**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Frequência de desfolhação e nitrogênio como determinantes do
perfilhamento e do acúmulo de forragem do capim BRS Zuri sob lotação
rotativa**

Juliana Aparecida de Assis

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra
em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e
Pastagens

**Piracicaba
2021**

Juliana Aparecida de Assis
Zootecnista

**Frequência de desfolhação e nitrogênio como determinantes do perfilhamento e do
acúmulo de forragem do capim BRS Zuri sob lotação rotativa**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **CARLOS GUILHERME SILVEIRA PEDREIRA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

Piracicaba
2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP**

Assis, Juliana Aparecida de

Frequência de desfolhação e nitrogênio como determinantes do perfilhamento e do acúmulo de forragem com capim BRS Zuri sob lotação rotativa / Juliana Aparecida de Assis. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021.

61 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Flexibilidade do manejo 2. Produção de forragem 3. Altura de manejo
4. Perfilhos 5. *Megathyrus maximus* I. Título

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais **Maria das Dores Assis e José Sebastião Assis,***

*Às minhas irmãs **Sueli Assis, Marli Assis, Maria Isabel Assis e Simone Assis,***

*Aos meus sobrinhos **Samanta Meireles, Miguel Assis e Ana Júlia Assis,***

Pelo amor incondicional, exemplo e ensinamentos que carregarei por toda vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais Maria das Dores Assis e José Sebastião Assis por toda confiança, incentivo, orações e acalento perante aos momentos difíceis. Às minhas irmãs Sueli Assis, Marli Assis, Maria Isabel Assis e Simone Assis por toda amizade, conselhos e por estarem sempre presentes frisando que “juntas somos mais fortes!”.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira pela oportunidade, paciência, confiança, conhecimentos compartilhados e orientação no mestrado. Tenho grande admiração por todo seu trabalho.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

A todos os professores que contribuíram de alguma forma para minha formação profissional.

Aos membros do comitê de orientação Dr^a Janaina Azevedo Martuscello e Dr^a Patrícia Menezes Santos pelas valiosas contribuições ao trabalho.

Aos integrantes e ex-integrantes do Grupo de Pesquisa em Pastagens (GP²) Patrícia Luizão, Fagner Gomes, Otávio Almeida, Solange Holschuch, Paulo Santos, Júnior Yasuoka, Theysson Maranhão e Gabriel Pedroso por toda troca de experiências e conhecimentos. Aos integrantes e ex-integrantes do Pavilhão de Plantas Forrageiras Larissa Garcia, Caio Gomes, Emanoella Otaviano, Alexandre Mammana, Alex Silva, Guilherme Silva, Guilherme Congio e Marília Chiavegato.

Agradecimento especial ao Fagner Gomes pelo auxílio nas análises estatísticas, processos de escrita e correções, sobretudo, pela amizade.

Ao Otávio Almeida pela enorme colaboração, paciência, dedicação e companhia na condução do experimento.

A todos os estagiários do GP², em especial ao Vinícius Grillo e Marcos Vinícius Martins, que colaboraram muito para realização deste trabalho.

Aos amigos Marina Miquilini, Thaíssa Bueno, Daniele Ribeiro, Jennifer Paiva, Everton Lemos, Lucas Santos, Fernanda Larissa, Patrícia Luizão, Alyce Monteiro, Fagner Gomes, Solange Holschuch, Kátia Monteiro e Larissa Garcia por deixarem mais leve as emoções que o curso proporciona.

Aos companheiros Otávio Almeida e Ana Carolina Silva por compartilharem diversos momentos e os desafios da convivência diária.

Aos meus queridos Mestres Olga Helena Barcellos e Luiz D’Avila Barcellos pelo pontapé inicial.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ) pela concessão da bolsa de estudo.

Muito obrigada!

EPÍGRAFE

*“Eu sou maior do que era antes,
Estou melhor do que era ontem,
Eu sou filho do mistério e do silêncio,
Somente o tempo vai me revelar quem sou.*

*As cores mudam, as mudas crescem,
Quando se desnudam, quando não se esquecem,
Daquelas dores que deixamos para trás,
Sem saber que aquele choro valia ouro.*

*Estamos existindo entre mistérios e silêncios,
Evoluindo a cada Lua a cada Sol,
Se era certo ou se errei, se sou súdito, se sou rei,
Somente atento à voz do tempo saberei”.*

(Milton Nascimento e Dani Black)

*“Cada próximo passo da sua Vida
Exigirá um novo você.
Muitas vezes precisamos ser quebrados
Para existir uma nova versão de nós mesmos.
Portanto orgulhe-se de suas cicatrizes,
Elas te trouxeram até aqui.”
(Autor desconhecido)*

*“Nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis.
A próxima tentativa pode ser vitoriosa”
(Albert Einstein)*

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1. Acúmulo de forragem e dinâmica de perfilhamento em gramíneas forrageiras.....	17
2.2. Influência do nitrogênio no perfilhamento e na produção de forragem	20
3. HIPÓTESE E OBJETIVO.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1. Localização e caracterização da área experimental.....	25
4.2. Histórico da área, tratamentos e delineamento experimental	26
4.3. Variáveis-resposta	29
4.4. Análise Estatística	33
5. RESULTADOS	35
5.1. Produção de forragem e estrutura do dossel pré-pastejo	35
5.2. Estrutura do dossel pós-pastejo	37
5.3. Peso médio de perfilhos e densidade populacional de perfilhos	38
5.4. Dinâmica de perfilhamento	39
6. DISCUSSÃO	43
7. CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	49
ANEXO	61

RESUMO

Frequência de desfolhação e nitrogênio como determinantes do perfilhamento e do acúmulo de forragem do capim BRS Zuri sob lotação rotativa

O perfilhamento das espécies forrageiras é um processo importante para a perenização e produção de forragem, e é sabidamente influenciado pelo manejo da desfolhação e pela adubação nitrogenada. O objetivo do presente estudo foi explicar e descrever o acúmulo de forragem e a dinâmica de perfilhamento em dosséis de capim BRS Zuri, sob lotação rotativa em diferentes frequências de desfolhação e doses de N. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP entre janeiro a maio de 2019. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas respostas do pasto a combinações de duas frequências de desfolhação (pastejos sempre que o dossel atingia 75 e 55 cm de altura) e duas doses de N (150 e 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹), que para simplificação foram denominados como tratamento 55/150, 55/300, 75/150 e 75/300; as alturas 55 e 75 cm como A55 e A75; e as doses 150 e 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ como N150 e N300. A desfolhação foi feita até um resíduo correspondente a 50% do da altura de início do pastejo (37,5 e 27,5 cm). Foram avaliados massa de forragem pré (MFpré) e pós-pastejo (MFpós), acúmulo de forragem (AF), taxa de acúmulo de forragem (TAF), proporção de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%MM) pré (%Fpré, %Cpré e %MMpré, respectivamente) e pós-pastejo (%Fpós, %Cpós e %MMpós, respectivamente), índice de área foliar pré (IAFpré) e pós-pastejo (IAFpós), interceptação de luz pré (ILpré) e pós-pastejo (ILpós), ângulo da folhagem pré e pós-pastejo, densidade populacional de perfilhos (DPP), peso médio de perfilhos (PMP), índice de estabilidade (IE), taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP) e taxa de mortalidade de perfilhos (TMP). Dosséis pastejados com A55, independente da dose, registraram maior número de ciclos de pastejo apresentando menor intervalo entre cada ciclo em relação aos dosséis mantidos com A75 (16 e 11 ciclos em média, respectivamente). Sob A75 a MFpré e pós-pastejo foi maior (6980 e 2859 kg MS ha⁻¹, respectivamente) do que com A55 (5540 e 2159 kg MS ha⁻¹, respectivamente). No entanto, o AF e TAF em dosséis pastejados com A55 foi 25% superior aos dosséis com A75 (27.070 e 20.240 kg MS ha⁻¹ ano⁻¹; 157 e 118 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ respectivamente). Em A55 %Fpré e pós-pastejo foi de 65 e 44% enquanto que com A75 foi 61 e 37%. O IAF pré-pastejo foi 11% maior em A75 do que com A55 (5.65 e 5.01 cm² cm⁻², respectivamente), no entanto o IAFpós não foi afetado por altura nem N (1.15 cm² cm⁻² para altura e dose). A %Cpré e pós-pastejo foi 23 e 26% em A75 enquanto que com A55 foi 17 e 19%, respectivamente. Com N300 a %Cpós-pastejo foi superior a N150 (24 e 20%, respectivamente). De maneira oposta, a %MMpré e pós-pastejo com N150 foi superior a N300 (20 e 15% no pré-pastejo, 39 e 35% no pós-pastejo, respectivamente). Em A75, a ILpré foi 95%, independente do N, enquanto que com A55 a ILpré foi 92 e 94% com N150 e N300, respectivamente. A ILpós em A75 foi superior a A55 (71 e 70% IL, respectivamente). O ângulo da folhagem no pré e pós-pastejo foi maior em A75 (47 e 61° em relação à horizontal, respectivamente) do que em A55 (45 e 59° em relação à horizontal, respectivamente). Com N300 a DPP e PMP foram 10 e 30% maiores, respectivamente, do que com N150. Além disso, a DPP registrada para A55 foi maior do que com A75 (564 e 506 perfilhos m⁻², respectivamente). O IE não foi influenciado pela altura nem pelo N, no entanto apresentou valor maior que 1 (valor médio = 1.20). Em A55 a TSP foi 0,82 perfilhos perfilho⁻¹ dia⁻¹ enquanto com A75 foi 0,77 perfilhos perfilho⁻¹ dia⁻¹. Inversamente, a TMP para A55 foi 0,19 perfilhos perfilho⁻¹ dia⁻¹ e em A75 foi 0,23 perfilhos perfilho⁻¹ dia⁻¹. A TAP não apresentou efeito de altura nem de dose de N. Os dosséis manejados com o tratamento 55/300 se destacaram apresentando maior número de gerações e número de perfilhos (NTP) por touceira. É possível manejar o capim BRS Zuri a 55 cm, com severidade de desfolhação de 50%, mantendo o

acúmulo de forragem superior ao manejo a 75 cm de altura, dado ao maior número de ciclos de pastejo. O aumento na dose de N de 150 para 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ otimizou todos os mecanismos necessários para o aumento na taxa de acúmulo de forragem.

Palavras-chave: Flexibilidade do manejo, Produção de forragem, Altura de manejo, Perfilhos, *Megathyrus maximus*

ABSTRACT

Defoliation frequency and nitrogen supply as determinants of tillering and forage accumulation of BRS Zuri guineagrass under rotational stocking

Control of canopy height has been increasingly used as a grazing management guide. Understanding the forage tillering is important for defoliation management and, consequently, forage accumulation. Tillering can be enhanced by the supply of nitrogen (N) fertilizer. The objective of the present study was to describe and explain the forage accumulation and tillering responses in BRS Zuri guineagrass canopies, under rotational stocking under different defoliation frequencies and N supply. The experiment was conducted at the Department of Zootechnics at EALQ/USP between January to May 2019. The experimental design was a complete randomized block, with four replications. Pasture responses to combinations of two defoliation frequencies (grazing whenever the canopy reached 75 and 55 cm in height) and two N supply (150 and 300 kg N ha⁻¹ year⁻¹) were evaluated, which for simplification were called treatment 55/150, 55/300, 75/150 and 75/300; and heights of 55 and 75 cm, such as H55 and H75 respectively. Defoliation stopped when canopies reached 50% of the pregraze height. Where evaluated forage accumulation (FA), forage mass pre (FMpre) and post-grazing (FMpost), forage accumulation rate (FAR), light interception pre (Lipre) and post-grazing (Lipost), foliage angle pre and post-grazing, proportion leaf (%L), stem (%S) and dead material (%DM) pre (%Lpre, %Spre and %DMpre, respectively) and post-grazing (%Lpos, %Spos and %DMpos, respectively), leaf area index pre (LAipre) and post-grazing (LAipos), stability index (SI), tiller appearance rate (TAR), tiller survival rate (TSR), tiller mortality rate (TMR), tiller population density (TPD) and average tiller weight (ATW). At H55, the FA was 25% greater than H75 (27070 and 20244 kg DM ha⁻¹ year⁻¹, respectively). Canopies maintained with H55, regardless of the dose, registered a greater number of grazing cycles with a shorter maintained with H75 (16 and 11 cycles, respectively). With H75 the FMpre and pos-grazing was higher (6980 and 2859 kg DM ha⁻¹, respectively) than with H55 (5540 and 2159 kg DM ha⁻¹, respectively). However, FA and FAR in canopies grazed with H55 were 25% higher than canopies grazed with H75 (27.070 and 20.040 kg DM ha⁻¹ year⁻¹; 157 and 118 kg DM ha⁻¹ day⁻¹, respectively). In H55 the %Lpre and pos-grazing was 65 and 44% while with H75 it was 61 and 37%. In H75, the LAipre-grazing was 11% greater than at H55 (5.65 and 5.01 cm² cm⁻², respectively), however the LAipós was not affected by height or N (1.15 cm² cm⁻² for height and dose). The %Spre and pos-grazing was 23 and 26% in H75 while with H55 was 17 and 19%, respectively. With N300 the %Spos-grazing was higher than N150 (20 and 24%, respectively). Conversely, the %DMpre and pos-grazing with N150 was higher than N300 (20 and 15% in the pre-grazing, 39 and 35% in the pos-grazing, respectively). In H75, Lipre was 95%, independent of N, while with H55 Lipre was 92 and 94% with N150 and N300, respectively). The leaf angle at pre and pos-grazing was higher in H75 (47 and 61° in relation to the horizontal, respectively) than in H55 (45 and 59° 47 and 61° in relation to the horizontal, respectively). With N300, the TPD and ATW were 10 and 30% higher, respectively, than with N150. In addition, the TPD recorded for H55 was higher than with H75 (564 and 506 tillers m⁻², respectively). The SI was not influenced by height or N supply, but it had a value greater than 1 (mean value = 1.20). In H55 the TSR gave 0.82 tillers tiller⁻¹ day⁻¹ while in H75 it was 0.77 tillers tiller⁻¹ day⁻¹. On the other hand, the TMR for A55 was 0.19 tillers tiller⁻¹ day⁻¹ and in H75 it was 0.23 tillers tiller⁻¹ day⁻¹. TAR is not affected by the height or N supply. The canopies maintained with the 55/300 treatment stood out with the greatest number of generations and number of tillers (NT) per clump. It is possible to manage the BRS Zuri grass at 55 cm, with defoliation severity of 50%, keeping the forage accumulation higher than the management at 75 cm in height, given the greater number of grazing cycles. The increase in the N dose from

150 to 300 kg N ha⁻¹ year⁻¹ optimized all resources necessary for the increase in the rate of forage accumulation.

Keywords: Management flexibility, Forager production, Height of management, Tiller, *Megathyrsus maximus*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados metereológicos mensais e média de 97 anos no local experimental durante o período de avaliação em Piracicaba, São Paulo, Brasil	25
Figura 2. Extrato do balanço hídrico (mm) durante o período experimental (janeiro-junho) a cada decêndio	26
Figura 3. Diagrama da área experimental em Piracicaba, São Paulo, Brasil	27
Figura 4. Medição de altura com bastão graduado e uma transparência de policetato	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.28
Figura 5. Imagens ilustrativas de leitura de referência com analisador de dossel LAI 2000...	30
Figura 6. Marcação de touceira para avaliação de dinâmica de perfilhamento	31
Figura 7. Moldura utilizada para avaliação de densidade populacional de perfilhos	33
Figura 8. Dinâmica de perfilhamento do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) e duas doses de N (150 e 300 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 a 20 cm da área experimental.....	26
Tabela 2. Valor médio das alturas pré e pós-pastejo de acordo com o tratamento	28
Tabela 3. Número de ciclos e intervalo entre pastejo do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) e duas doses de N (150 e 300 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil	35
Tabela 4. Massa de forragem pré-pastejo, taxa média diária de acúmulo de forragem e acúmulo de forragem do capim BRS Zuri sob duas frequências (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil	36
Tabela 5. Índice de área foliar e proporção dos componentes folha e colmo no pré-pastejo do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil.....	36
Tabela 6. Interceptação de luz e ângulo da folhagem no pré-pastejo do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) e duas doses de N (150 e 300 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil	37
Tabela 7. Proporção dos componentes folha e colmo no pós-pastejo do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil	37
Tabela 8. Proporção dos componentes colmo e material morto no pós-pastejo do capim BRS Zuri sob duas doses de N (150 e 300 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil	38
Tabela 9. Interceptação de luz e ângulo da folhagem no pós-pastejo do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil	38
Tabela 10. Peso médio e densidade populacional de perfilhos do capim BRS Zuri sob duas doses de N (150 e 300 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil.....	39
Tabela 11. Densidade populacional de perfilhos do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A55	Altura 55 cm
A75	Altura 75 cm
AF	Acúmulo de forragem
DPP	Densidade populacional de perfilhos
EPM	Erro padrão da média
IAF _{pré}	Índice de área foliar pré-pastejo
IAF _{pós}	Índice de área foliar pós-pastejo
IE	Índice de estabilidade
IL _{pré}	Interceptação de luz pré-pastejo
IL _{pós}	Interceptação de luz pós-pastejo
MF _{pré}	Massa de forragem pré-pastejo
MF _{pós}	Massa de forragem pós-pastejo
N150	Dose de 150 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹
N300	Dose de 300 kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹
PMP	Peso médio de perfilhos
TAF	Taxa de acúmulo de forragem
TAP	Taxa de aparecimento de perfilhos
TMP	Taxa de mortalidade de perfilhos
TSP	Taxa de sobrevivência de perfilhos
%F _{pré}	Proporção de folha pré-pastejo
%F _{pós}	Proporção de folha pós-pastejo
%C _{pré}	Proporção de colmo pré-pastejo
%C _{pós}	Proporção de colmo pós-pastejo
%MM _{pré}	Proporção de material morto pré-pastejo
%MM _{pós}	Proporção de material morto pós-pastejo

1. INTRODUÇÃO

Gramíneas do gênero *Megathyrsus maximus* ocupam mais de 20 milhões de hectares no Brasil (Valle et al., 2009), possuem grande capacidade adaptativa à diferentes condições climáticas e tipos de solo, além de apresentar alto potencial de produção de forragem e valor nutritivo (Lima Veras et al., 2020). No entanto, a diversificação de cultivares forrageiros no mercado torna-se importante para minimizar o efeito das diferentes condições edafoclimáticas regionais do país sobre a produção animal.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) lançou em 2014 o capim BRS Zuri (*Megathyrsus maximus* Jacq. cv. BRS Zuri), apresentando características produtivas similares ao capim Tanzânia I (*Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Tanzânia I) e com a vantagem de ser resistente à mancha foliar causada pelo fungo *Bipolaris maydis* (Nisik Miyake). O capim BRS Zuri apresentou acúmulo de forragem de 21,8 t MS ha⁻¹ ano⁻¹ quando manejado a 70-75 cm de altura pré desfolhação e 30-35 cm pós desfolhação (Embrapa, 2019). Apesar dessas recomendações técnicas, ainda existem lacunas na pesquisa que possam garantir melhores respostas produtivas e perenidade com a flexibilidade de manejo desse capim.

A produção e o acúmulo de forragem são determinados pelo processo dinâmico do surgimento, sobrevivência e morte dos perfilhos (Giacomini et al., 2009; Sousa et al., 2019). O perfilhamento pode ser afetado por diversos fatores como temperatura, luz, água, estágio de desenvolvimento, macro e micronutrientes no solo, principalmente o nitrogênio (Langer, 1979; Hundertmarck et al., 2017). Compreender a dinâmica do perfilhamento torna-se essencial para definir práticas de manejo que garantam a produtividade, sustentabilidade e longevidade da pastagem ao longo do período produtivo (Sousa et al., 2019).

Estudos que adotam a altura como estratégia de manejo auxiliam na compreensão das respostas tanto da planta quanto do animal em função das variações na estrutura de dossel (Fonseca et al., 2013). Com essa perspectiva, o acúmulo de forragem pode ser semelhante entre pastagens manejadas de forma diferente e, essa semelhança ocorre por meio da compensação na densidade populacional de perfilhos e fluxo de tecidos nos perfilhos (Bircham & Hodgson, 1983 citados por Sbrissia et al., 2018).

O mecanismo de plasticidade fenotípica (mudanças morfológicas gradativas e reversíveis) apresentado pelas plantas, faz com que as gramíneas respondam à desfolhação e ao manejo adotado (Pereira, 2009), podendo trazer resultados compensatórios contrastantes em relação a dinâmica de perfilhamento e fluxo de tecidos, mantendo a estabilidade de produção da planta dentro de uma faixa considerável de altura do dossel forrageiro (Sbrissia et al., 2018).

Dosséis mantidos mais baixos apresentam maior densidade populacional de perfilhos (Da Silva & Pedreira, 1997; LimaVeras et al., 2020), devido à exposição das gemas axilares e basais à radiação solar (Robson et al., 1988; Gastal & Lemaire, 2015). Nessas condições os perfilhos ficam menores e mais leves, com folhas e colmos mais curtos. (Santos et al., 2011). Assim, pastagens manejadas mais baixas podem gerar dosséis com maior DPP e com alta proporção de folhas (Stobbs, 1973; Sbrissia et al., 2018). Com isso, além de atingir as condições para o pastejo em períodos relativamente curtos, dosséis mantidos mais baixos são eficientes para controlar o alongamento de colmo, o que é frequentemente indesejável.

Por outro lado, dosséis mantidos mais altos podem apresentar menor taxa de aparecimento de perfilhos devido à maior quantidade de tecidos mortos na base das plantas devido ao sombreamento (Bircham & Hodgson, 1983; Martuscello et al., 2009). Isso pode promover a limitação do suprimento de carbono para a planta provocado pela competição por luz (Kim et al., 2010) e assim, gerar maior alongamento de colmo, fazendo com que o pastejo seja dificultado e/ou prejudicado (Brathram, 1981). Portanto, estudos sobre o efeito da altura do dossel em relação às respostas morfofisiológicas das plantas têm potencial de auxiliar o entendimento da dinâmica perfilhamento e acúmulo de forragem com diferentes manejos do pastejo.

O nitrogênio tem grande influência na taxa de aparecimento e crescimento dos perfilhos, bem como no tamanho das folhas e do colmo das plantas forrageiras. A adubação nitrogenada pode aumentar a produtividade (Heringer & Moojen, 2002), pois é eficiente em aumentar a DPP e a taxa de aparecimento e alongamento das folhas (Mazzanti et al., 1994; Teixeira et al., 2018). Esses processos são estimulados pelo maior número de gemas axilares, que darão origem aos novos perfilhos (Sa Medica et al., 2017). Assim, diferentes doses de N podem fazer com que o manejo dos pastos seja flexibilizado e, dessa forma, maior acúmulo de forragem pode ser alcançado em diferentes severidades de desfolhação, do que aquelas recomendações de manejo inicialmente preconizadas na literatura.

Pesquisas sobre a dinâmica do perfilhamento do capim BRS Zuri em respostas a diferentes regimes de desfolhação associadas a fertilização com N ainda são escassas. Estudos sobre essas respostas podem contribuir para o entendimento do potencial de uso desse capim. Dessa forma, objetivo deste trabalho foi descrever e explicar o acúmulo de forragem e dinâmica de perfilhamento do capim BRS Zuri submetido a duas frequências de desfolhação e duas doses de N.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção animal em pastagens é uma forma eficaz de produzir alimento de qualidade de maneira menos onerosa do que a produção em confinamentos (Da Silva et al., 2009). Cerca de 160 milhões de hectares no Brasil são ocupados por pastagens, o que equivale 45% de área agrícola (IBGE, 2017). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2020), a produção de carne bem como a produção de leite no país é baseada, principalmente, na pastagem (Assis et al., 2005). Embora o Brasil tenha registrado aumentos nos índices produtivos ao longo dos anos, a produtividade média de bovinos a pasto ainda está abaixo do seu potencial (Dias-Filho, 2014).

O uso de manejo inadequado, assim como de cultivares não adaptados à determinadas condições edafoclimáticas é uma prática frequente no país (Euclides et al., 2010). O somatório desses fatores associado à não reposição de nutrientes essenciais para manutenção das pastagens, fazem com que o Brasil tenha cerca de 53,1 milhões de hectares de pastagens com algum grau de degradação (Boddey et al., 2004; ABIEC, 2020). Assim, o lançamento de novos cultivares e o manejo do pastejo tem sido foco das pesquisas, com enfoque simplista e pragmático do processo de produção, que evoluiu ao longo dos anos (Da Silva & Nascimento Júnior, 2007).

Atualmente, além de buscar aumentar a produção para atender à crescente demanda mundial por proteína animal, a pesquisa com plantas forrageiras enfrenta novos desafios, como degradação dos solos, mudanças climáticas, impactos ambientais pelo uso de recursos naturais, desmatamento, busca por sustentabilidade, entre outros (Santos et al., 2019). Assim, o melhor uso da terra e seus recursos naturais e a reposição de nutrientes podem ajudar na inversão do quadro atual dos sistemas produtivos do país. Para isso, é necessário ter conhecimento e compreensão dos mecanismos e processos produtivos da planta atrelados à práticas de manejo que visam otimização da colheita da forragem pelos animais.

2.1. Acúmulo de forragem e dinâmica de perfilhamento em gramíneas forrageiras

O perfilho apresenta-se como unidade básica das plantas e seu desenvolvimento morfológico ocorre através de sucessivas diferenciações de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento (Hodgson, 1990). Cada fitômero é composto por folha, entrenó e nó, com gema axilar (Evans & Grover, 1940), sendo que cada nó tem o potencial de gerar um novo perfilho (Jewiss, 1972). Assim, o desenvolvimento de perfilhos e a dinâmica de perfilhamento irão ditar o acúmulo de forragem (Da Silva & Pedreira, 1997).

A produção de folhas em um perfilho ocorre de maneira contínua na fase vegetativa, sendo a folha o principal componente do dossel forrageiro, pois a fotossíntese ocorre nos cloroplastos presentes em maior concentração na folha (Hodgson, 1990). Assim, o acúmulo de forragem é dependente da quantidade de luz interceptada pelo dossel (Pearce et al., 1965; Carnevalli et al., 2006; Pedreira et al., 2017). E, esse acúmulo de forragem é resultado de interações complexas entre ambiente, processos morfofisiológicos e atributos genéticos da planta (Da Silva & Pedreira, 1997) que são diretamente influenciados pelo manejo do pastejo.

O perfilhamento é estimulado pela relação vermelho:vermelho distante do espectro da luz incidente das gemas axilares, afetando o crescimento e a emissão de novos perfilhos (Gautier et al., 1999; Gastal et al., 2015). Assim, a quantidade e qualidade da luz incidente no dossel muda com o aumento da área foliar e, com a diminuição a qualidade e quantidade de luz incidente, as plantas passam a alongar o colmo em detrimento da formação de novas folhas ou perfilhos. O acúmulo líquido máximo da forrageira ocorre até que a planta passa a reduzir o acúmulo de folha e aumenta o acúmulo de colmo e a senescência dos tecidos. Isso ocorre com 95% de interceptação luz (IL) pelo dossel, denominado IAF crítico do dossel (Brougham, 1956; Watson, 1958).

Diversos estudos com espécies forrageiras de clima tropical correlacionaram 95% de IL com a altura do dossel, tornando conhecida a interrupção do crescimento do dossel forrageiro (Carnevalli, 2003; Pedreira et al., 2007; Barbosa et al., 2007; Difante et al., 2009). No entanto, estudos recentes mostraram que é possível flexibilizar o manejo por altura sem comprometer o acúmulo de forragem. Essa flexibilidade ocorre por meio do mecanismo de compensação tamanho / densidade populacional de perfilhos (Matthew et al., 1995). Por meio desse mecanismo, diferentes forrageiras atingem 95% de IL com alturas variadas (Barbosa et al., 2007; Zanine et al., 2011; Santos, 2014; Sbrissia et al., 2018; Gomes, 2019).

Matthew et al. (1995) relataram que o mecanismo de compensação tamanho / densidade populacional de perfilhos pode ser explicada em quatro fases após o evento de pastejo. A primeira fase consiste em uma pequena massa de forragem de perfilhos pequenos, em grandes quantidades. Conforme a planta se desenvolve, ocorre o autosombreamento, com aumento de senescência e morte de perfilhos, considera segunda fase, em que o IAF é variável durante o crescimento e desenvolvimento de perfilhos. Na terceira fase, a planta possui IAF constante, com tamanho e números de perfilhos em fase de autocompensação. Na quarta fase, se o crescimento da planta não for interrompido, a senescência das folhas e morte dos perfilhos serão maiores que o acúmulo de folhas. Assim, recomenda-se que a interrupção do crescimento da planta seja na transição da fase dois para a fase três.

Após a desfolhação, a planta apresenta capacidade de interceptação de luz e, consequentemente, fotossíntese reduzidas devido a diminuição de sua área foliar (Gastal & Lemaire, 2015). E, a severidade de desfolhação e condições estruturais da planta pós-pastejo irão definir a capacidade em reestabelecer seu equilíbrio e vigor de rebrotação. Desfolhas mais severas tendem apresentar menor área foliar residual (Parsons et al., 1988), que pode ser muito baixa para assegurar o mínimo de carbono necessário para manutenção e desenvolvimento da planta (Sbrissia & Da Silva, 2001). Em alguns casos, após a desfolhação severa a planta pode apresentar balanço de carbono negativo, que só irá se reestabelecer quando conseguir restaurar sua área foliar e estiver com alta atividade fotossintética (Richard, 1993). No entanto, alguns estudos demonstraram que a desfolhação severa proporcionou maior renovação de tecidos, menor competição por luz e alta produção de forragem, principalmente folhas (Parsons et al., 1983; Barbosa et al., 2007; Zanine et al., 2011).

Desfolhações menos severas, geram desequilíbrio momentâneo na taxa fotossintética devido a diminuição da área foliar e, caso após o pastejo ainda ocorrer a permanência de folhas jovens, a rebrotação ocorrerá de maneira mais rápida (Parsons et al., 1983). Porém, desfolhações lenientes sucessivas registraram proporções de material morto e colmo elevados (Korte et al., 1982; Cranevalli et al., 2006; Barbosa, 2020), fato que pode comprometer o valor nutritivo da forragem disponível aos animais. No entanto, a remoção de 50% da altura de entrada de forragem apresenta-se como o mais indicado para gramíneas forrageiras (Giacomini et al., 2009). Em plantas C_3 e C_4 após a desfolha de 50% ou mais da área foliar o crescimento de raiz se cessa (Richards, 1993). Desta forma, o manejo adotado deve compreender e respeitar os processos e mecanismos apresentados pela planta para realizar seu crescimento e desenvolvimento.

A altura de manejo influenciará diretamente as respostas produtivas do dossel forrageiro, pois o fenômeno de plasticidade fenotípica apresentado pela planta permite que expresse seu potencial genético intensificando ou reduzindo mecanismos importantes para sua persistência e sobrevivência, e o perfilhamento será ponto chave para essa manutenção. Cada planta apresenta determinado IAF máximo e, para expressar seu potencial genético a planta investirá na produção de perfilhos em nível individual e populacional. Assim, o manejo adotado aliado a fatores ambientais influenciarão esse processo. Pastos manejados mais baixos apresentam maior densidade populacional de perfilhos, a quantidade e qualidade de luz interceptada pelo dossel serão suficientes para que ocorra a menor competição por luz. De acordo com Yoda et al. (1963) é natural que dosséis mantidos mais baixos apresentem perfilhos menores, com folhas pequenas e mais finas quando comparados a dosséis mantidos mais altos.

Os autores relataram ainda a existência da correlação inversa entre o número e peso médio de perfilhos.

Através da compensação tamanho / densidade populacional de perfilhos uma planta pode apresentar respostas similares mesmo sendo manejada de formas divergentes. O capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Mombaça) foi avaliado tendo como meta pré-pastejo a condição 95% de IL que foi alcançada quando o dossel atingiu 90 cm de altura (Carnevalli et al., 2006). No entanto, Alexandrino et al. (2011) e Lopes et al. (2016) alcançaram a condição de 95% de IL para o Mombaça quando os dosséis atingiram altura média de 65 cm. Sbrissia et al. (2018) avaliando diferentes estratégias de desfolhação através do método de pastejo intermitente (remoção de 50% da altura de entrada) para capim Kikuio (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov) não observaram diferenças da produção de massa de forragem entre as alturas de manejo pré-pastejo 15 e 25 cm durante os dois anos avaliados.

Euclides et al. (2019) testando o capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) sob diferentes intensidades (15, 30 e 45 cm) de pastejo durante três anos de avaliação não observaram diferença significativa de para o acúmulo de forragem entre os tratamentos nos anos 2007 e 2008, constando maior densidade populacional de perfilhos para o tratamento de 15 cm durante os dois anos. Assim, a compreensão e entendimento dos processos dinâmicos e compensatórios do desenvolvimento da planta tornam-se ponto chave para adoção de estratégias de manejo que sejam eficientes tanto para planta quanto para o animal, a fim de que ocorra a maior produção do sistema por um todo.

2.2. Influência do nitrogênio no perfilhamento e na produção de forragem

O nitrogênio apresenta-se como principal nutriente que favorece a produção de biomassa (Gomide et al., 2019), possui influência direta nas fases bioquímica e fotoquímica da fotossíntese, além de estimular a atividade enzimática e a síntese de enzimas responsáveis pela fixação de CO₂ atmosférico (Gurgel et al., 2020), fato que explica a relevância do nitrogênio para atividades produtivas das plantas forrageiras. A fertilização com N promove efeito positivo através do estímulo do perfilhamento por meio da ativação de gemas dormentes (Martuscello, 2006), que causam maior renovação da dinâmica de perfilhos do dossel (Caminha et al., 2010). Assim, o nitrogênio apresenta-se como um dos principais nutrientes essenciais para desenvolvimento e manutenção da planta e, sua deficiência pode acarretar a degradação das pastagens (Gurgel et al., 2020).

Estrategicamente, a fertilização nitrogenada vem sendo utilizada nos últimos anos com intuito de gerar aumentos na produtividade dado seu potencial e influência sob os mecanismos

produtivos da planta. Gomide et al. (2019) avaliando respostas produtivas e morfológicas do capim BRS Zuri sob diferentes doses de N (0, 20, 40, 60 e 80 mg dm⁻³) e intensidade desfolhação (15 e 30 cm de altura residual) registraram aumentos lineares em resposta à fertilização com N para as características massa de raiz, teor de clorofila e massa residual. Os autores relataram ainda que entre a dose zero e a dose mais alta ocorreu o aumento de 228% da densidade populacional de perfilhos e 284% para massa de forragem colhida. No entanto, ocorreu redução linear da relação parte aérea:raiz, os autores relataram que esta resposta pode estar associada com o fato do nitrogênio estimular o perfilhamento, assim, ao invés de investir no crescimento radicular, ocorre a maior mobilização de fotoassimilados e reservas orgânica para sustentação dos novos perfilhos.

A maior densidade populacional das pastagens promovida por meio do nitrogênio pode resultar na maior mortalidade de perfilhos devido a redução da luz incidente ao longo do perfil do dossel forrageiro, causando a falta de fornecimento de carbono devido a competição por luz gerada por este processo (Delevatti et al., 2019). No entanto, Lopes et al. (2016) citando Auda et al. (1966) e Moreira et al. (2009) atrelaram efeito positivo indireto da mortalidade de perfilhos oriundo da fertilização com N, em que a maior competição por nutrientes de maneira geral, pode estimular o turvor de tecidos, causando a morte de perfilhos mais velhos e assim, estimulando o aparecimento de novos perfilhos.

Além de promover maiores taxas de crescimento nas plantas forrageiras a fertilização com N pode resultar maior valor nutritivo da forragem que apresenta efeito positivo com aumento do desempenho animal diário (Silva et al., 2016). Bergoli et al. (2019) avaliando o capim Papuã (*Barchiaria plantaginea* cv. Papuã) sob fertilização nitrogenada (0, 150 e 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹) observaram taxa de lotação 26% maior para os piquetes adubados, independente da dose de N. Os autores relataram que o N aumenta o período de uso de pastagens deste cultivar através da substituição de perfilhos basais por axilares, sem comprometer a estabilidade do dossel forrageiro. Desta forma, a fertilização de N, para gramíneas tropicais, pode favorecer o pastejo, aumentando a eficiência de uso da pastagem (Gomide et al., 2019). Assim, a adoção de práticas de manejo com altura pré e pós-pastejo associadas a complementação nitrogenada pode trazer influências e resultados positivos na produção kg MS ha⁻¹.

3. HIPÓTESE E OBJETIVO

Dosséis de capim BRS Zuri mantidos mais baixos apresentam maior perfilhamento, mas acúmulo de forragem semelhantes àqueles dosséis manejados mais altos, sob mesma severidade de desfolhação (50% de desfolhação). O objetivo do presente estudo foi explicar e descrever e explicar o acúmulo de forragem e a dinâmica de perfilhamento do capim BRS Zuri submetido a diferentes frequências de desfolhação, com mesma severidade, sob duas doses de nitrogênio.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado de 8 de janeiro a 29 de junho de 2019 (172 dias) em área experimental do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pertencente à Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba - SP (22°42’30” S, 47°37’00” W, 580 m alt.) (Cervellini et al., 1973). O clima é do tipo Cfa (verão quente sem estação seca definida) de acordo com a classificação Köppen (Alvares et al., 2013). Os dados climáticos do período experimental (Figuras 1 e 2) foram coletados da estação meteorológica do Departamento de Engenharia de Biossistemas, da ESALQ/USP, localizada a 2 km do local da pesquisa.

Figura 1 – Dados meteorológicos mensais e a média de 97 anos no local experimental durante o período de avaliação (2019) em Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Figura 2 – Extrato do balanço hídrico (mm) durante o período experimental (janeiro-junho 2019) a cada decêndio.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico, de alta fertilidade com textura variando de argilosa a muito argilosa (Embrapa, 2006). Em outubro de 2018 foram coletadas amostras de terra para verificar as condições de fertilidade do solo, e de acordo com a análise não houve necessidade de correção (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise química do solo na camada de 0 a 20 cm da área experimental.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³			mmolc/dm ³				%
5,5	35	26	3,9	41	21	34	66	99,9	66

P calculado pelo método de extração com resina de troca iônica; SB = soma de bases; T = Capacidade de Troca Catiônica; V% = saturação por bases.

4.2. Histórico da área, tratamentos e delineamento experimental

A pastagem foi estabelecida em 2015 com o capim BRS Zuri e mantida sob lotação rotativa de dezembro de 2016 a março de 2018 sob lotação rotativa. Após os dois anos sob manejo, os pastos permaneceram em crescimento livre até setembro de 2018.

De setembro a outubro de 2018, a área experimental foi pastejada para retirar o material senescente e a massa de forragem acumulada. Em 20/10/2018 foi feito um corte de uniformização a 20 cm, iniciando o período de adaptação dos pastos aos respectivos tratamentos experimentais. Estes consistiram de todas as combinações possíveis entre, duas alturas para

início de pastejo (75 cm correspondendo a uma menor frequência de pastejo e 55 cm a uma maior frequência de pastejo) e duas doses de N, 150 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Para fins de simplificação as combinações foram designadas pelos números correspondentes à altura de entrada e pela dose de N separados por barra: 55/150, 55/300, 75/150 e 75/300. O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, com quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais (pastos) de 160 m² cada (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama da área experimental em Piracicaba, SP, Brasil.

A desfolhação foi sempre realizada por bovinos de forma que a severidade de desfolhação fosse de 50% (75 cm de altura de entrada até 37,5 cm de altura de saída; 55 cm de altura de entrada até 27,5 cm de altura de saída) seguindo o protocolo experimental “*mob stocking*”, para uma remoção rápida da forragem. O monitoramento de altura do dossel foi realizado três vezes por semana utilizando-se um bastão graduado e uma transparência de policetato, em 45 pontos representativos em cada unidade experimental (Figura 4).

Figura 4 – Medição de altura com bastão graduado e uma transparência de policetato.

As alturas médias atingidas no pré e pós-pastejo estão representadas na tabela a seguir (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios das alturas no pré e pós-pastejo de acordo com o tratamento.

	Tratamentos			
	55/150	55/300	75/150	55/300
Altura pré-pastejo	55 (5,5) ¹	55,7 (6,3)	75 (6,8)	75,2 (6,7)
Altura pós-pastejo	27,6 (3,7)	27,3 (3,9)	37,4 (4,1)	37,5 (4,3)

¹Valor entre parênteses representam o desvio padrão da média.

Vacas leiteiras não lactantes (*Bos taurus taurus* L.), com peso médio 450 kg, foram utilizadas para realizar a desfolhação. Quando os animais não estavam em pastejo, permaneceram em uma área adjacente ao experimento. As vacas foram levadas as unidades experimentais sempre que a altura média do dossel atingiu a altura pré-pastejo do tratamento em avaliação, e retiradas quando a altura pós-pastejo foi atingida.

A adubação foi realizada após cada evento de pastejo. Como os intervalos entre pastejos eram variáveis, para garantir que todos os tratamentos recebessem toda adubação anual até o final do período experimental, a dose anual total foi dividida em 90 dias, gerando uma dose diária. Desta forma, após cada evento de pastejo a unidade experimental recebeu a fertilização equivalente a sua dose diária (baseada em 90 dias) multiplicada pelo número de

dias do intervalo entre pastejo. Esse procedimento foi repetido até que cada unidade experimental recebesse toda sua dose anual total, sem nenhuma adubação adicional. A fonte de N utilizada foi nitrato de amônio. Foi aplicado potássio em dose fixa de 250 kg de K_2O ha^{-1} ano⁻¹ em todos os tratamentos, na forma de cloreto de potássio. A adubação potássica foi calculada e aplicada de maneira semelhante e em conjunto à adubação nitrogenada.

4.3. Variáveis-resposta

4.3.1. Massa e acúmulo de forragem

A massa de forragem (MF) nas condições de pré e pós-pastejo foi estimada fazendo-se a coleta de forragem dentro de duas molduras retangulares de 0.5×1.0 m por unidade experimental. As molduras foram posicionadas em pontos representativos da altura média do dossel de cada piquete no momento da amostragem e a forragem contida no interior da moldura foi cortada com um aparador de cerca viva a 10 cm da superfície do solo, com intuito de não comprometer o estante do pasto (Barbosa, 2020). As amostras colhidas foram pesadas frescas, subamostradas em torno de 250 g, levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir peso constante e, posteriormente pesadas para determinar o peso seco e calcular o teor de matéria seca (MS) e a massa seca da amostra.

O acúmulo de forragem (AF) foi calculado como a diferença entre a MF pré-pastejo (imediatamente antes da entrada dos animais) do ciclo atual e a MF pós-pastejo (imediatamente após a saída dos animais) do ciclo anterior, conforme a equação:

$$AF = MF \text{ pré-pastejo}_{\text{ciclo } n} - MF \text{ pós-pastejo}_{\text{ciclo } n-1}.$$

A taxa de acúmulo de forragem foi calculada dividindo-se os valores de AF pelo número de dias entre eventos de pastejo consecutivos. O acúmulo total de forragem do período experimental foi calculado como sendo o somatório dos AFs de todos os ciclos de pastejo.

4.3.2. Intercepção de luz e ângulo da folhagem

A IL e o ângulo da folhagem foram medidos utilizando um analisador de dossel modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA), fazendo-se duas leituras acima do dossel e oito ao nível do solo, em três faixas de cada piquete, totalizando 30 leituras por unidade experimental. As leituras foram realizadas nas condições pré e pós-pastejo, em momentos com predominância de radiação difusa (elevação solar baixa no início da manhã e final da tarde, ou condição de céu nublado) (Welles & Norman, 1991).

Figura 5 – Imagens ilustrativas (não correspondem a leituras de coleta real de dados) de leitura de referência (à esquerda); leitura da base do dossel (à direita) com o analisador de dossel LAI-2000.

4.3.3. Composição morfológica da forragem e índice de área foliar

Para determinação da composição morfológica da MF, foram utilizadas as mesmas amostras da MF coletadas nas condições de pré e pós-pastejo. De cada amostra uma subamostra de 250 g foi retirada para determinação da composição morfológica da massa de forragem. As subamostras foram separadas manualmente em folha, colmo (colmo + bainha) e material morto, as quais foram secas em estufa de circulação forçada a 55°C até o peso constante e posteriormente pesadas.

Antes de serem levadas a estufa, uma fração do componente folha foi escaneada em um integrador de área foliar modelo LI-3100 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA) para determinação da área foliar e em seguida foram levadas a estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir o peso constante e pesados. Os valores dos componentes morfológicos foram expressos como % da MF.

4.3.4. Dinâmica de perfilhamento, densidade populacional de perfilhos e peso médio de perfilhos

A dinâmica do perfilhamento foi avaliada sempre no início do pós-pastejo. Ao iniciar o experimento, foram escolhidas três touceiras representativas da média de cada unidade experimental, por avaliação visual. Para o início do monitoramento todos os perfilhos basais da touceira foram marcados com arame colorido de uma mesma cor, caracterizando a geração

inicial (geração "zero"). Após o pastejo, foram contados os perfilhos vivos da marcação anterior (mantendo-os marcados na cor original) e os novos perfilhos surgidos no intervalo desde a primeira marcação (nova geração) foram marcados com fios de uma nova cor, caracterizando a geração 1. Os perfilhos mortos da geração "zero" tiveram seus fios de identificação removidos, sendo considerados perfilhos mortos aqueles secos ou desaparecidos. Este procedimento foi repetido a cada avaliação, computando-se o número de perfilhos que morreram de cada marcação anterior, os que apareceram desta última marcação, e os que permaneceram vivos de cada geração anterior, que compuseram os perfilhos mortos, nascidos, e sobreviventes, respectivamente.

Figura 6 – Marcação da touceira para avaliação de dinâmica de perfilhamento.

Com o procedimento descrito, determinou-se a dinâmica de perfilhamento de todos os ciclos de pastejo em cada unidade experimental. As taxas de aparecimento (TAP), sobrevivência (TSP) e mortalidade (TMP) de perfilhos foram calculados por touceira, a cada pastejo de acordo com os cálculos propostos por Bahmani et al. (2003), descritos através das fórmulas a seguir:

$$TAP = \frac{\text{nº de perfilhos novos marcados}}{\text{nº total de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100/\text{nº de dias do período}$$

$$TSP = \frac{\text{nº de per. da marcação anterior vivos na marcação atual}}{\text{nº total de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100/\text{nº de dias do período}$$

$$TMP = (1 - TSP \text{ na marcação atual}) \times 100/\text{nº de dias do período}$$

Os valores de TAP, TSP e TMP de cada unidade experimental foi considerado como a média das três touceiras. As taxas médias mensais foram calculadas por meio da média ponderada do número de dias de cada mês pertencente a cada ciclo de pastejo. O índice de estabilidade foi calculado utilizando a expressão a seguir:

$$P1/P0 = TSP (1 + TAP), \text{ em que } TSP = 1 - TMP,$$

onde P1 é a população de perfilhos atual de um determinado período de avaliação e P0 é a população de perfilhos da geração anterior. Valores de estabilidade menores que 1 indicam que a taxa de aparecimento de perfilhos é menor que a taxa de sobrevivência, indicando instabilidade na densidade populacional de perfilhos (Silva et al., 2020).

As avaliações de densidade populacional de perfilhos (DPP) foram feitas pela contagem de todos os perfilhos vivos contidos dentro de uma moldura de 0.5×1.0 m alocada em dois pontos por unidade experimental em locais representativos da condição média do dossel. Essas avaliações foram feitas a cada evento de pastejo na condição pós-pastejo.

Figura 7 – Avaliação de densidade populacional de perfilhos.

A cada evento pré-pastejo foram coletados 50 perfilhos aleatoriamente, ao nível do solo com o comprimento médio semelhante à altura do dossel. Esses perfilhos foram colocados em saco de pano e levados a estufa de ventilação forçada a 55° C até atingirem peso constante e pesados.

4.4. Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o método de modelos lineares gerais mistos com estrutura paramétrica (Littel et al., 2006) do pacote estatístico SAS®, versão 9.4 (PROC MIXED, SAS® Institute Inc.). Altura (55 e 75 cm), dose de N (150 e 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹) e sua interação foi considerada com efeito fixo. Bloco foi considerado como efeito aleatório. As médias dos tratamentos foram estimadas usando o procedimento “LSMEANS” e a comparação entre elas foi realizada por meio da probabilidade da diferença “PDIFF”, usando o teste “t” de “Student” ($P < 0,05$). O modelo usado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + N_j + (AN)_{ij} + b_k + a_{ijk} + \varepsilon_{ijk},$$

Onde Y_{ijk} = resposta esperada; μ = média geral; A_i = parâmetro fixo associado à altura (55 e 75 cm) i ; N_j = parâmetro fixo associado à dose de N (150 a 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) j ; $(AN)_{ij}$ = interação (altura $\times$ N) ij ; b_k = parâmetro aleatório associado ao bloco $k \sim \text{NID}(0, \sigma^2_b)$; a_{ijk} = erro associado à altura i , N j e sua interação ij , no bloco $k \sim \text{NID}(0, \sigma^2_a)$; e ε_{ijk} erro experimental associado à altura i , N j , interação ij , bloco k .

A matriz de variância e covariância foi selecionada usando o critério de informação de Akaike (Wolfinger & O'Connell, 1993). A correção de graus de liberdade foi feita pelo método "Satterthwaite" (Satterthwaite, 1946). Gráficos com análises descritivas com a produção média de perfilhos por tratamento foram plotados para descrever a dinâmica de perfilhamento a cada ciclo de pastejo.

5. RESULTADOS

5.1. Produção de forragem e estrutura do dossel pré-pastejo

5.1.1. Número de ciclos e intervalo entre pastejo

Dosséis mantidos com A55 apresentaram maior número de ciclos de pastejo com intervalos mais curtos do que os dosséis mantidos com A75, independente da dose (Tabela 3). Com N300 o número de ciclos de pastejo total foi maior do que com N150 (15 e 12 ciclos, respectivamente). No entanto, dosséis mantidos com o tratamento 55/300 sobressaíram-se em relação aos demais tratamentos apresentando maior número de ciclos de pastejo (9 ciclos) com períodos muito curto entre cada ciclo (13 dias, Tabela 3).

Tabela 3 – Número médio de ciclos e intervalo entre pastejo do capim BRS Zuri sob frequências de pastejo (entrada a 55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil.

Altura (cm)	Dose (kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹)		Total
	150	300	
55	7 ¹ (18) ²	9 (13)	16
75	5 (24)	6 (20)	11
Total	12	15	

¹Valores soltos representam número de ciclos de pastejo

²Valores entre parênteses representam o intervalo em dias entre pastejo. (Anexo A)

5.1.2. Massa, taxa de acúmulo, acúmulo total de forragem e ciclo de pastejo

A massa de forragem pré-pastejo (MFpré), taxa média diária de acúmulo de forragem (TAF) e o acúmulo total de forragem (AF) da estação de pastejo foram afetados pela altura ($P < 0,0001$ $P = 0,0362$ e $P = 0,0362$, respectivamente). Em A75, MFpré foi de 6980 kg MS ha⁻¹ enquanto com A55 foi de 5540 kg MS ha⁻¹. No entanto, com A55 a TAF foi 25% maior do que com A75 (157 e 118 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente), resultando no maior AF para os pastos com A55 do que com A75 (20240 kg MS ha⁻¹ ano⁻¹, Tabela 4).

Tabela 4 – Massa de forragem pré-pastejo (MFpré), taxa média diária de acúmulo (TAF) e acúmulo de forragem (AF) do capim BRS Zuri sob frequências de pastejo (entrada a 55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil.

Altura (cm)	MFpré (kg MS ha ⁻¹)	TAF (kg MS ha ⁻¹ dia ⁻¹)	AF (kg MS ha ⁻¹ ano ⁻¹)
55	5540 B	157 A	27070 A
75	6980 A	118 B	20240 B
EMP [†]	17	15	2564

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores da mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

5.1.3. Índice de área foliar e composição morfológica da forragem em pré-pastejo

O índice de área foliar (IAFpré) e as proporções de folha (%Fpré) e colmo (%Cpré) pré-pastejo foram afetados pela altura ($P = 0,0329$, $P = 0,0329$ e $P < 0,0001$ para as três variáveis, respectivamente). Em pastos pastejados com A75, o IAFpré e %Cpré foram 11 e 26% maior que naqueles com A55. No entanto, a %Fpré foi maior nos pastos com A55 do que nos de com A75 (65 e 61%, respectivamente, Tabela 5). Nos pastos N300, a %MMpré foi 15% enquanto nos N150 foi 20%.

Tabela 5 – Índice de área foliar (IAFpré) e proporção dos componentes folha (%Fpré) e colmo (%Cpré) em pré-pastejo do capim BRS Zuri frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil.

Altura (cm)	IAFpré (cm ² cm ⁻²)	%Fpré	%Cpré
55	5,01 B	65 A	17 B
75	5,65 A	61 B	23 A
EPM [†]	0,2	1,3	0,9

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores da mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

5.1.4. Intercepção de luz e ângulo da folhagem

A intercepção de luz pré-pastejo (ILpré) foi afetada pela interação da altura $\times$ dose de N ($P = 0,0006$). Para altura pré-pastejo A75, a ILpré foi 95%, independente da dose de N (Tabela 6). No pré-pastejo de A55, o N300 resultou em maior ILpré quando comparado com N150, embora com valores próximos (94 e 92%, respectivamente). O ângulo da folhagem pré-pastejo foi afetado pela altura ($P = 0,0106$). Em A55, o ângulo da folhagem foi de $45 \pm 0,5^\circ$, enquanto com A75 foi de $47 \pm 0,5^\circ$.

Tabela 6 – Interceptação de luz pré-jastejo (ILpré) do capim BRS Zuri frequências de pastejo (55 e 75 cm) e dois aportes de N (150 a 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil.

Altura (cm)	Dose (kg N ha ⁻¹ ano ⁻¹)		EPM [†]
	150	300	
	----- % -----		
55	92 bB	94 aB	0,3
75	95 aA	95 aA	
EPM [†]	0,3		

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras minúsculas comparam valores da mesma linha e letras maiúscula comparam valores da mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

5.2. Estrutura do dossel pós-pastejo

5.2.1. Massa de forragem e composição morfológica

A massa de forragem pós-pastejo (MFpós) foi afetada apenas pela altura ($P < 0,0001$). Em A75, a MFpós foi de 2859 kg MS ha⁻¹ enquanto em A55 foi de 2159 kg MS ha⁻¹. O índice de área foliar pós-pastejo (IAFpós) não foi afetado pela altura ($P = 0,1708$), nem pelo dose de N ($P = 0,63177$), com valores médios próximos de 1.1 cm² cm⁻². A %Fpós e %Cpós foram influenciados pela altura ($P = 0,0016$ e $P = < 0,0001$, respectivamente). Em A55, a %Fpós foi 15% maior que em A75 (37%, Tabela 6). Inversamente a %Fpós, a %Cpós foi maior em A75, apresentando valores de 26 e 19%, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7 – Proporção dos componentes folha (%Fpós) e colmo (%Cpós) pós pastejo do capim BRS Zuri frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Barsil.

Altura (cm)	%Fpós	%Cpós
55	44 A	19 B
75	37 B	26 A
EPM [†]	1,2	1,0

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores na mesma linha pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

Nos tratamentos de N300, a %Cpós foi 17% maior ($P = 0,0015$) do com N150 (Tabela 7). A %MMpós foi afetada apenas pela dose de N ($P = 0,0103$). De maneira oposta a %Cpós, a %MM com N150 foi 10% maior do que com N300 (Tabela 8).

Tabela 8 – Proporção dos componentes colmo (%Cpós) e material morto (%MMpós) em pós-pastejo do capim BRS Zuri sob duas doses de N (150 a 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil.

Dose de N (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	%Cpós	%MMpós
150	20 B	39 A
300	24 A	35 B
EPM [†]	1,0	0,9

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores na mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

5.2.2. Intercepção de luz e ângulo da folhagem

A intercepção de luz (ILpós) e ângulo da folhagem pós-pastejo sofreram apenas efeito de altura ($P = 0,0394$ e $P = 0,0049$, respectivamente). Sob A55, a ILpós foi 70% e sob A75 foi 71% (Tabela 9). Em A75 o ângulo da folhagem pós-pastejo foi 61° enquanto que em A55 foi 59° em relação a horizontal (Tabela 9).

Tabela 9 – Intercepção de luz (ILpós) e ângulo da folhagem pós-pastejo do capim BRS Zuri frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil.

Altura (cm)	%ILpós	Ângulo (° em relação à horizontal)
55	70 B	59 B
75	71 A	61 A
EPM [†]	0,3	0,4

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores na mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

5.3. Peso médio de perfilhos e densidade populacional de perfilhos

O peso médio (PMP) e a densidade populacional de perfilhos (DPP) foram influenciados pela dose de N ($P = 0,0040$ e $P = 0,0241$, respectivamente). Com N300, o PMP e DPP foram 31 e 8% maior que com N150 (Tabela 10). A densidade populacional de perfilhos também apresentou efeito de altura ($P = 0,0086$). Em A55, a DPP foi de 564 perfilhos por m⁻² enquanto que em A75 foi de 506 perfilhos m⁻² (Tabela 11).

Tabela 10 – Peso médio de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do capim BRS Zuri sob duas doses de N (150 a 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil.

Dose de N (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	PMP (g)	DPP (perfilhos m ⁻²)
150	1,54 B	512 B
300	2,22 A	559 A
EPM [†]	0,8	16

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores na mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

Tabela 11 – Densidade populacional de perfilhos (DPP) do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) em Piracicaba, SP, Brasil.

Altura (cm)	DPP (perfilhos m ⁻²)
55	564 A
75	506 B
EMP [†]	16

[†]EPM = Erro padrão da média.

Letras maiúsculas comparam valores na mesma coluna pelo teste “t” de Student ($P < 0,05$).

5.4. Dinâmica de perfilhamento

A taxa de sobrevivência (TSP) e taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) apresentaram efeito apenas da altura ($P = 0,0167$ e $P = 0,0492$, respectivamente). Sob A55 a TSP foi 0,82 perfilho perfilhos⁻¹ dia⁻¹ e sob A75 foi 0,77 perfilho perfilhos⁻¹ dia⁻¹. Inversamente em A75 a TMP foi 0,23 perfilho perfilhos⁻¹ dia⁻¹ enquanto que em A55 foi 0,19 perfilho perfilhos⁻¹ dia⁻¹. O índice de estabilidade (IE) e taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) não foram afetados pela altura ($P = 0,4318$ e $P = 0,9101$), nem pela dose de N ($P = 0,2086$ e $P = 0,1464$).

A avaliação descritiva da dinâmica do perfilhamento registrou a influência da altura e da dose de N nos dosséis de capim BRS Zuri (Figura 8). As gerações foram associadas ao ciclos de pastejo em que os tratamentos 55/150, 55/300, 75/150 e 75/300 apresetaram o total de 7, 9, 5 e 6 gerações, respectivamente. A geração zero foi bastante semelhante entre os tratamentos quanto ao número total de perfilhos (NTP) por touceira e as demais gerações seguiram padrão crescente até a quinta geração. A partir da primeira geração todas as unidades experimentais apresentaram efeito de altura e dose de N, o tratamento 55/300 registrou número de gerações e NTP por touceira superior aos demais tratamentos, com exceção apenas da quinta geração (Figura 8). Os tratamentos 55/150 e 75/300, em média, apresentaram semelhanças quanto ao NTP por touceira (Figura 9).

O tratamento 75/150, por outro lado, registrou menor número de gerações e NTP por touceira, no entanto foi o tratamento que apresentou menor instabilidade em relação a população de perfilhos ao longo do período de avaliação. Embora o tratamento 55/300 tenha registrado maior NTP e gerações, este foi o tratamento que apresentou maior oscilação na dinâmica de perfilhamento durante o período experimental. Notadamente, observou-se para o tratamento 55/300 considerável redução do NTP nas gerações G5, G7 e G9. Vale ressaltar que os dados meteorológicos, bem como o balanço hídrico apresentados durante o período experimental registraram temperaturas acima da média histórica no período de março a maio (Figura 1) com chuvas pouco frequentes (Figura 2) o que gerou déficit hídrico durante o período de avaliação.

Figura 8 - Dinâmica do perfilamento do capim BRS Zuri sob duas frequências de pastejo (55 e 75 cm) e duas doses de N (150 a 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹) em Piracicaba, SP, Brasil. Sendo a) 55/150; b) 55/300; c) 75/150; d) 75/300. Cada geração é a média das quatro repetições e cada replicação ocorreu em datas diferentes (Anexo A).

6. DISCUSSÃO

O número de ciclos e intervalo entre pastejos apresentados demonstraram que em dosséis mantidos com A55 atingiram a meta de manejo no pré-pastejo de forma mais rápida, resultando no maior número de ciclos de pastejo e na melhor distribuição da produção de forragem ao longo do período avaliado. Fato que apresenta grande valia, uma vez que, períodos curtos de descanso resultam em forragem mais jovem e de dieta com melhor valor nutritivo (Luna et al., 2016). O uso da maior dose de N associado à A55 otimizou o processo produtivo do capim BRS Zuri, tornando o tratamento 55/300 o mais intensivo dentre os tratamentos apresentados no presente estudo.

Os resultados da MFpré e pós-pastejo demonstraram que, de maneira geral, dosséis mantidos mais altos apresentam maior massa de forragem correspondentes, seguindo padrão semelhante encontrado na literatura em diferentes trabalhos com pastagens (Carnevali et al., 2006; Difante et al., 2010; Barbosa, 2020). A competição por luz é o principal fator determinante da DPP no dossel forrageiro (Machado et al., 2020). Dosséis mantidos mais altos, apresentam perfilhos maiores, em menor densidade populacional (Gastal et al., 2015) e, juntamente com seu potencial genético, a forrageira pode apresentar folhas cada vez maiores, o que pode explicar os maiores IAF e %C para os dosséis mantidos sob A5 (Tabelas 5 e 7). Essas folhas com maior ângulo (mais horizontal) podem ter contribuído para a maior IL a A75, independente da dose de N (Tabelas 5 e 6). Desta forma, a redução de luz no perfil vertical do dossel forrageiro manejado mais alto está associado com o maior IAF e IL (Pedreira et al., 2001) e consequentemente a maior proporção de colmo.

Vale ressaltar que o peso do colmo é maior do que o peso da folha e, portanto, sob manejo inadequado, a maior MF pode ser composta por maior proporção de colmos, um componente indesejado. O alongamento de colmo está associado ao aumento da taxa de senescência devido ao maior sombreamento da parte basal da planta (Paciullo et al., 2017), o que causa a modificação da estrutura do dossel e consequentemente a resposta produtiva da planta (Hodgson, 1990). Assim, os dosséis manejados sob A75 registraram maior TMP, o que pode ter sido resultado do maior intervalo entre pastejos e pelo sombreamento da parte basal do dossel (Tabela 3).

Dosséis manejados com A55 apresentaram menor MFpré e pós-pastejo, no entanto, tiveram maior DPP, AF ao final da estação de crescimento e, consequentemente, maior TAF. O maior AF e TAF apresenta-se como resultado do número de ciclo de pastejo apresentado para A55 e está diretamente associado à maior DPP (Hirata & Pakiding, 2002) e maior %Fpré e pós-pastejo (Tabelas 5 e 7), visto que a folha é o principal órgão que realiza a fotossíntese, mantendo

a perenidade do pasto (Cabral et al., 2020). A velocidade dos processos fisiológicos da planta pode ser acelerado com maior dose de N (Develatti et al., 2019). Assim, dosséis com N300 e A55 apresentaram a maior DPP, PMP e AF, provavelmente devido à maior disponibilidade de N no solo, resultando assim, na otimização dos processos produtivos do capim BRS Zuri.

Conceitualmente, o IAF crítico refere-se ao IAF em que o dossel atinge 95% de IL (Brougham, 1956) e, para interceptar 90 a 95% de IL o dossel deve apresentar IAF de no mínimo 3 (Hay & Walker, 1989). Os valores encontrados no presente trabalho foram maiores que 3 (Tabela 4) e, embora os dosséis mantidos com A55 tenham apresentado maior AF, TAF e %Fpré e pós-pastejo, a IL foi 92 e 94% com N150 e N300, respectivamente. Esses resultados, mostram a possível flexibilidade do manejo para o capim BRS Zuri e sugerem a existência de uma amplitude de uso do cultivar abaixo de 95% IL (A75).

A produção de forragem é influenciada pela produção de perfilhos em nível individual e populacional (Hodgson, 1990), o que explica a semelhança entre os tratamentos 55/150 e 75/300 quanto a NTP por touceira mesmo tendo apresentado diferentes DPP. Pode-se inferir que houve influência positiva do N para os dosséis mantidos a 75/300 apresentando maior produção por perfilho. Por outro lado, os dosséis mantidos a 55/150 apresentaram maior produção em nível populacional devido à maior DPP. Alexandrino et al. (2011) avaliando o capim Mombaça sob diferentes alturas constataram a compensação da produção individual de perfilhos em dosséis mantidos mais altos com DPP reduzida. No entanto, vale ressaltar que mesmo recebendo menor dose de nitrogênio o tratamento 55/150 apresentou uma geração a mais do que o tratamento 75/300 (Figura 8).

O N afeta positivamente a TAP, embora, dado o rápido crescimento da planta possa ocorrer efeito reverso resultando na menor TAP (Lemaire & Chapman, 1996) o que pode explicar a ausência de efeito do N para esta variável independente da altura. Sob A55, por exemplo, os ciclos de pastejos apresentaram intervalo médio 18 e 13 dias entre cada evento de pastejo para N150 e N300, respectivamente (Tabela 3). O resultado apresentado mostra que na lotação rotativa sob A55 giro do sistema ocorreu de maneira rápida, fazendo com que os animais visitassem mais vezes o piquete durante a estação de crescimento.

Após a desfolhação a planta prioriza a recuperação da sua área foliar para restabelecer seu equilíbrio (Gastal et al., 2015), e a %F no pós-pastejo está relacionado com o vigor e capacidade de rebrotação do dossel (Sbrissia & Da Silva, 2001). Assim, acredita-se que maior %Fpós apresentada em dosséis mantidos a A55 auxiliaram na rápida rebrotação. O fenômeno de plasticidade fenotípica apresentado pela planta faz com que a mesma responda ao ambiente em que está inserida (Bradshaw, 1965) e as variações (excesso ou falta) dos fatores de

crescimento afetam significativamente a dinâmica do processo de perfilhamento (Langer, 1963).

A planta realiza, constantemente, o ajuste da DPP de acordo com os recursos do meio em que está inserida e, quando necessário ativa seu mecanismo de auto-desbaste (*self-thinning*) com intuito de manter sua perenidade e sobrevivência (Yoda et al., 1963). A maior dose de N (N300) resultou em maior DPP, mas a falta da chuva do início de março, fim de abril e maio (Figura 2) causou, considerável redução do NTP por touceira para o tratamento 55/300 nas gerações G5, G7 e G9 (Figura 8). Atenção especial deve ser dada a G5 (55/300), pois não foi suficiente para compensar a TMP em função da falta de água deste período. Visto que os demais tratamentos não apresentaram semelhante redução do NTP por touceira ao longo do período avaliado, comprova a intensidade do tratamento 55/300 para o capim BRS Zuri. Esse resultado indica que o tratamento 55/300 é eficiente para o capim BRS Zuri e que o cultivar responderá positivamente à esse manejo, desde que não falte nenhum fator de crescimento (água, luz, temperatura, nutrientes).

Embora, o IE não tenha apresentado efeito da altura e dose de N, aos valores apresentados tanto para altura quanto para dose N foram maiores que 1 (valor médio = 1,20). O resultado sugere que os regimes de desfolhação adotados no presente trabalho não foram severos ou drásticos suficientes para afetar a estabilidade da vegetação e comprometer a persistência a longo prazo do cultivar, o que significa em última análise que a altura 55 cm não desafiou o capim BRS Zuri como o desejado no trabalho.

7. CONCLUSÃO

O capim BRS Zuri pode ser manejado com entrada a 55 cm, com severidade de desfolhação de 50%, mantendo o acúmulo de forragem superior ao manejo a 75 cm de altura, dado ao maior número de cilo de pastejo durante a estação de crescimento. O aumento na dose de N de 150 para 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ foi essencial para otimizar os mecanismos necessários para o aumento na taxa de acúmulo de forragem. Em estudos futuros, outras faixas de altura abaixo de 75 cm precisam ser avaliadas dentro das quais seja possível identificar a janela ótima de uso do capim BRS Zuri.

REFERÊNCIAS

- ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (2020). Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual 2020. 1:50 Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/> Acesso em: 17 de setembro de 2020
- Assis AG, Stock LA, Campos OF, Gomes AT, Zoccal R, Silva MR (2005). Sistemas e produção de leite no Brasil. **Embrapa Gado de Leite** (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica). 85:1-5
- Alexandrino E, Candido MJD, Gomide JA (2011). Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 12:59-71
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G (2013). Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. 22:711-728
- Auda H, Blaser RE, Brown RH (1966). Tillering and carbohydrate contents of orchardgrass as influenced by environmental factors. **Crop Science**, Madison. 6:139-143
- Bahmani I, Thom ER, Matthew C, (2003). 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**. 54:803-817
- Barbosa RA, Nascimento Júnior D, Euclides VPB, Da Silva SC, Zimmer AH, Torres Júnior RAA (2007). Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 42:329-340
- Barbosa PL (2020). Canopy characteristics and tillering in 'Zuri' guineagrass pastures in response to grazing frequency and severity. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Doi:10.11606/T.11.2020.tde-10032020-150901. Recuperado em 2020-08-31

- Barthram GT (1981). Sward structure and the depth of grazed horizon. **Grass and Forage Science**. 36:130-131
- Bergoli TL, Rocha MG, Potter L, Salvador PR, Sichonany MJO, Hundertmarck AP, RosaVB, Dotto LR (2019). Tillering dynamics of Alexandergrass pasture under nitrogen fertilization. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 71:2049-2056
- Bircham JS, Hodgson J (1983). The influence of swards conditions on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous grazing management. **Grass and Forage Science**, Oxford. 38:323-331
- Boddey RM, Macedo R, Tarré RM, Ferreira E, Oliveira OC, Rezende CP (2004). Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: The key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & environment**. 103:389-403
- Bradshaw AD (1965) Evolutionary significance of fenotypic plasticity in plants. **Advances in genetics** 13:115-155
- Brasil (2018). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Capim *Panicum* – BRS Zuri. Disponível em <http://www.embrapa.br/gado-de-corte-/busca-de-produtos-processoa-e-servicos/-/produtos-servico/1309/capim-panicum---brs-zuri/>
- Brougham RW (1956). Effect of intensity of defoliation on regrowth pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne. 7:377-387
- Cabral CEA, Cabral CHA, Tesk CRM, Mota LG, Groto GC, Motta LJM, Lourenço PEC, Motta AM, Barros LV, Silva FG, Abreu JG, Santos ARM (2020). Nitrogen requeriment of *Brachiaria hybrid* cv. Ipyporã. **Boletim de Indústria Animal**. 77:1467
- Caminha FO, Silva SC, Paiva AJ, Pereira LET, Mesquita P, Guarda VDA (2010). Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 45:213-220

- Carnevalli RA (2003). Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Doi:10.11606/T.11.2003.tde-0902204-145840. Recuperado em 2020-09-03 de www.teses.usp.br
- Carnevalli RA, Da Silva SC, Bueno AAO, Uebele MC, Bueno FO Hodgson J, Silva GN, Moraes JPG (2006). Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**. 40:165-176
- Cervellini A, Salati e, Ferraz esb, Villa Nova NA, Reichardt K, Dedico A, Ometto JC, Pedro Junior MJ (1973). Análise dos dados meteorológicos Piracicaba, Piracicab: ESALQ/UPS (Boletim Científico) 36:26
- Da Silva, Pedreira CGS (1997). Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In **Anais...** Jaboticabal: Fcav/Unesp 3:1-12
- Da Silva SC, Nascimento Júnior D (2007). Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 36:121-138
- Da Silva SC, Pedreira CGS, Moura JC, Faria VP (2009). Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pasto. In: Simpósio sobre manejada pastagem, Piracicaba, SP. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ. 25:7-35
- Delevatti LM, Cardoso AS, Barbero RP, Leite RG, Romanzini EP, Ruggieri AC, Reis RA (2019). Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific Reports**. 9:1-9
- Dias-Filho MB (2014). Diagnóstico das pastagens. **Embrapa Amazônia Oriental** (Embrapa Amazônia Oriental: Documentos). 402:1-36
- Difante GS, Nascimento Júnior D, Euclides VPB, Da Silva SC, Barbosa RA, Gonçalves WV (2009). Sward structure and nutritive value of tanzânia guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 38:9-19

- Difante GS, Euclides VPB, Nascimento DJ, Barbosa RA, Torres RAAJ (2010). Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39:33-41
- Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2019). ***Panicum maximum* BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Disponível em <
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/984985/brs-zuri-panicum-maximum-brs-zuri-producao-e-resistencia-para-pecuaria>>
- Euclides VPB, Vale CB, Macedo MCM, Almeida RG, Montagner DB, Barbosa RA (2010). Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39:151-168
- Euclides VPB, Montagner DB, Macedo MCM, Araújo AR, Difante GS, Barbosa (2019). Grazing intensity affects forage and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. **Grass and Forage Science**. 74:450-462
- Evans MW, Grover FO (1940). Developmental morphology of the growing point os the shoot and the inflorescence in grasses. **Journal of Agricultural Research**. 61:481-520
- Fonseca L, Carvalho PCF, Mezzalira JC, Bremm C, Galli JR, Gregorini P (2013). Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. **Journal of Animal Science**. 91:4357–4365. DOI: 10.2527/jas.2012-5602
- Gastal F & Lemaire G (2015). Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture**. 5:1146-1171
- Gautier H, Grancher CV, Hazard L (1999). Tillering responses to the light environment abd to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Oxford Journals** – Oxford University Press. 83:423-429

- Giacomini AA, Silva SC, Sarmento DOL, Zeferino CV, Souza Júnior SJ, Trindade JK, Guarda VA, Nascimento Júnior D (2009). Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola** 66:733–741. DOI: 10.1590/s0103-901620090006 00003
- Gomes CM (2019). Oportunidade para flexibilização das metas pré-pastejo do manejo rotativo do capim-marandu. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Doi:10.11606/D.11.2019.TDE-03092019-112655. Recuperado em 2020-09-03 de www.teses.usp.br
- Gomide CAM, Paciullo DSC, Morenz MJF, Costa IA, Lanzoni CL (2019). Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**. 65:93-100
- Gurgel ALC, Difante GS, Montagner DB, De Araujo AR, Dias AM, Santana JCS, Rodrigues JG, Pereira MG (2020). Nitrogen fertilisation in tropical pastures: What are the impacts of this practice? **Australian Journal of Crop Science**. 14:978-984. Disponível em <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=339455489008340;res=IELHSS> 19 setembro 2020
- Hay RK, Walker AJ (1989). An introduction to the physiology of crop yield. **Longman Scientific & Technical**, New York 8-30
- Heringer I, Moojen EL (2002). Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 31:875-882
- Hodgson, J. 1990. Grazing management: Science into practice. **Longman Scientific and Technical**, Harlow, Essex, UK.

- Hirata M, Pakiding W (2002). Dynamics in tiller weight and its association with herbage mass and tiller density in Bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under grazing. **Tropical Grassland**. 36:24-32
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados. 7:1-108 Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf Acesso em: 20 agosto 2020
- Hundertmarck AP, Rocha MG, Potter L, Salvador PR, Bergoli TL, Moura ED, Nunes PAA, Sichonany MJO (2017). Biomass flow and defoliation pattern in alexandergrass fertilized with nitrogen. **Bioscience Journal**. 33:14-152
- Jewiss OR (1972). Tillering in grasses: Its significance and control. **Journal of the British Grassland Society**. 72:65-82
- Kim HK, Oosterom EV, Dingkuhn M, Luquet D, Hammer G (2010). Regulation os tillering in sorghum: environmental effects. **Annals of Botany**, Oxford. 106:57-6
- Korte CJ, Wantkin B, Hrris W (1982). Use of residual leaf area index light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-domonant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**. 25:309-319
- Langer RHM (1963).Tillenring in herbage grasses. **Herbage Abst**. 33:141-148
- Langer RHM (1972). How grasses grow. **Studies in Biology**. 34:60
- Langer RHM (1979). Tillering. In: Langer RHM. **How grasses grow**. 5:19-25.
- Lemaire G, Chapman D (1996). Tissue fluxes in grazing plant communities. In: Hodgson J & Illius AW (Eds.). The ecolology and management of grazing systems. **Wallingford: CAB International**. 3-36

- Lima Vera EL, Difante GS, Gurgel ALC, Costa ABG, Rodrigues JG, Costa CM, Neto JVE, Pereira MG, Costa PR (2020). Tillering and Structural Characteristics of Panicum Cultivars in the Brazilian Semiarid Region. **Sustainability**. 3849:1-11
- Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinguer RD, Schabenberger O (2006). **Sas for Mixed Models**. 2nd. ed. Cary: SAS Institute.813
- Lopes MN, Cândido MJD, Pompeu RCFF, Silva RG, Neto LBM, Carneiro MS (2016). Tillering dynamics in massai grass fertilized with nitrogen and grazed by sheep. **Bioscience Journal**. 32:446-454
- Luna AA, Difante GS, Montagner DB, Emerenciano JV, Araujo IMM, Fernandes LS (2016). Tillering dynamic and structural characteristics of tropical grasses under cutting management. **Bioscience Journal**. 32:1008-1017
- Machado VD, Fonseca DM, Lima MA, Martuscello JA, Paciullo DSC, Chizzotti FHM (2020). Grazing management strategies for *Urochloa decumbens* (Stapf) R. Webster in a silvopastoral system under rotational stocking. **Grass and Forage Science**. 1-13
- Matthew CG, Lemaire NR, Sackville H, Hernández-Garay A (1995). A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**. 76:579-587 doi:10.1006/anbo.1995.1135
- Martuscello JA, Fonseca DM, Nascimento Júnior D, Santos PM, Cunha DNFV, Moreira LM (2006). Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 35:665-671
- Martuscello JA, Jank L, Gontijo Neto MM, Laura VA, Cunha DN (2009). Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:1183-1190.

- Mazzanti A, Lemaire G, Gastal F(1994). The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards grazed by sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**. 49:111-120
- Moreira LM, Martuscello JA, Fonseca DM, Mistura C, Morais RV, Ribeiro Júnior JI (2009). Perfilhamento, acúmulo de forragem e competição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 38:1675-1684
- Paciullo DSC, Gomide CAM, Castro CRT, Maurício RM, Fernandes PB, Morenz MJF (2017). Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**. 72:590-600
- Parsons AJ, Leafe EL, Collett B, Stules W (1983). The physiology of grass production under grazing characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**. 20:117-126
- Parsons AJ, Penning PD (1988). 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**. 43:15-27
- Parsons AJ. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: Jones MB, Lazemby A. (Ed.) **The grass crop: the physiological basis of production** (1988). 129-177
- Pearce RB, Brown RH, Blaser RE (1965). Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. **Crop Science**. 5:553-556
- Pedreira CGS, Mello ACL, Otani L (2001). O processo de produção de forragem em pastagens. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba: **Anais ...** 38:772-807
- Pedreira BC, Pedreira CGS, Da Silva SC (2007). Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xarés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 42:281-287

- Pedreira CGS, Silva VJ, Pedreira BC, Sollenberger LE (2017). Herbage accumulation and organic reserves of palisadegrass in response to grazing management based on canopy targets. **Crop Science**. 87:2283-2293
- Pereira LET (2009). Morfogênese e estrutura do dossel de pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritmos morfogênicos contrastantes. Dissertação Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Recuperado em 2020-04-10 de www.teses.usp.br
- Richards JH (1993). Physiology of plants recovering from defoliation. In: Barker MJ. **Grassland For Our World**. Wellington: SIR Publishing. 46-54
- Robson MJ, Ryle GJA, Woledge J (2014). The grass plant – its form and function. In: Jones MB, Lazenby A (1988). **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman and Hall. 25-83
- Sa Medica JA, Reis NS, Santos MER (2017). Caracterização morfológica em pastos de capim-marandu submetidos a frequências de desfolhação e níveis de adubação. **Ciência Animal Brasileira**. 18:1-13
- Silva VJ, Pedreira CGS, Sollenberger LE, Silva LS, Yasuoka JI, Almeida ECL (2016). Canopy height and nitrogen affect herbage accumulation, nutritive value and grazing efficiency of ‘Mulato II’ Brachiariagrass. **Crop Science**. 56:2054-2061
- Santos MER, Fonseca DMF, Gomes VM, Castro MRS, Carvalho VV (2011). Desfolhação de perfilhos em pasto de capim-braquiária sob lotação contínua. **Ciência Animal Brasileira**. 12:241-249
- Santos GT (2014). Dinâmica e compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-quicuí sob lotação intermitente. Tese Doutorado, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages 104.

- Santos PM, Dias-Filho MB, Machado JC, Matta FP, Ramos AKB, Euclides VPB, Bendahan AB, Perez NB, Cavalcante ACR, Pedrocchi MA, Justino TS (2019). Grass and forage Reserach indexed by the Web of Science from 2005 to 2015. São Carlos SP. **Embrapa Pecuária Sudeste** (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos). 132:1-25
- Satterthwaite FE (1946). An approximate distribution of estimates of variance components. **Biometric Bulletin**. 2:110-114
- Sbrissia AF, Da Silva SC (2001). O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ 741-749
- Sbrissia AF, Duchini PG, Zanini GD, Santos GT, Padilha DA, Schmitt D (2018). Defoliation strategies in pastures submitted to intermittent stocking method: underlying mechanisms buffering forage accumulation over a range of grazing heights. **Crop Science**. 58:945-954
- Silva VJ, Pedreira CGS, Sollenberger LE, Silva LS, Yasuoka JI, Almeida ICL (2016). Canopy height and nitrogen affect herbage accumulation, nutritive value, and grazing efficiency of ‘Mulato II’ Brachiariagrass. **Crop Science**. 56:2054-2061
- Silva LS, Silva VJ, Yasuoka JI, Sollenberger LE, Pedreira CGS (2020). Tillering dynamics of ‘Mulato II’ brachiariagrass under continuous stocking. **Crop Science**. 1-8
- Sousa BML, Rizato CA, Fagundes JL, Fontes PTN, Backes AA, Oliveira Junior LFG, Nascimento CS (2019). Tillering dynamics of digit grass subject to different defoliation frequencies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 54:1-9
- Stobbs TH (1973). The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II- Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agriculture Research**. 24:821-829

- Teixeira RNV, Pereira CE, Kikuti H, Deminiciis BB (2018). *Brachiaria brizantha* (Syn. Uroclhoa brizantha) cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo em Humaitá-AM, Brasil. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, 11:35-41
- Valle CB, Jank L, Resende RMS (2009). O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Ceres**. 56:460-472
- Watson DJ (1958). The dependence of net assimilation on leaf area index. **Annals of Botany**. 22:255-261
- Welles JM, Norman JM (1991). Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madison. 83:818-825
- Wolfinger R, & O'Connell M (1993). Generalized linear mixed models a pseudo-likelihood approach. **Journal os Statistical Computation and Simulation**. 48:233-243
- Yoda K, Kira T, Ogawa H, Hozumi K (1963). Intraspecific competition among higher plants. XI Selfthinning in overcrowded pure stands under cultivate and atural conditions. **Journal of the Institute of Polytechnics**. 14:107-129
- Zanine AM, Nascimento Júnior D, Santos MER, Pena KS, Da Silva SC, Sbrissia AF (2011). Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 33:2364-2373

ANEXO

ANEXO A

Datas em que os tratamentos atingiram a altura de pré-pastejo.

Tratamento	Repetição	Data									
55/150	1	08/01/2019	29/01/2019	15/02/2019	27/02/2019	13/03/2019	10/04/2019	13/05/2019			
	2	08/01/2019	17/01/2019	10/02/2019	23/02/2019	06/03/2019	20/03/2019	22/04/2019	29/05/2019		
	3	08/01/2019	17/01/2019	04/02/2019	18/02/2019	04/03/2019	20/03/2019	22/04/2019	29/05/2019		
	4	08/01/2019	28/01/2019	10/02/2019	23/02/2019	06/03/2019	20/03/2019	22/04/2019	13/05/2019		
55/300	1	08/01/2019	24/01/2019	01/02/2019	15/02/2019	23/02/2019	04/03/2019	15/03/2019	10/04/2019	23/04/2019	27/05/2019
	2	08/01/2019	23/01/2019	01/02/2019	15/02/2019	23/02/2019	06/03/2019	20/03/2019	10/04/2019	23/04/2019	29/05/2019
	3	08/01/2019	21/01/2019	01/02/2019	15/02/2019	25/02/2019	06/03/2019	18/03/2019	29/03/2019	15/04/2019	07/05/2019
	4	08/01/2019	21/01/2019	01/02/2019	15/02/2019	27/02/2019	11/03/2019	22/03/2019	19/04/2019	07/05/2019	
75/150	1	08/01/2019	21/01/2019	10/02/2019	25/02/2019	13/03/2019	10/04/2019	13/05/2019			
	2	08/01/2019	01/02/2019	23/02/2019	11/03/2019	10/04/2019	29/05/2019				
	3	08/01/2019	29/01/2019	13/02/2019	04/03/2019	18/03/2019	22/04/2019	29/05/2019			
	4	08/01/2019	01/02/2019	27/02/2019	18/03/2019	23/04/2019	29/05/2019				
75/300	1	08/01/2019	01/02/2019	18/02/2019	05/03/2019	18/03/2019	15/04/2019	25/05/2019			
	2	08/01/2019	28/01/2019	15/02/2019	27/02/2019	15/03/2019	15/04/2019	13/05/2019			
	3	08/01/2019	01/02/2019	18/02/2019	04/03/2019	22/03/2019	15/04/2019	26/05/2019			
	4	08/01/2019	28/01/2019	13/02/2019	27/02/2019	13/03/2019	02/04/2019	23/04/2019	29/05/2019		