua.** 2004. 171p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

_____. **Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastagens de *Cynodon spp***. Piracicaba, 2000. 80 p. : il. Dissertação (mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.

SILVA, A. A. S. **Altura inicial e adubação nitrogenada em pastos diferidos de capim-braquiária**, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SILVA, F.F. et al. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 371-389, 2009.

SILSBURY, J.H. Leaf growth in pasture grasses. **Tropical Grasslands**, Brisbane v. 4, p. 17-36, 1970.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** 2004. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. Brachiaria. In: FAO. Tropical grasses. Rome, 1990. p. 234-262. SOLLENBERGER, L. E. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, Madison, v. 45, p. 896-900, 2005.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Standford, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

_____. Estimation of potential tiller production and site usage during tall fescue canopy development. **Annals of Botany**, Oxford, v. 70, p. 493-499, 1992.

SOUSA, B. M. L. et al. Characterization of tillers in deferred Piata palisade grass with different initial heights and nitrogen levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1618-1624, 2012.

SOUSA, B. M. L. et al. Piata palisade grass deferred in the fall: effects of initial height and nitrogen in the sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1134-1139, 2012.

SOUSA, B. M. L.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RODRIGUES, C. S.; MONTEIRO, H. C. F.; DA SILVA, S. C.; FONSECA, D. M.; SBRISSIA, A. F. Morphogenetic and structural characteristics of xaraés palisadegrass submited to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 1, p. 53-59, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

THOMAS, H.; STODDART, J.L. Leaf senescence. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.31, p.83-111, 1980.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

VENDRAMINI, J.; ARTHINGTON, J. D. Supplementation strategies effects on performance of beef heifers grazing stockpiled pastures. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 1, p. 112-117, 2010.

VILELA, H. H. et al. Characterization of tillers of piata palisade grass deferred in the fall with varying heights and deferment periods. **Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v. 35, n. 1, p. 21-27, 2013.

_____. Forage mass and structure of piatã grass deferred at different heights and variable periods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1625-1631, 2012.

VINE, D.A. Sward structure changes within a perennial ryegrass sward: leaf appearance and death. **Grass and Forage Science**, Oxford v.38, p.231-242, 1983.

WILHELM, W.W. MCMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v. 35, p.1–3, 1995.

WOLFINGER, R. Covariance structure selection in general mixed models. Communications in Statistics - Simulation, v.22, n.4, p.1079-1106, 1993.

YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H. et al. Intraspecific competition among higher plants. XI Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivate and natural conditions. **Journal of Institute of Polytechnics**, v.14, p.107-129, 1963.

ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Interrelationships between rates of appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, Madison, v. 24, p. 565-569, 1984.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte. 2006.** 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.