

Brenner Queiroz Almeida

**NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA O
CULTIVO DA AVEIA PRETA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz

Montes Claros

2019

Brenner Queiroz Almeida - PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DA AVEIA PRETA
SUBMETIDA A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO
EM AMBIENTE TROPICAL

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Mário Henrique França Mourthé - ICA/UFMG

Lorena Emanuelle da Mata Terra - Mestranda ICA/UFMG

Aniele de Cássia Rodrigues Veloso - Mestranda ICA/UFMG

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 24 de junho de 2019.

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, em quem encontrei força e encorajamento para vencer mais esta etapa.
A Ti toda a gratidão.

Aos meus pais, Rosângela e Helton, pelos ensinamentos, orações, carinho e paciência durante toda esta caminhada, por sempre me apoiarem em todas as empreitadas da vida.

Ao ICA/UFMG e todo o corpo docente pela oportunidade de realização da graduação, e por toda a contribuição para a minha formação profissional.

Ao Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz por todo o aporte no desenvolvimento deste trabalho, e por sempre está disposto a compartilhar todo o seu conhecimento.

Ao Prof. Mário Henrique França Mourthé pela orientação, ensinamentos e conselhos.

A todos os meus familiares pelo apoio, em especial, minha irmã Maria Almeida.

Á Mellyne por todo companheirismo, paciência, apoio e conselhos.

A todos os amigos pelo incentivo e apoio constantes.

Aos amigos de República, Matheus, Felipe, Franklin, Raphael.

Aos colegas do Grupo de Estudo em Forragicultura em especial, Lorena Terra, Luan Sousa, Thiago Ramos, Walter Veloso, Hugo Lélis, Ana Cláudia, Humberto, Eulane pela ajuda durante a condução do experimento.

As empresas onde fiz meus estágios, em especial a Fundação MS, Sapé Agro Ltda., e Alcance Consultoria e Planejamento Rural, por toda paciência e conhecimento transmitido.

A todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a superação de mais esta fase da vida. Aqui fica o meu Muito Obrigado!

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece nem vitória nem derrota.”

(Theodore Roosevelt)

RESUMO

Tendo em vista utilização de forrageiras de inverno como uma alternativa de alimentos volumosos para assegurar a estacionalidade de produção, este trabalho objetivou avaliar a produção, a duração de ciclos, composição morfológica, e características bromatológicas e morfogênicas de aveia preta submetida à níveis de reposição da evapotranspiração no Norte de Minas Gerais. O cultivo da aveia preta foi realizado em lísímetros sob níveis de 30%, 60%, 90%, 120% e 150% da evapotranspiração em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. De acordo com as variáveis avaliadas o nível de 150% da evapotranspiração proporcionou maior produção acumulada (2703,0 kg ha⁻¹). A produção média de forragem em cada ciclo de colheita não é afetada pelo nível de reposição da evapotranspiração, contudo a composição morfológica da forragem é afetada negativamente nos tratamentos com baixa reposição, devido ao estresse hídrico. O aumento da irrigação proporciona maior conteúdo de fibras e proteína bruta e redução no teor de cinzas e carboidratos não fibrosos. A reposição da evapotranspiração proporcionou redução no ciclo de colheitas de intervalo médio entre colheitas de 17,8 e 53,7 dias e de crescimento para os níveis de 150% e 30% de reposição respectivamente, reduzindo o ciclo de colheita em 35,9 dias. O nível de 30% da evapotranspiração obteve o valor estimado de 0,92 ciclos de colheita, enquanto que o nível de 150% de reposição da evapotranspiração elevou o número de ciclos compreendidos no período experimental para 2,62. As características morfogênicas da Aveia preta são influenciadas pelo nível de reposição da evapotranspiração, à exceção da taxa de aparecimento de folha e filocrono. O aumento no nível de reposição estimula a taxa de alongamento de folha, taxa de alongamento de colmo e duração de vida das folhas e reduz a taxa de senescência foliar. Maior perfilhamento foi observado para os níveis médios da reposição, uma vez que este parâmetro apresentou efeito quadrático. Desta forma, a irrigação se mostrou fundamental para alcançar boa produtividade e valor nutricional em menor intervalo de ciclos da cultura para as condições edafoclimáticas presentes no Norte de Minas Gerais.

Palavras chave: *Avena strigosa* Schreb. Morfogênese. Forrageiras de inverno. Lâmina de irrigação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção de matéria seca acumulada (A), relação folha/colmo (B), porcentagem de folhas (C), porcentagem de colmos (D), porcentagem de material morto (E), porcentagem de panículas (F) da forragem de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb) sob níveis de reposição da evapotranspiração.....15

Figura 2 - Duração média do ciclo de colheita em dias (A) e número de ciclos de colheita (B) realizados em plantas de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb) submetidas a níveis crescentes de reposição da evapotranspiração do solo.....18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Composição bromatológica da forragem de Aveia preta submetida a níveis crescentes de reposição da evapotranspiração no norte de Minas Gerais.....17
- Tabela 2 - Médias de taxa de aparecimento de folha (TAPF), filocrono (FIL), taxa de alongamento de colmo (TALC), taxa de alongamento de folha (TALF), taxa de senescência de folha (TSEF) e duração de vida das folhas (DVF), em plantas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) sob níveis de reposição da evapotranspiração19
- Tabela 3 - Médias do número de folhas vivas (NFV), relação folha colmo (RFC), comprimento final da lâmina (CFL), número médio de perfilhos (NMP) e porcentagem de perfilhos remanescentes (%REM) sob níveis crescentes de reposição da evapotranspiração do solo no Norte de Minas Gerais.....22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%C - Porcentagem de colmos + bainhas

%L - Porcentagem de lâminas foliares

%MM - Porcentagem de material morto

%PAN - Porcentagem de panículas

CNF - Carboidratos não fibrosos

DCI - Duração do ciclo de colheita

DVF - Duração de vida das folhas

EE – Extrato etéreo

FDA - Fibra em detergente ácido

FDN - Fibra em detergente neutro

FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

FIL - Filocrono

LG - Lignina

MSMED - Média de matéria seca por corte

MST - Produção acumulada de matéria seca

NCI - Número de ciclos

PB - Proteína bruta

RET - Reposição da evapotranspiração

RFC - Relação folha/colmo

TALC - Taxa de alongamento de colmo

TALF - Taxa de alongamento de folha

TAPF - Taxa de aparecimento de folha

TSEF - Taxa de senescência foliar

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Material e Métodos.....	11
3. Resultados e Discussão	12
4. Conclusões	24
5. Referências.....	24

1. Introdução

A principal forma de alimentação de ruminantes constitui-se das pastagens devido seu alto valor nutricional, aliado ao seu baixo custo. Contudo, as forrageiras têm sua produção e qualidade afetadas nos períodos de entressafra, que são caracterizados por redução nos fatores de crescimento. Diversas alternativas têm sido testadas para suprir a estacionalidade da produção e, entre elas, o uso de forrageiras de inverno (FERREIRA *et al.*, 2017). As forrageiras de inverno se destacam pelo ciclo mais curto e capacidade de crescimento mediante limitações na disponibilidade hídrica e de temperatura.

A Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) se destaca como forrageira de inverno pela elevada produção de forragem associada à maior rusticidade. Seu cultivo em ambientes de clima tropical se mostra desafiador em função das elevadas temperaturas nos meses de inverno. Esse cenário desafiador pode se tornar mais comum como resultado do aquecimento global. Contudo, gramíneas C₃ de ciclo anual como *Chenopodium album* apresentaram resposta positiva ao aquecimento, quando também houve elevação da concentração de gás carbônico, indicando possibilidade de ganhos em produtividade de culturas de metabolismo C₃, como a Aveia preta.

As plantas forrageiras de metabolismo C₃, como a Aveia, podem apresentar variação na produção e na qualidade devido à elevação da temperatura e do consumo de água (CAVALCANTE; CAVALLINI; LIMA, 2009; FRIZONE *et al.*, 1995). A evapotranspiração, resultado da transpiração e evaporação, é um importante parâmetro para irrigação de cultivos agrícolas e pastagens, visto que designa o consumo de água e a lâmina de água a ser aplicada no sistema (ALENCAR *et al.*, 2009). Nesse sentido, o uso da irrigação é capaz de suprir a deficiência hídrica e aumentar a disponibilidade de forragem, sobretudo em locais com maiores temperaturas no inverno.

A Aveia preta possui grande potencial de inserção em regiões tropicais (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000; ROSSETO e NAKAGAWA, 2001; CARVALHO, 2014; ALBERNAZ, 2015). Mesmo diante disso, a avaliação de estratégias para sua irrigação torna-se fundamental para que a mesma possa expressar seu potencial de produção de forragem e seu grau de adaptação às condições edafoclimáticas do local. A reposição hídrica adequada das plantas de aveia preta pode permitir maior eficiência na irrigação associada a oferta de forragem em quantidade e qualidade.

Assim, objetivou-se avaliar a resposta agronômica, composição bromatológica e resposta morfogênica da Aveia preta sob diferentes níveis de reposição da evapotranspiração diária em ambientes semiáridos.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Montes Claros. A cidade está situada no Norte do Estado de Minas Gerais a 650 m de altitude e nas coordenadas geográficas de 16°43'S e 43°53'W. O clima da região segundo Alvarez *et al.* (2013), é do tipo Aw, megatérmico, com inverno seco e verão chuvoso.

O experimento foi conduzido durante o período de junho a setembro de 2016. Durante o período experimental, os dados climáticos foram coletados pela estação meteorológica da cidade de Montes Claros através do INMET onde a temperatura média dos meses de junho, julho, agosto e setembro foram 19,8°C, 20,7°C, 22,4°C e 30,6°C respectivamente, havendo precipitação apenas no mês de setembro de 0,5mm.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram das lâminas de irrigação de 30%, 60%, 90%, 120% e 150% da evapotranspiração aplicadas em plantas de Aveia preta.

O lisímetro utilizado possuía 20 caixas de polietileno com volume de 1000 L, 1,56 m² de base e 0,7 m de altura, enterradas no solo com drenos para permitir a medição do escoamento do excedente de água. O plantio foi realizado em 18/06/2016, manualmente, com taxa de semeadura equivalente a 70 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis. De acordo com as análises de solo, para cada caixa foi realizada adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com aplicação equivalente a 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfostato simples, 200 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, no plantio e duas parcelas equivalentes a 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, em cobertura.

Durante o período de estabelecimento, foi mantido o nível de 100% de reposição da evapotranspiração do solo para todos os tratamentos. Cerca de 30 dias após o plantio, quando as plantas apresentavam em média 15 cm de altura, o manejo da irrigação passou a ser realizado de acordo com os tratamentos preconizados, sendo realizados três turnos de irrigação por semana. Durante o período de crescimento, os tratamentos que atingiam a meta de manejo, ou seja, a altura predefinida de 40 cm, foram colhidos a 15 cm do nível do solo.

As amostras das forragens colhidas foram levadas para o laboratório para determinação da massa e composição morfológica da forragem. As variáveis avaliadas foram:

produção média de matéria seca por corte (MSMED – kg ha⁻¹), produção acumulada de matéria seca (MST – kg ha⁻¹), porcentagem de lâminas foliares (%L), porcentagem de colmos + bainhas (%C), porcentagem de material morto (%MM) e porcentagem de panículas (%PAN).

Parte conhecida de cada amostra foi desidratada em estufa a 65°C para determinação da matéria pré-seca, moídas em moinho com peneira de 1 mm e levadas à estufa a 105°C para determinação do teor de matéria seca, conforme Silva e Queiroz (2002). A composição bromatológica foi determinada por meio dos teores de cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), lignina (LIG), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF), segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002).

Durante todo o período de avaliação (60 dias), o tempo que cada parcela levou para atingir o momento da colheita foi registrado, bem como o número de vezes que cada parcela atingiu a meta de manejo. De posse desses valores, foram estimadas as variáveis duração do ciclo de colheita (DCI) e número de ciclos compreendidos no período experimental (NCI).

As características morfogênicas e estruturais da Aveia preta foram avaliadas em dois perfilhos aleatórios demarcados em cada unidade experimental. As mensurações foram realizadas duas vezes por semana, onde foi medido o comprimento do colmo, das folhas expandidas, das folhas em expansão e da porção senescente. Além disso, foi registrado o dia de aparecimento e o número folhas emitidas, bem como o número final de folhas verdes presente em cada perfilho. De posse destes valores, foram estimadas as taxas de alongamento de folhas e de colmos (cm dia⁻¹), taxa de aparecimento de folhas (folha dia⁻¹), duração da vida das folhas (dias), número de folhas vivas (folhas), comprimento final da folha (cm). Além destas foram determinadas também a relação folha:colmo, por meio do cociente entre a massa seca de folhas e de colmos em uma amostra de peso conhecido e a densidade de perfilhos, avaliada em molduras de 25 x 25 cm no dia anterior à colheita da forragem.

Os dados foram submetidos à análise de variância adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade. Quando verificado efeito significativo dos tratamentos, foi realizada análise de regressão para obtenção de modelos com melhor ajuste ao conjunto de dados. Todas análises foram realizadas por meio do programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, 2000).

3. Resultados e Discussão

Os níveis de reposição da evapotranspiração (RET) influenciaram todas variáveis de produção e composição morfológica da forragem, exceto para a produção média de matéria

seca por corte ($p>0,05$). Estes resultados indicam que as plantas de Aveia preta, quando desfolhadas em função de alturas de pré-pastejo, respondem às variações na lâmina de irrigação principalmente por meio do aumento na quantidade de colheitas, que no final, proporcionam maior nível de produção acumulada.

A média de MSMED obtida, foi de $1091,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$, independentemente do nível de reposição da evapotranspiração. Luz *et al.* (2008) adotaram o critério de 60 dias de crescimento na colheita da forragem da Aveia preta e observaram diferenças significativas na quantidade de forragem acumulada em cada corte. De acordo com esses autores, a massa seca média encontrada foi de 1447 kg ha^{-1} e 3589 kg ha^{-1} para os tratamentos com e sem irrigação, respectivamente, ressaltando a necessidade hídrica da cultura durante o período de outono-inverno para o Estado de São Paulo.

O aumento no nível de RET resultou em aumento linear da MST, representada pela soma das massas acumuladas em cada colheita. O aumento na produção variou de $1029,0 \text{ kg ha}^{-1}$ para as plantas que receberam 30% de RET até $2703,0 \text{ kg ha}^{-1}$ para as plantas que receberam 150% de reposição (FIGURA 1A). A resposta linear positiva evidencia que as plantas de Aveia preta possuem potencial para maiores níveis de produtividade em função de lâminas mais elevadas de irrigação em regiões tropicais. Tais resultados não corroboram com Lorensetti *et al.* (2011), que encontraram produtividade média de 5378 kg ha^{-1} de matéria seca utilizando lâmina de irrigação de 100% da evapotranspiração no município de São Jorge D'Oeste-PR. Provavelmente essa diferença é resultado de condições de temperaturas mais próximas do ideal.

A elevação dos níveis de RET implicou em aumento da RFC, que respondeu de forma quadrática e positiva à irrigação (FIGURA 1B). Esse padrão de resposta indica que, apesar da maior rusticidade das plantas de aveia, a irrigação foi fundamental para que a mesma fosse capaz de manter maior nível de produção de folhas. Além disso, a colheita da forragem com alturas predefinidas, não com intervalos fixos, manteve as plantas em estágio vegetativo por mais tempo em função do corte e perda das panículas.

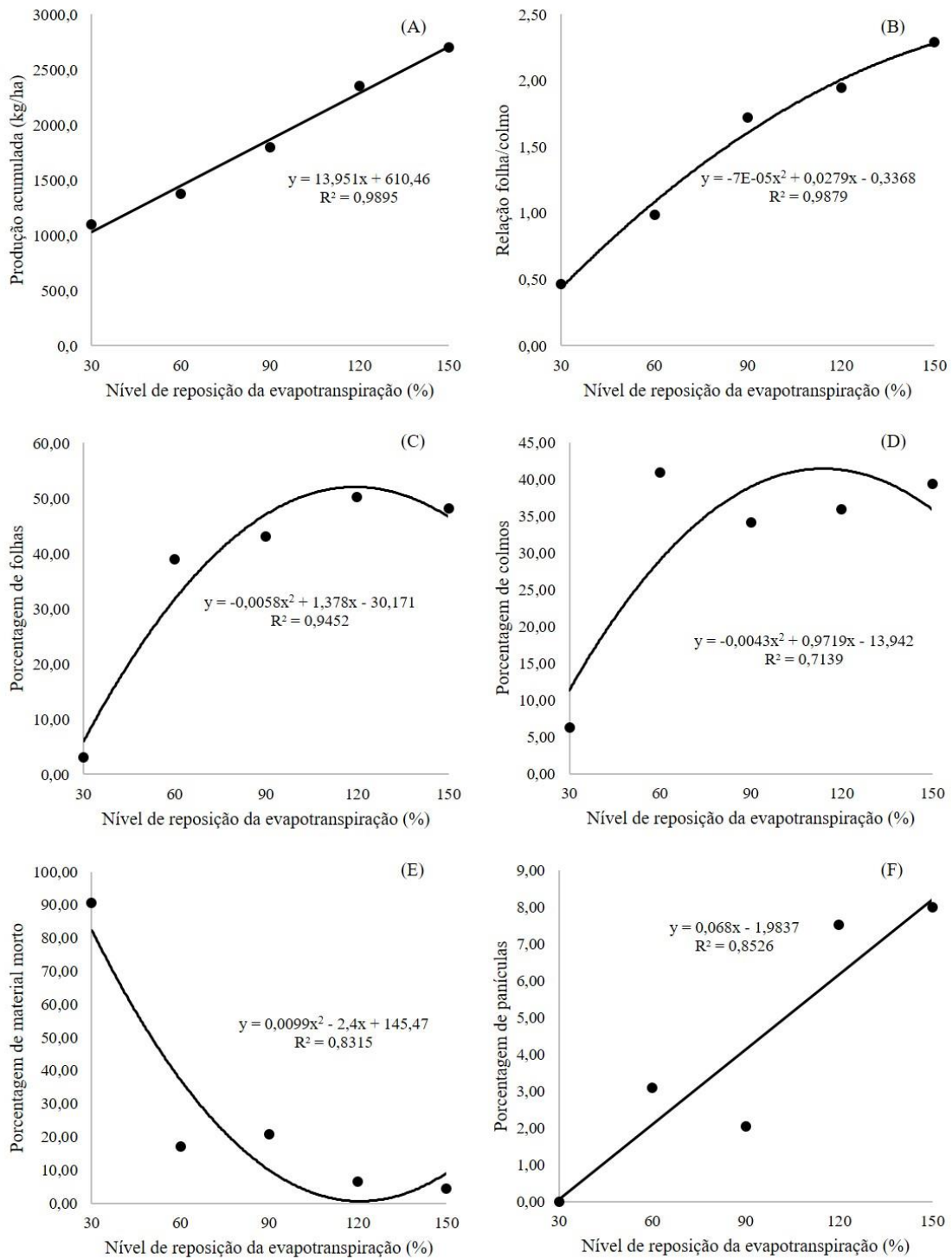
Os níveis de RET também proporcionaram resposta quadrática na porcentagem de folhas (%F), que apresentou ponto máximo (51,68% de folhas) no nível estimado de 118,79% da RET (FIGURA 1C). A porcentagem de colmos (%C) apresentou resposta semelhante e teve ponto máximo de 40,87% de colmos, estimado para o nível de 112,9% de RET (FIGURA 1D). Este resultado evidencia que o crescimento vegetativo das plantas foi favorecido em níveis entre 115% e 120% da RET, proporcionando, maior participação de folhas e colmos verdes na forragem em detrimento da quantidade de material morto. Segundo Ferolla *et al.* (2007), a

Aveia preta cultivada no inverno e desfolhada com 60 dias de crescimento apresenta cerca de 45% de lâminas foliares na composição da forragem.

O aumento no nível de RET reduziu a porcentagem de material morto (%MM) de forma quadrática (FIGURA 1E). Para esta variável, o ponto mínimo (0,015% de material morto) foi obtido com 121,2% da RET (FIGURA 1E). Assim, é possível inferir que os níveis mais baixos de reposição proporcionaram condição de estresse para as plantas de Aveia preta, que apresentaram elevadas taxas de senescência e morte de tecidos. A %MM das plantas irrigadas com 30% de RET foi de 82,38%, enquanto nas plantas irrigadas com 121,2 % da evapotranspiração (nível que minimiza a %MM), a porcentagem assumiu valores de 0,02% da massa de forragem.

A participação das panículas na forragem variou de 0% a 8,22% nas plantas irrigadas com 30 e 150 da RET, respectivamente (FIGURA 1F). O aumento linear em resposta à RET indica que a produção de sementes também dependeu da irrigação. De acordo com Ferolla *et al.* (2008) a composição química das plantas de aveia preta pode ser afetada pela época de plantio, principalmente em relação aos teores e fibra e o conteúdo de carboidratos não fibrosos, que tendem a aumentar em plantios mais tardios, provavelmente em função do surgimento precoce de panículas e da sua maior participação na composição da forragem.

Figura 1. Produção de matéria seca acumulada (A), relação folha/colmo (B), porcentagem de folhas (C), porcentagem de colmos (D), porcentagem de material morto (E), porcentagem de panículas (F) da forragem de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb) sob níveis de reposição da evapotranspiração.



Fonte: Do autor, 2019

Os níveis de RET influenciaram significativamente ($p < 0,05$) os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e proteína bruta (PB) (TABELA 1).

Os valores obtidos para FDN, FDA e FDNcp, apresentaram resposta linear crescente ($p < 0,05$) ao aumento dos níveis de RET. O uso de níveis mais elevados proporcionou maior crescimento e desenvolvimento do dossel e, conseqüentemente, aumento no conteúdo da parede celular, o que resultou em maior quantidade de FDN e FDA. Apesar da resposta positiva dos componentes da parede celular vegetal ao aumento da RET, os mesmos apresentaram valores baixos, que atingiram o máximo de 53,60; 48,50; e 26,30% para FDN, FDNcp e FDA, respectivamente. Moreira *et al.*, (2007) observaram teores médios de FDN em Aveia preta irrigada de 52,18% e 51,76% em dois períodos de pastejo. Além do efeito da irrigação sobre o crescimento da forrageira, é possível que as temperaturas mais elevadas durante o período experimental tenham estimulado o acúmulo de parede celular vegetal conforme registrado por Ribeiro (2004). Em dados de Lorensetti *et al.* (2011) avaliando diferentes reposições da evapotranspiração em Aveia preta, foram encontrados dados médios de FDA de 25% no primeiro corte e de 40 e 41% no terceiro e quarto corte, respectivamente.

A PB respondeu de forma linear e positiva aos níveis de reposição, sendo observada variação de 16,7% a 18,2% nos níveis de 30 e 150%, respectivamente. O discreto aumento no conteúdo de proteínas pode estar associado ao efeito da maior disponibilidade hídrica sobre a absorção de nutrientes como o nitrogênio, que contribuíram para o aumento da proteína. Segundo Santos (2011) a proteína das forrageiras tende a diminuir com o avanço do estágio fenológico, pois o espessamento da parede celular e o aparecimento das inflorescências e sementes proporcionam maior participação de carboidratos na composição da forragem.

Os teores de cinzas e de carboidratos não fibrosos (CNF) apresentaram resposta linear decrescente ($p < 0,05$) ao aumento dos níveis de RET (TABELA 1). Provavelmente, a presença de irrigação, nutrientes e elevada temperatura tenha estimulado o avanço da maturidade fisiológica da Aveia preta que apresentou menor conteúdo de minerais e CNF. Nesses casos, as plantas na ausência de estresse completaram seu ciclo e apresentaram maior quantidade de pendões e panículas que podem contribuir para a elevação dos teores de fibra e conseqüente redução dos CNF. Devemos ressaltar que as panículas carregam consigo grãos ricos em amido. Contudo, a colheita padronizada aos 40 cm de altura pode ter resultado na colheita da parte aérea das plantas antes que as mesmas completassem a maturidade dos grãos, fator que só ocorre ao final do ciclo de vida de plantas anuais. Esse tipo de manejo pode ter

proporcionado plantas que permaneceram mais tempo em crescimento vegetativo, isso resultou em menos CNF já que a parte solúvel dos CHT tende a ser rapidamente empregada no crescimento das folhas e colmos na fase vegetativa. Estes resultados explicam por que houve aumento de fibras e proteínas a custo de redução nos CNF.

Os teores de extrato etéreo (EE) e lignina (LIG) não foram influenciados pela irrigação ($p>0,05$), cujos valores médios foram de 3,78 e 3,10% da massa seca, respectivamente. A ausência de efeito para LIG não era esperada, frente ao aumento do teor de FDA, contudo esses resultados indicam que o efeito positivo da irrigação sobre o aumento da fibra correspondeu principalmente ao aumento de frações potencialmente digestíveis (TABELA 1).

Tabela 1- Composição bromatológica da forragem de Aveia preta submetida a níveis crescentes de reposição da evapotranspiração no norte de Minas Gerais

Variável	Equação de regressão	R ²	CV(%)
CINZAS	$\hat{Y} = -0,0058x + 10,336$	0,5983	4,00
FDN	$\hat{Y} = 0,0276x + 49,485$	0,8467	1,67
FDNcp	$\hat{Y} = 0,0345x + 43,373$	0,9349	1,80
FDA	$\hat{Y} = 0,0182x + 23,6$	0,8116	4,23
PB	$\hat{Y} = 0,013x + 16,307$	0,7045	5,14
CNF	$\hat{Y} = -0,0438x + 26,387$	0,9494	4,98
EE	$\bar{Y} = 3,78$	-	10,45
LIG	$\bar{Y} = 3,10$	-	3,02

Legenda: Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e lignina (LIG).

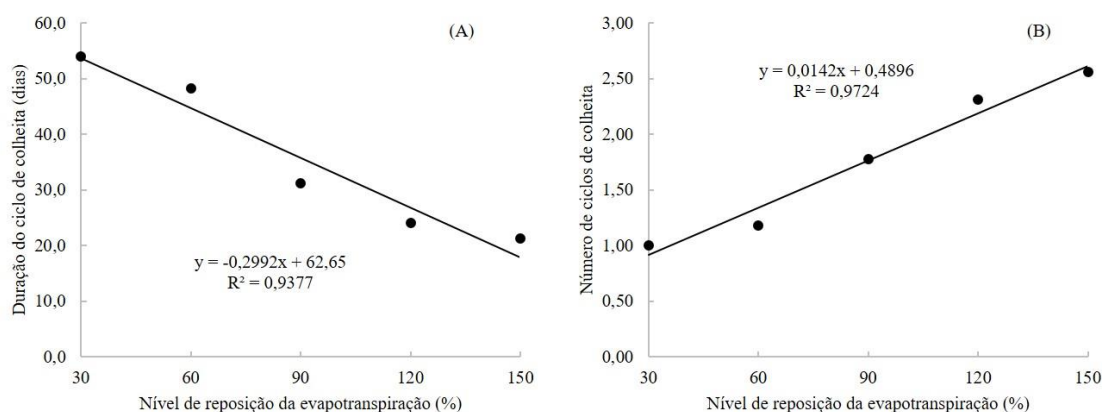
Fonte: Do autor, 2019.

Os níveis de RET influenciaram significativamente a duração de ciclos de colheita (DCI) e número de ciclos de colheita (NCI) ($p< 0,01$) (FIGURA 2). Para a variável DCI verificou-se ajuste ao modelo de regressão linear negativo, onde observa-se encurtamento no intervalo entre colheitas em função do aumento do nível de RET. Nesse sentido, é possível verificar que a reposição de 150% da evapotranspiração proporcionou intervalo médio entre colheitas de 17,8 dias, ao passo que o nível de 30% de reposição levou em média 53,7 dias de crescimento para apresentar condições ideais para a realização do pastejo. Nota-se que a aplicação do maior nível de RET resultou em redução de 35,9 dias no intervalo entre colheitas. Isso significa que o uso de lâmina de 150% de reposição reduz a duração do período de descanso em 66,89%, resultando em maior frequência de pastejo e maior disponibilidade de forragem com melhor composição bromatológica, conforme resultados obtidos para as demais variáveis.

O efeito do nível de reposição da evapotranspiração do solo sobre o NCI foi linear positivo ($p < 0,01$) (FIGURA 2), onde o nível de 30% da evapotranspiração do solo proporcionou o valor estimado de 0,92 ciclos de colheita, enquanto que a aplicação de 150% de RET elevou o NCI para 2,62. São poucos os trabalhos que avaliam o efeito de estratégias de irrigação e manejo de Aveia preta sob períodos variáveis de crescimento. Contudo, no trabalho de Luz *et al.* (2008), a irrigação foi fundamental para obtenção de maiores produtividades adotando-se períodos fixos de crescimento de 60 dias. Diante destes resultados, fica evidenciado que o manejo da colheita baseado na altura apresenta resposta por implicar na colheita de quantidades satisfatórias de forragem com menor tempo de crescimento e, conseqüentemente, com maior valor nutritivo.

A maior umidade do solo deve ser ajustada com o aumento do número de pastejos sobre a mesma área, pois com a aceleração do desenvolvimento da planta forrageira sob estas condições, há possibilidade de rápido desenvolvimento fisiológico da planta, o que acarreta a possibilidade de quedas nos teores de proteína bruta e elevação nos de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, prejudicando o consumo dos animais e reduzindo o ganho por animal (VIEIRA; MOCHEL FILHO, 2010).

Figura 2. Duração média do ciclo de colheita em dias (A) e número de ciclos de colheita (B) realizados em plantas de Aveia Preta (*Avena strigosa* Scrb) submetidas a níveis crescentes de reposição da evapotranspiração do solo.



Fonte: Do autor, 2019.

A dinâmica do fluxo de tecidos da Aveia preta foi estudada por meio das características morfogênicas e estruturais. Neste grupo de parâmetros, foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) de nível de reposição da evapotranspiração sobre as taxas de aparecimento de folhas (TAPF), alongamento de colmos (TALC), alongamento de folhas (TALF), de senescência de folhas (TSEF) e filocrono (FIL) ($p < 0,05$) (Tabela 1).

O aumento nos níveis de RET resultou em aumento linear dos valores de TAPF, que foram 143,88% maiores com 150% de RET. Segundo Tozer *et al.* (2017) o estresse por deficiência hídrica é capaz de reduzir em até 55% a taxa de emissão de novas folhas em cultivares de Azevém anual, planta que também apresenta metabolismo C₃. Esse resultado também foi verificado por Alves *et al.* (2008), que observaram aumento de 25% no aparecimento de folhas de *Urochloa decumbens* com a elevação do teor de água no solo. Por outro lado, Pedreira, Mello e Otani (2001) destacam que o aparecimento de folhas recebe baixa influência por ser determinado geneticamente.

Tabela 2 - Médias de taxa de aparecimento de folha (TAPF), filocrono (FIL), taxa de alongamento de colmo (TALC), taxa de alongamento de folha (TALF), taxa de senescência de folha (TSEF) e duração de vida das folhas (DVF), em plantas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) sob níveis de reposição da evapotranspiração

Variável	Níveis de reposição da ET					Equação	R ²
	30%	60%	90%	120%	150%		
TAPF	0,041	0,060	0,084	0,084	0,112	$y = 0,0005x + 0,0267$	0,9267
FIL	26,8	19,3	13,4	12,9	9,6	$y = 0,0011x^2 - 0,334x + 35,60$	0,9568
TALC	0,090	0,152	0,230	0,253	0,416	$y = 0,0025x + 0,0019$	0,9093
TALF	0,772	1,079	1,137	1,317	1,793	$y = 0,0076x + 0,5356$	0,8929
TSEF	2,301	1,866	1,204	1,031	0,596	$y = -0,0146x + 2,7308$	0,9710
DVF	33,0	37,0	29,0	38,3	34,3	$y = 0, -241x - 0,1265$	0,7356

Fonte: Do autor, 2019

O efeito linear positivo do nível de reposição da evapotranspiração sobre a TALC implicou em aumento de 0,0769 para 0,3769 cm dia⁻¹ para as plantas irrigadas com 30 e 150% da evapotranspiração, respectivamente (TABELA 2). Esses resultados representam aumento de 390,11% na resposta das plantas indicando a importância da umidade para o crescimento dos colmos. A elevação dos colmos afeta a estrutura do pasto pela elevação do meristema apical, resultando em menor consumo voluntário pelo animal (CÂNDIDO *et al.*, 2005).

A evapotranspiração potencial da forragem comumente excede a precipitação pluvial, uma vez que a evapotranspiração real é aproximadamente igual à precipitação (VIEIRA; MOCHEL FILHO, 2010). Dessa forma, a água exerce limitação na produção

primária, principalmente no alongamento das hastes por afetar a taxa de expansão das células próximas dos meristemas. O maior alongamento de colmos também pode ser associado ao maior florescimento registrado nas plantas submetidas ao maior nível de RET, já que a emissão da panícula resulta de intenso alongamento de colmo e modificação do meristema apical. Nesse sentido, as condições favoráveis proporcionadas pelos maiores níveis de reposição da evapotranspiração favoreceram a produção de colmos, o florescimento e a produção de sementes pela aveia. No entanto o alongamento do colmo indica que a forrageira está se tornando desfavorável ao consumo do animal devido ao seu decréscimo do valor nutritivo por apresentar maior teor de fibra, conforme observado nos teores de fibra da aveia (TABELA 1).

A TALF também respondeu de forma linear positiva ao aumento nos níveis de reposição variando de 0,76 a 1,67 cm dia⁻¹ nos tratamentos com 30 e 150% de reposição, respectivamente (TABELA 2). Nessa variável, o aumento foi de 119,43%, evidenciando a importância da água para o adequado crescimento e desenvolvimento do dossel da Aveia preta e que o alongamento de folha é menos afetado pela irrigação que o colmo. O efeito positivo da irrigação resultou em melhores condições para o desenvolvimento do dossel das plantas que tiveram expressivo aumento na produção de partes vegetativas como folhas e colmos. Coutinho *et al.* (2015) relatam que alongamento de folhas e raízes cessa antes mesmo que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados pelo déficit hídrico. Segundo Rodrigues *et al.* (2008) o alongamento foliar e do caule proporcionam a identificação do potencial de produção da forrageira e são bons indicadores de circunstâncias ambientais desfavoráveis para a produção. Os mesmos autores consideram, ainda, que o alongamento do colmo favorece o acúmulo de massa de forragem em culturas de crescimento ereto, porém, reduz a sua relação folha/colmo, que é um componente importante para o consumo de animais em pastejo e para o manejo das pastagens.

A redução da TAPF e TALF nos tratamentos com menor RET pode estar associada à supressão da fixação de carbono das plantas C₃, fator importante para a produção de novas folhas. Além disso, a redução da área foliar é uma das principais respostas a médio prazo para a forrageira sobreviver em condições de estresse hídrico. Assim, a redução do alongamento implicaria em menor área de folhas para transpiração e menor quantidade de tecidos respirando e consumindo energia durante os períodos de estresse (CAVALCANTE *et al.*, 2009).

Os níveis de RET não influenciaram a duração da vida das folhas (DVF) da aveia preta (TABELA 2). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que houve variação em sentidos opostos no filocrono e no número de folhas vidas. Assim, as plantas com menor nível

de RET apresentaram menos folhas com maior filocrono, ao passo que as plantas com maior RET apresentaram mais folhas com menor longevidade. Assim, houve equilíbrio nos valores de DVF. Segundo Coutinho *et al.* (2015), as forrageiras usam mecanismos como a senescência de folhas para reduzir a área foliar e o consumo de água em situações de déficit hídrico. A redução da DVF também pode ser vista como uma resposta à médio e longo prazo à situação de estresse hídrico (CAVALCANTE *et al.*, 2009).

Apesar da ausência de efeito da RET na DVF, houve expressiva senescência nos tratamentos que receberam menos água. Dessa forma, foi observada resposta linear negativa da TSEF em função dos níveis de RET. Foram observadas taxas de 2,3 e 0,5 cm dia⁻¹ nos tratamentos de 30 e 150%, respectivamente. Essa redução representou queda de 78,3% na senescência dos tecidos em função do aumento da lâmina de irrigação. Essa resposta evidencia que os níveis mais baixos de reposição proporcionaram condições de estresse para as plantas que apresentaram elevadas taxas de senescência e morte de tecidos. Neste estudo, o efeito da menor RET sobre a redução da área foliar se manifestou principalmente por meio da senescência e redução do número de folhas vivas. Assim, houve considerável perda de folhas e compensação da DVF das folhas remanescentes como estratégia de sobrevivência.

O aumento da taxa de senescência também é um mecanismo utilizado pelas plantas para reduzir a área foliar transpirante e o consumo de carboidratos. Efeito negativo do nível de reposição da evapotranspiração também foi observado por Magalhães *et al.* (2016) que obtiveram valores de 0,45 e 0,19 cm.dia⁻¹ para o capim-marandu nos níveis de reposição de 50 e 80% da evaporação do tanque classe A.

O balanço entre o alongamento e a senescência de folhas indicam que apenas no nível de reposição estimado de 98,88% seria possível equilibrar ambos processos. Essa resposta indica que a adaptação da aveia preta às condições do Norte de Minas é extremamente dependente do adequado nível de reposição da água. Apesar disso, devemos ressaltar que as plantas de aveia têm ciclo de vida anual e que os elevados valores de senescência podem estar relacionados ao encerramento do ciclo de vida dos perfilhos, que remobilizam as reservas para a formação das panículas e dos grãos.

Restrições hídricas podem afetar consideravelmente a produção de matéria seca e proporcionam condições desfavoráveis à rebrotação, pois limitam a expansão foliar e o perfilhamento. O perfilhamento de um pasto é importante na fase de estabelecimento das plantas, o que permite cobertura mais rápida do solo, principalmente em situações em que a severidade de desfolhação seja intensa, levando a eliminação dos meristemas apicais

(DUCHINI, 2013). Com a irrigação, a planta apresenta maior desenvolvimento e se torna possível aumentar a massa de forragem e reduzir a estacionalidade da produção. Além disso, é importante considerar os efeitos do nível de irrigação sobre a composição morfológica da forragem, pois o estresse hídrico afeta severamente a proporção de folhas verdes da forragem que passa a ser composta por mais material senescente, de pior qualidade nutricional.

As variáveis número médio de perfilhos (NMP), número de folhas vivas (NFV), relação folha:colmo (RFC) e porcentagem de perfilhos remanescentes (%REM) foram influenciadas pelos níveis de reposição da evapotranspiração ($P < 0,05$). Já o comprimento final da lâmina (CFL) não foi influenciado pelos níveis do tratamento (TABELA 3).

Tabela 3 - Médias do número de folhas vivas (NFV), relação folha colmo (RFC), comprimento final da lâmina (CFL), número médio de perfilhos (NMP) e porcentagem de perfilhos remanescentes (%REM) sob níveis crescentes de reposição da evapotranspiração do solo no Norte de Minas Gerais

Variável	Níveis de reposição da ET					Equação	R ²
	30%	60%	90%	120%	150%		
NFV	1,32	2,01	2,25	3,10	3,78	$y = 0,0201x + 0,6871$	0,9705
NMP	188,0	632,0	992,0	832,0	1192,0	$y = 7,36x + 104,8$	0,8278
%REM	12,26	56,29	82,61	91,19	93,88	$y = -0,008x^2 + 2,0947x - 42,395$	0,9966
RFC	0,46	0,99	1,72	1,95	2,29	$y = 0,0154x + 0,1003$	0,9632
CFL	14,2	13,1	16,6	14,7	16,2	$y = 14,9$	-

Fonte: Do autor, 2018.

O número de folhas vivas, respondeu de maneira linear positiva aos níveis de reposição da evapotranspiração, apresentando 1,29 e 3,70 folhas vivas para os níveis de 30% e 150%, respectivamente. O aumento de 187,0% nesta variável evidencia o efeito do estresse hídrico na redução da área foliar, que foi afetada não somente por meio da redução do alongamento e aumento da senescência, mas, também, por meio da manutenção de menor número de folhas em cada perfilho. Segundo Taiz & Zeiger (2006) o decréscimo da área foliar, a aceleração da senescência e a abscisão foliar são algumas respostas fisiológicas da planta na tentativa de conservação de água diante do déficit hídrico. Coutinho *et al.* (2015) observaram efeito dos turnos de rega no NFV do capim-buffel evidenciando que turnos de rega prolongados

promoveram condições de estresse hídrico para a forrageira que respondeu reduzindo o NVF por perfilho. Contudo o NFV tende a ser constante em diversas condições de manejo. Braz *et al.* (2011) observaram número constante de folhas vivas em pastos de capim-tanzânia adubados com nitrogênio e sob diferentes densidades de planta, resultado obtido pelo manejo realizado conforme a interceptação luminosa.

O número médio de perfilho (NMP) também respondeu de forma linear e positiva em relação aos crescentes níveis de reposição da evapotranspiração, obtendo-se respectivamente 300 e 1200 perfilhos m^{-2} para os níveis de 30% e 150% (TABELA 3). Vários são os fatores que influenciam a dinâmica do perfilhamento, podendo estes serem intrínsecos (relacionados à capacidade perfilhamento e estágio de desenvolvimento) e extrínsecos (manejo, luz, temperatura e umidade) (DUCHINI, 2013).

A densidade de perfilhos é de suma importância para sua manutenção e estruturação da pastagem de modo a evitar sua degradação. A drástica redução no número de perfilhos das plantas que receberam níveis mais baixos de RET pode ser explicada pelo fato de que sob condições de estresse hídrico, as forrageiras reduzem a área foliar primeiro por meio da redução do perfilhamento para, depois, modificar o alongamento de folhas e por último reduzir o aparecimento de folhas (CAVALCANTE *et al.*, 2009). Isso se deve ao fato de que a emissão de novos perfilhos representa grande área foliar transpirante, além de excessivo gasto metabólico para a forrageira que apresenta limitada assimilação de carbono sob estresse.

Para a porcentagem de perfilhos remanescentes após o período de tratamento (%REM) houve melhor ajuste ao modelo quadrático de regressão (TABELA 3). A resposta máxima da %REM foi estimada para o nível de 130% de reposição da evapotranspiração. Nessa situação, é possível que níveis altos tenham reduzido o número de perfilhos em consequência do estímulo ao desenvolvimento do dossel e do encerramento do ciclo da forrageira com a emissão de panículas. Por outro lado, a competição por luz em um dossel com elevada massa pode modificar a relação fonte:dreno fazendo com que haja mobilização de reservas para o crescimento de perfilhos já existentes, prejudicando o desenvolvimento de novos perfilhos (PINTO, 2000). Desta forma, podemos sugerir que a pequena redução nos níveis mais altos de reposição da evapotranspiração também tenha resultado em maior competição por luz e certo grau de inibição dos perfilhos.

A RFC também apresentou resposta linear positiva de acordo com os crescentes níveis de reposição da evapotranspiração, com valores de 0,6 e 2,5 para os níveis de 30% e 150% respectivamente (TABELA 2). O aumento da RFC com a elevação dos níveis de

reposição da evapotranspiração está relacionado ao melhor crescimento da forrageira. Esse padrão de resposta indica que, apesar da maior rusticidade das plantas de aveia preta, a irrigação foi fundamental para que a mesma fosse capaz de manter maior produção de folhas.

O CFL, por sua vez, não foi influenciado pelos níveis de RET ($p > 0,05$) (TABELA 3). Mesmo apresentando maior comprimento de pseudocolmos nos tratamentos com maior RET, as plantas não apresentaram variação no CFL. Estes resultados não são corroborados por Sbrissia e da Silva (2001), que observaram que o CFL é resultado das TALF e TAPF e sofre influência da intensidade e frequência de desfolhação, por meio do comprimento dos colmos remanescentes. Araújo *et al.* (2015) observaram maior comprimento final das folhas e colmos em pastos de capim-andropógon com maior oferta de forragem.

A resposta linear positiva das TALF e TAPF evidencia que as plantas de aveia preta possuem potencial para maiores níveis de produtividade em função de lâminas mais elevadas de irrigação na região Norte de Minas Gerais. É possível, que as elevadas temperaturas observadas durante o período experimental tenham contribuído para que as plantas tivessem alta demanda por água, que só pôde ser suprida nos tratamentos com maiores lâminas.

A melhora substancial na produção, teor proteico, morfogênese e estrutura dos pastos de aveia preta demonstra a necessidade da irrigação para as condições de cerrado encontradas no Norte de Minas Gerais, segundo Paulino; Detmann; Silva (2012) tal prática proporciona maior área foliar e conseqüentemente maior valor nutricional e quantidade de matéria seca potencial digestível.

4. Conclusões

Restrições hídricas afetam consideravelmente a produção, composição morfológica e os padrões morfogênicos, da Aveia preta. A adaptação da aveia ao cultivo na região Norte de Minas é bastante dependente de adequado nível de reposição da água perdida, sendo níveis acima de 120% da evapotranspiração o mais recomendável sob a condição climática para o maior aproveitamento da forragem.

5. Referências

ALBERNAZ, L.F.F. **Produção e qualidade da forragem de quatro variedades de aveia (*Avena sp.*) cultivadas no Distrito Federal**. 2015. 24p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ALENCAR, C. A. B. de; CUNHA, F. F. da; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ROCHA, W. S. D. da; ARAÚJO, R. A. S. Irrigação de pastagem: Atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 38, p.98-108. 2009.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728. 2014.

ALVES, J.S.; PIRES, A.J.V.; MATSUMOTO, S.N.; FIGUEIREDO, M.P.; RIBEIRO, G.S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**. Mossoró, v.2, n.1, p. 1-10, abr. 2008.

ARAÚJO, D.L.C.; OLIVEIRA, M.E. de; LOPES, J.B.; ALVEZ, A.A.; ROGRIGUES, M.M.; MOURA, R.L. de; SANTOS, M. S. dos. Características morfogênicas, estruturais e padrões demográficos de perfilhos em pastagem de capim-andropogon sob diferentes ofertas de forragem. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 36, n. 5, p. 3303-3314. 2015.

BRAZ, T.G.S.; FONSECA, D.M. da; FREITAS, F.P. de; MARTUSCELLO, J.A.; SANTOS, M.E.R.; SANTOS, M.V.; PEREIRA, V.V. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 40, n. 7, p. 1420-1427, jul. 2011.

CONFORTIN, A.C.C.; BREMMIL, C. ROCHA, M.G. da; SILVA, J.H.S. da; ELEJALDELL, D.A.G.; CAMARGO, D.G.; ROSA, A.T.N. da. Padrões de comportamento ingestivo de cordeiras recebendo ou não suplemento em pastagem de milho. **Revista Ciência Rural**. Viçosa, v. 40, n. 12, p. 2555-2561, dez. 2010.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 338-347. Abr. 2005.

CARVALHO, J.J.; COSTA, C.D.O.; PACHECO, A.; CUNHA, F.N.; SILVA, N.F.; TEIXEIRA, M.B. Cultivo de aveia preta irrigada submetida a adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v. 8, n. 6, p. 502-513, 2014.

CAVALCANTE, A.C.R.; CAVALLINI, M.C.; LIMA, N.R.C.B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. 1ª ed. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos. 2009. 50p. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPC-2010/23051/1/doc89.pdf> >. Acesso em: 07 de fev. 2009.

COUTINHO, M.J.F. CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L.; SANTIAGO, F.E.M.; ALBUQUERQUE, D.R. Características morfogênicas, estruturais e produtivas de capim-buffel sob diferentes turnos de rega. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 45, n. 2, p. 216-224, abr./jun 2015.

DUCHINI, P.G. **Dinâmica do acúmulo e do perfilhamento em pastos de aveia e azevém cultivados puros ou em consórcio**. 2013. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Estadual de Santa Catarina. Lages. 2013.

FEROLLA, F.S. et al. VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. da; VIANA, A.P.; DOMINGUES, F.N.; LISTA, F.N. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de

aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 197-204, 2008.

FEROLLA, F.S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. da; VIANA, A.P.; DOMINGUES, F.N.; AGUIAR, R. S. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p.1512-1517, 2007.

FERREIRA, O.G.L.; COELHO, R.A.T.; COSTA, O.A.D.; FARIAS, P.P.; FLUCK, A.C.; KRÖNING, A.B.; MACARI, S. Rendimento estacional de forrageiras de inverno em Rendimento estacional de forrageiras de inverno em cultivo isolado e consorciado. **Revista Eletrônica de Veterinária.**, Málaga, v. 18, n. 12, p. 1-13, dez. 2017.

FRIZZONE, J. A.; TEODORO, R. E. F.; PEREIRA, A. S.; BOTREL, T. A.; Lâminas de água e doses de nitrogênio na produção de Aveia (*Avena sativa* L.) para forragem. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n.3, p.578-586, 1995.

INMET. **Dados pluviométricos de 2016**. Instituto Nacional de Meteorologia. Estação Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2017.

LANGER, R.H.M. How grasses grow London. 1972. 60p (Studies in Biology, 34). In: NASCIMENTO, J.D. **Dinâmica do Perfilamento em Pastagens Sob Pastejo. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, centro de ciências agrárias**. Departamento de zootecnia. Viçosa-MG. junho 2000.

LORENSETTI C. A. **Produtividade de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) sob diferentes coeficientes de uniformidade de aplicação de água**. 2011. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2011.

LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R.; BRAGA, G.J. FILHO, J.C.M.N.; FARIA, L.A.; LIMA, C. G. de. Resposta da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) à irrigação por aspersão e adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 30, n. 3, p. 421-426, 2008.

MAGALHÃES, J.A.; CARNEIRO, M.S.S.; ANDRADE, A.C.; B,H,N. FILHO; COSTA, N. L; SANTOS, F.S.S.; EDVAN. R.L.; NETO, R.B.A. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob irrigação e adubação. **Holos**, Natal, v. 8, p. 113-124, 2016.

MORALES, A. S. de.; NABINGER, C.; ROSA, L. M.; MARASCHIN, G. E. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e a repartição de assimilados em *L. corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.124-126, 1997.

MOREIRA, A.L; REIS, R. A; RUGGIERI, A.C.; JUNIOR, A.J.S. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1838-1844, nov./dez. 2007.

PAULINO, M. F., DETMANN, E., SILVA, A. G. et al. Suplementação nutricional estratégica para recria e terminação de bovinos precoces. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE, 5, 2012, Belo horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, p.55-76, 2012.

PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L de; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 772-807, 2001.

PINTO, L.F.M.; Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo. **Piracicaba: Universidade de São Paulo**, 2000.

PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo da aveia**. 1ª ed. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 39 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/45809/recomendacoes-tecnicas-para-o-cultivo-de-aveia>>. Acessado em: 07 fev. 2019

RIBEIRO, E;G. **Influência da irrigação na produção de matéria seca e valor nutritivo das forrageiras *Panicum maximum* Jacq. e *Penisetum purpureum*, Schum. e no ganho de peso de novilhos europeu-zebu**. 2004. 103 p. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goitacazes, 2004.

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

ROSSETTO, C. A. V.; NAKAGAWA, J.; Época de colheita e desenvolvimento vegetativo de avia preta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.731-736, 2001.

SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.) **Nutrição de Ruminantes**, 2ª ed. Jaboticabal: **Funep**, 2011. p.265-292.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, SC da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 731-754, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa – MG: UFV, 2002. 235p.

STOKES, M. E. DAVIS, C. S. AND KOCH, G. G., **Categorical Data Analysis using the SAS system**. Cary, NC: SAS Institute. 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 618 p.

VIEIRA, M. M. M.; MOCHEL FILHO, W. J. E. Influência dos fatores abióticos no fluxo de biomassa e na estrutura do dossel. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 15-24, 2010.