



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

TIAGO BARBALHO ANDRÉ

**FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DO CAPIM BRS ZURI, EM GOTEJAMENTO
SUBSUPERFICIAL, COM ACIONADOR SIMPLIFICADO PARA IRRIGAÇÃO**

**ARAGUAÍNA - TO
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

TIAGO BARBALHO ANDRÉ

FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DO CAPIM BRS ZURI, EM GOTEJAMENTO
SUBSUPERFICIAL, COM ACIONADOR SIMPLIFICADO PARA IRRIGAÇÃO

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, *campus* de Araguaína, da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

A555f André, Tiago Barbalho.
Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação. / Tiago Barbalho André. – Araguaína, TO, 2021.
257 f.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciência Animal Tropical, 2021.
Orientador: Antonio Clementino dos Santos
1. Adubação. 2. Gotejamento subsuperficial. 3. Megathyrsus (syn. Panicum) maximus cv. BRS Zuri. 4. Pastagem irrigada. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

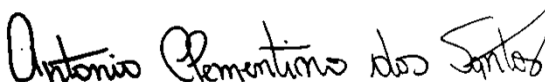
TIAGO BARBALHO ANDRÉ

FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DO CAPIM BRS ZURI, EM GOTEJAMENTO
SUBSUPERFICIAL, COM ACIONADOR SIMPLIFICADO PARA IRRIGAÇÃO

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, *campus* de Araguaína, da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal Tropical, tendo sido julgada e aprovada em sua forma final pela banca examinadora.

Data da aprovação: Araguaína - TO, 20 de abril de 2021.

Banca examinadora:



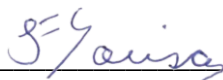
Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos
Universidade Federal do Tocantins (UFT)
Membro Presidente da Banca e Orientador



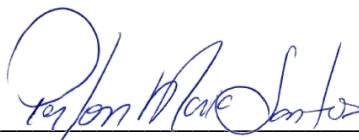
Prof. Dr. Elcivan Bento da Nobrega
Universidade Federal do Tocantins (UFT)
Membro Avaliador da Banca



Prof. Dr. José Geraldo Donizetti dos Santos
Universidade Federal do Tocantins (UFT)
Membro Avaliador da Banca



Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa
Universidade Federal do Tocantins (UFT)
Membro Avaliador da Banca



Prof. Dr. Perlon Maia dos Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Membro Avaliador da Banca

DEDICATÓRIA

Dedico os esforços desse ensaio experimental, que resultaram nessa tese, a todos os honrados pequenos agricultores, grupo composto por homens, mulheres e crianças, residentes na zona rural do nosso imenso Brasil, que fazem uso da mão-de-obra familiar, os quais no fim da madrugada, já se colocam de pé, produzindo a primeira faísca, em alusão aos nossos ancestrais que domesticaram o fogo, se aquecendo nas margens do fogão à lenha, com o primeiro gole de café, produzido, torrado, moído e coado na propriedade; aos que garoando ou não, iniciam sua lida rural, alimentando os animais de estimação (gato, cachorro, papagaio, periquito...), em seguida animais de produção da apicultura, avicultura, bovinocultura, bubalinocultura, caprinocultura, cunicultura, equinocultura, ovinocultura, piscicultura, suinocultura... ; aos que diariamente lavram e regam a terra sob o sol e chuva, que coletam a produção do cultivo protegido, culturas anuais, semi perenes e perenes, floricultura, fruticultura, hidroponia, jardinagem e paisagismo, olericultura, produção de sementes, silvicultura... ; principalmente aos quais, durante minha visita de assessoria técnica, social e ambiental (ATES), produtores que me relataram considerarem invisíveis ao assistencialismo técnico “gratuito oferecido” pelas instituições governamentais, seja da esfera municipal, estadual e ou federal, pelo motivo de necessitarem dos técnicos justamente no momento em que as autoridades governamentais cortam o recurso da ATES, coincidindo justamente no ponto de fertilização da cultura, da devastação promovida pelos insetos, da propagação das doenças vegetais, cortes temporários esses que proporcionam ao pequeno produtor, redução grave na produtividade das culturas, atitude governamental que impacta diretamente e negativamente a qualidade de vida no campo, incentivadora ao êxodo rural, promovendo o inchaço nas regiões metropolitanas brasileiras e marginalização dessa população despreparada às condições de sobrevivência da metrópole.

Aos meus queridos, avô paterno Valdivino Francisco André e avó paterna por consideração Maria de Assis e tio paterno Emílio Francisco André, todos *in memoriam*, que foram pequenos agricultores da região de Caldas Novas - GO, tecedores do meu caráter agrário.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, à família André, e em especial ao meu pai Oliveira, irmão Tadeu, irmã Anna Grazielly, bem como à família Barbalho, mãe Eneida, à minha esposa Silvia, à minha filha Isadora, aos amigos sem mencionar nomes evitando conflitos, aos colegas do Grupo Laboratório de Solos, ao orientador Clementino, pelo apoio, paciência e tolerância, reconheço não fui dócil!

Aos Terceirizados da Universidade Federal do Tocantins - UFT, *campus* de Araguaína, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia - EMVZ, que desempenham atividades de conservação, limpeza, segurança, vigilância, transportes, informática, copeiragem, recepção, reprografia, telecomunicações e manutenção de prédios, equipamentos e instalações, colaboradores da contratação de serviços pela Administração Pública Federal direta (Decreto nº 2.271, de 7 de julho de 1997), que empenham diariamente no cumprimento de suas atividades de forma respeitosa e honrada.

Aos Técnico-Administrativos em Educação, no âmbito das Instituições Federais de Ensino vinculadas ao Ministério da Educação, servidores públicos civis da União (Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990).

Aos Estudantes de Educação Superior (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), colegas de mais uma jornada, fiéis contribuintes para o vencimento dessa etapa tão seletiva, a ponto de ser cruel, estimuladores a passos curtos, culminando uma longa caminhada, arguidores de ótimos embates, com excelentes propostas.

Aos Professores da Carreira do Magistério Superior (Lei nº 7.596, de 10 de abril de 1987), empenhados no desenvolvimento e aperfeiçoamento do ensino, pesquisa e extensão.

À UFT/EMVZ, pelo apoio e concessão da solicitação de afastamento, para participação em programa de pós-graduação *stricto sensu* no país, viabilizando o aperfeiçoamento desse servidor.

Agradecimentos: ao Eng. Agro. Diego Cavalcante Fernandes, Diretor Presidente TecFruti; à Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT, *campus* de Araguaína, PRONEX/CNPq/SCTO; ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical – PPGCat; pelo apoio e concessão do afastamento para participação em programa de pós-graduação *stricto sensu* no país, viabilizando aperfeiçoamento do servidor.

Meu sincero e grato muito obrigado pela experiência compartilhada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Tiago, nascido em Caldas Novas – GO, filho Oliveira e Eneida, irmão de Tadeu e Anna Grazielly, esposo de Silvia e pai de Isadora.

Ainda na infância, iniciou seus estudos vivenciais na ciência da terra, nas fazendas do município natal, tendo como primeiros e fundamentais Professores os vários tios(as) e avôs(as), pequenos proprietários rurais e vizinhos de propriedade.

Cursou do jardim de infância até o segundo ano do ensino médio no antigo Colégio Sete de Setembro e Antigo Colégio Anglo, consolidando amizades.

Mudou-se, concluindo em 1999, o ensino médio na capital goiana, no Colégio Visão e Colégio Pitágoras, em seguida aprovado nos quatro vestibulares para Agronomia: Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Brasília (UnB), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

No querido estado de Minas Gerais, integrou a República Os Mulambos, graduando em 2005, na Universidade Federal de Viçosa, que conferiu o grau de Engenheiro Agrônomo.

No Tocantins atuou no programa de assessoria técnica social e ambiental (ATES), nos assentamentos de reforma agrária nos municípios de Bandeirantes, Bernardo Sayão, Colinas, Juarina e Pau D'Arco, principalmente na cultura do abacaxi, em seguida promovido à Coordenador do Instituto Brasil Ásia Oscip (IBA), Núcleo de Bernardo Sayão, coordenando sete técnicos.

No cargo em comissão na Secretaria da Educação e Cultura do Tocantins, como agente especial de educação AE-4 nível superior, ministrou as matérias de física e química por três semestres, posteriormente nomeado Secretário do Colégio Estadual Bernardo Sayão.

Em 2008 foi nomeado e integra o quadro de Servidores Públicos Civis da União, como Engenheiro Agrônomo da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT). Atuou como Assessor da Direção da EMVZ. Em 2009 na mesma instituição, especializou-se (*latu sensu*), em Produção de Bovinos de Corte. Já no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCat), pertencente a mesma instituição, concluiu em 2015 o mestrado (*stricto sensu*), em Produção Animal Tropical. Após conclusão do mestrado passou a integrar a equipe de profissionais do Laboratório de Solos da EMVZ. Em 2018 afastou-se integralmente, para participação no mesmo programa de pós-graduação (*stricto sensu*), para curar o doutorado em Produção Animal Tropical.

EPÍGRAFE

“Tenha equilíbrio e alegria. Saiba ser reconhecido. Procure ser humilde. Não lance pedras a quem o beneficiou. Não se julgue diminuído quando o ajudarem. Saiba agradecer. Quebre seu orgulho e receba com gratidão o auxílio que lhe derem. E jamais esqueça o benefício nem o benfeitor. O pior dos defeitos é a ingratidão, que despreza e apedreja hoje quem nos beneficiou ontem”.

Pastorino, 1999, p. 53.

“Seja alegre e otimista! Quando se dirigir a seu trabalho, faça-o de coração alegre. O trabalho que você executa é digno de sua pessoa. Por menor que pareça, é de suma responsabilidade para você e para o mundo. Não se esqueça, jamais de agradecer a Deus o trabalho que lhe proporciona o pão de cada dia. Chegue ao local do trabalho com o coração feliz, e o trabalho se tornará um passatempo, um estimulante, que lhe trará, cada novo dia, imensas alegrias e felicidade incalculável”.

Pastorino, 1999, p. 72.

“Não se irrite contra aqueles que o caluniam! São benfeitores seus, que lhe estão sempre chamando à atenção para seus erros, reais ou possíveis. Siga à frente! A dor é o adubo que faz crescer em nós a produção evolutiva. O arado que rasga o seio da terra é que permite a colheita abundante. E as lágrimas fertilizam nosso coração, tornando possível um progresso maior”

Pastorino, 1999, p. 80.

“...A prece é um sustentáculo para a alma, porém, ela não basta: é preciso que esteja apoiada sobre uma fé viva na bondade de Deus. Frequentemente, ele vos disse que não colocava fardos pesados em ombros fracos; o fardo é proporcional às forças...”

O Evangelho Segundo o Espiritismo, 1927; Capítulo V; Bem e mal sofrer.

O Senhor é meu pastor, nada me faltará.

Salmos 23.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	14
LISTA DE TABELAS	16
LISTA DE ABREVIATURAS.....	22
LISTA DE APÊNDICES	23
LISTA DE ANEXOS	24
RESUMO GERAL	25
ABSTRACT	26
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	27
2.1 Introdução geral.....	27
2.2 Nitrogênio.....	28
2.3 Forrageira BRS Zuri	31
2.4 Irrigação.....	33
2.5 Acionador simplificado para irrigação	36
2.6 Raízes	37
2.7 Referências	38
3 ARTIGO I – AGRONÔMICA NO PERÍODO SECO.....	45
3.1 Resumo	45
3.2 Abstract.....	46
3.3 Introdução.....	46
3.4 Material e métodos	48
3.4.1 Localização	48
3.4.2 Clima.....	48
3.4.3 Análise de solo.....	50
3.4.4 Calagem	50
3.4.5 Semeadura.....	50
3.4.6 Adubação de estabelecimento.....	50
3.4.7 Tratamentos	51
3.4.8 Sistema de irrigação.....	52
3.4.9 Acionador simplificado para irrigação.....	52
3.4.10 Tensiômetros.....	53

3.4.11	Avaliações.....	53
3.4.12	Estatística e delineamento do experimento.....	54
3.4.13	Ciclos de produção.....	54
3.5	Resultados e discussão	55
3.5.1	Altura	55
3.5.2	Densidade populacional de perfilhos	55
3.5.3	Índice de área foliar	56
3.5.4	Massa seca de folhas.....	56
3.5.5	Massa seca de colmo.....	57
3.5.6	Massa seca de material morto.....	57
3.5.7	Massa seca total	58
3.5.8	Eficiência agronômica do nitrogênio.....	59
3.6	Conclusões.....	60
3.7	Referências	60
4	ARTIGO II – AGRONÔMICA NOS PERÍODOS CHUVOSO E SECO	66
4.1	Resumo	66
4.2	Abstract.....	67
4.3	Introdução.....	67
4.4	Material e métodos	69
4.4.1	Localização	69
4.4.2	Clima.....	69
4.4.3	Análise de solo.....	71
4.4.4	Calagem	71
4.4.5	Semeadura.....	71
4.4.6	Adubação de estabelecimento.....	71
4.4.7	Tratamentos	72
4.4.8	Sistema de irrigação.....	73
4.4.9	Acionador simplificado para irrigação.....	73
4.4.10	Tensiômetros.....	74
4.4.11	Avaliações.....	74
4.4.12	Estatística e delineamento do experimento.....	75
4.4.13	Ciclos de produção.....	75

4.5	Resultados e discussão	76
4.5.1	Altura	76
4.5.2	Densidade populacional de perfilhos	77
4.5.3	Massa seca de folha	78
4.5.4	Massa seca de colmo.....	79
4.5.5	Massa seca de material morto	80
4.5.6	Massa seca total	81
4.5.7	Índice de área foliar	83
4.5.8	Eficiência agronômica do nitrogênio	85
4.6	Conclusões.....	86
4.7	Referências	86
5	ARTIGO III – RAÍZES NO PERÍODO SECO.....	93
5.1	Resumo	93
5.2	Abstract.....	94
5.3	Introdução.....	94
5.4	Material e métodos	96
5.4.1	Localização	96
5.4.2	Clima.....	96
5.4.3	Análise de solo.....	98
5.4.4	Calagem	98
5.4.5	Semeadura.....	98
5.4.6	Adubação de estabelecimento.....	98
5.4.7	Tratamentos	99
5.4.8	Sistema de irrigação.....	100
5.4.9	Acionador simplificado para irrigação.....	100
5.4.10	Tensiômetros.....	101
5.4.11	Avaliações.....	101
5.4.12	Estatística e delineamento do experimento.....	102
5.4.13	Ciclos de produção.....	102
5.5	Resultados e discussão	103
5.5.1	Massa de raízes úmida	103
5.5.2	Massa seca de raízes	106

5.5.3	Variáveis agronômicas.....	109
5.5.4	Altura do dossel forrageiro	110
5.5.5	Densidade populacional de perfilhos	110
5.5.6	Índice de área foliar	111
5.5.7	Eficiência agronômica do nitrogênio	111
5.5.8	Massas secas	111
5.5.9	Tabela resumo	113
5.6	Conclusões.....	114
5.7	Referências	114
6	ARTIGO IV – RAÍZES NO PERÍODO CHUVOSO	121
6.1	Resumo	121
6.2	Abstract.....	122
6.3	Introdução.....	122
6.4	Material e métodos	124
6.4.1	Localização	124
6.4.2	Clima.....	125
6.4.3	Análise de solo.....	126
6.4.4	Calagem	126
6.4.5	Semeadura.....	127
6.4.6	Adubação de estabelecimento.....	127
6.4.7	Tratamentos	127
6.4.8	Sistema de irrigação.....	128
6.4.9	Acionador simplificado para irrigação.....	129
6.4.10	Tensiômetros.....	129
6.4.11	Avaliações.....	129
6.4.12	Estatística e delineamento do experimento.....	130
6.4.13	Ciclos de produção.....	131
6.5	Resultados e discussão	131
6.5.1	Massa de raiz úmida	131
6.5.2	Massa seca de raízes	134
6.5.3	Variáveis agronômicas.....	137
6.5.4	Altura do dossel forrageiro	138

6.5.5	Densidade populacional de perfilhos	138
6.5.6	Índice de área foliar	138
6.5.7	Eficiência agronômica do nitrogênio	139
6.5.8	Massas secas	139
6.6	Conclusões.....	140
6.7	Referências	141
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	147
	Apêndice A – Análise de solo	148
	Apêndice B – Mapa dos tratamentos	149
	Apêndice C – Histórico de dados meteorológicos.....	150
	Apêndice D – Datas de colheitas.....	158
	Apêndice E – Etiquetas para sacos plásticos e papel.....	159
	Apêndice F – Fichas de campo.....	177
	Apêndice G – Print da planilha Excel alimentada pelas fichas de campo.....	180
	Apêndice H – Desembolso para realizar o projeto	188
	Apêndice I – Gráficos do artigo I	190
	Apêndice J – Gráficos do artigo II.....	196
	Apêndice K – Gráficos do artigo III.....	202
	Apêndice L – Gráficos do artigo IV	208
	Apêndice M – Relatório fotográfico do experimento (RFE).....	214
	Anexo I - Ata de defesa de tese	253

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 3.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.48
- Figura 4.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.69
- Figura 5.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.96
- Figura 5.2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação..... 105
- Figura 5.3 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação..... 108
- Figura 6.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação. 125

- Figura 6.2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação..... 133
- Figura 6.3 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação..... 136

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.....	50
Tabela 3.2 – Quantitativo de N, P ₂ O ₅ e K ₂ O, utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	51
Tabela 3.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	54
Tabela 3.4 – Altura do dossel forrageiro (ALT), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	55
Tabela 3.5 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	55
Tabela 3.6 – Índice de área foliar (IAF), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	56
Tabela 3.7 – Massa seca de folhas (MSF), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	57
Tabela 3.8 – Massa seca de colmo (MSC), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	57
Tabela 3.9 – Massa seca de material morto (MSM), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	58
Tabela 3.10 – Massa seca total (MST), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	58

Tabela 3.11 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.....	59
Tabela 4.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.....	71
Tabela 4.2 – Quantitativo de N, P ₂ O ₅ e K ₂ O, utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	72
Tabela 4.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	75
Tabela 4.4 – Altura do dossel forrageiro, nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	76
Tabela 4.5 – Equações da variável altura do dossel forrageiro, nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	76
Tabela 4.6 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	77
Tabela 4.7 – Equações da variável densidade populacional de perfilhos (DPP), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	78
Tabela 4.8 – Massa seca folha (MSF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.....	78
Tabela 4.9 – Equações da variável massa seca de folhas (MSF), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	79
Tabela 4.10 – Massa seca de colmo (MSC), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	79

Tabela 4.11 – Equações da variável massa seca de colmo (MSC), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	80
Tabela 4.12 – Massa seca de material morto (MSM), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	80
Tabela 4.13 – Equações da variável massa seca de material morto (MSM), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	81
Tabela 4.14 – Massa seca total (MST), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	82
Tabela 4.15 – Equações da variável massa seca total (MST), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	82
Tabela 4.16 – Índice de área foliar (IAF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	84
Tabela 4.17 – Equações índice de área foliar (IAF), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	84
Tabela 4.18 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	85
Tabela 4.19 – Equações da eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	85
Tabela 5.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.	98
Tabela 5.2 – Quantitativo de N, P ₂ O ₅ e K ₂ O, utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	99

Tabela 5.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	102
Tabela 5.4 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	103
Tabela 5.5 – Equações da variável massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	104
Tabela 5.6 – Proporções da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	105
Tabela 5.7 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	106
Tabela 5.8 – Equações da variável massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	107
Tabela 5.9 – Proporções da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	108
Tabela 5.10 – Características agronômicas obtidas no período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	109
Tabela 5.11 – Equações das características agronômicas obtidas no período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	109
Para as variáveis analisadas que apresetaram comportamento quadrático, apresentamos na Tabela 5.12, com pontos de máximo X_v e Y_v do vértice, bem como a sugestão de uma dose de nitrogênio para uso no período seco de cultivo, com estimativas dos novos índices produtivos.	113

Tabela 5.13 – Valores de X_v e Y_v e novas estimativas do período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.....	113
Tabela 6.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.....	126
Tabela 6.2 – Quantitativo de N, P_2O_5 e K_2O , utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	128
Tabela 6.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	131
Tabela 6.4 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	132
Tabela 6.5 – Equações da variável massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.....	132
Tabela 6.6 – Proporções da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	133
Tabela 6.7 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	134
Tabela 6.8 – Equações da variável massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.....	134
Tabela 6.9 – Proporções da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	135
Tabela 6.10 – Características agrônomicas obtidas no período chuvoso de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.....	137

Tabela 6.11 – Equações das características agronômicas obtidas no período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	137
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS

*	Probabilidade de erro tipo I
CHU	período chuvoso
CV	coeficiente de variação (%)
DL	desvio da linearidade
DPP	densidade populacional de perfilhos
dS.m ⁻¹	unidade (dS.m ⁻¹ ou dS/m), significa deciSiemens por metro no Sistema Internacional (SI) de unidades
EAN	eficiência agronômica do nitrogênio
EL	efeito linear
EMVZ	Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia
EQ	efeito quadrático
IAF	índice de área foliar
MUF	massa úmida de folha
MUC	massa úmida de colmo
MUM	massa úmida de material morto
MUT	massa úmida total
MSF	massa seca de folha
MSC	massa seca de colmo
MSM	massa seca de material morto
MST	massa seca total
MUR	massa úmida de raiz
MSR	massa seca de raiz
N	dose de nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹ ; kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹ ; kg.ha ⁻¹ .ano agrícola ⁻¹)
p	probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD)
PER	período (CHU ou SEC)
PPGCat	Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical
R ²	coeficiente de determinação
UFT	Universidade Federal do Tocantins

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Análise de solo	148
Apêndice B – Mapa dos tratamentos	149
Apêndice C – Histórico de dados meteorológicos.....	150
Apêndice D – Datas de colheitas	158
Apêndice E – Etiquetas para sacos plásticos e papel.....	159
Apêndice F – Fichas de campo.....	177
Apêndice G – Print da planilha Excel alimentada pelas fichas de campo.....	180
Apêndice H – Desembolso para realizar o projeto	188
Apêndice I – Gráficos do artigo I	190
Apêndice J – Gráficos do artigo II.....	196
Apêndice K – Gráficos do artigo III.....	202
Apêndice L – Gráficos do artigo IV	208
Apêndice M – Relatório fotográfico do experimento (RFE).....	214

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Ata de defesa de tese253

RESUMO GERAL

Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri em gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação

A hipótese é que o fornecimento de nitrogênio via sistema de irrigação subsuperficial automatizada aumenta a produção de forragem. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, com o uso de adubação nitrogenada fracionada via sistema de irrigação subsuperficial automatizada. O experimento foi realizado em Neossolo Quartzarênico Órtico típico, no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), sobre o sistema de irrigação via gotejamento subsuperficial, Netafim® Dripnet PC™ AS 16150, automatizado com acionador simplificado para irrigação. Para estudar o efeito do nitrogênio sobre a forrageira, os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio (N) que variaram de 0, 25, 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, foi utilizada como fonte de N a ureia, no decorrer do ciclo fixo de 21 dias. Essas quantidades foram parceladas em três aplicações via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, em um dia na semana, distribuídos casualmente nos quatro blocos do delineamento. Em um dia na semana ocorreu a fertirrigação com N-P-K, cujas fontes: ureia (46% de N); mono amônio fosfato - MAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N); cloreto de potássio (60% de K₂O). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro blocos. As variáveis estudadas foram: altura do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos, índice de área foliar, massa seca de folhas, colmo, material morto e total, eficiência agronômica do nitrogênio, massa de raízes. As equações de regressão polinomial forneceram o ponto de máxima produção para cada variável estudada. Portanto a aplicação parcelada de nitrogênio, via fertirrigação em gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação, é uma estratégia para superar o período de escassez hídrica, garantindo oferta de volumoso aos animais no período de entressafra.

Palavras-chave: Acionador simplificado para irrigação. Adubação. Fertilização. Gotejamento subsuperficial. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Nitrogênio. Pastagem irrigada.

ABSTRACT

Nitrogen fertilization at BRS Zuri in subsurface drip with simplified trigger for irrigation

The hypothesis is that the supply of nitrogen via an automated subsurface irrigation system increases forage production. The objective of this work was to evaluate the productivity of the cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximum* cv. BRS Zuri, using fractionated nitrogen fertilization via an automated subsurface irrigation system. The experiment was carried out in a typical Orthotic Quartzene Neossolo, in the Agrostology Sector of the School of Veterinary Medicine and Zootechnics (EMVZ), Araguaína campus, of the Federal University of Tocantins (UFT), on the subsurface drip irrigation system, Netafim® Dripnet PC™ AS 16150, automated with simplified trigger for irrigation. To study the effect of nitrogen on forage, the treatments consisted of nitrogen (N) doses ranging from 0, 25, 50, 75 and 100 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of N, was used as a source of N urea, during the fixed cycle of 21 days. These quantities were divided into three applications via subsurface drip fertigation, on one day a week, randomly distributed in the four blocks of the design. On one day a week there was fertigation with N-P-K, whose sources: urea (46% N); mono ammonium phosphate - MAP Crystal (61% P₂O₅; 12% N); potassium chloride (60% K₂O). A randomized block design with four blocks was used. The variables studied were: forage canopy height, tiller population density, leaf area index, leaf dry mass, stem, dead and total material, agronomic nitrogen efficiency, root mass. The polynomial regression equations provided the point of maximum production for each variable studied. Therefore, the split application of nitrogen, via fertigation in subsurface dripping with a simplified trigger for irrigation, is a strategy to overcome the period of water scarcity, ensuring supply of forage to the animals in the off-season period.

Keywords: Fertilization. Fertilizing. Irrigated pasture. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximum* cv. BRS Zuri. Nitrogen. Simplified trigger for irrigation. Subsurface dripping.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A agricultura familiar vem se revelando como uma importante fonte para produção de alimentos de elevada qualidade, aumento na qualidade de vida, fixação do homem no campo, gerando inúmeros empregos diretos e indiretos na cadeia do agronegócio.

No Brasil predomina o sistema extensivo de pastagens. A principal fonte de alimentação do rebanho é a pastagem, recaindo sobre a suplementação um baixo percentual na exigência dos bovinos. A intensificação da propriedade como estratégia de superação do período seco. A intensificação do sistema produtivo, através da irrigação localizada subsuperficial, proporciona uma grande economia de água e mão de obra, possibilita o fornecimento parcelado de nutrientes na dose correta via fertirrigação.

A automação do sistema através do acionador simplificado para irrigação possibilita bons resultados de produtividade, uma tecnologia de baixo custo e praticidade, que possibilita o acesso à agricultura familiar, mostrando-se uma ótima ferramenta para superar as baixas produtividades enfrentadas no período seco.

Objetivando alta produtividade animal é necessário promover a intensificação das pastagens tropicais, através do manejo da fertilidade do solo voltado à alta produção de forragem e uso de gramíneas de elevado valor nutritivo. A proposta tecnológica do experimento foi avaliar as tecnologias aplicadas ao sistema de gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação, de forma a promover o desenvolvimento sócio econômico e ambiental, principalmente da região norte do Tocantins, minimizando os efeitos da seca.

2.1 Introdução geral

O Brasil ocupa a primeira posição entre os países exportadores de proteína animal bovina, que no decorrer de 2019, representou 1.866.476.000 kg de carne exportada, com impacto na balança comercial de US\$ 7.656.472.000,00 valor FOB, produto entregue a bordo (ABIEC, 2020).

A forragicultura é uma ciência que possui diversos trabalhos científicos publicados, com estudos de fertilização nitrogenada, relacionada às características agrônômicas em diversas cultivares, entretanto poucos são os trabalhos com a cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri (SILVA *et al.*, 2020), lançada pela Embrapa em 2014, (EMBRAPA,

2014), ainda raríssimos são os trabalhos com forrageiras sobre o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial.

O período de déficit hídrico altera os mecanismos de contato íon raiz, fluxo de massa para o nitrogênio (N) e difusão para fósforo (P), e conferem redução no desenvolvimento dos tecidos vegetais (SANTOS; SANTOS; SILVA, 2013).

Dentre às variáveis limitantes da produção agrícola, ocupando o segundo lugar de destaque, está à disponibilização de nitrogênio (ESPINDULA *et al.*, 2010).

Devido ao desconhecimento no manuseio das tecnologias de avaliação da irrigação, bem como o seu elevado custo de aquisição, normalmente os pequenos agricultores que possuem um sistema de irrigação instalado em sua propriedade, baseado em práticas locais, erroneamente aplicam uma lâmina de irrigação em função do tempo, para várias culturas ao longo do ano, sem avaliação das variáveis do solo, planta e atmosfera, que promoveriam redução no custo e aumento na eficiência do uso da água (DIAS *et al.*, 2013).

As consequências da redução na produção de forragem, agravada no período seco, podem ser minimizadas através da intensificação do sistema produtivo, portanto justifica-se o manejo parcelado de nitrogênio, podendo ser via gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação, que em função da praticidade de acionamento, pode ser indicado como ferramenta fortalecedora no desenvolvimento da agricultura familiar.

2.2 Nitrogênio

Em relação às variáveis limitantes da produção agrícola, após o déficit hídrico, ocupando o segundo lugar de destaque está à disponibilização de nitrogênio, por constituir proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromo e clorofila, atuando na velocidade de expansão foliar, produção e senescência de folhas (ESPINDULA *et al.*, 2010).

A disponibilidade de forragem na produção animal é garantida pelo fornecimento de nitrogênio via fertilização química, que eleva o potencial da planta forrageira produzindo forragem de qualidade, e sua restrição poderá provocar degradação do solo e conseqüentemente a falência do sistema (ASSMANN *et al.*, 2010).

Elevadas doses de N, P₂O₅ e K₂O possibilitam o aumento da matéria seca residual, que poderá proporcionar redução do intervalo de pastejo (QUADROS *et al.*, 2002).

A produção de massa seca de forragem verde, não determina exatamente o potencial de produção da gramínea forrageira tropical, pois não contabiliza a matéria seca residual pós-

pastejo, portanto a taxa de acúmulo diário de matéria seca verde é determinada e possui aumento linear pela adição de doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O (QUADROS *et al.*, 2002).

É atribuído ao nitrogênio a manutenção do número de folhas vivas por perfilho (NFV), duração de vida das folhas (DVF), a taxa de aparecimento foliar (TApF), a taxa de alongamento foliar (TAIF), componentes fundamentais à plasticidade fenotípica e desejáveis no manejo de pastagem, para produção de volumoso de alta qualidade (GARCEZ NETO *et al.*, 2002).

As condições edafoclimáticas e manejo cultural influenciam a dinâmica do ciclo do nitrogênio no solo, através dos processos de lixiviação, volatilização, imobilização, mobilização, nitrificação, desnitrificação e mineralização do nitrogênio, definindo a disponibilização de nitrogênio às raízes jovens da planta, que o absorve principalmente na forma de íon de nitrato (NO₃⁻), disponibilizado pelo ciclo do nitrogênio, possibilitando a produção de moléculas como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, determinantes do crescimento apical (ESPINDULA *et al.*, 2010).

As ligações predominantemente eletrostáticas entre os coloides do solo e os íons alumínio (Al³⁺), permitem que esses últimos sejam deslocados dos seus sítios de adsorção, sendo substituídos por íons de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺), por simples troca iônica. Esse processo é favorecido pelo aumento do pH do solo, através da elevação da saturação por bases (V%), maiores teores de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺), favorecendo o processo de substituição dos íons. Maiores índices de matéria orgânica (M.O.) proporcionam ao solo, maior capacidade de adsorção dos íons cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺) (NEVES NETO; SANTOS; SILVA NETO, 2012).

A fertilização química nitrogenada, quando aplicadas nas pastagens, diferem positivamente os níveis de acúmulo diário de matéria seca, afetando a produção total, isso possibilita o aumento da carga animal, com elevação dos níveis de ganho de peso por hectare (ASSMANN *et al.*, 2010).

O material orgânico proveniente do dossel arbóreo, ao entrar em contato com o solo, sofre o processo de mineralização, através da transformação em substratos orgânicos (ácidos orgânicos e húmus) e substratos inorgânicos (nitratos (NO₃⁻), fosfatos (PO₄³⁻), sulfatos amoniacais), pelos exsudados ácidos das raízes das plantas. Esses último, juntamente com a adsorção dos íons hidrogênio (H⁺) aos coloides do solo (argila e húmus), contribuem para reduzir do pH do solo nas matas, pois competem pelos sítios de adsorção com íons cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio (K⁺) (NEVES NETO; SANTOS; SILVA NETO, 2012).

A velocidade de decomposição da matéria orgânica é influenciada por variados fatores bióticos e abióticos como composição química da serapilheira, relação carbono nitrogênio, temperatura do solo, umidade, população de microrganismos de solo (FREIRE *et al.*, 2010).

O aumento da taxa de fertilidade do solo, pela decomposição e ciclagem de nutrientes e controle biológico natural no sistema, contribuem para redução dos custos de produção, conseqüentemente produzirá leite e carne bovina mais competitiva (MURGUEITIO *et al.*, 2011).

Os nutrientes nos solos tropicais, provenientes da mineralização da matéria orgânica, são insuficientes ao atendimento do consumo das gramíneas de elevado potencial produtivo, devido à baixa disponibilidade nestas regiões, e como forma de maximizar o potencial de produção da planta forrageira, as condições meio e técnicas de manejo devem ser conciliadas, principalmente no fornecimento de nitrogênio, definindo o potencial produtivo e qualitativo das forrageiras tropicais (FAGUNDES *et al.*, 2006).

Em experimentação de adubação no capim BRS Zuri, com nitrogênio (0; 20; 40 e 60 kg.ha⁻¹) e fósforo (0, 80 e 160 kg.ha⁻¹), constaram que as maiores respostas produtivas ocorreram com uso de 60 kg.ha⁻¹ de nitrogênio e 160 kg.ha⁻¹ de fósforo, culminando na produção de 6.130 kg.ha⁻¹ matéria seca, contudo os autores definiram que 80 kg.ha⁻¹ de fósforo se mostrou a dose economicamente viável (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2020).

As plantas, em condições ótimas de umidade, absorvem o elemento nitrogênio rapidamente, o deslocam para sintetizar diversas proteínas, que por sua vez associado à cadeia carbônica, promovem entre outros a coloração verde cada vez mais intensa, impactando diretamente a produção de massa seca (GALINDO *et al.*, 2017).

Para testar fontes de nitrogênio (ureia, sulfonitrato de amônio, nitrato de amônio, sulfato de amônio e sulfammo), em cada corte no Capim Mombaça, utilizaram doses elevadas de ureia de 0, 50, 100, 150 e 200 kg.ha⁻¹.corte⁻¹ de nitrogênio. O nitrato de amônio foi a fonte mais lucrativa, na dose 100 kg.ha⁻¹.corte⁻¹ de N (GALINDO *et al.*, 2018a).

Nas avaliações entre nitrato de amônio (32% de N) e ureia (45% de N), foram utilizadas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg.ha⁻¹.corte⁻¹ de nitrogênio, logo constataram que a ureia pode ser utilizada, em função da maior concentração de nitrogênio, bem como pelo menor custo de aquisição do elemento nitrogênio, uma vez que ambas fontes proporcionam benefícios produtivos semelhantes no capim Mombaça (GALINDO *et al.*, 2018b).

O uso da adubação nitrogenada sobre a pastagem, promove aumento linear do número de perfilhos por área, redução no tempo de aparecimento de novas folhas, alongamento foliar, bem como o surgimento de maiores números de folhas por planta, ainda o uso do fósforo promove maiores alturas de plantas (BEZERRA *et al.*, 2019).

Ao submeter a BRS Tamani à quatro doses de nitrogênio, e duas intensidades de desfolha, foi observado que a adubação nitrogenada promove alongamento, aparecimento de folhas e perfilhamento, no entanto promove efeito de declínio quanto à longevidade de folhas. Ainda, o manejo de alturas de corte menores, provocam efeito de menor aparecimento de folhas, reduz a relação folha:colmo (1,847 a 2,512), estimula o perfilhamento (MARTUSCELLO *et al.*, 2019).

Em trabalho realizado com Mombaça, foi testado nitrato de amônio (32% de N) e ureia (54% de N), em doses elevadas de 0, 50, 100, 150 e 200 kg.ha⁻¹.corte⁻¹. Houve efeito benéfico e crescente para proteína bruta e matéria seca, entretanto constatou-se efeito negativo para fibra detergente neutro. Contudo, essa elevada produção capim Mombaça, a baixo custo, o coloca como um material promissor na utilização como silagem, entretanto com maiores benefícios econômicos quando utilizada a fonte nitrato de amônio (GALINDO *et al.*, 2018c).

2.3 Forrageira BRS Zuri

Devido ao grande mosaico de solos, condições micro climáticas, presentes nas variadas regiões brasileiras, a escolha da variedade a ser cultivada, deverá ser conciliada ao manejo cultural possível de ser adotado pelo produtor e desenvolvida na propriedade, fator de fundamental importância, divisor entre o sucesso e ou fracasso da cultura escolhida para implantação do projeto agropecuário (ANDRÉ; SANTOS, 2012).

Os melhores índices de produção animal têm sido observados através do manejo da altura do capim, cujo planejamento é a colheita da forragem visando obtenção de maior relação folha-colmo, acúmulo de folhas verdes, conseqüentemente obtendo-se maior valor nutricional da forragem (GARCEZ NETO *et al.*, 2010).

A sustentabilidade do ecossistema nas pastagens é assegurada pela ciclagem de nutrientes, os riscos de erosão são minimizados pois numerosos limbos foliares interceptam as gotas da chuva, reduzem as temperaturas do solo, mantêm a umidade e protegem o solo, minimizando a degradação da pastagem (RODRIGUES *et al.*, 2009).

No ano de 1982, a partir da cooperação entre o “Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM)” e o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), quatrocentos e vinte e seis acessos da cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* coletados na África foram submetidos a experimentação, sendo observado uma variação de produção entre 22.000 a 220.000 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de matéria verde (JANK *et al.*, 1994).

A palavra “Zuri”, presente no nome da cultivar *Megathyrus maximus* cv. BRS Zuri, significa bom e bonito, na língua “Swahili / Quênia”. Esta cultivar teve sua origem através de seleção massal nos genótipos trazidos de ORSTOM em 1969. Sob a coordenação da Embrapa Gado de Corte, foram selecionados caracteres de produtividade, vigor, capacidade de suporte, desempenho animal, resistência a pragas (*Deois flavopicta*) e doenças (*Bipolaris maydis*), logo que selecionada em 2013, foi registrada e protegida sob o número 2013.0258, junto ao Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), (EMBRAPA, 2014).

Primeira cultivar da Embrapa protegida no MAPA, seu lançamento ao mercado ocorreu no ano de 2014, devido ao alto grau de resistência ao fungo da Mancha Foliar (*Bipolaris maydis*), por superar as produções do Tanzânia e Mombaça (JANK *et al.*, 2017).

A doença conhecida como Mancha Foliar (*Bipolaris maydis*), provoca severos danos às cultivares de *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus*, entretanto o BRS Zuri mostrou-se resistente ao fungo, tornando-se uma alternativa de uso em áreas severamente impactadas pela doença (FERNANDES *et al.*, 2017).

A ferramenta de análise de variáveis canônicas foi aplicada em vários grupamentos de genótipos de *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cultivar, cultivados em Arapiraca – AL, para identificar cultivares com possibilidades adaptativas ao ambiente Agreste, destacando-se grupo 1, composto por PM34, BRS Zuri e PM11, que apresentaram características produtivas superiores às cultivares Massai, Mombasa e Milênio, encontradas a venda (MARTUSCELLO *et al.*, 2015).

No capim BRS Zuri o pólen não fecunda o embrião, pois se reproduz por apomixia, motivo pelo qual as sementes tornam-se um clone da planta de origem (JANK *et al.*, 2017).

A forrageira BRS Zuri possui um sistema radicular que emite vários caules (cespitosas), a forragem é marcada por folhas de cor verde escurecidas, de comprimento alongado, largas e arqueadas, seu porte é ereto e elevado (EMBRAPA, 2014).

O manejo da altura do resíduo na cultivar BRS Zuri é fundamental para garantir a produtividade da forragem, pois alteram as características morfogênicas, com a consequente modificação da estrutura do capim. O manejo com resíduo mais rebaixado, promove decapitação do meristema apical, incorrendo em redução da produção. O manejo inverso promove um vigor de rebrota mais lento. O manejo da BRS Zuri com 0,40 m favorece a produtividade (COSTA *et al.*, 2019a).

No capim BRS Zuri, o sucesso do manejo de pastagem está atrelado a frequência de desfolhação, pois impacta diretamente os teores de N, P, K, Ca e Mg. O intervalo menor proporciona maior produção, contudo reduz os teores dos nutrientes, aumenta a taxa de aparecimento e expansão de folhas. Entretanto uma frequência de desfolhação maior proporciona o aumento da taxa de senescência foliar, índice de área foliar e comprimento médio de folhas vivas. Portanto de 35 a 42 dias é a frequência de desfolhação mais ajustada (COSTA *et al.*, 2019b).

As cultivares de *Megathyrsus* (syn. *Panicum*), Massai, Mombaça, Tanzânia e Zuri, quando submetidas ao sistema de microaspersão, desempenham elevada produção de lâminas foliares. Destaque produtivo segue para BRS Zuri, com alta produção, bem como elevado requerimento de adubação (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Irrigações realizadas com água salina podem promover alterações na composição química da cultivar BRS Zuri, nada que inviabilize o consumo animal, entretanto a forragem perde em qualidade, pois ocorre aumento no teor de matéria seca e fibra, com consequente redução de proteína bruta (SILVA *et al.*, 2020).

2.4 Irrigação

A utilização da irrigação bem manejada, voltada para produção de pastagens, promove redução nos custos de produção animal, assim como redução no uso de suplemento animal, que agrega economia, uma vez que haverá produção de forragem com maior valor nutricional, em função da adubação utilizada (AMARAL, 2019).

Para maximizar o potencial produtivo das culturas recomenda-se o manejo com adubações parceladas e irrigações frequentes e controladas para manter a umidade do solo dentro da capacidade de campo (EMBRAPA, 1997).

A produção de Tifton 85, conduzido sob condições de manejo da irrigação, com 100, 80, 60, 40 e 20% da água disponível no solo no momento das irrigações, concluiu-se que 80%

da água disponível no solo não prejudicou a produção da forragem, logo, uma boa estratégia no manejo da irrigação (AMARAL, 2019).

Os constantes avanços na tecnologia de irrigação, através dos aprimoramentos dos emissores autocompensantes, que autorregulam as pressões de trabalho e realizam autolimpeza, logo o sistema de irrigação localizada tem-se mostrado de elevada eficiência no uso da água, bem como da fertirrigação, que proporciona a aplicação localizada de fertilizantes na zona de exploração das raízes, reduzindo a necessidade de tratos culturais e perdas por evaporação (EMBRAPA, 1997).

Vantagens do sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial: economia de água estimada em torno de 40%, em função da aplicação lenta e contínua, com redução da evapotranspiração; menor suscetibilidade aos tratos culturais, reduzindo o risco de danos provocados por ferramentas de corte e implementos; maior volume de solo molhado proporcionado pelo bulbo em formato esférico; uniformidade de irrigação através do uso de gotejadores autocompensantes; redução do vandalismo em função da dificuldade do acesso da tubulação enterrada; fertilização mais eficiente devido aplicação direta no centro de atividade do sistema radicular; proporciona o uso de águas residuais em função da aplicação subsuperficial que eliminando a ocorrência de odores e insetos; aumento na durabilidade dos materiais por não estarem diretamente expostos à radiação; menor ocorrência de plantas daninhas (EMBRAPA, 1997).

Dificuldades do sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial: acompanhamento visual e realização de testes de funcionamento dos emissores; acúmulo de sais na região que compreende a superfície do solo até a superfície superior do bulbo molhado; reduzido movimento vertical ascendente de água; poucas pesquisas sobre o tema; intrusão de raízes nos gotejadores; maior custo inicial de implantação proporcionado pela escavação do solo (0,30 a 0,45 m), utilizando equipamento específico, no momento da distribuição das mangueiras gotejadoras que ficam enterradas definitivamente; manutenção preventiva do sistema, através de três aplicações anuais de herbicidas, para eliminar a intrusão de raízes nos gotejadores (EMBRAPA, 1997).

Ao avaliar o consumo de água, energia e insumos nos sistemas de irrigação utilizados em pastagens, observou-se que o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial é o mais eficiente e varia entre 90% a 100%, em seguida está o pivô central com 70% a 85% e por último o sistema de aspersão com 60% a 75% de eficiência (WANDERLEY, 2017).

No ano de 2016 a Netafim Brasil implantou o primeiro sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial (enterrado a 0,3 m de profundidade; espaçamento de 0,9 m entre linhas; 0,5 m entre gotejadores), utilizado para pastagem em uma propriedade em Glicério - SP, com 21 hectares voltados para produção de feno de capim Tifton 85, foi colhido 6.720 kg.ha⁻¹.corte⁻¹ de feno. Como benefícios observaram: o encurtamento do ciclo produtivo de 45 para 35 dias; aumento na produtividade em até 33% (RAPPA, 2016); possibilidade de oito ciclos de colheita anualmente (MARTINS, 2016); com a implantação do sistema, os administradores da Fazenda São José (Real Feno, <http://realfeno.com.br/>), contabilizaram uma redução entre 35 a 55% no consumo de água (JANNUZZI, 2017); segundo Sr. José Lourenço de Castro, proprietário, no sistema anterior a produção de fardos de 20 kg, saltou de 300 a 350 fardos.ha⁻¹ para 450 a 500 fardos.ha⁻¹ com irrigação subsuperficial (SANTOS, 2017).

No Sítio Austrália, Araçatuba – SP, em gotejamento subsuperficial sob Tifton 85, com mais de 2,5 anos de implantação, em apenas 1,5 hectares de pastejo rotacionado, conseguem abrigar 42 vacas em lactação, com média 250 L.ha⁻¹.dia⁻¹, com taxa de lotação média anual de 22 UA.ha⁻¹ mais suplementação. Esses resultados foram obtidos com lâmina de irrigação variável, oscilando entre 2,0 mm no período chuvoso e 4,0 mm no período seco. Ainda esse sistema de irrigação possibilita o plantio de árvores na área, sem comprometimento no funcionamento da irrigação, assegurando o conforto térmico dos animais e contribui na conservação ambiental (MESQUITA, 2018).

Em sistemas de irrigação é muito importante monitorar o teor de salinidade, classificado conforme a cultura, medida através da condutividade elétrica: 0 e 2 dS.m⁻¹ desprezível; 2 a 4 dS.m⁻¹, restritivo; 4 a 8 dS.m⁻¹, reduções na produção; 8 a 16 dS.m⁻¹, baixa produção; >16 dS.m⁻¹, apenas culturas tolerantes. O aumento das lâminas de irrigação, promove alterações na planta, que por sua vez respondem negativamente para fatores: fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina (SILVA *et al.*, 2020).

Em experimentação comparativa entre sistemas de irrigação, com gotejamento superficial e subsuperficial, ao estudarem o comportamento e distribuição da água no perfil do solo, foi verificado o processo de absorção de água pelo solo e conseqüente formação do bulbo húmido, logo verificaram que o superficial possui menor eficiência no fenômeno de formação do bulbo húmido, ainda mediram que o sistema de irrigação subsuperficial é mais eficiente chegando a ser 46% superior pela formação do bulbo húmido de forma esférica, elevando a

capacidade em absorver água (SOUZA *et al.*, 2007), portanto sua utilização pode propiciar uma economia considerável de água, bem como seu uso em localidades de escassez de água.

Em pesquisa realizada sobre irrigação por gotejamento subsuperficial, com tratamentos contendo dez variedades de cana de açúcar e quatro lâminas de irrigação, foi verificado que a produtividade média geral de colmos $165.900 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, foi 18% superior às encontradas médias gerais em demais trabalhos ($140.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), irrigados, porém com outros tipos de sistema de irrigação, indicativo do potencial de produtividade, bem como da economia de água, quando utilizado o sistema subsuperficial (SILVA *et al.*, 2019).

Gomes *et al.* (2015), ao avaliarem as produtividades do Tifton 85, sob irrigação por aspersão, utilizaram no manejo do nitrogênio, as doses correspondentes a 0, 20, 40 e $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$, obtiveram efeito linear, cujas maiores respostas foram 39.279 e $27.826 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de matéria seca total, respectivamente, no ambiente irrigado e sem irrigação. Referente às tensões médias de água no solo: no outono 6,6 e 32,3 kPa; no inverno 6,9 e 19,7 kPa; na primavera 9,3 e 35,9 kPa; no verão 11,3 e 51 kPa, respectivamente, para irrigado e sem irrigação.

2.5 Acionador simplificado para irrigação

As tecnologias utilizadas na automação dos sistemas de irrigação possuem alto custo, por utilizar modernos sensores elétricos, constantemente calibrados para obtenção de dados, que por sua vez são analisados em sistemas computadorizados, demandando elevado conhecimento técnico, fatores que inviabilizam sua utilização por pequenos agricultores (BATISTA *et al.*, 2013).

Em 2012 o Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, concedeu a patente do “acionador simplificado para irrigação” ao requerente Prof. Dr. Leonardo Oliveira Médici, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, devidamente registrada sob o número: MU8700270.

O acionador simplificado para irrigação é confeccionado com materiais comerciais de baixo custo facilmente encontrado no comércio, composto por três peças interligadas, sendo as seguintes: a cápsula cerâmica porosa, utilizada em filtros de água, que funciona como sensor do acionador; uma mangueira plástica flexível e translúcida (1,5 m); o pressostato de máquina de lavar roupas, que é instalado com desnível 0,3 à 0,9 m abaixo da cápsula, e devido pressão exercida no componente, pela tensão de água na cápsula, possui a função de controle elétrico

automático do sistema de irrigação, como por exemplo ligando desligando o conjunto motobomba (MEDICI *et al.*, 2010).

Compreenda como a automatização ocorre: o fenômeno de evapotranspiração reduz a umidade no solo, promove uma tensão na cápsula porosa, que por sua vez é transmitida ao tubo flexível e sucessivamente ao diafragma localizado no interior do pressostato, que em determinada tensão ativa um contato elétrico, que aciona a bomba hidráulica ou válvula solenoide do sistema de irrigação. Sistema de irrigação ativado, a água disponibilizada aumenta a umidade do solo, atingindo a cápsula, que por sua vez detecta o alívio na tensão, assim sucessivamente aos demais componentes, interrompendo o sinal elétrico e desligamento do sistema, portanto o potencial de água no solo determina automaticamente o controle do sistema de irrigação (DIAS *et al.*, 2013).

O acionador simplificado para irrigação não apresentou falhas durante o experimento, mostrando-se uma tecnologia de aptidão a ser utilizada na agricultura familiar, reduzindo custos com mão de obra e aumento na eficiência do uso da água na automatização de sistemas de irrigação (BATISTA *et al.*, 2013).

Em experimentação com alface, que é uma cultura bastante suscetível ao déficit hídrico, o controlador simplificado para irrigação (SIC), instalado para operar a 6,0 kPa no solo, foi utilizado para definir a demanda hídrica em um dos tratamentos, os demais foram estimados via percentagem dessa lâmina de referência, sendo as seguintes: 130, 80, 60 e 33% da lâmina fornecida pelo SIC. Os resultados experimentais indicaram que a máxima eficiência no uso da água ocorreu ao fornecer 83% da lâmina do SIC (VALENÇA *et al.*, 2018).

2.6 Raízes

O desenvolvimento e crescimento de raízes em um sistema de pastejo, está condicionado à qualidade física do solo, que por sua vez oferece uma determinada resistência mecânica à penetração de raízes. O valor 2.500 kPa, medido no capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), foi determinado como umidade crítica e densidade crítica do solo, para benefício da pastagem (IMHOFF, SILVA e TORMENA, 2000).

A intensificação de pastagens no capim Mombaça, através do aumento das doses de nitrogênio, que viabiliza o aumento da taxa de lotação, essa última não altera significativamente a resistência a penetração do solo, logo o sistema radicular segue seu desenvolvimento sem alterações (BELONI *et al.*, 2016).

A época seca, contribui para o aumento significativo da resistência a penetração de raízes no solo, período de maior resistência (BELONI *et al.*, 2016).

A maioria do sistema radicular está predominantemente em desenvolvimento de 0 a 0,10 m de profundidade, pois nessa camada é encontrada menor resistência a penetração do solo, além da maior disponibilidade de nutrientes (BELONI *et al.*, 2016).

2.7 Referências

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. Série histórica das exportações de carne bovina. 2020. In: <http://abiec.com.br/exportacoes/> (acessado em 27 de julho de 2020).

AMARAL, M. A. C. M. Desempenho produtivo de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 sob diferentes condições de manejo da irrigação. **Revista Ciências Ambientais e Biotecnologia - Geama**, Recife, v. 5, n. 2, p. 30-37, ago., 2019.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1622-1647, nov. 2012.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B.; BORTOLLI, M. A. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1387-1397, jul. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700001>

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F. ; MEDICI, L. O. **Dispositivo automático de baixo custo para irrigação**. Berlin: Novas Edições Acadêmicas, 1. ed., 2014. 71p .

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; SANTOS, H. T.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **Journal of Food, Agricultura & Environment**, Helsink, v. 11, n. 2, p. 485-489, 2013.

BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; MARI, G. C.; PINHEIRO, A. A.; TORMENA, C. A.; CECATO, U. Root system and resistance to penetration of Mombaça grass fertilized with nitrogen and irrigated. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3243-3252, set./out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5p3243>

BEZERRA, R.C.A; LEITE, M. L. M. V.; ALMEIDA, M. C. R.; LUCENA, L. R. R.; SIMÕES, V. J. L. P.; BEZERRA, F. J. S. M. Características agrônômicas de *Urochloa*

mosambicensis sob diferentes níveis de fósforo e nitrogênio. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 30, n.1, p. 268-276, 2019.

BRAGA, G. J.; MACIEL, G. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; FERNADES, F. D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; JANK, L. Performance of Nellore steers in *Panicum maximum* pastures. In: 52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia: Otimizando Recursos e Potencialidades, 2015, Belo Horizonte – MG. **Anais do 52ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 1 p. 1-3

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; BENDAHAN, A. B.; FOGAÇA, F. H. S.; SANTOS, F. J. S. Produtividade de forragem e características morfológicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Zuri sob níveis de desfolhação. **Pubvet**, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1-7, mar., 2019a. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a281.1-7>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Resposta de pastagens de *Megathyrus maximus* cv. Zuri à frequência de desfolhação. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 8, p. 1-14, 2019b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1185>

DIAS, G. C. O.; MEDICI, L. O.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Papaya seedlings growth using a low-cost, automatic watering controller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 527-535, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200023>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Gotejamento subterrâneo: uma alternativa para a exploração agrícola dos solos dos tabuleiros costeiros**. Aracajú: Embrapa – CPATC, 1997. 20 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. Folder de divulgação. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355008/1528459/Folder+Zuri.pdf/e89a784d-fe75-47ff-8a79-6065f85b8fb5>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000600007>

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação dos capins Mombaça e Massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 18-26, jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100003>

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-Braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 30-37, fev. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100004>

FERNANDES, C. D.; PEREIRA, T. B. C.; JANK, L.; VERZIGNASSI, J. R.; VENTURA, E. F. Reação de genótipos de *Panicum maximum* à mancha foliar. In: 50º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2017, Uberlândia – MG. **Anais do 50º Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. Brasília - DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2017. v. 1. p. 1-1.

FREIRE, J. L.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; FREITAS, E. V. Decomposição e serapilheira em bosque de sabiá na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 39, n. 8, p.1659-1665, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000800006>

GALINDO, F. S.; BELONI, T.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Technical and economic viability and nutritional quality of Mombasa guinea grass silage production. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 40, e36395, 2018c. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.36395>

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Application of different nitrogen doses to increase nitrogen efficiency in Mombasa guineagrass (*Panicum maximum* cv. Mombasa) at dry and rainy seasons. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 11, n. 12, p. 1657-1664, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.17.11.12.pne907>

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; CARVALHO, F. C. Manejo da adubação nitrogenada no capim-Mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio. **Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal**, Lisboa, v. 41, n. 4, p. 900-913, 2018a. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA18131>

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no capim-mombaça em função do manejo da adubação nitrogenada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 3, p. 1-9, jul./set. 2018b. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i3.2132>

GARCEZ NETO, A. F.; GARCIA, R.; MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 42-50, jan. 2010. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100006>

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, out. 2002. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800004>

GOMES, E. P.; RICKLI, M. E.; CECATO, U.; VIEIRA, C. V.; SAPIA, J. G.; SANCHES, A. C. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 317-323, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p317-323>

GUERRA, M. G.; VERAS, A. S. C.; SANTOS, V. L. F.; FERREIRA, M. A.; NOVAES, L. P.; BARRETO, L. M. G.; CÂMARA, P. L. C. O.; SILVA, L. R. Perfil metabólico proteico de vacas em lactação alimentadas com milho e ureia a pasto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 70, n. 4, p. 1266-1274, 2018. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9677>

IMHOFF, S; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, Jul., 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000000700025>

JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M. T.; COSTA, J. C. G. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. I. Produção forragem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 433-440, jun. 1994.

JANK, L; SANTOS, M. F.; VALLE, C. B.; BARRIOS, S. C.; SIMEÃO, R. Novas alternativas de cultivares de forrageiras e melhoramento para a sustentabilidade da pecuária. In: IV Simpósio de Adubação e Manejo de Pastagens; IV Simpósio de Produção Animal a Pasto, 2017, Dracena – SP. **Anais do IV Simpósio de Adubação e Manejo de Pastagens; IV Simpósio de Produção Animal a Pasto**. Dracena – SP: UNESP / FCAT, v. 1 p. 107-132

JANNUZZI, Cristiano. Tecnologias, Irrigação por gotejamento em Capim Tifton aumenta em mais de 40% a produção em fazenda em São Paulo. **Revista Cafeicultura**, Rio Paranaíba – MG, 16 de mai. 2017. Disponível em: < <http://revistacafeicultura.com.br/?mat=64512>>. Acesso em: 20 Abr. 2018.

LANA, R. P. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 38, p. 330-340, 2009 (supl. especial). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300033>

LIMA, G. C.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; MOREIRA, A.; HEINRICH, R.; SOARES FILHO, C. V. Yield, yield components and nutrients uptake in Zuri guinea grass inoculated with plant growth-promoting bacteria. **International Journal for Innovation Education and Research**, Jaipur, v. 8, n. 4, p. 103-124, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol8.iss4.2268>

MARTINS, Rafael. Feno e silagem, irrigação por gotejamento: técnica ajuda a melhorar a qualidade do feno e economizar água. **A Granja**, Porto Alegre – RS, v. 1, n. 202, 2016. Disponível em: < <http://edcentaurus.com.br/ag/edicao/202/materia/8019>>. Acesso em: 20 Abr. 2018.

MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; JANK, L.; CUNHA, D. N. F. V.; CARVALHO, A. L. S. Identification of ideotypes by canonical analysis in *Panicum maximum*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 2, p. 147-153, mar./abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542015000200006>

MARTUSCELLO, J. A.; RIOS, J. F.; FERREIRA, M. R.; ASSIS, J. A.; BRAZ, T. G. S.; CUNHA, D. N. F. V. Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 76, n. 1, p.1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1441>

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 727-730, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000600016>

MESQUITA, Ariosto. Leite ao máximo: no interior de São Paulo, propriedade implanta sistema subterrâneo de irrigação e arranca produtividade média de 250 litros / ha / dia. Preço da tecnologia assusta. **Mundo do Leite**, São Paulo, v. 1, n. 89, 2018. Disponível em: < https://issuu.com/portaldbo/docs/mdl_ed_89>. Acesso em: 20 Abr. 2018.

MURGUEITIO, E.; CALLE, Z.; URIBE, F.; CALLE, A.; SOLORIO, B. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, Oct. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>

NEVES NETO, D. N.; SANTOS, A. C.; SILVA NETO, S. P. Atributos físicos e químicos do solo em ecossistema de capim-mombaça na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências**

Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, Recife, v. 55, n. 2, p. 75-84, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.4322/rca.2012.041>

OLIVEIRA NETO, S. S.; GONÇALVES, A. S. F.; PIETRAMALE, R. T. R.; BELLÍSSIMO, M. J. Nitrogen and phosphate fertilization maximize grass BRS Zuri performance. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5296/jas.v8i115521>

OLIVEIRA, J. S.; EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, G. S.; LISTA, F.N.; SANTOS, R. S.; BEZERRA, J. D. V.; BONFIM, B. R. S.; MILHOMENS, L. B. S.; RIBEIRO, J. S. M. Structural and productive features of *Panicum* cultivars submitted to different rest periods in the irrigated semiarid region of Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 35, n. 3, p. 682-690, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v35n3a2019-36402>

OLIVEIRA, L. B. T.; SANTOS, A. C.; OLIVEIRA, H. M. R.; ANDRÉ, T. B.; NEVES NETO, D. N.; SILVEIRA JÚNIOR, O. Characteristics and classification of the quality and productive standards of the Mombaça grass under a livestock-forest system or full sun. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 1447-1458, jul./ago. 2018. DOI: <http://abiec.com.br/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1447>

PICAZEVICZ, A. A. C.; SHOCKNESS, L. S. F.; SANTOS FILHO, A. L.; NASCIMENTO, I. R.; MACIEL, L. D.; SILVA, L. R.; COSTA, G. E. G. Crescimento de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em resposta a rizobactéria e nitrogênio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 10, p. 33-37, mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v10i.8865>

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, jun. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>

RAPPA, Cristina. Gotejamento em pasto é nova aposta da Netafim. **Cenário Agro**, São Paulo – SP, 12 de ago. 2016. Disponível em: <<http://cenarioagro.com.br/gotejamento-em-pasto-e-nova-aposta-da-netafim/>>. Acesso em: 20 Abr. 2018.

RODRIGUES, A. M.; CECATO, U.; DAMASCENO, J.; GALBEIRO, S.; GOMES, J. A. N.; AVANZZI, L. Produção, quantidade e concentração de macronutrientes do material morto de capim-Mombaça, fertilizado com fontes de fósforo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 2, p. 445-451, abr. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000200023>

SANTOS, E. Irrigação por gotejamento em Capim Tifton aumenta em mais de 40% a produção em fazenda em São Paulo. **Blogspot**, 18 de mai. 2017. Disponível em: <<http://elenaaparecida.blogspot.com.br/2017/05/irrigacao-por-gotejamento-em-capim.html>>. Acesso em: 20 Abr. 2018.

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C. Resíduo de laticínio em pastagem de capim Mombaça: atributos químicos da forragem e do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 377-390, fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p377>

SILVA, E. B.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, R. N.; LOPES, M. N.; BRAGA, M. M. Chemical composition of *Panicum maximum* ‘BRS Zuri’ subjected to levels of salinity and irrigation depths. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 51, n. 1, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20200016>

SILVA, E. M. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V. Q. Produtividade de colmos e eficiência do uso da água em cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial. **Irriga**, v. 24, n. 1, p. 162-176, jan.-mar., 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2019v24n1p162-176>

SILVA, H. M. S. DA; DUBEUX JR., J. C. B.; SILVEIRA, M. L.; SANTOS, M. V. F. DOS; FREITAS, E. V. DE; ALMEIDA, B. G. DE. Soil and root attributes in pastures managed under different stocking rates and nitrogen fertilization levels. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, v. 2, n. 180031, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/age2018.08.0031>

SOUZA, E. A.; COELHO, E. D.; PAZ, V. P. S. Distribuição da umidade num perfil de solo irrigado por gotejamento superficial e subsuperficial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1161-1166, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000400032>

VALENÇA, D. C.; CARVALHO, D. F.; REINERT, F.; AZEVEDO, R. A.; PINHO, C. F.; MEDICI, L. O. Automatically controlled deficit irrigation of lettuce in “organic potponics”. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 75, n. 1, p. 52-59, Jan. / Feb. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2016-0331>

WANDERLEY, Mário Sérgio. Agronomia, irrigação por gotejamento subterrâneo leva água na raiz da planta. Balde Branco, São Paulo – SP, v. 1, n. 636, nov. 2017. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/irrigacao-gotejamento-agua-raiz/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

3 ARTIGO I – AGRONÔMICA NO PERÍODO SECO

ATRIBUTOS AGRONÔMICOS DA FORRAGEIRA BRS ZURI NO PERÍODO SECO, SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA, EM GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL, COM ACIONADOR SIMPLIFICADO PARA IRRIGAÇÃO

3.1 Resumo

No decorrer dos graus da intensificação de pastagens, dentre as tecnologias, uma alternativa mais avançada no processo é o uso da irrigação voltada para produção animal, assim a intensificação de uma pequena parcela da propriedade, com uso de irrigação por gotejamento subsuperficial, tecnologia de ponta em economia de água, com o uso equilibrado da fertilização nitrogenada, e adoção de forrageira tropical de alta produtividade para reduzir o tempo de retorno do investimento, é justificada para contribuir para o aumento da produção de alimentos, bem como reduzir os impactos ocasionados pela estação seca. O objetivo foi avaliar os efeitos das doses de nitrogênio, fornecido via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, sobre os parâmetros agronômicos da cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, sobre gotejamento subsuperficial, no período seco, para determinar a dose suficiente para atingir as máximas produções. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio que variaram de 0, 25, 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ em um delineamento em blocos casualizados. O período de descanso foi fixo de 21 dias, com resíduo manejado sempre a 0,30 m de altura. Foram avaliados parâmetros como: altura, densidade populacional de perfilhos, índice de área foliar, massas secas de folha, colmo, material morto e total e eficiência agronômica do nitrogênio. A forrageira responde positivamente ao nitrogênio, que por sua vez proporciona alta produção de massa seca de folhas. No período seco de 168 dias, o fornecimento de 67,80 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, proporcionou à BRS Zuri atingir a máxima produção de massa seca total, equivalente a 23.116 kg.ha⁻¹.período seco⁻¹.

Palavras-chave: Adubação. Fertirrigação. Forragem. Intensificação de pastagens. *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Pastagem irrigada.

3.2 Abstract

During the degrees of pasture intensification, among the technologies, a more advanced alternative in the process is the use of irrigation aimed at animal production, as well as the intensification of a small portion of the property, using subsurface drip irrigation, state-of-the-art technology in water savings, with the balanced use of nitrogen fertilization, and the adoption of high productivity tropical forage to reduce the return on investment, it is justified to contribute to the increase of food production, as well as to reduce the impacts caused by the season dry. The objective was to evaluate the effects of nitrogen doses, supplied via subsurface drip fertigation, on the agronomic parameters of the cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, on subsurface dripping, in the dry period, to determine the dose sufficient to achieve maximum production. The treatments consisted of nitrogen rates ranging from 0, 25, 50, 75 and 100 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ in a randomized block design. The rest period was fixed at 21 days, with residue always managed at 0.30 m in height. Parameters such as height, tiller population density, leaf area index, leaf dry mass, stem, dead and total material and agronomic nitrogen efficiency were evaluated. Forage responds positively to nitrogen, which in turn provides high leaf dry mass production. In the dry period of 168 days, the supply of 67.80 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of N, allowed BRS Zuri to reach the maximum production of total dry mass, equivalent to 23,116 kg.ha⁻¹.dry period⁻¹.

Keywords: Fertigation. Fertilization. Forage. Irrigated pasture. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Pasture intensification.

3.3 Introdução

O processo da sustentabilidade produtiva em sistemas pecuários, propõe tecnologias para fornecer nutrientes em quantidade e qualidade, assim, no decorrer dos graus da intensificação de pastagens, uma alternativa entre as tecnologias para adoção é o uso da irrigação voltada para produção animal, especificamente neste trabalho com gotejamento subsuperficial, tecnologia de ponta em economia de água, uma proposta socioambiental, que pode promover menores demandas por abertura de novas áreas e assim contribuir para preservação ambiental, aproximando a sustentabilidade e a suprimimento da demanda socioeconômica.

A forragicultura é uma ciência que possui diversos trabalhos científicos publicados, com estudos de fertilização nitrogenada, relacionada às características agronômicas em diversas cultivares, entretanto poucos são os trabalhos com a cultivar BRS Zuri (SILVA *et al.* 2020), lançada pela Embrapa em 2014, (EMBRAPA, 2014), ainda raríssimos são os trabalhos científicos publicados com forrageiras sobre o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial.

O suprimento de adubo nitrogenado, propicia redução na eficiência agronômica do nitrogênio, contudo promovem respostas positivas que impactam os índices produtivos (MARTUSCELLO *et al.*, 2018).

O fornecimento de nitrogênio ao capim Massai, eleva sua demanda hídrica, logo é necessário elevar a lâmina de irrigação para atingir altas produtividades (CÂNDIDO *et al.* 2018).

Dentre os sistemas de irrigação disponíveis no mercado, a pecuária utiliza amplamente a aspersão, que possui menor eficiência de uso da água, quando comparada ao gotejamento subsuperficial (MELO *et al.*, 2020).

Os controladores das lâminas de irrigação, geralmente demandam grande conhecimento técnico, nem sempre disponível ao pequeno produtor, e ou possuem elevado valor de aquisição, que aumenta o valor do capital investido. O acionador simplificado para irrigação, de baixo custo, composto basicamente por vela de filtro de barro, mangueira de nível e pressostato, possibilita o ajuste da tensão de água no solo, que automaticamente envia um sinal elétrico ao conjunto motobomba, acionando e desligando o sistema de forma satisfatória, portanto uma alternativa que viabiliza a pequena produção (MEDICI *et al.*, 2010).

Os sistemas produtivos pecuários com ruminantes precisam agregar maior valor ao seu produto, capacitar a mão de obra, acelerar a terminação através das tecnologias disponíveis, dessa forma haverá aumento da produtividade, melhor desempenho econômico da propriedade, rumo a autossuficiência produtiva (ESCRIBANO *et al.*, 2016).

A principal causa promotora da degradação de pastagens e conseqüentemente declínio do sistema produtivo em forrageiras tropicais, é a deficiência na reposição de nutrientes, principalmente quando se trata do nitrogênio. Esse déficit ocorre em função do alto custo de fertilizantes nitrogenados (SALES *et al.*, 2019).

A efetiva implantação de um novo manejo na propriedade, é dependente da escala de prioridade e dos recursos materiais e financeiros acessíveis pelos proprietários rurais (UDO *et al.*, 2011).

A otimização nos métodos de aplicação de fertilizante nitrogenado, como redução do tempo de aplicação, e encurtamento do tempo de pastejo, contribuem para redução na emissão dos gases de efeito estufa (VELLINGA *et al.*, 2011), assim a fertirrigação pode contribuir para mitigação.

O objetivo foi avaliar os efeitos das doses de nitrogênio sobre os fatores estruturais e produtivos da cultivar BRS Zuri, no período seco, sob irrigação por gotejamento subsuperficial, na região Norte do Tocantins, para estimar os pontos de máxima produção.

3.4 Material e métodos

3.4.1 Localização

O experimento foi desenvolvido no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína – TO, Brasil (7°06'19''S e 48°12'02''W; 228 m de altitude), sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018).

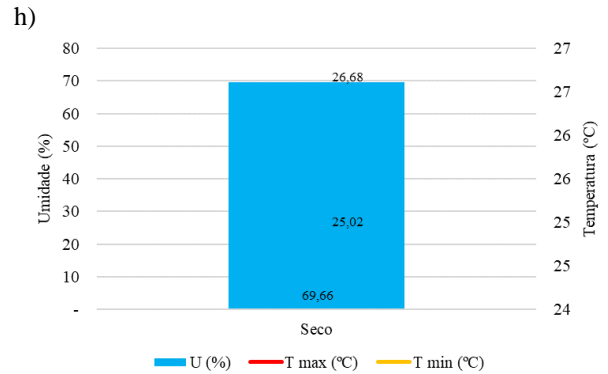
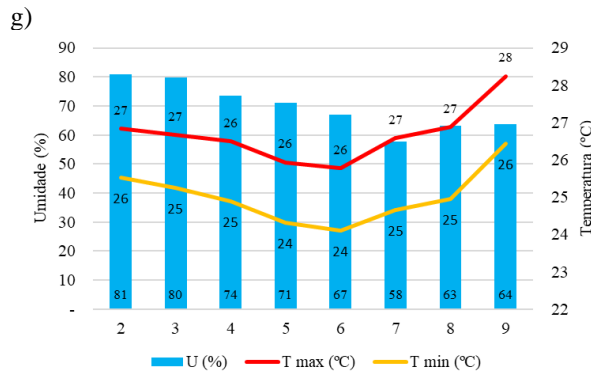
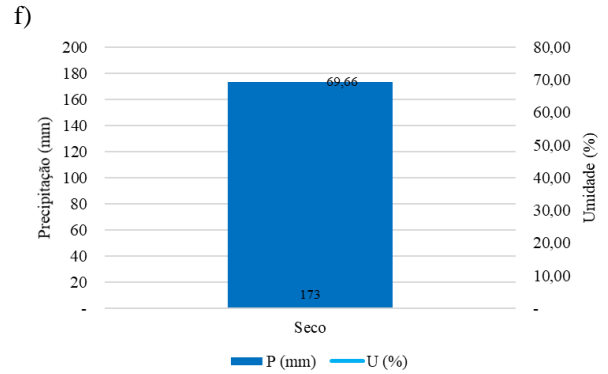
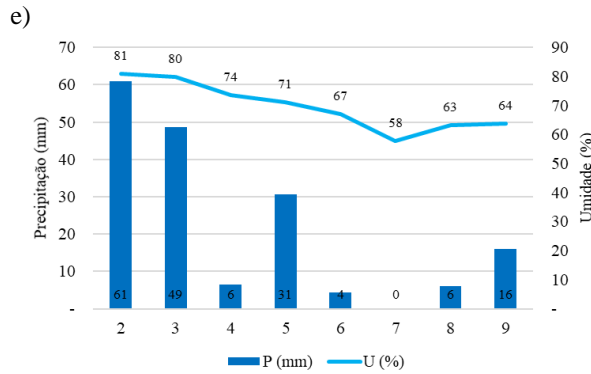
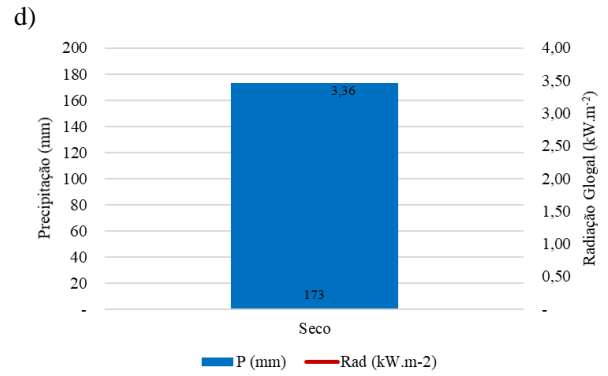
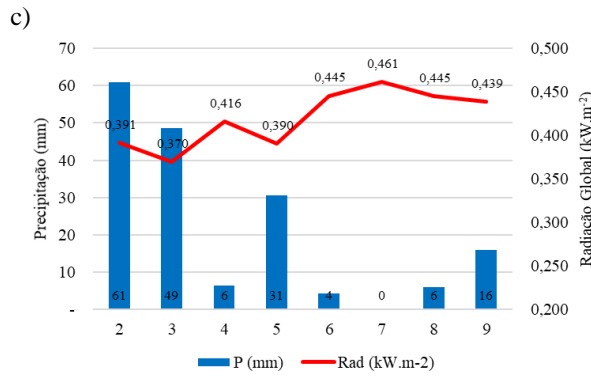
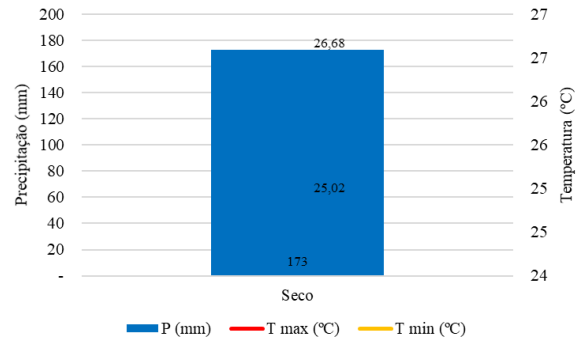
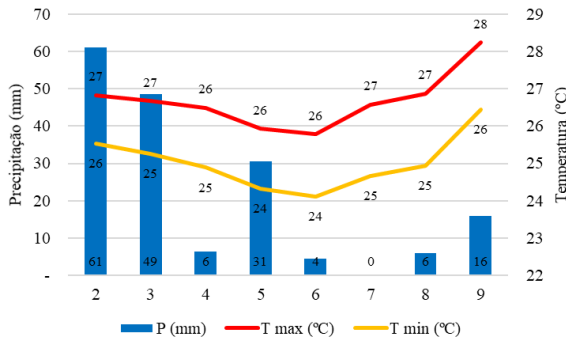
3.4.2 Clima

Conforme classificação de Köppen (1948), o clima da região de Araguaína – TO é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão, quente e úmido, com chuvas de outubro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 1.863 mm, umidade relativa do ar de 78% e temperatura média de 25°C (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

a)

b)



Dados desde o início do segundo ciclo em 15/04/2019, até corte do 9º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 30/09/2019. Fonte: INMET Araguaína – TO.

3.4.3 Análise de solo

Antes do início do período experimental foi amostrado solo nas camadas de 0 à 0,2 m, 0,2 à 0,4 m e 0,4 à 0,6 m (Tabela 3.1), com auxílio de trado tipo sonda, foram coletadas oito amostras simples por parcela, homogeneizadas, constituindo uma amostra composta de 500 g (EMBRAPA 2010).

Tabela 3.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

Prof. m	pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P ----- mg.dm ⁻³ -----	S	Argila	Silte ----- g.kg ⁻¹ -----	Areia
0-0,2	4,8	0,15	14,00	4,06	100	10	890
0,2-0,4	4,7	0,10	8,10	5,00	110	10	880
0,4-0,6	4,6	0,06	6,50	5,94	100	22	878
Prof. m	Al ³⁺ -----	H+Al	K ----- cmol _c .dm ⁻³ -----	Ca	Mg	T	V %
0-0,2	0,10	3,10	0,06	0,98	0,48	4,62	32,90
0,2-0,4	0,10	2,80	0,07	0,88	0,32	4,07	31,20
0,4-0,6	0,20	2,80	0,05	0,49	0,20	3,54	20,90

Prof.: profundidade amostrada. pH: potencial hidrogeniônico em CaCl₂. M.O.: matéria orgânica. P: fósforo. S: enxofre. Al³⁺: alumínio. H⁺ + Al³⁺: acidez potencial; K: potássio. Ca: cálcio. Mg: magnésio. T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases.

3.4.4 Calagem

A partir da interpretação da análise de solo, no dia 19 de novembro de 2018, foi aplicado a lanço 1.534 kg.ha⁻¹ de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%), seguido de incorporação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

3.4.5 Semeadura

A semeadura ocorreu no dia 10 de janeiro de 2019, realizada a lanço a cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, com 300 pontos de valor cultural.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2014), com distribuição de 28,41 kg.ha⁻¹ de semente comercial Wolf® Sementes, adquirida com 40,0% de pureza e 40,0% de viabilidade.

3.4.6 Adubação de estabelecimento

Para proporcionar o estabelecimento da pastagem, no mesmo dia da semeadura, foi realizada a adubação fosfatada a lanço com 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o mono

amônio fosfato (MAP Cristal), com 61% de P_2O_5 solúvel em H_2O e 12% de N, em aplicação única (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A mesma dosagem de MAP Cristal propiciou o suprimento de $13,77 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N no estabelecimento. O MAP Cristal foi utilizado como fonte de fósforo no estabelecimento, por se tratar de fonte solúvel a ser utilizada nas coberturas seguintes via fertirrigação.

Para reposição dos micronutrientes foi aplicado $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ do produto comercial FTE BR-12 (Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo), em aplicação única a lanço e em área total.

No dia 21 de janeiro de 2019 foi verificada emergência de plântulas, ocasião em que se procedeu a adubação potássica com $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O sob a forma de cloreto de potássio (58% K_2O), junto com a fonte nitrogenada, com $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, via ureia (44% de N), aplicados através do sistema de fertirrigação.

3.4.7 Tratamentos

O período experimental teve início a partir do corte de uniformização da forrageira, em 25 de março de 2019, realizado a 0,30 m de altura (COSTA *et al.*, 2019a; GOMIDE *et al.*, 2019; QUADROS *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2011; SANTOS; SANTOS; SILVA, 2013). A mesma altura fixa do corte foi mantida nos demais ciclos, que ocorreram em 15 de abril de 2019 à 16 de março de 2020. O período de descanso fixo de 21 dias, resultou em 17 ciclos de colheita na safra 2019/2020.

Para estudar o efeito do nitrogênio sobre a forrageira, os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio variando de 0, 25, 50, 75 e $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N, fornecidos pela Ureia (CH_4N_2O , 46% de N), mais a adição de $1,35 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N proveniente do MAP utilizado para o suprimento de fósforo. A somatória dos quantitativos acima, foram parcelados em três aplicações via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, em um único dia na semana, distribuídos casualmente nos quatro blocos do delineamento (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Quantitativo de N, P_2O_5 e K_2O , utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Tratamento	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O
	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{semana}^{-1}$			$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$			$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$		
T1	0,45	2,30	7,67	1,35	6,90	23,01	23,46	120,00	400,00
T2	8,79	2,30	7,67	26,36	6,90	23,01	458,16	120,00	400,00
T3	17,13	2,30	7,67	51,38	6,90	23,01	893,03	120,00	400,00
T4	25,46	2,30	7,67	76,39	6,90	23,01	1327,73	120,00	400,00
T5	33,80	2,30	7,67	101,40	6,90	23,01	1762,43	120,00	400,00

^aUreia (46% de N) + nitrogênio proveniente do MAP utilizado para suprir fósforo. ^bMAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N). ^cCloreto de Potássio (60% de K₂O). A fertirrigação ocorreu semanalmente, no decorrer do ciclo fixo de 21 dias. Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Para suprimento de fósforo e potássio, apesar de não comporem os tratamentos, foram aplicados em todas as parcelas: 120 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o MAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N); 400 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de K₂O, via Cloreto de Potássio (60% de K₂O). Essas quantidades anuais foram parceladas em doses semanais e aplicadas via fertirrigação, junto com os tratamentos (nitrogênio).

3.4.8 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação localizada via gotejamento subsuperficial foi instalado com tubos gotejadores autocompensantes Netafim® Dripnet PCTM AS 16150, com diâmetro 16,2 mm nominal, espessura de parede 0,38 mm, diâmetro interno de 15,0 mm, pressão máxima de trabalho de 2,2 bar (220 kPa), pressão máxima de lavagem de 2,5 bar (250 kPa), com emissores a cada 0,45 m, e foram espaçados nas entre linhas com 0,80 m, enterrados na profundidade de 0,30 m, projetado para trabalhar com pressão de serviço de 2,0 bar (200 kPa), permite emissão 1,0 L.h⁻¹, que proporciona aplicação de 2,78 mm ou 27.777 L.h⁻¹.ha⁻¹ de solução, suprida pelo conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).

3.4.9 Acionador simplificado para irrigação

O conjunto motobomba do experimento foi controlado automaticamente, através de sinal elétrico emitido pelo acionador simplificado para irrigação (MEDICI *et al.*, 2010; BATISTA *et al.*, 2013; DIAS *et al.*, 2013; BATISTA; CARVALHO; MEDICI, 2014; GOMES *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015), regulado para acionamento quando a tensão solo cápsula porosa (Vela Tradicional Cerâmica Stéfani®), atingisse -8,0 kPa sobre o pressostato (Consul® W10721910 lavadora de 4 níveis). As irrigações ocorreram somente quando a tensão de água no solo era superior a -8,0 kPa (considerada tensão na capacidade de campo).

3.4.10 Tensiômetros

Posteriormente o trabalho foi acompanhado através da verificação nos tensiômetro analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60 m, que forneceram a leitura do potencial matricial do solo (Ψ_m) (CUNHA *et al.*, 2010).

3.4.11 Avaliações

Foram avaliadas as seguintes características da cultivar BRS Zuri: altura média do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos (DPP), índice de área foliar (IAF), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSM), massa seca total (MST), eficiência agronômica do nitrogênio (EAN).

3.4.11.1 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF), foi mensurado pelo método destrutivo dos segmentos de lâmina foliares, através da densidade populacional de perfilhos multiplicada pela área foliar média por perfilho (SBRISIA e SILVA, 2008).

3.4.11.2 Massa seca

Finalizado o período de descanso fixo de 21 dias, com o auxílio do retângulo amostral de 1,0 x 0,5 m (0,5 m²), a forragem que excedeu a altura de resíduo de 0,30 m do solo, foi cortada, armazenada em sacos plásticos previamente etiquetados, acondicionadas em caixa térmica, minimizando desidratação, transportadas ao laboratório (SHAW *et al.*, 1976).

No laboratório as amostras foram pesadas, retirada uma subamostra de 0,1 kg, separada manualmente em folhas verdes, colmo mais bainha e material morto. Os componentes morfológicos separados foram acondicionados em sacos de papel, encaminhados à estufa de circulação de ar forçada, regulada à 55°C por 72 horas, obtendo-se a massa seca (GARDNER, 1986; SILVA NETO *et al.*, 2012).

3.4.11.3 Eficiência agronômica do nitrogênio

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), foi definida em termos da razão entre o acúmulo de massa seca obtido, por cada quilograma de nitrogênio aplicado (DATTA & BROADBENT, 1988), sendo usados os valores de acúmulo de massa seca (HOESCHL *et al.*, 2007).

3.4.12 Estatística e delineamento do experimento

O ensaio foi realizado no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas ($4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$), 320 m^2 ou $0,032 \text{ ha}$.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao modelo de regressão, linear ou polinomial, selecionado em função do nível de significância e probabilidade utilizando Teste t (LSD), ao nível de 1 e 5% de probabilidade, e pelo maior coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas foram realizadas no programa software estatístico Sisvar®, v.5.7 (FERREIRA, 2011).

3.4.13 Ciclos de produção

Os ciclos de produção foram classificados conforme data da realização do corte (Tabela 3.3.).

Tabela 3.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Corte	Data do corte	Estação	Época
1	15/04/2019	Outono	Chuvosa
2	06/05/2019	Outono	Seca
3	27/05/2019	Outono	Seca
4	17/06/2019	Outono	Seca
5	08/07/2019	Inverno	Seca
6	29/07/2019	Inverno	Seca
7	19/08/2019	Inverno	Seca
8	09/09/2019	Inverno	Seca
9	30/09/2019	Primavera	Seca
10	21/10/2019	Primavera	Chuvosa
11	11/11/2019	Primavera	Chuvosa
12	02/12/2019	Primavera	Chuvosa
13	23/12/2019	Verão	Chuvosa
14	13/01/2020	Verão	Chuvosa
15	03/02/2020	Verão	Chuvosa
16	24/02/2020	Verão	Chuvosa
17	16/03/2020	Verão	Chuvosa

O corte de uniformização foi realizado em 25/03/2019. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020, (INMET, 2020). Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020, (KÖPPEN, 1948).

3.5 Resultados e discussão

3.5.1 Altura

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para a variável altura do dossel forrageiro, no período seco, com média de 0,77 m. A menor altura foi encontrada na testemunha e correspondeu a 0,66 m. O efeito quadrático da equação ($\hat{y} = -0,00318x^2 + 0,453x + 66,23625$ $R^2 = 99,79\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), permitiu estimar a máxima altura de 0,82 m, que foi obtida com o fornecimento de $71,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 – Altura do dossel forrageiro (ALT), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
ALT	0,66	0,76	0,81	0,82	0,80	0,77	99,79	$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,825	7,01

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: Altura (m), $\hat{y} = -0,00318x^2 + 0,453x + 66,23625$ ($R^2 = 99,79\%$; $p \leq 0,0001^{**}$; $Y_v = 0,82 \text{ m}$; $X_v = 71,20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$).

Leite *et al.* (2020), no estudo em casa de vegetação, determinaram a altura média de 1,03 m para capim Mombaça, manejado com período de descanso de 28 dias. Já Leite *et al.* (2019), em Latossolo, verificaram altura média de 0,96 m para capim Mombaça sem irrigação.

3.5.2 Densidade populacional de perfilhos

A variável altura pode sofrer efeito direto da densidade populacional de perfilhos (DPP), que atingiu sua máxima população com 527 perfilhos.m⁻², estimado pela equação $\hat{y} = -0,030869x^2 + 4,235243x + 381,574964$ ($R^2 = 95,97\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), através do fornecimento de $68,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
DPP	382	468	516	526	496	478	95,97	$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,082	12,45

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: Densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m⁻²), $\hat{y} = -0,030869x^2 + 4,235243x + 381,574964$ ($R^2 = 95,97\%$; $p \leq 0,0001^{**}$; $Y_v = 527 \text{ perfilhos} \cdot \text{m}^{-2}$; $X_v = 68,60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$).

Leite *et al.* (2019), em Latossolo, trabalhando com capim Mombaça nas doses de 0; 25; 50; 75; 100 kg.ha⁻¹, contaram média 296 perfilhos.m⁻², independente da dose de nitrogênio aplicada.

3.5.3 Índice de área foliar

Durante o período seco houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), no índice de área foliar (IAF), com média de 4,54. No trabalho de Pacheco *et al.* (2021), realizado em capim Mombaça sem irrigação, contudo no mesmo tipo de solo, foi verificado um IAF médio correspondente a 4,83. O efeito quadrático conferido em nosso experimento ($\hat{y} = -0,000379x^2 + 0,059539x + 2,986518$; $R^2 = 97,44\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), possibilitou estimar o IAF máximo de 5,32, que foi atingido com o suprimento de 78,50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Índice de área foliar (IAF), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
IAF	2,99	4,24	5,02	5,30	5,15	4,54	97,44	$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,118	18,64

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: Índice de área foliar, $\hat{y} = -0,000379x^2 + 0,059539x + 2,986518$ ($R^2 = 97,44\%$; $p \leq 0,0001^{**}$; $Y_v = 5,3$; $X_v = 78,50$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹).

No trabalho com capim Mombaça, porém sem irrigação de André; Oliveira; Santos (2020), utilizaram as mesmas doses de nitrogênio do presente trabalho (0; 25; 50; 75; 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N), e respectivamente, identificaram IAF que variou entre 5,39; 6,21; 7,02; 7,84; 8,65. Apesar do mesmo tipo de solo, no comparativo com a Tabela 3.6, os valores IAF estão mais elevados em todos os tratamentos. Essa diferença pode ser atribuída, além das forrageiras, ao período de corte de 21 dias, bem como a adição da irrigação via gotejamento subsuperficial.

3.5.4 Massa seca de folhas

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para massa seca de folhas (MSF), no período seco, média de 2.152 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSF (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 – Massa seca de folhas (MSF), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
MSF	1360	2075	2471	2548	2307	2152	98,12	≤0,0001**	≤0,0001**	0,179	18,61

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: massa seca de folhas (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹), $\hat{y} = -0,254787x^2 + 34,951251x + 1360,021857$ (R² = 98,12%; p ≤ 0,0001**); Y_v = 2.559 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; X_v = 68,60 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹).

A aplicação de 68,60 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, resultou em 2.559 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de máxima massa seca de folhas (MSF), equação $\hat{y} = -0,254787x^2 + 34,951251x + 1360,021857$ (R² = 98,12%; p ≤ 0,0001**), (Tabela 3.7).

3.5.5 Massa seca de colmo

Houve diferença significativa (p ≤ 0,0001), para massa seca de colmos (MSC), no período seco, média de 219 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSC (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 – Massa seca de colmo (MSC), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
MSC	93	208	271	283	242	219	97,78	≤0,0001**	≤0,0001**	0,209	33,21

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: massa seca de colmo (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹), $\hat{y} = -0,041388x^2 + 5,633244x + 92,91642$ (R² = 97,78%; p ≤ 0,0001**); Y_v = 285 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; X_v = 68,10 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹).

A equação $\hat{y} = -0,041388x^2 + 5,633244x + 92,91642$ (R² = 97,78%; p ≤ 0,0001**), permitiu estimar a máxima massa seca de colmo (MSC), de 284,6 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, alcançada com fornecimento de 68,10 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N (Tabela 3.8).

3.5.6 Massa seca de material morto

Houve diferença significativa (p ≤ 0,0001), para massa seca de material morto (MSM), no período seco, média de 61 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSM (Tabela 3.9).

Para massa seca de material morto (MSM), a forrageira respondeu de forma linear ($\hat{y} = -0,575137x + 89,386875$; R² = 91,64%; p ≤ 0,0001**), reduzindo a produção de material morto a medida que o nitrogênio foi inserido no sistema, na testemunha partindo de 89 à 32 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ no tratamento mais concentrado (Tabela 3.9).

Tabela 3.9 – Massa seca de material morto (MSM), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
MSM	89	75	61	46	32	61	91,64	≤0,0001**	0,095	0,286	55,29

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: massa seca de material morto (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹), $\hat{y} = -0,575137x + 89,386875$ (R² = 91,64%; p ≤ 0,0001**).

Esse comportamento ocorreu em função do manejo da forrageira, bem como da parte colhida a partir de 0,3 m de altura da forragem.

3.5.7 Massa seca total

Houve diferença significativa (p ≤ 0,0001), para massa seca de total (MST), no período seco, média de 2.432 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MST (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 – Massa seca total (MST), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
MST	1548	2355	2797	2874	2587	2432	98,13	≤0,0001**	≤0,0001**	0,171	18,10

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: massa seca total (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹), $\hat{y} = -0,291909x^2 + 39,582737x + 1547,657696$ (R² = 97,86%; p ≤ 0,0001**); Y_v = 2.890 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; X_v = 68,70 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹).

A soma das três massas, com a aplicação de 67,80 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, equação $\hat{y} = -0,291909x^2 + 39,582737x + 1547,657696$ (R² = 97,86%; p ≤ 0,0001**), foi possível estimar 2.889,50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ como máxima massa seca total (MST), (Tabela 3.10). Isso possibilita realizar um planejamento de safra, para atender uma exigência média diária de 138 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ MST ou 23.116 kg.ha⁻¹.período seco⁻¹ de MST, que correspondeu a 168 dias de estiagem.

A determinação da máxima produtividade alcançada em Neossolo Quartzarênico é importante, uma vez que esse representa 27,26% (75.669,08 km²), das classes de solos presente no Estado do Tocantins, além da presença representativa no Brasil, que se recebessem um bom protocolo de fertilização, possuem um bom potencial para aumento da produção agropecuária (NEGREIROS NETO *et al.* 2020).

Melo *et al.* (2020), em gotejamento subsuperficial (0,2 m de profundidade; 1,0 m de entrelinhas; 0,3 m entre emissores), obteve a máxima produção de forragem diária, no tratamento com lâminas de irrigação equivalente a 125% da evapotranspiração de referência (ET_0), com 14 dias de descanso, onde foi colhido $123,22 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de matéria seca de Marandu ou $1.725,08 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{período}^{-1}$ (MELO *et al.*, 2020).

A avaliação dos três componentes de forragem em único, e a comparação da mesma dose de nitrogênio $67,80 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, fica evidente a superior produção de folhas (88,54% da MST), em menor composição seguida por colmo (9,85% da MST) e reduzida produção de material morto (1,74% da MST).

Essas produções sugerem que, no decorrer do período de escassez de chuvas, para alcançar a máxima produção de massa seca total (MST), o sistema pode ser regulado na dose de $67,80 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N.

Viana *et al.* (2014), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado com aspersão convencional, estimaram as máximas produções nas estações outono, inverno e verão, que corresponderam, respectivamente, a 5.000, 2.445, 6.939 $\text{kg.ha}^{-1}.\text{estação}^{-1}$ de MST, utilizando dose de nitrogênio correspondentes a 661, 540, 698 e $\text{kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de N. Na primavera o efeito foi linear.

Zanette *et al.* (2020), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado via aspersão convencional, obtiveram $15.488 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de MST, o correspondente a 520 g.kg^{-1} de MSF, 395 g.kg^{-1} de MSC e 848 g.kg^{-1} de MSM.

3.5.8 Eficiência agrônômica do nitrogênio

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), no período seco, média de $54 \text{ kg.MS.kg}^{-1}.\text{N}^{-1}$ (Tabela 3.11).

Tabela 3.11 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), no período seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
EAN	-	94	58	36	27	54	98,70	<0,0001**	<0,0001**	0,003**	20,69

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Equação: eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), sobre a matéria seca total, $\hat{y} = 0,010687x^2 - 2,227186x + 142,677031$ (R² = 98,70%; $p \leq 0,0001$ **).

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), equação $\hat{y} = 0,010687x^2 - 2,227186x + 142,677031$ ($R^2 = 98,70\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), reduziu de 94 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹, no tratamento de 25 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, até atingir a menor eficiência de 27 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹ no tratamento de maior concentração de nitrogênio (Tabela 3.11).

A eficiência média foi de 54 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹, estimada com fornecimento de 53,60 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N.

3.6 Conclusões

O fornecimento de nitrogênio aumentou os atributos agronômicos da forrageira BRS Zuri no período seco.

O sistema de intensificação de pastagens, com uso do sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial, o fornecimento de 67,80 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de nitrogênio, possibilita à cultivar BRS Zuri atingir a máxima produção de 2.889,50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de massa seca total (MST), uma média diária de 138 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ ou 23.116 kg.ha⁻¹.período seco⁻¹.

3.7 Referências

ANDRÉ, T. B.; OLIVEIRA, L. B. T. DE; SANTOS, A. C. DOS. Growth and development of Mombasa grass grown in full sun and shade under nitrogen levels. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, v. 28, p. 11-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v28i.932>

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F. ; MEDICI, L. O. **Dispositivo automático de baixo custo para irrigação**. Berlin: Novas Edições Acadêmicas, 1. ed., 2014. 71p.

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; SANTOS, H. T.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **Journal of Food, Agricultura & Environment**, Helsink, v. 11, n. 2, p. 485-489, 2013.

CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; FURTADO, R. N.; POMPEU, R. C. F. F. Potencial e desafios para a produção animal sustentável em pastagens cultivadas do Nordeste. **Revista Científica de Produção Animal – RCPA**, v. 20, n. 1, p. 39-45, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v20n1p39-45>

CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de**

Zootecnia - RBZ, Viçosa, v. 3, n. 30, p. 640-650, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300006>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; BENDAHAN, A. B.; FOGAÇA, F. H. S.; SANTOS, F. J. S. Produtividade de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Zuri sob níveis de desfolhação. **Pubvet**, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1-7, mar., 2019a. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a281.1-7>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Resposta de pastagens de *Megathyrus maximus* cv. Zuri à frequência de desfolhação. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 8, p. 1-14, 2019b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1185>

CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A.; Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.1020>

DATTA, S. K.; BROADBENT, F. E. Methodology for evaluating nitrogen utilization efficiency by Rice genotypes. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 793-798, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1988.00021962008000050020x>

DIAS, G. C. O.; MEDICI, L. O.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Papaya seedlings growth using a low-cost, automatic watering controller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 527-535, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200023>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2. ed., 2010. p. 627.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl., Brasília, DF: Embrapa, 2018. 590p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. Folder de divulgação. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355008/1528459/Folder+Zuri.pdf/e89a784d-fe75-47ff-8a79-6065f85b8fb5>. Acesso em: 07 out. 2020.

ESCRIBANO, A. J.; GASPAR, P.; MESÍAS, F. J.; ESCRIBANO, M. The role of the level of intensification, productive orientation and self-reliance in extensive beef cattle farms. **Livestock Science**, v. 193, p. 8–19, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.006>

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FUJIWARA, M.; KURACHI, S. A. H.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E. A **técnica de estudo de raízes pelo método do trado**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1994. 9 p. (Boletim técnico, 153).

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, p.197, 1986.

GHIMIRE, R.; NORTON, J. B.; NORTON, U. Soil organic matter dynamics under irrigated perennial forage-annual crop rotations. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 907-917, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12378>

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W. S.; MEDICI, L. O.; GUERRA, J. G. M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and diferente irrigation levels. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsink, v. 12, n. 1, p. 323-328, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2008.11.001>

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; COSTA, I. A.; LANZONI, C. L. Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**, v. 65, p. 93–100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12226>

GONÇALVES, F. V.; MEDICI, L. O.; ALMEIDA, W. S.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, H. T.; GOMES, D. P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 1950-1955, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131448>

HOESCHL, A. R.; CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v. 8, p. 81-86, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5380/rsa.v8i1.8346>

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, dados meteorológicos, histórico de dados meteorológicos, dados históricos anuais, ano automáticas, Araguaína. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em: 07 out. 2020.

KÖPPEN, W. M. **Climatologia: com um studio de los climas de la terra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, A. K. R. DE; SANTOS, D. V. DOS; LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS. Calcium and magnesium silicate in the production of Mombasa grass. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 7, p. e2672019JBFS, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18067/jbfs.v7i3.267>

LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, L. B. T.; HUNGRIA, M. Mitigation of Mombasa grass (*Megathyrus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 01-14, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbc20180234>

MARTUSCELLO, J. A.; RIBEIRO, Y. N.; BRAZ, T. G. S.; FERREIRA, M. R.; ASSIS, J. A.; JANK, L.; REIS, G. A. Produção de forragem, morfogênese e eficiência agrônômica do adubo em capim BRS Quênia sob doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 75, n. 1, p. 1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1411>

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 727-730, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000600016>

MELO, M. C.; GUIMARÃES, L. M.; SILVA, P. L.; DAIANE DOVIGO CAMARGO, D. D.; DRUMOND, L. C. D. Crescimento e produtividade de *Brachiaria* adubada e irrigada por gotejamento subsuperficial. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 112-130, jan./mar., 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n1p112-130>

NEGREIROS NETO, J. V. DE; SILVA, R. R. DA; FREITAS, G. A. DE; SANTOS, A. C. DOS. Geologia de calcários do Tocantins e composição química de Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. **Revista Cereus**, v. 12, p. 137-151, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p137-151>

PACHECO, T. V. S. S.; SOUSA, L. F.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; DIM, V. P.; SILVA, H. M. S. DA; PACHECO, W. F. Phosphorus fertilization in the implantation of a silvopastoral system: morphogenic and structural characteristics of Mombaça grass. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 22, p. 1-16, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402122012021>

PELVE, M. E.; SPÖRNDLY, E.; OLSSON, I.; GLIMSKÄR, A. Grazing and fouling behaviour of cattle on different vegetation types within heterogeneous semi-natural and

naturalised pastures. **Livestock Science**, v. 241, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104253>

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, jun. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SALES, K. C.; CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; SILVA JUNIOR, C. A.; CAMPOS FILHO, J. B. What is the maximum nitrogen in marandu palisadegrass fertilization? **Grassland Science**, v. 66, p. 153–160, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/grs.12266>

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p852-862/2015>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; NEGREIROS NETO, J. V.; ARAÚJO, A. S.; SILVA, J. E. C. Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com Estilozantes em ecótono de transição cerrado: floresta amazônica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 163-173, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i1a817>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C. Resíduo de laticínio em pastagem de capim Mombaça: atributos químicos da forragem e do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 377-390, fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p377>

SBRISSIA, A.F. & SILVA, S.C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 212-220, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200006>

SHAW, N.H.; JONES, R.M.; EDYE, L.A. Developing and testing new pastures. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W. (Eds.) **Tropical pasture research: principles and methods**. Hurley: CAB, 1976. p.175-193. (Bulletin 51)

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 547-556, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400013>

SILVA, E. B.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, R. N.; LOPES, M. N.; BRAGA, M. M. Chemical composition of *Panicum maximum* 'BRS Zuri' subjected to levels of salinity and irrigation depths. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 51, n. 1, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20200016>

UDO, H. M. J.; AKLILU, H. A.; PHONG, L. T.; BOSMA, R. H.; BUDISATRIA, I. G. S.; PATIL, B. R.; SAMDUP, T.; BEBE, B. O. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, p. 22-29, Jul., 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.020>

VIANA, M. C. M.; SILVA, I. P.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, M. M.; COSTA, É. L.; MASCARENHAS, M. H. T.; TEIXEIRA, M. F. F. Production and nutrition of irrigated Tanzania guinea grass in response to nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n. 5, May, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000500003>

VELLINGA, T. V.; HAAN, M. H. A.; SCHILS, R. L. M.; EVERS, A.; DASSELAAR, A. V. D. P. Implementation of GHG mitigation on intensive dairy farms: Farmers' preferences and variation in cost effectiveness. **Livestock Science**, v. 137, p. 185-195, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.005>

ZANETTE, I. E.B.; SOUSA, A. P.; PAULA, A. F.; SANTOS, A. R. M.; MACEDO, B. G.; COSTA, R. V.; CAMARGO, K. D. V.; CARVALHO, P.; CABRAL, C. H. A.; CABRAL, C. E. A. Grazing systems and supplementation effects on tropical forage-based dairy systems in the dry season. **Livestock Science**, v. 241, Nov., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104250>

4 ARTIGO II – AGRONÔMICA NOS PERÍODOS CHUVOSO E SECO

ATRIBUTOS AGRONÔMICOS, NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO, DA FORRAGEIRA BRS ZURI, SOB FERTILIZAÇÃO NITROGENADA, EM GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL, COM ACIONADOR SIMPLIFICADO PARA IRRIGAÇÃO

4.1 Resumo

O aumento geométrico da população mundial, gera uma demanda crescente por alimentos. O processo de intensificação de pastagens eleva os níveis produtivos, aumenta a capacidade de estoque de animais na mesma área, sem a obrigatoriedade da abertura de novas fronteiras. Na etapa final do processo de intensificação, a adoção do sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial, em uma pequena parcela da propriedade, se justifica como estratégia de superação da estação seca, para aumento da produção de alimentos. Nesse sentido, o objetivo foi avaliar os efeitos do nitrogênio sobre os parâmetros produtivos da cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, sobre gotejamento subsuperficial, para através da regressão, estimar a máxima produção de forragem, no decorrer dos períodos seco e chuvoso. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio que variaram de 0, 25, 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ em um delineamento em blocos casualizados. O período de descanso foi fixo de 21 dias, com resíduo manejado sempre a 0,30 m de altura. Foram avaliados parâmetros como: altura, densidade populacional de perfilhos, índice de área foliar, massas secas de folha, colmo, material morto e total, e eficiência agronômica do nitrogênio. No período chuvoso há maior desenvolvimento para altura do dossel forrageiro e índice de área foliar. As maiores densidade populacional de perfilhos foram verificadas no período seco. Nos períodos seco (168 dias) e chuvoso (189 dias), respectivamente, 67,8 e 70,3 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N produziram 23.120 e 28.107 kg.ha⁻¹.período⁻¹ de massa seca total.

Palavras-chave: Adubação. Fertirrigação. Forragem. Intensificação de pastagens. *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Pastagem irrigada.

4.2 Abstract

The geometric increase in the world population generates a growing demand for food. The pasture intensification process raises production levels, increases the stocking capacity of animals in the same area, without the obligation to open new frontiers. In the final stage of the intensification process, the adoption of the subsurface drip irrigation system, in a small portion of the property, is justified as a strategy to overcome the dry season, to increase food production. In this sense, the objective was to evaluate the effects of nitrogen on the productive parameters of the cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, on subsurface dripping, uses regression to estimate the maximum forage production during the dry and rainy periods. The treatments consisted of nitrogen rates ranging from 0, 25, 50, 75 and 100 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ in a randomized block design. The rest period was fixed at 21 days, with residue always managed at 0.30 m in height. Parameters such as height, tiller population density, leaf area index, leaf dry mass, stalk, dead and total material, and agronomic nitrogen efficiency were evaluated. In the rainy season, there is greater development for forage canopy height and leaf area index. The highest population density of tillers were verified in the dry period. In the dry (168 days) and rainy (189 days) periods, respectively, 67.8 and 70.3 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of N produced 23,120 and 28,107 kg.ha⁻¹.period⁻¹ of dry mass total.

Keywords: Fertigation. Fertilization. Forage. Irrigated pasture. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Pasture intensification.

4.3 Introdução

Ainda há poucas publicações com a cultivar BRS Zuri, mais raros ainda são os de forragem sobre irrigação subsuperficial.

O Brasil reúne em boa parte do seu território, diversos fatores como solo, clima e topografia, que beneficiam o desenvolvimento das forrageiras tropicais, entretanto os baixos índices zootécnicos praticados pela pecuária, provocam a substituição da pecuária por agricultura, essa última compete diretamente com a produção animal (ALEXANDRINO *et al.*, 2010).

As forrageiras Tamani e Zuri promoveram maior ganho médio diário, respectivamente 0,42 e 0,38 kg.cabeça⁻¹, que Massai (0,28 kg.cabeça⁻¹), diferença explicada em função da qualidade de forragem disponibilizada pelas forrageiras, no decorrer do período agrícola (estações chuvosa e seca). Portanto recomenda-se o alojamento de categorias de bezerros nas pastagens com Tamani, sendo recomendado as demais categorias o alojamento em Zuri e Tamani, para crescimento e engorda (BRAGA *et al.*, 2019).

Na estrutura das proteínas, o nitrogênio está presente e atua diretamente na fotossíntese, por participar na molécula de clorofila, logo seu requerimento pela forrageira tropical é elevado, que ao final do processo, resulta em aumento da produção da massa de forragem. Portanto o fornecimento de adubo nitrogenado atua positivamente na taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento foliar, número de perfilhos, número de folhas vivas por perfilho, comprimento da folha, características indispensáveis para uma boa formação de pastagens (ALEXANDRINO *et al.*, 2010), ainda, a adubação nitrogenada possui alta correlação com taxa de alongamento foliar, que promove aumento na produção de matéria seca (ALEXANDRINO *et al.*, 2004).

Apesar do período chuvoso fornecer água a forrageira tropical, o sistema de irrigação localizada via gotejamento subsuperficial foi responsável por aumentar a produção de massa seca do capim Marandu, onde foi obtido melhores resultados com aplicação de lâminas de 100 e 125% da evapotranspiração de referência (ET₀), respectivamente, com incremento de produção da ordem de 31,96 e 41,28% (MELO *et al.*, 2020).

O controlador automático de baixo custo, construído com vela de filtro de barro, mangueira de nível e pressostato, foi avaliado na cultura da alfaca, com ajuste da tensão água no solo, variando de 3,0 a 9,0 kPa. Concluíram que para solos arenosos a pressão de 9,0 kPa resulta em economia de água bem como redução de trabalho na cultura da alfaca (BATISTA *et al.*, 2013).

O bom manejo das pastagens está lastreado no dimensionamento dos recursos hídricos, nas doses corretas de fertilizantes, nas estratégias de manejo do pasto, assim, a reunião das anteriores possibilita o direcionamento a fim de atingir o ponto ótimo econômico do sistema, para buscar a sustentabilidade no ato da intensificação de pastagens como a garantia de benefícios ambientais (CÂNDIDO *et al.*, 2018).

A autossuficiência financeira da propriedade é alcançada com treinamento da mão de obra e agregação de valores ao produto, que contribuem na elevação do desempenho econômico (ESCRIBANO *et al.*, 2016).

A conservação da matéria orgânica em solos de baixa fertilidade, aumenta o teor de carbono orgânico, que é transformado em nutrientes disponíveis a forrageira (GHIMIRE *et al.*, 2018).

Em pastagens naturais os animais possuem preferência por alta massa de forragem com máximo conteúdo de nutrientes, fatores que contribuem no comportamento seletivo dos animais (PELVE *et al.*, 2020).

A falta de reposição de nutrientes às pastagens, principalmente com teores de nitrogênio deficitário, provocado pelo alto custo de aquisição, desencadeia o processo de degradação da forrageira, que pode se agravar e colapsar o sistema (SALES *et al.*, 2019).

Propostas para alteração na rotina da propriedade devem considerar a disponibilidade dos proprietários para adesão à nova rotina, bem como o acesso a crédito para sustentar as novas práticas (UDO *et al.*, 2011).

O objetivo foi avaliar os efeitos das doses de nitrogênio sobre os fatores estruturais e produtivos da cultivar BRS Zuri, no período chuvoso e seco, sob irrigação por gotejamento subsuperficial, na região Norte do Tocantins, para estimar os pontos de máxima produção.

4.4 Material e métodos

4.4.1 Localização

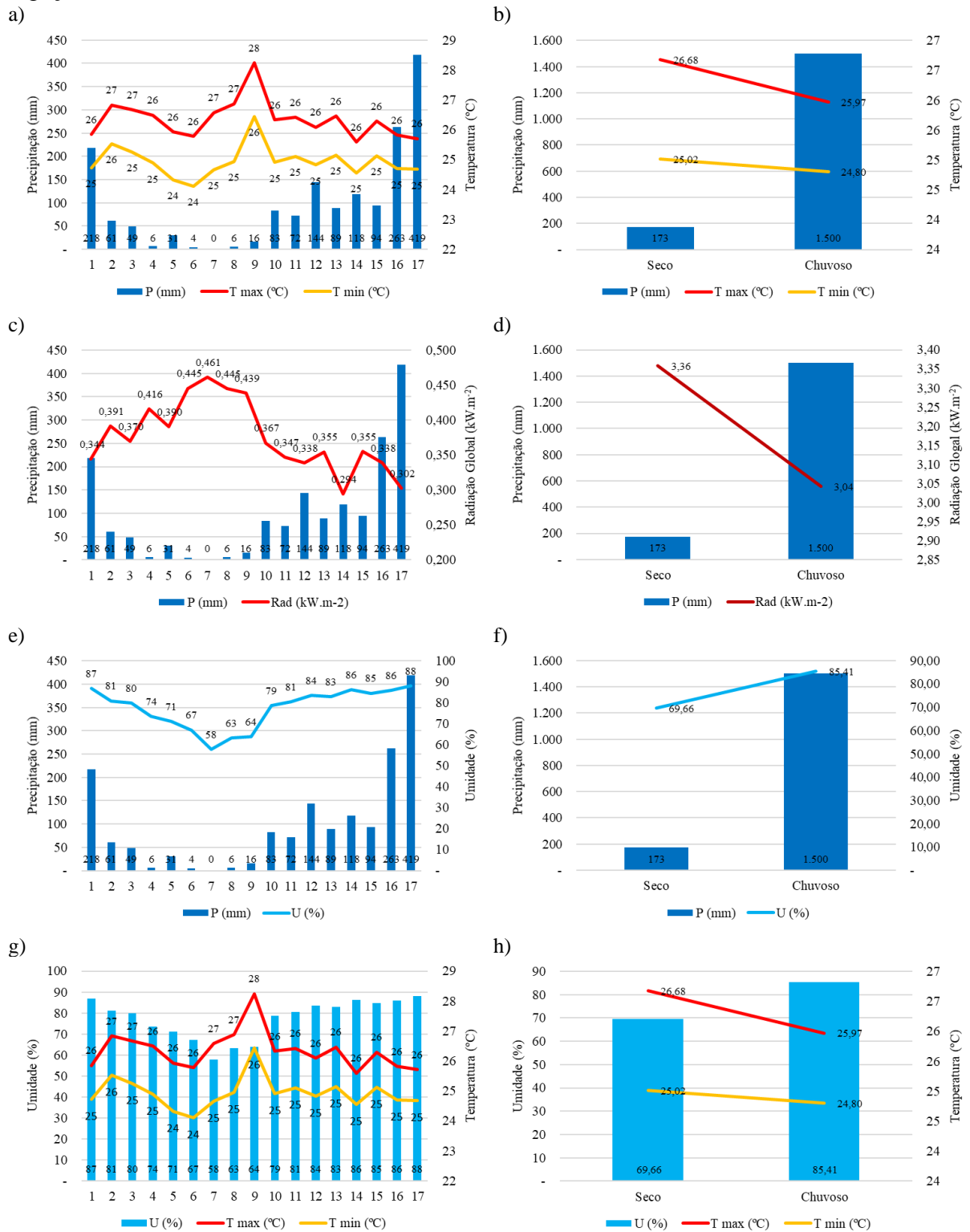
O experimento foi desenvolvido no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína – TO, Brasil (7°06'19''S e 48°12'02''W; 228 m de altitude), sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018).

4.4.2 Clima

Conforme classificação de Köppen (1948), o clima da região de Araguaína – TO é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão, quente e úmido, com chuvas de outubro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 1.863 mm, umidade relativa do ar de 78% e temperatura média de 25°C (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do

ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g””; todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo fixo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

4.4.3 Análise de solo

Antes do início do período experimental foi amostrado solo nas camadas de 0 à 0,2 m, 0,2 à 0,4 m e 0,4 à 0,6 m (Tabela 4.1), com auxílio de trado tipo sonda, foram coletadas oito amostras simples por parcela, homogeneizadas, constituindo uma amostra composta de 500 g (EMBRAPA 2010).

Tabela 4.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

Prof. m	pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P ----- mg.dm ⁻³ -----	S	Argila	Silte ----- g.kg ⁻¹ -----	Areia
0-0,2	4,8	0,15	14,00	4,06	100	10	890
0,2-0,4	4,7	0,10	8,10	5,00	110	10	880
0,4-0,6	4,6	0,06	6,50	5,94	100	22	878
Prof. m	Al ³⁺ -----	H+Al	K ----- cmol _c .dm ⁻³ -----	Ca	Mg	T	V %
0-0,2	0,10	3,10	0,06	0,98	0,48	4,62	32,90
0,2-0,4	0,10	2,80	0,07	0,88	0,32	4,07	31,20
0,4-0,6	0,20	2,80	0,05	0,49	0,20	3,54	20,90

Prof.: profundidade amostrada. pH: potencial hidrogeniônico em CaCl₂. M.O.: matéria orgânica. P: fósforo. S: enxofre. Al³⁺: alumínio. H+ + Al³⁺: acidez potencial; K: potássio. Ca: cálcio. Mg: magnésio. T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases.

4.4.4 Calagem

A partir da interpretação da análise de solo, no dia 19 de novembro de 2018, foi aplicado a lanço 1.534 kg.ha⁻¹ de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%), seguido de incorporação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

4.4.5 Semeadura

A semeadura ocorreu no dia 10 de janeiro de 2019, realizada a lanço a cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, com 300 pontos de valor cultural.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2014), com distribuição de 28,41 kg.ha⁻¹ de semente comercial Wolf® Sementes, adquirida com 40,0% de pureza e 40,0% de viabilidade.

4.4.6 Adubação de estabelecimento

Para proporcionar o estabelecimento da pastagem, no mesmo dia da semeadura, foi realizada a adubação fosfatada a lanço com 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o mono

amônio fosfato (MAP Cristal), com 61% de P_2O_5 solúvel em H_2O e 12% de N, em aplicação única (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A mesma dosagem de MAP Cristal propiciou o suprimento de $13,77 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N no estabelecimento. O MAP Cristal foi utilizado como fonte de fósforo no estabelecimento, por se tratar de fonte solúvel a ser utilizada nas coberturas seguintes via fertirrigação.

Para reposição dos micronutrientes foi aplicado $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ do produto comercial FTE BR-12 (Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo), em aplicação única a lanço e em área total.

No dia 21 de janeiro de 2019 foi verificada emergência de plântulas, ocasião em que se procedeu a adubação potássica com $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O sob a forma de cloreto de potássio (58% K_2O), junto com a fonte nitrogenada, com $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, via ureia (44% de N), aplicados através do sistema de fertirrigação.

4.4.7 Tratamentos

O período experimental teve início a partir do corte de uniformização da forrageira, em 25 de março de 2019, realizado a 0,30 m de altura (COSTA *et al.*, 2019a; GOMIDE *et al.*, 2019; QUADROS *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2011; SANTOS; SANTOS; SILVA, 2013). A mesma altura fixa do corte foi mantida nos demais ciclos, que ocorreram em 15 de abril de 2019 à 16 de março de 2020. O período de descanso fixo de 21 dias, resultou em 17 ciclos de colheita na safra 2019/2020.

Para estudar o efeito do nitrogênio sobre a forrageira, os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio variando de 0, 25, 50, 75 e $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N, fornecidos pela Ureia (CH_4N_2O , 46% de N), mais a adição de $1,35 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N proveniente do MAP utilizado para o suprimento de fósforo. A somatória dos quantitativos acima, foram parcelados em três aplicações via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, em um único dia na semana, distribuídos casualmente nos quatro blocos do delineamento (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Quantitativo de N, P_2O_5 e K_2O , utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Tratamento	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O
	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{semana}^{-1}$			$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$			$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$		
T1	0,45	2,30	7,67	1,35	6,90	23,01	23,46	120,00	400,00
T2	8,79	2,30	7,67	26,36	6,90	23,01	458,16	120,00	400,00
T3	17,13	2,30	7,67	51,38	6,90	23,01	893,03	120,00	400,00
T4	25,46	2,30	7,67	76,39	6,90	23,01	1327,73	120,00	400,00
T5	33,80	2,30	7,67	101,40	6,90	23,01	1762,43	120,00	400,00

^aUreia (46% de N) + nitrogênio proveniente do MAP utilizado para suprir fósforo. ^bMAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N). ^cCloreto de Potássio (60% de K₂O). A fertirrigação ocorreu semanalmente, no decorrer do ciclo fixo de 21 dias. Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Para suprimento de fósforo e potássio, apesar de não comporem os tratamentos, foram aplicados em todas as parcelas: 120 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o MAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N); 400 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de K₂O, via Cloreto de Potássio (60% de K₂O). Essas quantidades anuais foram parceladas em doses semanais e aplicadas via fertirrigação, junto com os tratamentos (nitrogênio).

4.4.8 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação localizada via gotejamento subsuperficial foi instalado com tubos gotejadores autocompensantes Netafim® Dripnet PCTM AS 16150, com diâmetro 16,2 mm nominal, espessura de parede 0,38 mm, diâmetro interno de 15,0 mm, pressão máxima de trabalho de 2,2 bar (220 kPa), pressão máxima de lavagem de 2,5 bar (250 kPa), com emissores a cada 0,45 m, e foram espaçados nas entre linhas com 0,80 m, enterrados na profundidade de 0,30 m, projetado para trabalhar com pressão de serviço de 2,0 bar (200 kPa), permite emissão 1,0 L.h⁻¹, que proporciona aplicação de 2,78 mm ou 27.777 L.h⁻¹.ha⁻¹ de solução, suprida pelo conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).

4.4.9 Acionador simplificado para irrigação

O conjunto motobomba do experimento foi controlado automaticamente, através de sinal elétrico emitido pelo acionador simplificado para irrigação (MEDICI *et al.*, 2010; BATISTA *et al.*, 2013; DIAS *et al.*, 2013; BATISTA; CARVALHO; MEDICI, 2014; GOMES *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015), regulado para acionamento quando a tensão solo cápsula porosa (Vela Tradicional Cerâmica Stéfani®), atingisse -8,0 kPa sobre o pressostato (Consul® W10721910 lavadora de 4 níveis). As irrigações ocorreram somente quando a tensão de água no solo era superior a -8,0 kPa (considerada tensão na capacidade de campo).

4.4.10 Tensiômetros

Posteriormente o trabalho foi acompanhado através da verificação nos tensiômetro analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60 m, que forneceram a leitura do potencial matricial do solo (Ψ_m) (CUNHA *et al.*, 2010).

4.4.11 Avaliações

Foram avaliadas as seguintes características na cultivar BRS Zuri: altura média do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos (DPP), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSM), massa seca total (MST), índice de área foliar (IAF) e eficiência agronômica do nitrogênio (EAN).

4.4.11.1 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF), foi mensurado pelo método destrutivo dos segmentos de lâmina foliares, através da densidade populacional de perfilhos multiplicada pela área foliar média por perfilho (SBRISIA e SILVA, 2008).

4.4.11.2 Massa seca

Finalizado o período de descanso fixo de 21 dias, com o auxílio do retângulo amostral de 1,0 x 0,5 m (0,5 m²), a forragem que excedeu a altura de resíduo de 0,30 m do solo, foi cortada, armazenada em sacos plásticos previamente etiquetados, acondicionadas em caixa térmica, minimizando desidratação, transportadas ao laboratório (SHAW *et al.*, 1976).

No laboratório as amostras foram pesadas, retirada uma subamostra de 0,1 kg, separada manualmente em folhas verdes, colmo mais bainha e material morto. Os componentes morfológicos separados foram acondicionados em sacos de papel, encaminhados à estufa de circulação de ar forçada, regulada à 55°C por 72 horas, obtendo-se a massa seca (GARDNER, 1986; SILVA NETO *et al.*, 2012).

4.4.11.3 Eficiência agronômica do nitrogênio

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), foi definida em termos da razão entre o acúmulo de massa seca obtido, por cada quilograma de nitrogênio aplicado (DATTA & BROADBENT, 1988), sendo usados os valores de acúmulo de massa seca (HOESCHL *et al.*, 2007).

4.4.12 Estatística e delineamento do experimento

O ensaio foi realizado no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas ($4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$), 320 m^2 ou $0,032 \text{ ha}$.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao modelo de regressão, linear ou polinomial, selecionado em função do nível de significância e probabilidade utilizando Teste t (LSD), ao nível de 1 e 5% de probabilidade, e pelo maior coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas foram realizadas no programa software estatístico Sisvar®, v.5.7 (FERREIRA, 2011).

4.4.13 Ciclos de produção

Os ciclos de produção foram classificados conforme data da realização do corte (Tabela 3.3.).

Tabela 4.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Corte	Data do corte	Estação	Época
1	15/04/2019	Outono	Chuvosa
2	06/05/2019	Outono	Seca
3	27/05/2019	Outono	Seca
4	17/06/2019	Outono	Seca
5	08/07/2019	Inverno	Seca
6	29/07/2019	Inverno	Seca
7	19/08/2019	Inverno	Seca
8	09/09/2019	Inverno	Seca
9	30/09/2019	Primavera	Seca
10	21/10/2019	Primavera	Chuvosa
11	11/11/2019	Primavera	Chuvosa
12	02/12/2019	Primavera	Chuvosa
13	23/12/2019	Verão	Chuvosa
14	13/01/2020	Verão	Chuvosa
15	03/02/2020	Verão	Chuvosa
16	24/02/2020	Verão	Chuvosa
17	16/03/2020	Verão	Chuvosa

O corte de uniformização foi realizado em 25/03/2019. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020, (INMET, 2020). Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020, (KÖPPEN, 1948).

4.5 Resultados e discussão

4.5.1 Altura

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para altura, entre os períodos chuvoso e seco, e a média foi de 0,83 m. Em ambos períodos o efeito do nitrogênio foi quadrático (Tabela 4.4). Em casa de vegetação e manejo de 28 dias, Leite *et al.* (2020), determinaram a altura média de 1,03 m para capim Mombaça. O dossel forrageiro atingiu as maiores médias de alturas no período chuvoso (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 – Altura do dossel forrageiro, nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

		Altura (m)										CV (%)
		Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	Probabilidade*			PER x N	
PER		0	25	50	75	100		Nitrogênio (N)				
								EL	EQ	DL		
CHU		0,7 6	0,8 6	0,9 2	0,90, 3	0,9 1	0,88 A	≤0,0001* *	≤0,0001* *	0,44 9		
SEC		0,6 6	0,7 6	0,8 1	0,82 0	0,8 0	0,77 B	≤0,0001* *	≤0,0001* *	0,94 8	0,95 5	12,4 6
Média	a	0,7 1	0,8 1	0,8 7	0,88 0	0,8 6	0,83	≤0,0001* *	≤0,0001* *	0,51 9		

N: dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p > 0,05$), pelo Teste t (LSD).

As maiores alturas estimadas nos dois períodos foram: chuvoso com 0,93 m; seco com 0,82 m. Essa diferença no desenvolvimento entre alturas de 11,78%, foram obtidas, respectivamente, com uso de 73,00 e 71,20 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, que representa uma pequena economia no uso de adubo nitrogenado (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Equações da variável altura do dossel forrageiro, nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação Altura (m)	R ² %	p	Y _v m	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
CHU	$\hat{y} = -0,003284x^2 + 0,479537x + 75,930794$	97,71	≤0,0001**	0,93	73,00
SEC	$\hat{y} = -0,00318x^2 + 0,453x + 66,23625$	99,79	≤0,0001**	0,82	71,20

R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Oliveira Neto *et al.* (2020), relataram alturas na BRS Zuri que variaram de 0,47 a 1,01 m, respectivamente, na ausência de adubação, e com 60 kg.ha⁻¹ de N e 160 kg.ha⁻¹ de P₂O₅.

Oliveira *et al.* (2019), em sistema de microaspersão, com altura do resíduo 0,25 m, avaliou três períodos de descanso de 30, 45 e 60 dias, onde na cultivar BRS Zuri atingiu, respectivamente, 0,78; 1,06; 1,49 m de altura do dossel forrageiro.

Araujo *et al.* (2019), no trabalho com aspersão convencional, o capim Mombaça atingiu as seguintes alturas: 0,25; 0,53; 1,10 m, respectivamente, para 7, 21 e 49 dias de descanso.

Na casa de vegetação Leite *et al.* (2020), obtiveram altura média de 1,03 m para capim Mombaça, manejado com 28 dias de descanso. Em Latossolo, Leite *et al.* (2019), mediram 0,96 m altura média de para capim Mombaça sem irrigação.

4.5.2 Densidade populacional de perfilhos

Houve diferença significativa ($p = 0,006$), para densidade populacional de perfilhos (DPP), entre os períodos chuvoso e seco, e a média foi de 465 perfilhos.m⁻². Em ambos períodos o efeito do nitrogênio foi quadrático (Tabela 4.6).

A maior densidade populacional de perfilhos (DPP), ocorreu na estação seca (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m ⁻²)												
Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)							Probabilidade*				CV (%)	
PER	0	25	50	75	100	Média	PER	Nitrogênio (N)				PER x N
								EL	EQ	DL		
CHU	374	452	492	493	456	453B		≤0,0001**	≤0,0001**	0,073		
SEC	382	468	516	526	496	478A	0,006**	≤0,0001**	≤0,0001**	0,312	0,699	
Média	377	459	503	508	475	465		≤0,0001**	≤0,0001**	0,024		

N: dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p > 0,05$), pelo Teste t (LSD).

Ao considerar as máximas DPP em ambos períodos, a diferença de perfilhos foi de 5,66%, com máximas populações de 497 e 527 perfilhos.m⁻², chuvoso e seco respectivamente, utilizando 63,40 e 68,60 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, uma diferença de 7,58% de aplicação de nitrogênio (Tabela 4.7).

Tabela 4.7 – Equações da variável densidade populacional de perfilhos (DPP), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação DPP (perfilhos.m ⁻²)	R ² %	p	Y _v perfilhos.m ⁻²	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
CHU	$\hat{y} = -0,030729x^2 + 3,893545x + 373,649238$	90,72	≤0,0001**	497	63,40
SEC	$\hat{y} = -0,030869x^2 + 4,235243x + 381,574964$	95,97	≤0,0001**	527	68,60

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Oliveira Neto *et al.* (2020), contaram na BRS Zuri 77 perfilhos.m⁻², com 60 kg.ha⁻¹ de N e 160 kg.ha⁻¹ de P₂O₅.

Costa *et al.* (2019)a, verificaram efeito linear para DPP, foram contados 293 perfilhos.m⁻² como máximo perfilhamento, no tratamento de 0,2 m de altura do resíduo. Com resíduo manejado a 0,3 m, mesmo desse trabalho, obtiveram 260 perfilhos.m⁻², e mínimo de 193 perfilhos.m⁻² no tratamento de 0,5 m de resíduo.

Araujo *et al.* (2019), no capim Mombaça, contaram 238, 615, 717 perfilhos.m⁻², respectivamente, para 7, 21 e 33 dias de descanso, no experimento com aspersão convencional.

Leite *et al.* (2019), em Latossolo, contaram 296 perfilhos.m⁻², independente da dose de nitrogênio aplicada.

4.5.3 Massa seca de folha

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$), para massa seca de folha (MSF), entre os períodos chuvoso e seco, média de 2.211 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSF, entretanto em ambos períodos a dose de nitrogênio teve efeito quadrático (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 – Massa seca folha (MSF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Massa seca de folha (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)						PER x N	CV (%)				
	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média			Probabilidade*			
	0	25	50	75	100				PER	Nitrogênio (N)		
							EL	EQ	DL			
CHU	128	216	265	275	246	2263	0,13	≤0,0001*	≤0,0001*	0,90	0,70	31,0
	7	3	1	1	4	A		*	*	9		
SEC	136	207	247	254	230	2152	7	≤0,0001*	≤0,0001*	0,55	8	1
	0	5	1	8	7	A		*	*	2		

Médi	132	212	256	265	239	2211	$\leq 0,0001^*$	$\leq 0,0001^*$	0,60
a	2	1	6	6	0		*	*	0

N: dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (p>0,05), pelo Teste t (LSD).

O efeito quadrático nos permite estimar as máximas produções de 2.763 e 2.559 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSF, respectivamente, ocorrida nos períodos chuvoso e seco (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Equações da variável massa seca de folhas (MSF), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação MSF (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)	R ² %	p	Y _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
CHU	$\hat{y} = -0,309936x^2 + 42,765158x + 1287,289325$	99,82	$\leq 0,0001^{**}$	2763	69,00
SEC	$\hat{y} = -0,254787x^2 + 34,951251x + 1360,021857$	98,12	$\leq 0,0001^{**}$	2559	68,60

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura com Mombaça, a matéria seca de folhas variou de 2.166; 1.609; 893 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, respectivamente, para o manejo com 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo. Se compararmos a mesma altura de resíduo, em nosso trabalho a produção foi significativamente superior, tendo em vista o parcelamento do nitrogênio, seu fornecimento via irrigação e o curto período de descanso.

4.5.4 Massa seca de colmo

Não houve diferença significativa (p > 0,05), para massa seca de colmo (MSC), entre os períodos chuvoso e seco, média de 224 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSC, entretanto em ambos períodos a dose de nitrogênio teve efeito quadrático (Tabela 4.10).

Tabela 4.10 – Massa seca de colmo (MSC), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Massa seca de colmo (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)												
Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)							Probabilidade*			CV (%)		
PER	0	25	50	75	100	Média	PER	Nitrogênio (N)			PER x N	
								EL	EQ			DL
CHU	47	192	282	319	303	229A		$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,231		
SEC	93	208	271	283	242	219A	0,582	$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,701	0,239	
Média	69	199	277	302	274	224		$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,208	68,79	

N: dose de nitrogênio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p>0,05$), pelo Teste t (LSD).

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura com Mombaça, a matéria seca de colmo variou de 1.355; 505; 219 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$, respectivamente, para o manejo com 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo.

Tabela 4.11 – Equações da variável massa seca de colmo (MSC), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação MSC ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$)	R ² %	p	Y _v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$	X _v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$
CHU	$\hat{y} = -0,043002x^2 + 6,858881x + 46,92477$	96,33	$\leq 0,0001^{**}$	320	79,80
SEC	$\hat{y} = -0,041388x^2 + 5,633244x + 92,91642$	97,78	$0,0004^{**}$	285	68,10

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

A elevação da altura do dossel forrageiro, aumenta a produção e alongamento de folhas, responsáveis por elevar o índice de área foliar, contudo desencadeiam o processo de sombreamento na base nas touceiras da forrageira. Essas alterações afetam a quantidade de luz transmitida ao longo do dossel forrageiro, com interferência na relação vermelho e vermelho extremo do espectro de luz incidente na base. Uma vez detectado pelo fitocromo, ocorre a alongamento de colmo (ALEXANDRINO *et al.*, 2011).

4.5.5 Massa seca de material morto

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$), para massa seca de material morto (MSM), entre os períodos chuvoso e seco, média de 66 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de MSM. O período chuvoso apresentou efeito quadrático, já no seco efeito linear (Tabela 4.12).

Tabela 4.12 – Massa seca de material morto (MSM), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Massa seca de material morto ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$)												
PER	Nitrogênio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$)						Probabilidade*				CV (%)	
	0	25	50	75	100	Média	PER	Nitrogênio (N)				PER x N
								EL	EQ	DL		
CHU	124	77	51	45	58	71A	0,064	$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,291	0,139	78,54

SEC	89	75	61	46	32	61A	$\leq 0,0001^{**}$	0,278	0,591
Média	110	75	53	44	48	66	$\leq 0,0001^{**}$	$\leq 0,0001^{**}$	0,470

N: dose de nitrogênio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p > 0,05$), pelo Teste t (LSD).

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura com Mombaça, a matéria seca de colmo variou de 1.579; 730; 1.064 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$, respectivamente, para o manejo com 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo.

Tabela 4.13 – Equações da variável massa seca de material morto (MSM), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação MSM ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$)	R ² %	p	Y _v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$	X _v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$
CHU	$\hat{y} = 0,01602x^2 - 2,256416x + 123,876294$	95,64	$\leq 0,0001^{**}$	44,40	70,40
SEC	$\hat{y} = -0,575137x + 89,386875$	91,64	$\leq 0,0001^{**}$	-	-

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

O processo de senescência é desencadeado por diversos fatores, dentre eles está a deficiência nutritiva (ALEXANDRINO *et al.*, 2004).

Durante a colheita, visualmente foi possível identificar a deficiência de nitrogênio (amarelecimento de folhas), encontrada principalmente na testemunha, bem como a elevada formação de material morto, que correspondem aos resultados apresentados.

4.5.6 Massa seca total

Apesar do efeito significativo das doses de nitrogênio sobre os tratamentos ($R^2 = 99,31\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), não foram encontradas diferenças significativa para massa seca total (MST), ao comparar os períodos chuvoso e seco, com média geral de 2.501 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ (Tabela 4.14).

O fornecimento de adubo nitrogenado no período chuvoso, com 70,30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N, resultou na produção de 3.123 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de MST, uma produção diária de 149 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ de MST, um montante de 28.107 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{período chuvoso}^{-1}$ de MST. No seco 67,80 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N, produziram 2.890 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$, uma produção diária de 138 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ de MST, que totalizou de 23.116 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{período seco}^{-1}$ de MST Essas máximas produções

representam uma diferença de 7,48 e 3,56%, respectivamente, para produção de MST e consumo de nitrogênio (Tabela 4.15).

Tabela 4.14 – Massa seca total (MST), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

		Massa seca total (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)											
		Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Probabilidade*					CV (%)	
PER		0	25	50	75	100	Média	Nitrogênio (N)			PER x N		
								EL	EQ	DL			
CHU		145	243	298	311	282	2563	≤0,0001*	≤0,0001*	0,90			
		8	2	4	5	6	A	*	*	1			
SEC		154	235	279	287	258	2432	0,13	≤0,0001*	≤0,0001*	0,58	0,68	32,1
		8	5	7	4	7	A	5	*	*	5	8	4
Médi	a	150	239	289	300	271	2501		≤0,0001*	≤0,0001*	0,58		
		0	6	6	2	3			*	*	4		

N: dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (p>0,05), pelo Teste t (LSD).

É muito importante determinar da máxima produtividade alcançada em Neossolo Quartzarênico, pois esse representa 27,26% (75.669,08 km²), das classes de solos presente no Estado do Tocantins, além dos demais no Brasil, que se recebessem um adequado protocolo de fertilização, possuem potencial para elevar da produção agropecuária (NEGREIROS NETO *et al.* 2020).

Tabela 4.15 – Equações da variável massa seca total (MST), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação MST (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)	R ² %	p	Y _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
CHU	$\hat{y} = -0,336918x^2 + 47,367659x + 1458,090873$	99,79	≤0,0001**	70,30	3.123
SEC	$\hat{y} = -0,291909x^2 + 39,582737x + 1547,657696$	98,13	≤0,0001**	67,80	2.890

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Considerando os pontos de máximo produtivo, a safra foi encerrada, com 51.223 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de MST, e consumo anual de adubo nitrogenado de 1.175 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N.

Oliveira Neto *et al.* (2020), em 213 dias de cultivo, acumularam 6.130 kg.ha⁻¹ de matéria seca (29 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), com doses de 60 kg.ha⁻¹ de N e 160 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Na ausência de adubações colheram 1.690 kg.ha⁻¹ de matéria seca (8 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), na cultivar BRS Zuri.

Barbedo *et al.* (2020), sob irrigação, colheram 298 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de massa seca, referente aos ciclos iniciais.

Beloni *et al.* (2016), no trabalho com irrigação por aspersão, a testemunha produziu 10.038 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de massa seca de Mombaça (28 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), já na máxima dose de nitrogênio, com 800 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N, foi produzido 18.430 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de massa seca (50 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), a variável teve efeito linear.

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura com Mombaça, a matéria seca variou de 5.101; 2.845; 2.177 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, respectivamente, para o manejo com 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo.

Gomes *et al.*, (2015), no trabalho com capim Tifton 85, sob aspersão convencional acionada a 6,0 kPa (considerada tensão na capacidade de campo), colheram 39.279 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de matéria seca.

Melo *et al.* (2020), em gotejamento subsuperficial (0,2 m de profundidade; 1,0 m de entrelinhas; 0,3 m entre emissores), obteve a máxima produção de forragem diária, no tratamento com lâminas de irrigação equivalente a 125% da evapotranspiração de referência (ET₀), com 14 dias de descanso, onde foi colhido 123,22 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de matéria seca de Marandu ou 1.725,08 kg.ha⁻¹.período⁻¹ (MELO *et al.*, 2020).

Viana *et al.* (2014), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado com aspersão convencional, estimaram as máximas produções nas estações outono, inverno e verão, que corresponderam, respectivamente, a 5.000, 2.445, 6.939 kg.ha⁻¹.estação⁻¹ de MST, utilizando dose de nitrogênio correspondentes a 661, 540, 698 e kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N. Na primavera o efeito foi linear.

Zanette *et al.* (2020), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado via aspersão convencional, obtiveram 15.488 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de MST, o correspondente a 520 g.kg⁻¹ de MSF, 395 g.kg⁻¹ de MSC e 848 g.kg⁻¹ de MSM.

4.5.7 Índice de área foliar

Houve diferença significativa para o índice de área foliar (IAF), entre os períodos chuvoso e seco, e a média do IAF foi de 4,75. Em ambos períodos o efeito do nitrogênio foi quadrático (Tabela 4.16).

Pacheco *et al.* (2021), porém em trabalho realizado com capim Mombaça sem irrigação, no mesmo tipo de solo desse experimento, verificaram um IAF médio correspondente a 4,83.

Tabela 4.16 – Índice de área foliar (IAF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Índice de área foliar												
Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)						Probabilidade*						
PER	0	25	50	75	100	Média	PER	Nitrogênio (N)			PER x N	CV (%)
								EL	EQ	DL		
CHU	2,96	4,63	5,62	5,92	5,55	4,93A		≤0,0001**	≤0,0001**	0,987		
SEC	2,99	4,24	5,02	5,32	5,15	4,54B	0,017*	≤0,0001**	≤0,0001**	0,505	0,588	31,78
Média	2,97	4,44	5,33	5,64	5,36	4,75		≤0,0001**	≤0,0001**	0,754		

N: dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (p>0,05), pelo Teste t (LSD).

O IAF do período chuvoso foi superior ao seco (Tabela 4.16).

O máximo IAF correspondente a 5,3 foi estimado no período seco com a dose de 78,50 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Com 6,11% de nitrogênio a mais, no período chuvoso proporcionou um IAF de 5,9 na dose de 73,70 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Foram 10,17% de diferença entre os IAF máximos nos dois períodos (Tabela 4.17).

Tabela 4.17 – Equações índice de área foliar (IAF), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação IAF	R ² %	p	Y _v	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
CHU	$\hat{y} = -0,000546x^2 + 0,080511x + 2,955468$	99,97	≤0,0001**	5,9	73,70
SEC	$\hat{y} = -0,000379x^2 + 0,059539x + 2,986518$	97,44	0,0010**	5,3	78,50

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

André; Oliveira; Santos (2020), trabalhando com capim Mombaça sem irrigação, verificaram IAF que variou entre 5,39; 6,21; 7,02; 7,84; 8,65, respectivamente, para doses de 0; 25; 50; 75; 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Ao comparar esses resultados de IAF com a Tabela 4.16, observamos que os valores no presente trabalho estão mais reduzidos, uma diferença atribuída além das espécies, ao curto ciclo de colheita, bem como o uso da irrigação via gotejamento subsuperficial.

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura com Mombaça, o IAF variou de 4,69; 3,54; 2,07, respectivamente, para o manejo com 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo.

Costa *et al.* (2019)a, através do efeito quadrático da equação, estimaram máximo IAF 7,7 para a BRS Zuri, obtido com altura do resíduo manejado a 0,42 m. Já Costa *et al.* (2019)b, estimaram na BRS Zuri 3,6 como IAF máximo, alcançado com 39 dias de descanso.

4.5.8 Eficiência agrônômica do nitrogênio

Houve diferença significativa para eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), entre os períodos chuvoso e seco, e a média foi de 55 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹. Em ambos períodos o efeito do nitrogênio foi quadrático (Tabela 4.18).

Tabela 4.18 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Eficiência agrônômica do nitrogênio (kg.MS.kg ⁻¹ .N ⁻¹)					PER	Nitrogênio (N)			PER x N	CV (%)
	25	50	75	100	Média		EL	EQ	DL		
	CHU	96	62	39	29		57 A	0,182	≤0,0001**		
SEC	94	58	36	27	54 A	0,182	≤0,0001**	≤0,0001**	0,075	0,974	
Média	95	60	38	28	55		≤0,0001**	≤0,0001**	0,029		

N: dose de nitrogênio (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (p>0,05), pelo Teste t (LSD).

Na variável eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), não foi encontrada diferença significativa entre os períodos chuvoso e seco. A média geral foi de 55 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹ (Tabela 4.18).

Tabela 4.19 – Equações da eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PER	Equação EAN (kg.MS.kg ⁻¹ .N ⁻¹)	R ² %	p
CHU	$\hat{y} = 0,009674x^2 - 2,106703x + 142,942083$	99,35	≤0,0001**
SEC	$\hat{y} = 0,010687x^2 - 2,227186x + 142,677031$	98,70	≤0,0001**

PER: período (chuvoso (CHU) e seco (SEC)). R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD).

No período chuvoso a EAN partiu de 96 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹, no tratamento com 25 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, reduzindo a eficiência até o tratamento de maior concentração com 29 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹

($\hat{y} = 0,009674x^2 - 2,106703x + 142,942083$; $R^2 = 99,35\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), e no período seco ($\hat{y} = 0,010687x^2 - 2,227186x + 142,677031$; $R^2 = 98,70\%$; $p \leq 0,0001^{**}$), esses números foram, respectivamente, 94 e 27 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹ (Tabela 4.18).

4.6 Conclusões

Tanto no período seco, quanto no chuvoso, as doses de nitrogênio, promoveram incremento nos atributos agrônômicos da forrageira BRS Zuri: no período chuvoso o dossel forrageiro obteve maiores alturas, quando comparado ao período seco; o índice de área foliar foi maior no período chuvoso; a densidade populacional de perfilhos foi maior no período seco.

A quantidade de nitrogênio aplicada para atingir a máxima produção de matéria seca, no decorrer do período seco, foi pouco menor que a utilizada no período chuvoso. No período seco 67,8 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de nitrogênio resultaram em 23.120 kg.ha⁻¹.período⁻¹ de massa seca total (MST), em 168 dias. No período chuvoso 70,3 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de nitrogênio proporcionou a produção de 28.107 kg.ha⁻¹.período⁻¹ de MST, em 189 dias.

4.7 Referências

ALEXANDRINO, E.; CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim-Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 59-71, 2011.

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 886-893, nov./dec. 2010.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIN, P.R.; REGAZZI, A.J.; ROCHA, F.C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p.1372-1379, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600003>

ANDRÉ, T. B.; OLIVEIRA, L. B. T. DE; SANTOS, A. C. DOS. Growth and development of Mombasa grass grown in full sun and shade under nitrogen levels. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, v. 28, p. 11-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v28i.932>

ARAÚJO, L. M. B.; ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, R. C.; OLIVEIRA, I. V. L. Produtividade do capim-

Mombaça sob diferentes idades de rebrotação no norte do Piauí. **Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava - Nucleus** -, Ituverava, v.16, n.1, abr. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.3511>

BARBEDO, P. F.; ASSUNÇÃO, M. L. P.; ALVES, R. V.; LIMA, M. S.; BORGHI, N. F. KNOBLAUCH, A. S. S.; SILVA, J. O. Produção de diferentes cultivares de *Panicum maximum* e *Urochloa brizantha* adubados com nitrogênio e potássio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 60163-60169, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n8-435>

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F. ; MEDICI, L. O. **Dispositivo automático de baixo custo para irrigação**. Berlin: Novas Edições Acadêmicas, 1. ed., 2014. 71p.

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; SANTOS, H. T.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **Journal of Food, Agricultura & Environment**, Helsink, v. 11, n. 2, p. 485-489, 2013.

BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; MARI, G. C.; PINHEIRO, A. A.; TORMENA, C. A.; CECATO, U. Root system and resistance to penetration of Mombaça grass fertilized with nitrogen and irrigated. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3243-3252, set./out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5p3243>

BRAGA, G. J.; MACIEL, G. A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A.; FERNANDES, F. D.; FONSECA, C. E. L.; JANK, L. Performance of young Nellore bulls on guineagrass pastures under rotational stocking in the Brazilian Cerrado. **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicales**, v. 7, n. 3, p. 214–222, 2019. DOI: [https://doi.org/10.17138/TGFT\(7\)214-222](https://doi.org/10.17138/TGFT(7)214-222)

CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; FURTADO, R. N.; POMPEU, R. C. F. F. Potencial e desafios para a produção animal sustentável em pastagens cultivadas do Nordeste. **Revista Científica de Produção Animal – RCPA**, v. 20, n. 1, p. 39-45, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v20n1p39-45>

CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastercross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 3, n. 30, p. 640-650, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300006>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; BENDAHAN, A. B.; FOGAÇA, F. H. S.; SANTOS, F. J. S. Produtividade de forragem e características morfológicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Zuri sob níveis de desfolhação.

Pubvet, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1-7, mar., 2019a. DOI:
<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a281.1-7>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Resposta de pastagens de *Megathyrsus maximus* cv. Zuri à frequência de desfolhação. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 8, p. 1-14, 2019b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1185>

CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A.; Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.1020>

DATTA, S. K.; BROADBENT, F. E. Methodology for evaluating nitrogen utilization efficiency by Rice genotypes. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 793-798, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1988.00021962008000050020x>

DIAS, G. C. O.; MEDICI, L. O.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Papaya seedlings growth using a low-cost, automatic watering controller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 527-535, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200023>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2. ed., 2010. p. 627.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl., Brasília, DF: Embrapa, 2018. 590p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. Folder de divulgação. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355008/1528459/Folder+Zuri.pdf/e89a784d-fe75-47ff-8a79-6065f85b8fb5>>. Acesso em: 07 out. 2020.

ESCRIBANO, A. J.; GASPAR, P.; MESÍAS, F. J.; ESCRIBANO, M. The role of the level of intensification, productive orientation and self-reliance in extensive beef cattle farms. **Livestock Science**, v. 193, p. 8–19, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.006>

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FUJIWARA, M.; KURACHI, S. A. H.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E. A **técnica de estudo de raízes pelo método do trado**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1994. 9 p. (Boletim técnico, 153).

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, p.197, 1986.

GHIMIRE, R.; NORTON, J. B.; NORTON, U. Soil organic matter dynamics under irrigated perennial forage-annual crop rotations. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 907-917, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12378>

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W. S.; MEDICI, L. O.; GUERRA, J. G. M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and diferente irrigation levels. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsink, v. 12, n. 1, p. 323-328, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2008.11.001>

GOMES, E. P.; RICKLI, M. E.; CECATO, U.; VIEIRA, C. V.; SAPIA, J. G.; SANCHES, A. C. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 317-323, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p317-323>

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; COSTA, I. A.; LANZONI, C. L. Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**, v. 65, p. 93–100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12226>

GONÇALVES, F. V.; MEDICI, L. O.; ALMEIDA, W. S.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, H. T.; GOMES, D. P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 1950-1955, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131448>

HOESCHL, A. R.; CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v. 8, p. 81-86, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5380/rsa.v8i1.8346>

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, dados meteorológicos, histórico de dados meteorológicos, dados históricos anuais, ano automáticas, Araguaína. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em: 07 out. 2020.

KÖPPEN, W. M. **Climatologia: com um studio de los climas de la terra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, A. K. R. DE; SANTOS, D. V. DOS; LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS. Calcium and magnesium silicate in the production of Mombasa grass. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 7, p. e2672019JBFS, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18067/jbfs.v7i3.267>

LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, L. B. T.; HUNGRIA, M. Mitigation of Mombasa grass (*Megathyrus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 01-14, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcS20180234>

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 727-730, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000600016>

MELO, M. C.; GUIMARÃES, L. M.; SILVA, P. L.; DAIANE DOVIGO CAMARGO, D. D.; DRUMOND, L. C. D. Crescimento e produtividade de *Brachiaria* adubada e irrigada por gotejamento subsuperficial. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 112-130, jan./mar., 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n1p112-130>

NEGREIROS NETO, J. V. DE; SILVA, R. R. DA; FREITAS, G. A. DE; SANTOS, A. C. DOS. Geologia de calcários do Tocantins e composição química de Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. **Revista Cereus**, v. 12, p. 137-151, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p137-151>

PACHECO, T. V. S. S.; SOUSA, L. F.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; DIM, V. P.; SILVA, H. M. S. DA; PACHECO, W. F. Phosphorus fertilization in the implantation of a silvopastoral system: morphogenic and structural characteristics of Mombaça grass. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 22, p. 1-16, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402122012021>

PELVE, M. E.; SPÖRNDLY, E.; OLSSON, I.; GLIMSKÄR, A. Grazing and fouling behaviour of cattle on different vegetation types within heterogeneous semi-natural and naturalised pastures. **Livestock Science**, v. 241, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104253>

OLIVEIRA NETO, S. S.; GONÇALVES, A. S. F.; PIETRAMALE, R. T. R.; BELLÍSSIMO, M. J. Nitrogen and phosphate fertilization maximize grass BRS Zuri performance. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5296/jas.v8i115521>

OLIVEIRA, J. S.; EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, G. S.; LISTA, F.N.; SANTOS, R. S.; BEZERRA, J. D. V.; BONFIM, B. R. S.; MILHOMENS, L. B. S.; RIBEIRO, J. S. M. Structural and productive features of *Panicum* cultivars submitted to different rest periods in the irrigated semiarid region of Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 35, n. 3, p. 682-690, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v35n3a2019-36402>

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, jun. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

RODRIGUES, M. O. D.; SANTOS, A. C.; SANTOS, P. M.; SOUSA, J. T. L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, J. G. D. Mombasa grass characterisation at different heights of grazing in an intercropping system with Babassu and monoculture. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2085-2098, jul./ago. 2016. DOI: <http://abiec.com.br/10.5433/1679-0359.2016v37n4p2085>

SALES, K. C.; CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; SILVA JUNIOR, C. A.; CAMPOS FILHO, J. B. What is the maximum nitrogen in marandu palisadegrass fertilization? **Grassland Science**, v. 66, p. 153-160, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/grs.12266>

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p852-862/2015>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; NEGREIROS NETO, J. V.; ARAÚJO, A. S.; SILVA, J. E. C. Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com Estilozantes em ecótono de transição cerrado: floresta amazônica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 163-173, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i1a817>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C. Resíduo de laticínio em pastagem de capim Mombaça: atributos químicos da forragem e do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 377-390, fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p377>

SBRISSIA, A.F. & SILVA, S.C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 212-220, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200006>

SHAW, N.H.; JONES, R.M.; EDYE, L.A. Developing and testing new pastures. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W. (Eds.) **Tropical pasture research: principles and methods**. Hurley: CAB, 1976. p.175-193. (Bulletin 51)

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 547-556, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400013>

UDO, H. M. J.; AKLILU, H. A.; PHONG, L. T.; BOSMA, R. H.; BUDISATRIA, I. G. S.; PATIL, B. R.; SAMDUP, T.; BEBE, B. O. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, p. 22-29, Jul., 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.020>

VIANA, M. C. M.; SILVA, I. P.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, M. M.; COSTA, É. L.; MASCARENHAS, M. H. T.; TEIXEIRA, M. F. F. Production and nutrition of irrigated Tanzania guinea grass in response to nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n. 5, May, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000500003>

VELLINGA, T. V.; HAAN, M. H. A.; SCHILS, R. L. M.; EVERS, A.; DASSELAAR, A. V. D. P. Implementation of GHG mitigation on intensive dairy farms: Farmers' preferences and variation in cost effectiveness. **Livestock Science**, v. 137, p. 185-195, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.005>

ZANETTE, I. E.B.; SOUSA, A. P.; PAULA, A. F.; SANTOS, A. R. M.; MACEDO, B. G.; COSTA, R. V.; CAMARGO, K. D. V.; CARVALHO, P.; CABRAL, C. H. A.; CABRAL, C. E. A. Grazing systems and supplementation effects on tropical forage-based dairy systems in the dry season. **Livestock Science**, v. 241, Nov., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104250>

5 ARTIGO III – RAÍZES NO PERÍODO SECO

PRODUÇÃO DE RAÍZES EM PROFUNDIDADE E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO CAPIM BRS ZURI, SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA, NA ESTAÇÃO SECA

5.1 Resumo

O processo de intensificação de pastagens proporciona maior produção de alimentos, logo é de fundamental importância estudos, tanto da parte aérea, bem como do sistema radicular das forrageiras, que contribuem para novas metodologias de manejo das pastagens. O trabalho se justifica pois ainda há poucos trabalhos científicos voltados para avaliação do sistema radicular em forrageiras, raros são os que estudaram a cultivar BRS Zuri, e provavelmente esse seja um dos pioneiros com irrigação via gotejamento subsuperficial. Nesse sentido, o objetivo foi avaliar os efeitos do nitrogênio sobre os parâmetros produtivos da cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximum* cv. BRS Zuri, para através do método de regressão, estimar a máxima produção, principalmente de raízes nas profundidades 0 a 0,2; 0,2 a 0,4; 0,4 a 0,6 m, e de forragem, no período seco de cultivo. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio que variaram de 0, 25, 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ em um delineamento em blocos casualizados. O período de descanso fixo de 21 dias, com resíduo manejado sempre a 0,30 m de altura. Avaliou-se características de crescimento da parte aérea e do sistema radicular da pastagem. Foram avaliados: massa de raízes úmida, massa seca de raízes, altura do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos, índice de área foliar, eficiência agronômica do nitrogênio e massas secas totais. A maior concentração do sistema radicular está na camada de 0 a 0,2 m. O aumento das doses de nitrogênio, usadas no manejo da adubação, no período seco, voltado para maximização da produção de folhas, reduz a altura de plantas, alongamento de colmo e ocorrência de material morto. No período seco de 168 dias, a dose de 76,48 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de nitrogênio proporcionou 9.969 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de máxima massa seca de raízes.

Palavras-chave: Acionador simplificado para irrigação. Adubação. Gotejamento subsuperficial. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximum* cv. BRS Zuri. Pastagem irrigada. Raiz.

5.2 Abstract

The pasture intensification process provides greater food production, therefore, studies of the aerial part as well as the forage root system are of fundamental importance, which contribute to new pasture management methodologies. The work is justified because there are still few scientific studies aimed at evaluating the root system in forages, rare are those who studied the cultivar BRS Zuri, and this is probably one of the pioneers with irrigation via subsurface drip. In this sense, the objective was to evaluate the effects of nitrogen on the productive parameters of the cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, using the regression method, to estimate the maximum production, mainly of roots at depths 0 to 0.2; 0.2 to 0.4; 0.4 to 0.6 m, and forage, in the dry growing season. The treatments consisted of nitrogen rates ranging from 0, 25, 50, 75 and 100 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ in a randomized block design. The fixed rest period of 21 days, with waste always handled at 0.30 m in height. Growth characteristics of the aboveground part and the root system of the pasture were evaluated. Wet root mass, root dry mass, forage canopy height, tiller population density, leaf area index, agronomic nitrogen efficiency and total dry mass were evaluated. The highest concentration of the root system is in the 0 to 0.2 m layer. The increase in nitrogen doses, used in the management of fertilization, in the dry period, aimed at maximizing leaf production, reduces plant height, stem elongation and occurrence of dead material. In the dry period of 168 days, the dose of 76.48 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of nitrogen provided 9,969 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of maximum root dry mass.

Keywords: Fertilizing. Irrigated pasture. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Simplified trigger for irrigation. Source. Subsurface drip.

5.3 Introdução

A cultivar BRS Zuri, submetida a níveis de salinidade da água, e com quantidade diferenciadas na lâmina de irrigação, submetida ao estresse, sofre alterações nas suas proporções químicas, nada que a inviabilize como alimentação animal, pois o aumento da matéria seca e teor de fibra, e redução da proteína bruta, não são expressivos nutricionalmente (SILVA *et al.*, 2020).

No trabalho com capim Tifton 85, sob aspersão convencional acionada a 6,0 kPa (considerada tensão na capacidade de campo), concluíram que a adubação nitrogenada aumenta a produção de folhas, colmo, matéria seca (efeito linear) e taxa de lotação (GOMES *et al.*, 2015).

As informações técnicas disponíveis sobre o sistema de gotejamento subsuperficial ainda são limitadas, fator que, na escolha do sistema de irrigação, gera receio nos produtores que usam ou querem usar irrigação. Esse fato é explicado tendo em vista a dificuldade para visualização do bulbo úmido, bem como a avaliação da sua dinâmica, que requer aparelhos de elevado custo e conhecimento técnico especializado (VÁSQUEZ *et al.*, 2017).

Na cultura da alface, o sistema automático de baixo custo, que é construído com vela de filtro de barro, mangueira de nível e pressostato, foi submetido à avaliação por comparação a outros dois sistemas de automação (sistema Irrigás e tanque classe A). Os parâmetros produtivos da alface (massa fresca e seca, diâmetro e altura da cabeça e área foliar), não foram comprometidos pelo simples uso do sistema automático de baixo custo, regulado a 9,0 e 12,0 kPa (GONÇALVES *et al.*, 2014).

As estratégias como: adubação, consorciação, diferimento, integração com agricultura, irrigação, metas de pastejo, todas são válidas no processo da intensificação de pastagens, contudo há que se avaliar seu custo inicial, antes da efetiva adoção na propriedade (CÂNDIDO *et al.* 2018).

O nitrogênio é um dos principais fatores que impactam o desenvolvimento do sistema radicular e produtividade das plantas, logo é fundamental seu estudo (SILVA *et al.*, 2019).

A autossuficiência produtiva está atrelada à agregação de valor do produto, seja pela capacitação da mão de obra, acelerando a terminação via tecnologias, que culmina em aumento de produtividade (ESCRIBANO *et al.*, 2016).

Os manejos de pastagens que busquem aumentar o carbono orgânico no solo de baixa fertilidade promovem perenidade na pastagem (GHIMIRE *et al.*, 2018).

O manejo e nutrição das pastagens são importantes requisitos que determinam a pressão de seleção dos animais, que preferem locais com elevada massa de forragem, com alto conteúdo de nutrientes (PELVE *et al.*, 2020).

Programas de fertilização deficitário são apontados como a principal causa no processo de degradação das pastagens, principalmente nas aplicações de nitrogênio reduzidas, em função do alto custo (SALES *et al.*, 2019).

Proposições no manejo da propriedade, são avaliadas pelos proprietários, ao considerar os recursos financeiros disponíveis e prioridade na execução de tarefas (UDO *et al.*, 2011).

A emissão de gases de efeito estufa pode ser mitigada a partir das boas práticas na aplicação de fertilizante nitrogenado e minimização do tempo de pastejo (VELLINGA *et al.*, 2011), nesse sentido a fertirrigação é apresentada como uma boa ferramenta.

O objetivo foi avaliar os efeitos das doses de nitrogênio sobre o sistema radicular, bem como os fatores estruturais e produtivos da cultivar BRS Zuri, no período seco, sob irrigação por gotejamento subsuperficial, na região Norte do Tocantins, para estimar os pontos de máxima produção.

5.4 Material e métodos

5.4.1 Localização

O experimento foi desenvolvido no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína – TO, Brasil (7°06'19''S e 48°12'02''W; 228 m de altitude), sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018).

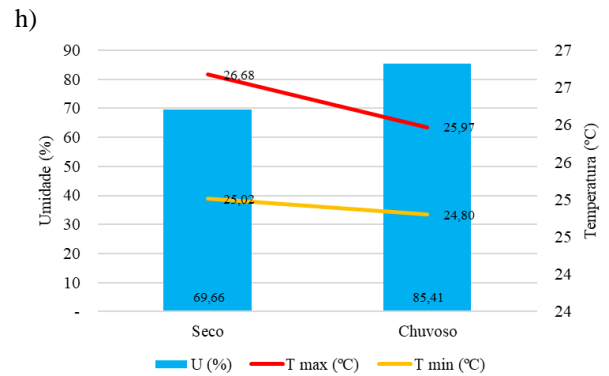
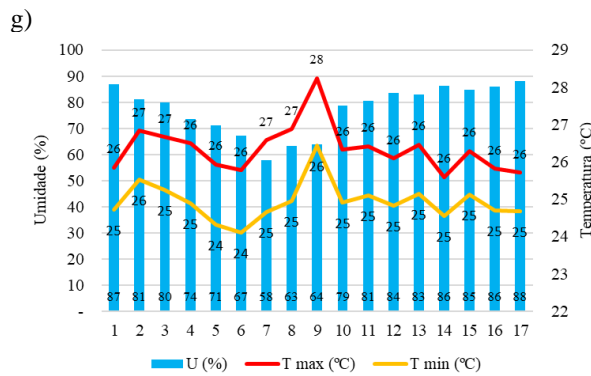
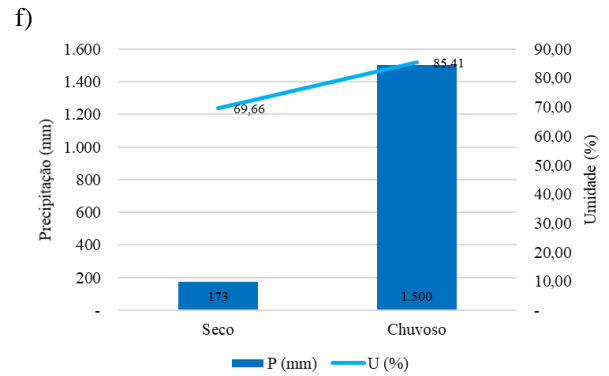
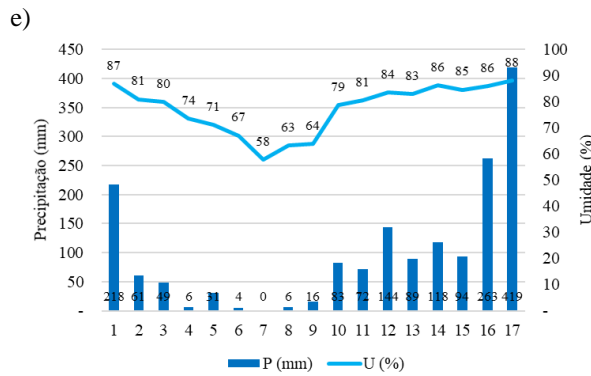
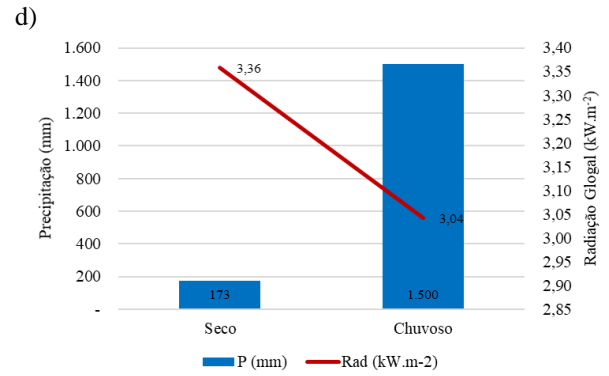
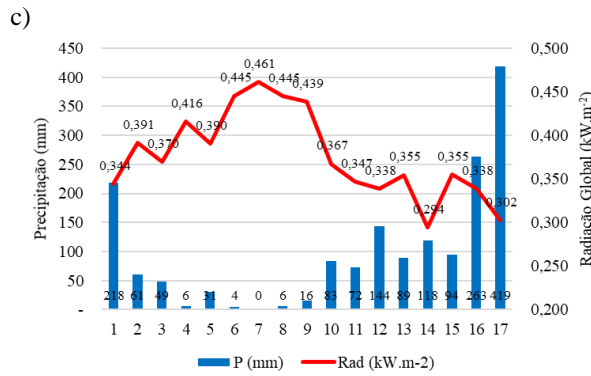
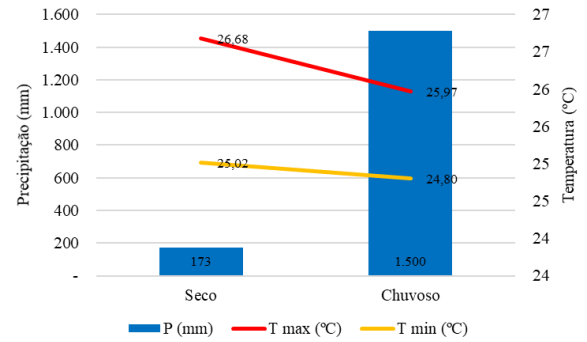
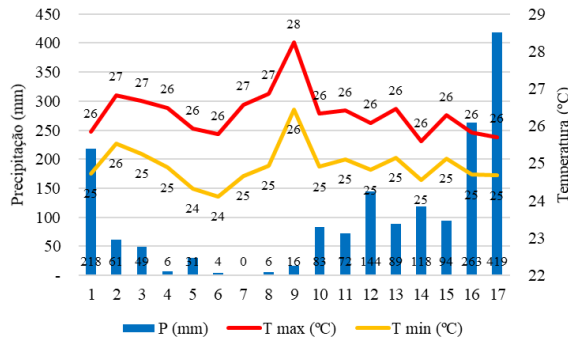
5.4.2 Clima

Conforme classificação de Köppen (1948), o clima da região de Araguaína – TO é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão, quente e úmido, com chuvas de outubro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 1.863 mm, umidade relativa do ar de 78% e temperatura média de 25°C (Figura 5.1).

Figura 5.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

a)

b)



Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo fixo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

5.4.3 Análise de solo

Antes de iniciar o experimento foi amostrado solo nas camadas de 0 a 0,2 m; 0,2 a 0,4 m; 0,4 a 0,6 m (Tabela 5.1), com auxílio de trado tipo sonda, foram coletadas oito amostras simples por parcela, homogeneizadas, constituindo uma amostra composta de 500 g (EMBRAPA 2010).

Tabela 5.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

Prof. m	pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P ----- mg.dm ⁻³ -----	S	Argila	Silte ----- g.kg ⁻¹ -----	Areia
0-0,2	4,8	0,15	14,00	4,06	100	10	890
0,2-0,4	4,7	0,10	8,10	5,00	110	10	880
0,4-0,6	4,6	0,06	6,50	5,94	100	22	878
Prof. m	Al ³⁺	H+Al	K ----- cmol _c .dm ⁻³ -----	Ca	Mg	T	V %
0-0,2	0,10	3,10	0,06	0,98	0,48	4,62	32,90
0,2-0,4	0,10	2,80	0,07	0,88	0,32	4,07	31,20
0,4-0,6	0,20	2,80	0,05	0,49	0,20	3,54	20,90

Prof.: profundidade amostrada. pH: potencial hidrogeniônico em CaCl₂. M.O.: matéria orgânica. P: fósforo. S: enxofre. Al³⁺: alumínio. H+ + Al³⁺: acidez potencial; K: potássio. Ca: cálcio. Mg: magnésio. T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases.

5.4.4 Calagem

A partir da interpretação da análise de solo, no dia 19 de novembro de 2018, foi aplicado a lanço 1.534 kg.ha⁻¹ de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%), seguido de incorporação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

5.4.5 Semeadura

A semeadura ocorreu no dia 10 de janeiro de 2019, realizada a lanço a cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, com 300 pontos de valor cultural.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2014), com distribuição de 28,41 kg.ha⁻¹ de semente comercial Wolf® Sementes, adquirida com 40,0% de pureza e 40,0% de viabilidade.

5.4.6 Adubação de estabelecimento

Para proporcionar o estabelecimento da pastagem, no mesmo dia da semeadura, foi realizada a adubação fosfatada a lanço com 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o mono

amônio fosfato (MAP Cristal), com 61% de P_2O_5 solúvel em H_2O e 12% de N, em aplicação única (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A mesma dosagem de MAP Cristal propiciou o suprimento de $13,77 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N no estabelecimento. O MAP Cristal foi utilizado como fonte de fósforo no estabelecimento, por se tratar de fonte solúvel a ser utilizada nas coberturas seguintes via fertirrigação.

Para reposição dos micronutrientes foi aplicado $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ do produto comercial FTE BR-12 (Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo), em aplicação única a lanço e em área total.

No dia 21 de janeiro de 2019 foi verificada emergência de plântulas, ocasião em que se procedeu a adubação potássica com $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O sob a forma de cloreto de potássio (58% K_2O), junto com a fonte nitrogenada, com $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, via ureia (44% de N), aplicados através do sistema de fertirrigação.

5.4.7 Tratamentos

O período experimental teve início a partir do corte de uniformização da forrageira, em 25 de março de 2019, realizado a 0,30 m de altura (COSTA *et al.*, 2019a; GOMIDE *et al.*, 2019; QUADROS *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2011; SANTOS; SANTOS; SILVA, 2013). A mesma altura fixa do corte foi mantida nos demais ciclos, que ocorreram em 15 de abril de 2019 à 16 de março de 2020. O período de descanso fixo de 21 dias, resultou em 17 ciclos de colheita na safra 2019/2020.

Para estudar o efeito do nitrogênio sobre a forrageira, os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio variando de 0, 25, 50, 75 e $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N, fornecidos pela Ureia (CH_4N_2O , 46% de N), mais a adição de $1,35 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N proveniente do MAP utilizado para o suprimento de fósforo. A somatória dos quantitativos acima, foram parcelados em três aplicações via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, em um único dia na semana, distribuídos casualmente nos quatro blocos do delineamento (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 – Quantitativo de N, P_2O_5 e K_2O , utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Tratamento	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O	^a N	^b P_2O_5	^c K_2O
	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{semana}^{-1}$			$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$			$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$		
T1	0,45	2,30	7,67	1,35	6,90	23,01	23,46	120,00	400,00
T2	8,79	2,30	7,67	26,36	6,90	23,01	458,16	120,00	400,00
T3	17,13	2,30	7,67	51,38	6,90	23,01	893,03	120,00	400,00
T4	25,46	2,30	7,67	76,39	6,90	23,01	1327,73	120,00	400,00
T5	33,80	2,30	7,67	101,40	6,90	23,01	1762,43	120,00	400,00

^aUreia (46% de N) + nitrogênio proveniente do MAP utilizado para suprir fósforo. ^bMAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N). ^cCloreto de Potássio (60% de K₂O). A fertirrigação ocorreu semanalmente, no decorrer do ciclo fixo de 21 dias. Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Para suprimento de fósforo e potássio, apesar de não comporem os tratamentos, foram aplicados em todas as parcelas: 120 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o MAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N); 400 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de K₂O, via Cloreto de Potássio (60% de K₂O). Essas quantidades anuais foram parceladas em doses semanais e aplicadas via fertirrigação, junto com os tratamentos (nitrogênio).

5.4.8 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação localizada via gotejamento subsuperficial foi instalado com tubos gotejadores autocompensantes Netafim® Dripnet PCTM AS 16150, com diâmetro 16,2 mm nominal, espessura de parede 0,38 mm, diâmetro interno de 15,0 mm, pressão máxima de trabalho de 2,2 bar (220 kPa), pressão máxima de lavagem de 2,5 bar (250 kPa), com emissores a cada 0,45 m, e foram espaçados nas entre linhas com 0,80 m, enterrados na profundidade de 0,30 m, projetado para trabalhar com pressão de serviço de 2,0 bar (200 kPa), permite emissão 1,0 L.h⁻¹, que proporciona aplicação de 2,78 mm ou 27.777 L.h⁻¹.ha⁻¹ de solução, suprida pelo conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).

5.4.9 Acionador simplificado para irrigação

O conjunto motobomba do experimento foi controlado automaticamente, através de sinal elétrico emitido pelo acionador simplificado para irrigação (MEDICI *et al.*, 2010; BATISTA *et al.*, 2013; DIAS *et al.*, 2013; BATISTA; CARVALHO; MEDICI, 2014; GOMES *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015), regulado para acionamento quando a tensão solo cápsula porosa (Vela Tradicional Cerâmica Stéfani®), atingisse -8,0 kPa sobre o pressostato (Consul® W10721910 lavadora de 4 níveis). As irrigações ocorreram somente quando a tensão de água no solo era superior a -8,0 kPa (considerada tensão na capacidade de campo).

5.4.10 Tensiômetros

Posteriormente o trabalho foi acompanhado através da verificação nos tensiômetro analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60 m, que forneceram a leitura do potencial matricial do solo (Ψ_m) (CUNHA *et al.*, 2010).

5.4.11 Avaliações

No período seco de cultivo, foi possível realizar o corte sempre a 0,30 m de resíduo, de oito ciclos produtivos, com duração fixa de 21 dias de descanso. As raízes foram coletadas em três profundidades: 0 a 0,2; 0,2 a 0,4; 0,4 a 0,6 m. Foram avaliadas as seguintes características na cultivar BRS Zuri: massa de raiz úmida (MRU) e massa seca de raiz (MSR), altura média do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos (DPP), índice de área foliar (IAF), eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSM) e massa seca total (MST).

5.4.11.1 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF), foi mensurado pelo método destrutivo dos segmentos de lâmina foliares, através da densidade populacional de perfilhos multiplicada pela área foliar média por perfilho (SBRISIA e SILVA, 2008).

5.4.11.2 Massa seca

Finalizado o período de descanso fixo de 21 dias, com o auxílio do retângulo amostral de 1,0 x 0,5 m (0,5 m²), a forragem que excedeu a altura de resíduo de 0,30 m do solo, foi cortada, armazenada em sacos plásticos previamente etiquetados, acondicionadas em caixa térmica, minimizando desidratação, transportadas ao laboratório (SHAW *et al.*, 1976).

No laboratório as amostras foram pesadas, retirada uma subamostra de 0,1 kg, separada manualmente em folhas verdes, colmo mais bainha e material morto. Os componentes morfológicos separados foram acondicionados em sacos de papel, encaminhados à estufa de circulação de ar forçada, regulada à 55°C por 72 horas, obtendo-se a massa seca (GARDNER, 1986; SILVA NETO *et al.*, 2012).

5.4.11.3 Amostragem de raízes

As amostras de raízes foram coletadas nas camadas de 0 à 0,2; 0,2 à 0,4; 0,4 à 0,6 m de profundidade, com trado tipo caneco ($\text{Ø}100$ mm com $1,5708 \text{ dm}^3$), identificadas e armazenadas em caixa térmica, em seguida lavadas em água corrente sobre peneira com malha de 2 mm (10 Mesh), pesadas, encaminhadas à estufa de circulação de ar forçada de 65°C por 72 horas, e novamente aferição da massa (FUJIWARA *et al.*, 1994; CECATO *et al.*, 2001; SARMENTO *et al.*, 2008).

5.4.11.4 Eficiência agronômica do nitrogênio nas variáveis de raízes

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), foi definida em termos da razão entre o acúmulo de massa seca obtido, por cada quilograma de nitrogênio aplicado (DATTA & BROADBENT, 1988), sendo usados os valores de acúmulo de massa seca (HOESCHL *et al.*, 2007).

5.4.12 Estatística e delineamento do experimento

O ensaio foi realizado no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas ($4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$), 320 m^2 ou $0,032 \text{ ha}$.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao modelo de regressão, linear ou polinomial, selecionado em função do nível de significância e probabilidade utilizando Teste t (LSD), ao nível de 1 e 5% de probabilidade, e pelo maior coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas foram realizadas no programa software estatístico Sisvar®, v.5.7 (FERREIRA, 2011).

5.4.13 Ciclos de produção

Os ciclos de produção foram classificados conforme data da realização do corte (Tabela 3.3.).

Tabela 5.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Corte	Data do corte	Estação	Época
1	15/04/2019	Outono	Chuvosa
2	06/05/2019	Outono	Seca
3	27/05/2019	Outono	Seca
4	17/06/2019	Outono	Seca
5	08/07/2019	Inverno	Seca

6	29/07/2019	Inverno	Seca
7	19/08/2019	Inverno	Seca
8	09/09/2019	Inverno	Seca
9	30/09/2019	Primavera	Seca
10	21/10/2019	Primavera	Chuvosa
11	11/11/2019	Primavera	Chuvosa
12	02/12/2019	Primavera	Chuvosa
13	23/12/2019	Verão	Chuvosa
14	13/01/2020	Verão	Chuvosa
15	03/02/2020	Verão	Chuvosa
16	24/02/2020	Verão	Chuvosa
17	16/03/2020	Verão	Chuvosa

O corte de uniformização foi realizado em 25/03/2019. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020, (INMET, 2020). Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020, (KÖPPEN, 1948).

5.5 Resultados e discussão

5.5.1 Massa de raízes úmida

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para massa de raízes úmida (MRU), entre as três profundidades amostradas, e a média foi de $5.528 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de MRU (Tabela 5.4).

A massa de raízes úmida (MRU), na profundidade de 0 a 0,2 m, teve comportamento quadrático ($\hat{y} = -1,129545x^2 + 174,184614x + 6978,081071$; $R^2 = 93,36\%$; $p = 0,0035^{**}$), contudo nas demais profundidades o comportamento foi linear crescente, de 0,2 a 0,4 m e de 0,4 a 0,6 m. Na amostragem mais superficial, e na ausência do nitrogênio, foi obtido $6.978 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MRU (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Massa de raízes úmida ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)												
PRO	Nitrogênio ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)					Média	PRO	Probabilidade*			PRO x NIT	CV (%)
	0	25	50	75	100			NIT				
	EL	EQ	DL	EL	EQ			DL				
P20	6978 A	10627 A	12863 A	13688 A	13101 A	1145 2	$\leq 0,000$ 1**	0,004 **	0,23 9			
P40	776B	2009 B	3242 B	4474 B	5707 B	3242	$\leq 0,000$ 1**	0,384	0,60 6	0,04 5*	30,9 0	
P60	747B	1319 B	1891 B	2462 B	3034 C	1891	$\leq 0,000$ 1**	0,040* 0,747	0,70 5			
Média	3305	4416	5527	6640	7751	5528	$< 0,000$ 1**	0,150	0,40 2			

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m. *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p > 0,05$), pelo Teste t (LSD).

Na mesma profundidade (0 a 0,2 m), porém agora na presença do nitrogênio, ao fornecer 77,10 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, a forrageira atingiu seu máximo desenvolvimento radicular, que por estimativa representou 13.693 kg.ha⁻¹ de MRU (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 – Equações da variável massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Equação Massa de raízes úmida (kg.ha ⁻¹)	R ² %	p	Y _v kg.ha ⁻¹	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
P20	$\hat{y} = -1,129545x^2 + 174,184614x + 6978,081071$	93,36	0,0035**	13.693	77,10
P40	$\hat{y} = 49,312568x + 776,039485$	92,10	≤0,0001**	-	-
P60	$\hat{y} = 22,867382x + 747,391620$	84,69	0,0402*	-	-

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m. R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Na profundidade intermediária (0,2 a 0,4 m), a produção variou entre 776 a 5.707 kg.ha⁻¹ de MRU, com média de 3.242 kg.ha⁻¹ de MRU.

Já na camada mais profunda (0,4 a 0,6 m), a produção foi bem menor que nas duas anteriores, partiu na testemunha com 747 até 3.034 kg.ha⁻¹ de MRU no tratamento com maior concentração de nitrogênio.

Beloni *et al.* (2016), na avaliação do sistema radicular do Mombaça, sob irrigação por aspersão, nas profundidades 0 a 0,1 m, 0,1 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, respectivamente, contabilizaram a produção de 4,27; 0,32; 0,08 kg.m⁻³ de biomassa de raiz, que equivalem a 8.540; 640; 160 kg.ha⁻¹.

A máxima produção de raízes do nosso trabalho (13.693 kg.ha⁻¹ de MRU com 77,10 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N), ocorrida de 0 a 0,2 m, está muito acima do relatado por Beloni *et al.* (2016), diferença que acreditamos ser atribuída, além das cultivares e sistemas de irrigação, principalmente aos teores de nitrogênio utilizados na produção dos dois experimentos.

Gomide *et al.* (2019), no trabalho com BRS Zuri (irrigado), constaram que a massa de raízes aumenta à medida que o nitrogênio é fornecido ao sistema, expressão que foi confirmada em nosso experimento.

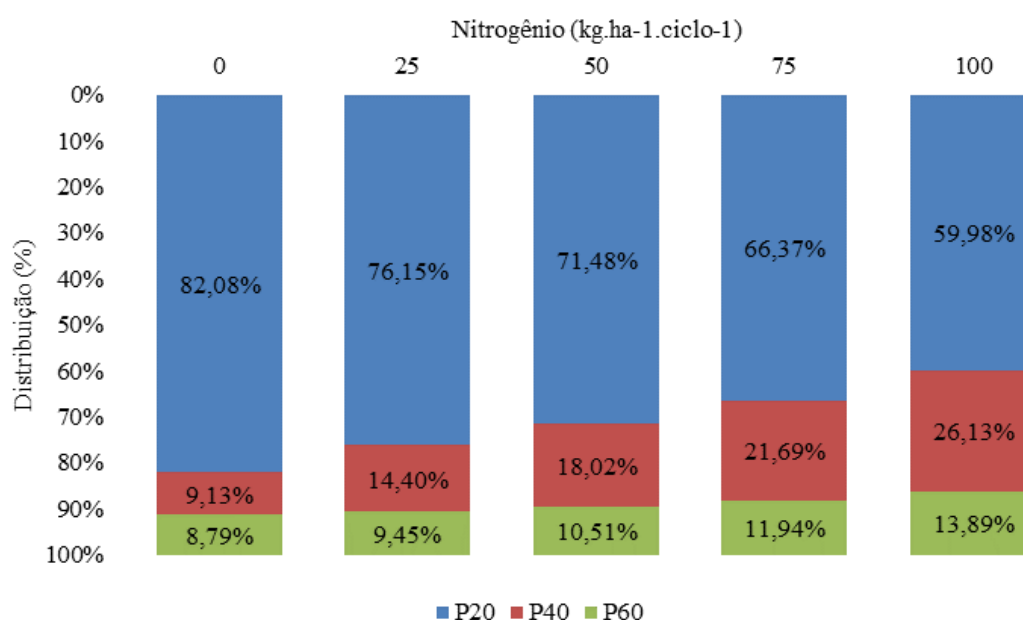
Na ausência de nitrogênio as raízes predominam proporcionalmente na camada mais superficial do solo, que corresponde a 82,08% das raízes (Tabela 5.6 e Figura 5.2).

Tabela 5.6 – Proporções da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)				
	0	25	50	75	100
P20	82,08%	76,15%	71,48%	66,37%	59,98%
P40	9,13%	14,40%	18,02%	21,69%	26,13%
P60	8,79%	9,45%	10,51%	11,94%	13,89%

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m.

Figura 5.2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m.

Contudo, o fornecimento de nitrogênio ao sistema, promove um rearranjo na distribuição relativa de massa de raízes úmidas (DMRU), que se tornam menos concentradas na camada superficial, aumentando sua concentração nas camadas mais profundas do solo.

A medida que o nitrogênio é inserido ao sistema, a proporção é alterada até atingir 59,98% na camada mais superficial com tratamento mais concentrado, proporcionando a forrageira dispor o sistema radicular nas camadas mais profundas (26,13 a 13,89%), respectivamente para 0,2 à 0,4 m e 0,4 à 0,6 m (Tabela 5.6 e Figura 5.2).

Esse aprofundamento no perfil do solo, pode estar associado à estratégia da forrageira para ampliar a área de exploração do sistema radicular, para absorção de nutrientes em profundidade, estimulado pela alta permeabilidade do tipo de solo da área experimental.

5.5.2 Massa seca de raízes

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para massa seca de raízes (MSR), entre as três profundidades amostradas, e a média foi de $3.638 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de MSR (Tabela 5.7).

Ao secar as amostras radiculares, novamente na primeira camada (0 a 0,2 m), nela estão as maiores proporções do sistema radicular, efeito constatado por Silva *et al.* (2014), porém com capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*), contudo em nosso trabalho o efeito verificado no período seco, e na camada superficial, foi quadrático ($p = 0,0022^{**}$), para a variável massa seca de raiz (MSR), (Tabela 5.7).

Tabela 5.7 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Massa seca de raízes ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$)												
PRO	Nitrogênio ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$)					Média	Probabilidade*			PRO x NIT	CV (%)	
	0	25	50	75	100		PRO	NIT				
				EL	EQ			DL				
P20	3739 A	7147 A	9222 A	9967 A	9380 A	7891		$\leq 0,0001$ **	0,002 **	0,14 4		
P40	311B	1116 B	1921 B	2726 B	3531 B	1921	$\leq 0,0001$ **	0,002**	0,364	0,86 0	0,02	42,0
P60	280B	388B	1149 B	1798 B	1897 B	1103		0,062	0,964	0,88 3	4*	6
Média	1852	2745	3638	4531	5425	3638		$\leq 0,0001$ **	0,176	0,43 3		

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m. *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p > 0,05$), pelo Teste t (LSD).

Já na profundidade intermediária (0,2 a 0,4 m), ocorreu efeito linear crescente ($p = 0,002^{**}$), com a produção na testemunha de 311 kg.ha^{-1} de MSR, e pico produtivo no tratamento de maior concentração de nitrogênio, com 3.531 kg.ha^{-1} de MSR, apesar da média na camada intermediária de 1.921 kg.ha^{-1} de MSR (Tabela 5.7), que foi obtida com o fornecimento de $49,99 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, estimada através da derivação da equação (Tabela 5.8).

Na amostragem mais profunda (0,4 a 0,6 m), não houve efeito significativo ($p \geq 0,05$), e a média geral foi de 1.103 kg.ha^{-1} de MSR, estatisticamente igual à camada intermediária.

O efeito quadrático na primeira camada permitiu estimar a máxima produção, na testemunha, que partiu de 3.739 kg.ha⁻¹ de MSR, atingindo a máxima de 9.969 kg.ha⁻¹ de MSR, com o fornecimento de 76,48 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, estimada através da derivação da equação (Tabela 5.8).

Tabela 5.8 – Equações da variável massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Equação Massa seca de raízes (kg.ha ⁻¹)	R ² %	p	Y _v kg.ha ⁻¹	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
P20	$\hat{y} = -1,065156x^2 + 162,920094x + 3739,231693$	91,66	0,0022**	9.969	76,48
P40	$\hat{y} = 32,200228x + 311,307080$	87,61	0,0018**	-	-
P60	$\hat{y} = 1103$	-	$p \geq 0,05$	-	-

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m. R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Silva *et al.* (2019), ao avaliar raízes finas, grossas e totais, amostradas nas camadas do solo, não encontraram diferença significativa entre os perfis de 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, para todos os três tipos de separações, do sistema radicular do capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. 381), manejado sem irrigação. A biomassa de raiz nas camadas de 0 a 0,2 e 0,2 a 0,4 m foram, respectivamente, 4.310 e 3.460 kg.ha⁻¹, apesar da espécie dos estudos, os valores foram inferiores às máximas produções encontradas nesse trabalho, diferença atribuída a irrigação (Tabela 5.8).

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura com Mombaça, a matéria seca de raízes variou de 1.213; 1.143; 894 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, respectivamente, para o manejo com 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo. Já nesse trabalho, a massa seca de raiz máxima de 9.969 kg.ha⁻¹ de MSR, estimada com 76,48 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, foi muito superior ao relatado por Silva *et al.* (2019) e Rodrigues *et al.* (2016). Atribuímos essa diferença às cultivares utilizadas, bem como ao sistema de irrigação e doses de nitrogênio aplicadas em cada trabalho.

Gomide *et al.* (2019), observaram no capim BRS Zuri, porém irrigado em casa de vegetação, que o corte efetuado com menor resíduo, promove alterações fisiológicas na forrageira que permitem a redução da massa do sistema radicular, sem causar alterações na qualidade dos carboidratos de reserva.

Para a variável massa seca de raízes, o suprimento de nitrogênio ao sistema novamente promove alterações no arranjo do sistema radicular. Na testemunha observamos que 86,36% da MSR explora o perfil superficial do solo (0 a 0,2 m), apesar de serem encontradas nas camadas

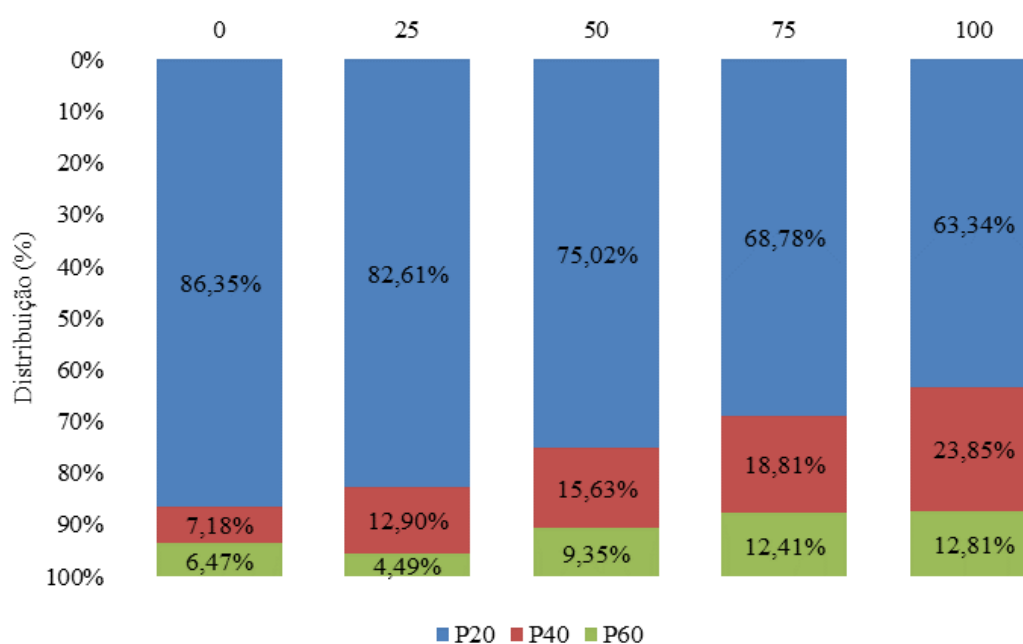
intermediária e profunda 7,18 e 6,47%, respectivamente, de 0,2 a 0,4 m e de 0,4 a 0,6 m (Tabela 5.9 e Figura 5.3).

Tabela 5.9 – Proporções da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)				
	0	25	50	75	100
P20	86,35%	82,61%	75,02%	68,78%	63,34%
P40	7,18%	12,90%	15,63%	18,81%	23,85%
P60	6,47%	4,49%	9,35%	12,41%	12,81%

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m.

Figura 5.3 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m.

A medida em que o nitrogênio é introduzido, o sistema radicular tende a migrar sua massa seca de raízes às camadas mais profundas, que provavelmente é uma adaptação da forrageira para absorver nutrientes em profundidade, podendo representar um aumento na eficiência produtiva e do uso do nitrogênio (Tabela 5.9 e Figura 5.3). Silva *et al.* (2014), observaram que o capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*), investe no aprofundamento do sistema radicular durante o período seco.

Cunha *et al.* (2007), observaram que lâminas de irrigação promovem a alteração da distribuição do sistema radicular no capim Tanzânia (*Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* var. Tanzânia), no perfil do solo, porém as quantidades de raízes permanecem constantes. Em nosso trabalho identificamos a mesma alteração das proporções do sistema radicular, porém a adição do nitrogênio promoveu aumento na massa seca de raízes da BRS Zuri.

Cunha *et al.* (2010), no estudo do sistema radicular de forrageiras, cultivadas sob sistema de irrigação por aspersão, observaram que o manejo da pastagem quando submetida ao sistema de corte, promovem maior densidade de raízes.

5.5.3 Variáveis agrônomicas

Apresentamos na Tabela 5.10 o resultado das características agrônomicas estudadas no período seco.

Tabela 5.10 – Características agrônomicas obtidas no período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
^a ALT	64	77	84	84	79	77,80	98,81	0,003**	0,004**	0,853	7,99
^b DPP	476	525	575	624	673	575	72,10	0,001**	0,823	0,070	12,99
^c MSF	1004	1757	2216	2381	2253	1922	97,45	0,001**	0,026*	0,707	22,52
^d MSC	0	10	15	16	10	9	68,84	0,037*	0,026*	0,107	81,52
^e MSM	9	7	5	3	1	5	87,20	0,003**	0,255	0,718	62,20
^f MST	1013	1773	2235	2400	2266	1937	97,20	0,001**	0,026*	0,687	22,63
^g F:C	1625	528	82	286	1140	732	96,91	0,306	0,005**	0,820	98,07
^h IAF	1,67	3,38	4,40	4,72	4,36	3,71	99,30	0,001**	0,020*	0,910	25,89
ⁱ EAN	-	65	50	35	19	42	94,01	0,000**	0,217	0,421	25,73

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). ^a Altura (m). ^b Densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m⁻²). ^c Massa seca de folhas (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^d Massa seca de colmo (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^e Massa seca de material morto (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^f Massa seca total (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^g Relação folha colmo. ^h Índice de área foliar. ⁱ eficiência agrônômica do nitrogênio, sobre a matéria seca total (kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹).

Através da derivação da equação de segundo grau, foi obtido os pontos de máxima produção X_v e Y_v, conforme apresentado na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Equações das características agrônomicas obtidas no período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Equação	R ² %	p	Y _v	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
^a ALT	$\hat{y} = -0,004771x^2 + 0,624143x + 64,485714$	98,81	0,0037**	0,85	65,40

^b DPP	$\hat{y} = 1,968x + 476,2$	72,10	0,0013**	-	-
^c MSF	$\hat{y} = -0,234796x^2 + 35,9683x + 1004,4615$	97,45	0,0261*	2382	76,60
^d MSC	$\hat{y} = -0,004404x^2 + 0,560121x - 1,573143$	68,84	0,0256*	16,20	63,60
^e MSM	$\hat{y} = -0,077x + 9,012$	87,20	0,0026**	-	-
^f MST	$\hat{y} = -0,238379x^2 + 36,369384x + 1012,924071$	97,20	0,0258*	2400	76,30
^g F:C	$\hat{y} = 0,520276x^2 - 56,88062x + 1625,3175$	96,91	0,0054**	70,7	54,70
^h IAF	$\hat{y} = -0,000551x^2 + 0,082004x + 1,673571$	99,30	0,0198*	4,7	74,40
ⁱ EAN	$\hat{y} = -0,603840x + 79,85125$	94,01	0,0002**	-	-

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática. ^a Altura (m). ^b Densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m⁻²). ^c Massa seca de folhas (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^d Massa seca de colmo (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^e Massa seca de material morto (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^f Massa seca total (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^g Relação folha colmo. ^h Índice de área foliar. ⁱ eficiência agrônômica do nitrogênio sobre a matéria seca total (kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹).

5.5.4 Altura do dossel forrageiro

No decorrer do período seco a variável altura desempenhou comportamento quadrático ($\hat{y} = -0,004771x^2 + 0,624143x + 64,485714$; R² = 98,81%; p = 0,0037**), (Tabela 5.10). Na ausência de nitrogênio a forrageira atingiu 0,64 m de altura, e teve o ponto de máxima em 0,85 m de altura, com o suprimento de 65,40 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N (Tabela 5.10).

Com manejo de 28 dias em casa de vegetação Leite *et al.* (2020), determinaram a altura média de 1,03 m para capim Mombaça. Ainda Leite *et al.* (2019), em Latossolo, verificaram altura média de 0,96 m para capim Mombaça sem irrigação.

5.5.5 Densidade populacional de perfilhos

A equação para densidade populacional de perfilhos (DPP), foi de efeito linear ascendente (Tabela 5.10). As menores populações de perfilhos ocorreu na testemunha (476 perfilhos.m⁻²), e maiores no tratamento de maior concentração de nitrogênio (673 perfilhos.m⁻²), uma média geral de 575 perfilhos.m⁻² (Tabela 5.10).

Logo, o fornecimento de nitrogênio no período seco, promove aumento do número de perfilhos na BRS Zuri, e pode representar até 29,24% de aumento populacional.

Leite *et al.* (2019), em Latossolo, contaram 296 perfilhos.m⁻², independente da dose de nitrogênio aplicada.

Em capim Mombaça sem irrigação, Leite *et al.* (2019), em Latossolo, utilizando doses de 0; 25; 50; 75; 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, obtiveram média 296 perfilhos.m⁻².

5.5.6 Índice de área foliar

Durante o período seco a testemunha alcançou o menor índice de área foliar (IAF), de 1,67 (Tabela 5.10). Já o maior IAF estimado, correspondente a 4,7 ($\hat{y} = -0,000551x^2 + 0,082004x + 1,673571$; $R^2 = 99,30\%$; $p = 0,0198^*$), foi alcançado com suprimento de 74,40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N (Tabela 5.11). Pacheco *et al.* (2021), na pesquisa com capim Mombaça sem irrigação, mesmo tipo de solo desse experimento, verificaram IAF médio correspondente a 4,83.

O mesmo tipo de solo e doses de nitrogênio (0; 25; 50; 75; 100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N), do trabalho de André; Oliveira; Santos (2020), porém com capim Mombaça sem irrigação, obtiveram respectivamente os seguintes IAF 5,39; 6,21; 7,02; 7,84; 8,65, valores de IAF mais elevados que a Tabela 5.10, provavelmente das espécies, do ciclo de corte reduzido de 21 dias, do uso de irrigação via gotejamento subsuperficial.

5.5.7 Eficiência agronômica do nitrogênio

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), na dose de 25 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N foi de 65 $\text{kg}\cdot\text{MS}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{N}^{-1}$, atingiu a mínima de 19 $\text{kg}\cdot\text{MS}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{N}^{-1}$, no tratamento de maior concentração de nitrogênio (Tabela 5.10).

No período seco, a medida em que cada quilograma de nitrogênio é inserido no sistema, a conversão de nitrogênio em forragem é reduzida em 0,603 (Tabela 5.10).

A eficiência agronômica de N é a razão entre o acúmulo de massa seca total, por cada quilograma de nitrogênio aplicado na forragem, logo no período seco de produção, houve redução a eficiência, com aumento da dose de nitrogênio no sistema.

Canto *et al.* (2013), em cultivares de *Megathyrus* (syn. *Panicum*), relataram que a eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), pode variar entre 40 a 70 $\text{kg}\cdot\text{MS}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{N}^{-1}$.

5.5.8 Massas secas

O modelo de melhor ajuste para massas secas total (MST), folha (MSF) e colmo (MSC), foi o quadrático. Contudo, para a variável massa seca de material morto (MSM), a regressão linear teve melhor êxito (Tabela 5.10).

No tratamento testemunha foi colhido 1.013 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de MST, logo ao aumentar a dose de nitrogênio para 76,30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N ($\hat{y} = -0,238379x^2 + 36,369384x + 1012,924071$; $R^2 = 97,20\%$; $p = 0,0258^*$), a máxima produção foi atingida com 2.400 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

1 .ciclo $^{-1}$ de MST, um aumento correspondente a mais 237% na produção, uma média diária de 114 kg.ha $^{-1}$.dia $^{-1}$ de MST, um acúmulo do período seco correspondente a 19.201 kg.ha $^{-1}$.período seco $^{-1}$ de MST (Tabela 5.10).

Determinar a máxima produtividade em Neossolo Quartzarênico é relevante, visto que representa 27,26% (75.669,08 km 2), dos solos no Tocantins, presente também nas demais regiões brasileiras, que ao receberem boa adubação, escondem um potencial para aumento da produção agropecuária (NEGREIROS NETO *et al.* 2020).

Em todos os tratamentos, a trajetória da equação de MSF ($\hat{y} = -0,234796x^2 + 35,9683x + 1004,4615$; $R^2 = 97,45\%$; $p = 0,0261^*$), acompanhou com proximidade a da equação de MST, com uma pequena variação. A dose de 76,60 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de N proporcionou o ponto de máxima produção de folhas, que correspondeu a 2.382 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de MSF. Na testemunha ocorreu a produção de 1.004 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de MSF, produções crescentes que comprovam o efeito positivo da adição de nitrogênio sobre o aumento da produção de folhas (Tabela 5.10).

A máxima formação de colmo, com 16 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de MSC ($\hat{y} = -0,004404x^2 + 0,560121x - 1,573143$; $R^2 = 68,84\%$; $p = 0,0256^*$), ocorreu na dose de 63,60 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de N, que representa 0,69% da MST, quando comparada a mesma dose de nitrogênio, ou seja sob as condições de cultivo apresentadas, a forrageira investiu uma pequena parte dos fotoassimilados para produção de colmo (Tabela 5.10).

A produção de material morto foi menor ainda, com maior ocorrência na testemunha com 9 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de MSM, média geral de 5 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de MSM e menor formação no tratamento com maior concentração de nitrogênio, com produção de 1 kg.ha $^{-1}$.ciclo $^{-1}$ de MSM (Tabela 5.10).

A baixa produção de colmo e morto está atrelada à variável massa, uma vez que a forragem exportada deu origem a fonte de dados, quantidade de material forrageiro efetivamente disponibilizada à produção animal.

Melo *et al.* (2020), em gotejamento subsuperficial (0,2 m de profundidade; 1,0 m de entrelinhas; 0,3 m entre emissores), obteve a máxima produção de forragem diária, no tratamento com lâminas de irrigação equivalente a 125% da evapotranspiração de referência (ET $_0$), com 14 dias de descanso, onde foi colhido 123,22 kg.ha $^{-1}$.dia $^{-1}$ de matéria seca de Marandu ou 1.725,08 kg.ha $^{-1}$.período $^{-1}$ (MELO *et al.*, 2020).

Viana *et al.* (2014), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado com aspersão convencional, estimaram as máximas produções nas estações outono, inverno e verão, que

corresponderam, respectivamente, a 5.000, 2.445, 6.939 kg.ha⁻¹.estação⁻¹ de MST, utilizando dose de nitrogênio correspondentes a 661, 540, 698 e kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N. Na primavera o efeito foi linear.

Zanette *et al.* (2020), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado via aspersão convencional, obtiveram 15.488 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de MST, o correspondente a 520 g.kg⁻¹ de MSF, 395 g.kg⁻¹ de MSC e 848 g.kg⁻¹ de MSM.

5.5.9 Tabela resumo

Para as variáveis analisadas que apresetaram comportamento quadrático, apresentamos na Tabela 5.12, com pontos de máximo X_v e Y_v do vértice, bem como a sugestão de uma dose de nitrogênio para uso no período seco de cultivo, com estimativas dos novos índices produtivos.

Tabela 5.13 – Valores de X_v e Y_v e novas estimativas do período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Variável	Unidade	Y_v	Y_p	Y dif %	X_v	X_p	X dif %
^a MRU20	kg.ha ⁻¹	13.693	13.693	0	77,10	76,60	-0,65
^b MSF	kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	2.382	2.382	0	76,60	76,60	0
^c MSR20	kg.ha ⁻¹	9.969	9.969	0	76,48	76,60	0,16
^d MST	kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	2.400	2.400	0	76,30	76,60	0,39
^e IAF	-	4,70	4,70	0	74,40	76,60	2,87
^f Altura	m	0,85	0,84	-0,71	65,40	76,60	14,62
^g MSC	kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	16,2	15,5	-4,52	63,60	76,60	16,97

Y_v : valor y do vértice. Y_p : valor de y com base na dose proposta. Y_{dif} : proporção entre máxima produção e nova produção. X_v : valor x do vértice. X_p : valor de x proposto. X_{dif} : proporção entre máxima dose e nova dose. ^a massa de raízes úmida de 0 a 0,20m. ^b massa seca de folhas. ^c massa seca de raízes de 0 a 0,20m. ^d massa seca de total. ^e índice de área foliar. ^f altura do dossel forrageiro. ^g massa seca de colmo. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática.

Ao observar as variáveis que apresentaram equações quadráticas, com objetivo de propor uma dose de adubação nitrogenada que atinja o objetivo de maximizar a produção, normalmente a variável escolhida como referência é a MST, que com 76,30 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, produziu 2.400 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MST.

Contudo, ao elevar em 0,39% a dose de nitrogênio, para 76,60 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, a máxima MSF é atingida, produzindo 2.382 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSF, sem redução na produção de MST.

Portanto, no período seco, a proposta de regulação do nitrogênio a entrar no sistema, tendo como base a produção de folhas, promove 0,71% de redução na altura de plantas, reduz o alongamento de colmo em 4,52% e a formação de material morto reduz consideravelmente em 26,03%.

Dunner *et al.* (2013), encontraram 77 genes que possuem associações significativas para definir melhores estratégias para avanço na qualidade de carne.

5.6 Conclusões

O manejo da adubação, no período seco, voltado para maximização da produção de folhas, reduz a altura de plantas, alongamento de colmo e ocorrência de material morto. A massa seca de folhas foi pouco inferior à massa seca total, indicativo de bom manejo do sistema.

Independentemente da dose de nitrogênio, aproximadamente 63% do sistema radicular do capim BRS Zuri está concentrado na camada de 0 a 0,2 m, no período seco. O fornecimento de nitrogênio no período seco, aumentou a produção de raízes em profundidade, bem como elevou as características agrônômicas do capim BRS Zuri. No período seco a dose de 76,48 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de nitrogênio proporcionou 9.969 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de máxima massa seca de raízes (MSR).

5.7 Referências

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. Série histórica das exportações de carne bovina. 2020. In: <http://abiec.com.br/exportacoes/> (acessado em 27 de julho de 2020).

ANDRÉ, T. B.; OLIVEIRA, L. B. T. DE; SANTOS, A. C. DOS. Growth and development of Mombasa grass grown in full sun and shade under nitrogen levels. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, v. 28, p. 11-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v28i.932>

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F. ; MEDICI, L. O. **Dispositivo automático de baixo custo para irrigação**. Berlin: Novas Edições Acadêmicas, 1. ed., 2014. 71p.

BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; SANTOS, H. T.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **Journal of Food, Agricultura & Environment**, Helsink, v. 11, n. 2, p. 485-489, 2013.

BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; MARI, G. C.; PINHEIRO, A. A.; TORMENA, C. A.; CECATO, U. Root system and resistance to penetration of Mombaça grass fertilized with nitrogen and irrigated. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3243-3252, set./out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5p3243>

CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; FURTADO, R. N.; POMPEU, R. C. F. F. Potencial e desafios para a produção animal sustentável em pastagens cultivadas do Nordeste. **Revista Científica de Produção Animal – RCPA**, v. 20, n. 1, p. 39-45, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v20n1p39-45>

CANTO, M. W.; HOESCHL, A. R.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; GASPARINO, E. Características do pasto e eficiência agrônômica de nitrogênio em capim-Tanzânia sob pastejo contínuo, adubado com doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 4, p. 682-688, abr., 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000400019>

CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastercross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 3, n. 30, p. 640-650, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300006>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; BENDAHAN, A. B.; FOGAÇA, F. H. S.; SANTOS, F. J. S. Produtividade de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Zuri sob níveis de desfolhação. **Pubvet**, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1-7, mar., 2019a. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a281.1-7>

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Resposta de pastagens de *Megathyrus maximus* cv. Zuri à frequência de desfolhação. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 8, p. 1-14, 2019b. DOI: <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1185>

CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A.; Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.1020>

CUNHA, F.F.; SOARES, A.A.; SEDIYAMA, G.C.; MANTOVANI, E.C.; PEREIRA, O.G.; ABREU, F.V.S. & SOUZA, D.O. Avaliação do sistema radicular do capim-tanzânia submetido a diferentes níveis de irrigação e turnos de rega. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 200-211, jul./set., 2007.

DATTA, S. K.; BROADBENT, F. E. Methodology for evaluating nitrogen utilization efficiency by Rice genotypes. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 793-798, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1988.00021962008000050020x>

DIAS, G. C. O.; MEDICI, L. O.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Papaya seedlings growth using a low-cost, automatic watering controller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 527-535, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200023>

DUNNER, S.; SEVANE, N.; GARCÍA, D.; CORTÉS, O.; VALENTINI, A.; WILLIAMS, J. L.; MANGIN, B.; CAÑÓN, J.; LEVÉZIEL, H. Association of genes involved in carcass and meat quality traits in 15 European bovine breeds. **Livestock Science**, v. 154, p. 34-44, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.02.020>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2. ed., 2010. p. 627.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl., Brasília, DF: Embrapa, 2018. 590p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. Folder de divulgação. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355008/1528459/Folder+Zuri.pdf/e89a784d-fe75-47ff-8a79-6065f85b8fb5>>. Acesso em: 07 out. 2020.

ESCRIBANO, A. J.; GASPAR, P.; MESÍAS, F. J.; ESCRIBANO, M. The role of the level of intensification, productive orientation and self-reliance in extensive beef cattle farms. **Livestock Science**, v. 193, p. 8–19, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.006>

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FUJIWARA, M.; KURACHI, S. A. H.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E. **A técnica de estudo de raízes pelo método do trado**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1994. 9 p. (Boletim técnico, 153).

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, p.197, 1986.

GHIMIRE, R.; NORTON, J. B.; NORTON, U. Soil organic matter dynamics under irrigated perennial forage-annual crop rotations. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 907-917, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12378>

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W. S.; MEDICI, L. O.; GUERRA, J. G. M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and diferente irrigation levels. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsink, v. 12, n. 1, p. 323-328, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2008.11.001>

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; COSTA, I. A.; LANZONI, C. L. Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**, v. 65, p. 93-100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12226>

GONÇALVES, F. V.; MEDICI, L. O.; ALMEIDA, W. S.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, H. T.; GOMES, D. P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 1950-1955, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131448>

HOESCHL, A. R.; CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v. 8, p. 81-86, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5380/rsa.v8i1.8346>

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, dados meteorológicos, histórico de dados meteorológicos, dados históricos anuais, ano automáticas, Araguaína. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em: 07 out. 2020.

KÖPPEN, W. M. **Climatologia: com um studio de los climas de la terra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, A. K. R. DE; SANTOS, D. V. DOS; LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS. Calcium and magnesium silicate in the production of Mombasa grass. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 7, p. e2672019JBFS, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18067/jbfs.v7i3.267>

LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, L. B. T.; HUNGRIA, M. Mitigation of Mombasa grass (*Megathyrus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 01-14, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbc20180234>

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 727-730, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000600016>

NEGREIROS NETO, J. V. DE; SILVA, R. R. DA; FREITAS, G. A. DE; SANTOS, A. C. DOS. Geologia de calcários do Tocantins e composição química de Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. **Revista Cereus**, v. 12, p. 137-151, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p137-151>

PACHECO, T. V. S. S.; SOUSA, L. F.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; DIM, V. P.; SILVA, H. M. S. DA; PACHECO, W. F. Phosphorus fertilization in the implantation of a silvopastoral system: morphogenic and structural characteristics of Mombaça grass. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 22, p. 1-16, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402122012021>

PELVE, M. E.; SPÖRNDLY, E.; OLSSON, I.; GLIMSKÄR, A. Grazing and fouling behaviour of cattle on different vegetation types within heterogeneous semi-natural and naturalised pastures. **Livestock Science**, v. 241, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104253>

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, jun. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

RODRIGUES, M. O. D.; SANTOS, A. C.; SANTOS, P. M.; SOUSA, J. T. L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, J. G. D. Mombasa grass characterisation at different heights of grazing in an intercropping system with Babassu and monoculture. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2085-2098, jul./ago. 2016. DOI: <http://abiec.com.br/10.5433/1679-0359.2016v37n4p2085>

SALES, K. C.; CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; SILVA JUNIOR, C. A.; CAMPOS FILHO, J. B. What is the maximum nitrogen in marandu palisadegrass fertilization? **Grassland Science**, v. 66, p. 153–160, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/grs.12266>

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p852-862/2015>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; NEGREIROS NETO, J. V.; ARAÚJO, A. S.; SILVA, J. E. C. Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com Estilozantes em ecótono de transição cerrado: floresta amazônica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 163-173, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i1a817>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C. Resíduo de laticínio em pastagem de capim Mombaça: atributos químicos da forragem e do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 377-390, fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p377>

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. A; LUGÃO, S. M. B.; CRUZ, M. C. P.; Campos, F. P.; FERREIRA, M. E.; Oliveira, R. F. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100004>

SBRISSIA, A.F. & SILVA, S.C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 212-220, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200006>

SHAW, N.H.; JONES, R.M.; EDYE, L.A. Developing and testing new pastures. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W. (Eds.) **Tropical pasture research: principles and methods**. Hurley: CAB, 1976. p.175-193. (Bulletin 51)

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 547-556, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400013>

SILVA, E. B.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, R. N.; LOPES, M. N.; BRAGA, M. M. Chemical composition of *Panicum maximum* 'BRS Zuri' subjected to levels of salinity and irrigation depths. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 51, n. 1, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20200016>

SILVA, E. M. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V. Q. Produtividade de colmos e eficiência do uso da água em cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial. **Irriga**, v. 24, n. 1, p. 162-176, jan.-mar., 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2019v24n1p162-176>

SILVA, H. M. S. DA; DUBEUX JR., J. C. B.; SILVEIRA, M. L.; SANTOS, M. V. F. DOS; FREITAS, E. V. DE; ALMEIDA, B. G. DE. Soil and root attributes in pastures managed under different stocking rates and nitrogen fertilization levels. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, v. 2, n. 180031, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/age2018.08.0031>

SILVA, R. A. B. DA; LIMA, J. R. DE S.; ANTONINO, A. C. D.; GONDIM, P. S. DE S.; SOUZA, E. S. DE; BARROS JÚNIOR, G. Balanço hídrico em Neossolo regolítico cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 1, jan./fev. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000100014>

UDO, H. M. J.; AKLILU, H. A.; PHONG, L. T.; BOSMA, R. H.; BUDISATRIA, I. G. S.; PATIL, B. R.; SAMDUP, T.; BEBE, B. O. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, p. 22-29, Jul., 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.020>

VÁSQUEZ, M. A. N.; PINHEIRO, A. G.; OLIVEIRA FILHO, J. N. Dinâmica do bulbo úmido em irrigação por gotejamento subsuperficial. **Reveng - Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 148-156, 2017. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v25i2.768>

VIANA, M. C. M.; SILVA, I. P.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, M. M.; COSTA, É. L.; MASCARENHAS, M. H. T.; TEIXEIRA, M. F. F. Production and nutrition of irrigated Tanzania guinea grass in response to nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n. 5, May, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000500003>

VELLINGA, T. V.; HAAN, M. H. A.; SCHILS, R. L. M.; EVERS, A.; DASSELAAR, A. V. D. P. Implementation of GHG mitigation on intensive dairy farms: Farmers' preferences and variation in cost effectiveness. **Livestock Science**, v. 137, p. 185-195, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.005>

ZANETTE, I. E.B.; SOUSA, A. P.; PAULA, A. F.; SANTOS, A. R. M.; MACEDO, B. G.; COSTA, R. V.; CAMARGO, K. D. V.; CARVALHO, P.; CABRAL, C. H. A.; CABRAL, C. E. A. Grazing systems and supplementation effects on tropical forage-based dairy systems in the dry season. **Livestock Science**, v. 241, Nov., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104250>

6 ARTIGO IV – RAÍZES NO PERÍODO CHUVOSO

PRODUÇÃO DE RAÍZES EM PROFUNDIDADE E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO CAPIM BRS ZURI, SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA, NA ESTAÇÃO CHUVOSA

6.1 Resumo

O método destrutivo que estuda do sistema radicular das forrageiras pode contribuir às reduzidas publicações sobre o assunto, contudo seu estudo fornece subsídios para novas proposições de manejo estratégico das pastagens, na busca por maiores produções de alimentos na mesma área. O estudo é justificado pois ainda há poucos trabalhos científicos voltados para avaliação do sistema radicular em forrageiras, raros são os que estudaram a cultivar BRS Zuri, e provavelmente esse seja um dos pioneiros com irrigação via gotejamento subsuperficial. Nesse sentido, o objetivo foi avaliar os efeitos do nitrogênio sobre os parâmetros produtivos da cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, e com o uso da regressão, é possível estimar a máxima produção, principalmente de raízes, que foram avaliadas nas profundidades 0 a 0,2; 0,2 a 0,4; 0,4 a 0,6; 0,6 a 0,8; 0,8 a 1,0 m, bem como da parte aérea, no período de ocorrência de chuvas. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio que variaram de 0, 25, 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ em um delineamento em blocos casualizados. O período de descanso foi fixo de 21 dias, com resíduo sempre manejado a 0,30 m de altura. Avaliou-se características de crescimento da parte aérea e do sistema radicular da pastagem. Foram avaliados: massa de raízes úmida, massa seca de raízes, altura do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos, índice de área foliar, eficiência agronômica do nitrogênio e massas secas totais. A maior proporção do sistema radicular está situada na camada de 0 a 0,2 m. As elevadas alturas do dossel forrageiro indicam a possibilidade da redução do período de descanso no período chuvoso. Ainda no período chuvoso, como referência à testemunha, é possível dobrar a produção de massa seca total. No período chuvoso com 189 dias, a dose de 54,33 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de nitrogênio, proporcionam 10.432 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de máxima produção de massa seca de raízes.

Palavras-chave: Acionador simplificado para irrigação. Adubação. Gotejamento subsuperficial. *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Pastagem irrigada. Raiz.

6.2 Abstract

The destructive method that studies the forage root system can contribute to the limited publications on the subject, however its study provides subsidies for new proposals for strategic management of pastures, in the search for greater food production in the same area. The study is justified because there are still few scientific studies aimed at evaluating the root system in forages, few are those who studied the cultivar BRS Zuri, and this is probably one of the pioneers with subsurface drip irrigation. In this sense, the objective was to evaluate the effects of nitrogen on the productive parameters of the cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, and with the use of regression, it is possible to estimate the maximum production, mainly of roots, which were evaluated at depths 0 to 0.2; 0.2 to 0.4; 0.4 to 0.6; 0.6 to 0.8; 0.8 to 1.0 m, as well as the aerial part, during the rainy season. The treatments consisted of nitrogen rates ranging from 0, 25, 50, 75 and 100 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ in a randomized block design. The rest period was fixed at 21 days, with residue always managed at 0.30 m in height. Growth characteristics of the aboveground part and the root system of the pasture were evaluated. Wet root mass, root dry mass, forage canopy height, tiller population density, leaf area index, agronomic nitrogen efficiency and total dry mass were evaluated. The largest proportion of the root system is located in the 0 to 0.2 m layer. The high heights of the forage canopy indicate the possibility of reducing the rest period in the rainy season. Even in the rainy season, as a reference to the control, it is possible to double the total dry mass production. In the rainy season with 189 days, the dose of 54.33 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of nitrogen, provides 10,432 kg.ha⁻¹.cycle⁻¹ of maximum production of dry root mass.

Keywords: Fertilizing. Irrigated pasture. *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri. Simplified trigger for irrigation. Source. Subsurface drip.

6.3 Introdução

A intensificação de uma pequena parcela da propriedade, com uso de irrigação por gotejamento subsuperficial, tecnologia de ponta em economia de água, com o uso equilibrado da fertilização nitrogenada, e adoção de forrageira tropical de alta produtividade, podem contribuir à sustentabilidade ambiental.

Os melhores índices de produção animal têm sido observados através do manejo da altura do campim,, cujo planejamento é a colheita da forragem visando obtenção de maior relação folha-colmo, acúmulo de folhas verdes, conseqüentemente obtendo-se maior valor nutricional da forragem (GARCEZ NETO *et al.*, 2010).

No estudo comparativo entre cultivares, a forrageira BRS Zuri se destacou entre as demais cultivares, demonstrou ser uma cultivar de alto rendimento de matéria seca na comparação entre seus pares (COSTA *et al.*, 2020).

O uso da adubação nitrogenada sobre a pastagem, promove aumento do número de perfilhos por área, redução no tempo de aparecimento de novas folhas, alongamento foliar, bem como o surgimento de maiores números de folhas por planta, ainda o uso do fósforo promove maiores alturas de plantas (BEZERRA *et al.*, 2019).

No trabalho de fertirrigação da cana-de-açúcar, com nitrogênio e bactérias diazotróficas, o sistema de gotejamento subsuperficial foi instalado a 0,2 m de profundidade, com entrelinhas de 1,80 m entre mangueiras e emissores a 0,50 m, em Latossolo Vermelho, concluíram que o nitrogênio e a irrigação aumentaram a produção de colmos de cana-de-açúcar, bem como o teor de açúcar foi elevado, contudo os tratamentos com bactérias diazotróficas não responderam da mesma forma (DELLABIGLIA *et al.*, 2018).

Os materiais como vela de filtro de barro, mangueira de nível e pressostato, compõem o controlador automático de baixo custo, que foi utilizado para avaliar duas variedades de mudas de mamoeiro, no experimento o ajuste da tensão água no solo ocorreu a 3,0; 6,0; 9,0 kPa. Concluíram que a regulação do equipamento, nas pressões 6,0 kPa (Sunrise Golden) e 9,0 kPa (Tainung 01), promovem crescimento de mudas e eficiência do uso da água (DIAS *et al.*, 2013).

A garantia do processo de intensificação de pastagens está voltado ao correto gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis, que conciliados a ótimas temperaturas, o potencial da radiação fotossinteticamente ativa é captado e convertido em produção, juntamente com um calendário de suprimento de nutrientes equilibrado (CÂNDIDO *et al.* 2018).

A maioria dos trabalhos agrários avaliam a parte superior das plantas, normalmente está diretamente correlacionada ao valor comercial da cultura, poucos realizam o estudo do sistema radicular (SARMENTO *et al.*, 2008).

O aumento na produtividade é um processo que passa pela capacitação da mão de obra da propriedade, agregação de valor ao produto, assim há avanço no desempenho econômico e autossuficiência da propriedade (ESCRIBANO *et al.*, 2016).

O acúmulo de carbono no solo aumenta a disponibilidade de nutrientes, com geração de impactos positivos para perenidade da pastagem (GHIMIRE *et al.*, 2018).

Uma alta concentração de nutrientes em conjunto à grande quantidade de massa de forragem, influenciam a pressão de seleção dos animais, induzindo a pastejarem áreas de pastagem natural (PELVE *et al.*, 2020).

O elevado custo dos fertilizantes, principalmente dos nitrogenados, promovem uma redução nos investimentos com reposição nutricional das pastagens, que desencadeia no processo de degradação das pastagens (SALES *et al.*, 2019).

As propostas técnicas para alteração no manejo da propriedade devem levar em consideração os recursos financeiros possíveis de serem acessados, bem como a o nível de interesse para efetiva implantação (UDO *et al.*, 2011).

São estratégias para mitigação dos gases de efeito estufa, o aperfeiçoamento nos métodos de aplicação de fertilizante nitrogenado, através da redução do tempo de aplicação e perdas (VELLINGA *et al.*, 2011), ocasião em que a fertirrigação pode proporcionar relevantes minimizações.

O objetivo foi avaliar os efeitos das doses de nitrogênio sobre o sistema radicular, bem como os fatores estruturais e produtivos da cultivar BRS Zuri, no período chuvoso, sob irrigação por gotejamento subsuperficial, na região Norte do Tocantins, para estimar os pontos de máxima produção.

6.4 Material e métodos

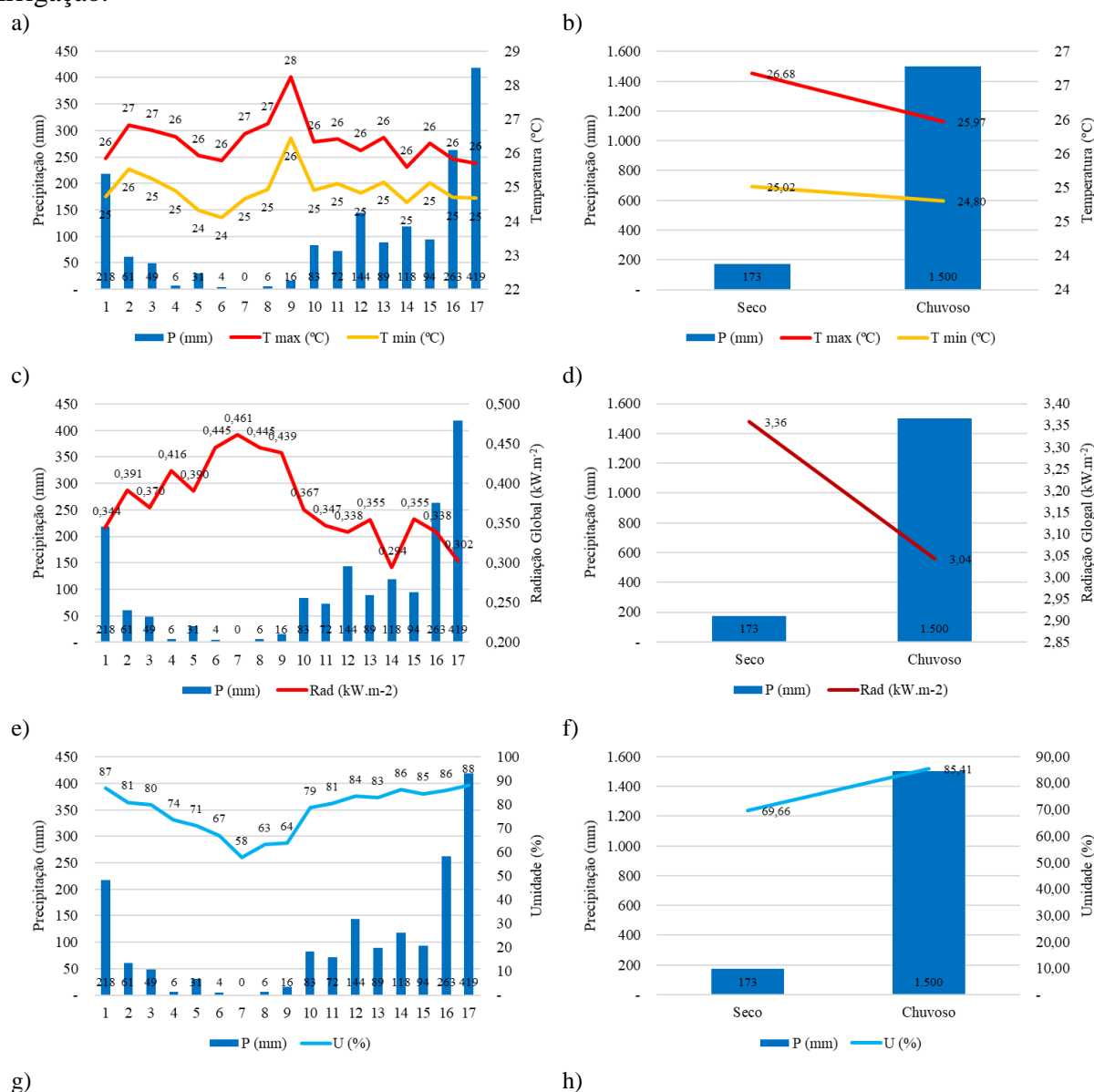
6.4.1 Localização

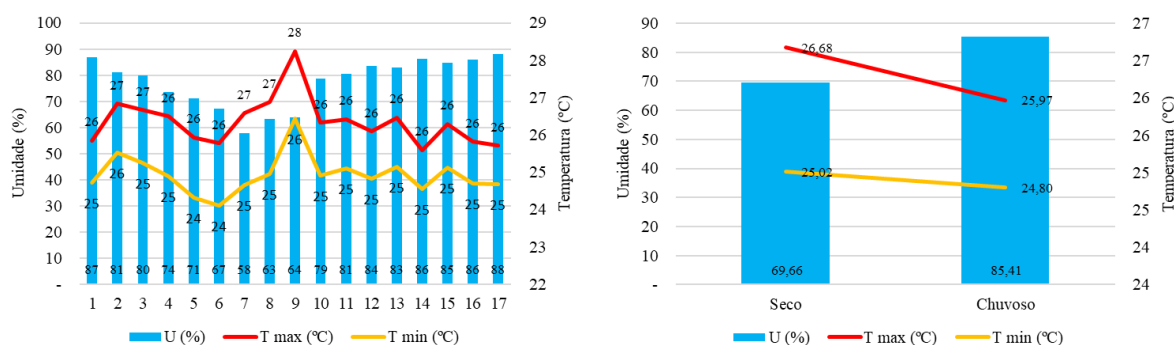
O experimento foi desenvolvido no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína – TO, Brasil (7°06'19''S e 48°12'02''W; 228 m de altitude), sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018).

6.4.2 Clima

Conforme classificação de Köppen (1948), o clima da região de Araguaína – TO é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão, quente e úmido, com chuvas de outubro a abril, precipitação pluviométrica média anual de 1.863 mm, umidade relativa do ar de 78% e temperatura média de 25°C (Figura 6.1).

Figura 6.1 – Histórico de dados meteorológicos: a) Precipitação, temperaturas máxima e mínima; b) Acúmulo e média de “a”); c) Precipitação e radiação global; d) Acúmulo de “c”); e) Precipitação e umidade relativa do ar; f) Acúmulo e média de “e”); g) Umidade relativa do ar, temperaturas máxima e mínima; h) Média de “g”); todas ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.





Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo fixo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

6.4.3 Análise de solo

Antes de iniciar o experimento foi amostrado solo nas camadas de 0 a 0,2; 0,2 a 0,4; 0,4 à 0,6 m (Tabela 6.1), com auxílio de trado tipo sonda, foram coletadas oito amostras simples por parcela, homogeneizadas, constituindo uma amostra composta de 0,5 kg (EMBRAPA 2010).

Tabela 6.1 – Análise química e física do Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

Prof. m	pH CaCl ₂	M.O. g.dm ⁻³	P mg.dm ⁻³	S mg.dm ⁻³	Argila	Silte	Areia
Prof. m	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	T	V
0-0,2	4,8	0,15	14,00	4,06	100	10	890
0,2-0,4	4,7	0,10	8,10	5,00	110	10	880
0,4-0,6	4,6	0,06	6,50	5,94	100	22	878
0-0,2	0,10	3,10	0,06	0,98	0,48	4,62	32,90
0,2-0,4	0,10	2,80	0,07	0,88	0,32	4,07	31,20
0,4-0,6	0,20	2,80	0,05	0,49	0,20	3,54	20,90

Prof.: profundidade amostrada. pH: potencial hidrogeniônico em CaCl₂. M.O.: matéria orgânica. P: fósforo. S: enxofre. Al³⁺: alumínio. H+ + Al³⁺: acidez potencial; K: potássio. Ca: cálcio. Mg: magnésio. T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases.

6.4.4 Calagem

A partir da interpretação da análise de solo, no dia 19 de novembro de 2018, foi aplicado a lança 1.534 kg.ha⁻¹ de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%), seguido de incorporação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

6.4.5 Semeadura

A semeadura ocorreu no dia 10 de janeiro de 2019, realizada a lanço a cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri, com 300 pontos de valor cultural.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2014), com distribuição de 28,41 kg.ha⁻¹ de semente comercial Wolf[®] Sementes, adquirida com 40,0% de pureza e 40,0% de viabilidade.

6.4.6 Adubação de estabelecimento

Para proporcionar o estabelecimento da pastagem, no mesmo dia da semeadura, foi realizada a adubação fosfatada a lanço com 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o mono amônio fosfato (MAP Cristal), com 61% de P₂O₅ solúvel em H₂O e 12% de N, em aplicação única (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A mesma dosagem de MAP Cristal propiciou o suprimento de 13,77 kg.ha⁻¹ de N no estabelecimento. O MAP Cristal foi utilizado como fonte de fósforo no estabelecimento, por se tratar de fonte solúvel a ser utilizada nas coberturas seguintes via fertirrigação.

Para reposição dos micronutrientes foi aplicado 50 kg.ha⁻¹ do produto comercial FTE BR-12 (Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo), em aplicação única a lanço e em área total.

No dia 21 de janeiro de 2019 foi verificado e emergência de plântulas, ocasião em que se procedeu a adubação potássica com 60 kg.ha⁻¹ de K₂O sob a forma de cloreto de potássio (58% K₂O), junto com a fonte nitrogenada, com 50 kg.ha⁻¹ de N, via ureia (44% de N), aplicados através do sistema de fertirrigação.

6.4.7 Tratamentos

O período experimental teve início a partir do corte de uniformização da forrageira, em 25 de março de 2019, realizado a 0,30 m de altura (COSTA *et al.*, 2019a; GOMIDE *et al.*, 2019; QUADROS *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2011; SANTOS; SANTOS; SILVA, 2013). A mesma altura fixa do corte foi mantida nos demais ciclos, que ocorreram em 15 de abril de 2019 à 16 de março de 2020. O período de descanso fixo de 21 dias, resultou em 17 ciclos de colheita na safra 2019/2020.

Para estudar o efeito do nitrogênio sobre a forrageira, os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio variando de 0, 25, 50, 75 e 100 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, fornecidos pela Ureia (CH₄N₂O, 46% de N), mais a adição de 1,35 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N proveniente do MAP utilizado

para o suprimento de fósforo. A somatória dos quantitativos acima, foram parcelados em três aplicações via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, em um único dia na semana, distribuídos casualmente nos quatro blocos do delineamento (Tabela 6.2).

Tabela 6.2 – Quantitativo de N, P₂O₅ e K₂O, utilizados nos tratamentos para avaliar características morfológicas da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Tratamento	^a N	^b P ₂ O ₅	^c K ₂ O	^a N	^b P ₂ O ₅	^c K ₂ O	^a N	^b P ₂ O ₅	^c K ₂ O
	kg.ha ⁻¹ .semana ⁻¹			kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹			kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		
T1	0,45	2,30	7,67	1,35	6,90	23,01	23,46	120,00	400,00
T2	8,79	2,30	7,67	26,36	6,90	23,01	458,16	120,00	400,00
T3	17,13	2,30	7,67	51,38	6,90	23,01	893,03	120,00	400,00
T4	25,46	2,30	7,67	76,39	6,90	23,01	1327,73	120,00	400,00
T5	33,80	2,30	7,67	101,40	6,90	23,01	1762,43	120,00	400,00

^aUreia (46% de N) + nitrogênio proveniente do MAP utilizado para suprir fósforo. ^bMAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N). ^cCloreto de Potássio (60% de K₂O). A fertirrigação ocorreu semanalmente, no decorrer do ciclo fixo de 21 dias. Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Para suprimento de fósforo e potássio, apesar de não comporem os tratamentos, foram aplicados em todas as parcelas: 120 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o MAP Cristal (61% de P₂O₅; 12% de N); 400 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de K₂O, via Cloreto de Potássio (60% de K₂O). Essas quantidades anuais foram parceladas em doses semanais e aplicadas via fertirrigação, junto com os tratamentos (nitrogênio).

6.4.8 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação localizada via gotejamento subsuperficial foi instalado com tubos gotejadores autocompensantes Netafim® Dripnet PCTM AS 16150, com diâmetro 16,2 mm nominal, espessura de parede 0,38 mm, diâmetro interno de 15,0 mm, pressão máxima de trabalho de 2,2 bar (220 kPa), pressão máxima de lavagem de 2,5 bar (250 kPa), com emissores a cada 0,45 m, e foram espaçados nas entre linhas com 0,80 m, enterrados na profundidade de 0,30 m, projetado para trabalhar com pressão de serviço de 2,0 bar (200 kPa), permite emissão 1,0 L.h⁻¹, que proporciona aplicação de 2,78 mm ou 27.777 L.h⁻¹.ha⁻¹ de solução, suprida pelo conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).

6.4.9 Acionador simplificado para irrigação

O conjunto motobomba do experimento foi controlado automaticamente, através de sinal elétrico emitido pelo acionador simplificado para irrigação (MEDICI *et al.*, 2010; BATISTA *et al.*, 2013; DIAS *et al.*, 2013; BATISTA; CARVALHO; MEDICI, 2014; GOMES *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015), regulado para acionamento quando a tensão solo cápsula porosa (Vela Tradicional Cerâmica Stéfani[®]), atingisse -8,0 kPa sobre o pressostato (Consul[®] W10721910 lavadora de 4 níveis). As irrigações ocorreram somente quando a tensão de água no solo era superior a -8,0 kPa (considerada tensão na capacidade de campo).

6.4.10 Tensiômetros

Posteriormente o trabalho foi acompanhado através da verificação nos tensiômetro analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60 m, que forneceram a leitura do potencial matricial do solo (Ψ_m) (CUNHA *et al.*, 2010).

6.4.11 Avaliações

O período chuvoso, historicamente com chuvas de outubro a abril, propiciou a colheita de nove ciclos de cortes, com duração fixa de 21 dias de descanso, sempre cortado a 0,30 m de altura. As raízes foram coletadas em cinco profundidades: 0 a 0,2; 0,2 a 0,4; 0,4 a 0,6; 0,6 a 0,8; 0,8 a 1,0 m. Foram avaliadas as seguintes características na cultivar BRS Zuri: massa de raiz úmida (MRU) e massa seca de raiz (MSR), altura média do dossel forrageiro, densidade populacional de perfilhos (DPP), índice de área foliar (IAF), eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), massa seca de folha (MSF), massa seca de colmo (MSC), massa seca de material morto (MSM) e massa seca total (MST).

6.4.11.1 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF), foi mensurado pelo método destrutivo dos segmentos de lâmina foliares, através da densidade populacional de perfilhos multiplicada pela área foliar média por perfilho (SBRISSIA e SILVA, 2008).

6.4.11.2 Massa seca

Finalizado o período de descanso fixo de 21 dias, com o auxílio do retângulo amostral de 1,0 x 0,5 m (0,5 m²), a forragem que excedeu a altura de resíduo de 0,30 m do solo, foi cortada, armazenada em sacos plásticos previamente etiquetados, acondicionadas em caixa térmica, minimizando desidratação, transportadas ao laboratório (SHAW *et al.*, 1976).

No laboratório as amostras foram pesadas, retirada uma subamostra de 0,1 kg, separada manualmente em folhas verdes, colmo mais bainha e material morto. Os componentes morfológicos separados foram acondicionados em sacos de papel, encaminhados à estufa de circulação de ar forçada, regulada à 55°C por 72 horas, obtendo-se a massa seca (GARDNER, 1986; SILVA NETO *et al.*, 2012).

6.4.11.3 Amostragem de raízes

As amostras de raízes foram coletadas nas camadas de 0 à 0,2; 0,2 à 0,4; 0,4 à 0,6; 0,6 à 0,8; 0,8 à 1,0 m de profundidade, com trado tipo caneco (Ø100 mm, com 1,5708 dm⁻³), identificadas e armazenadas em caixa térmica, em seguida lavadas em água corrente sobre peneira com malha de 2 mm (10 Mesh), pesadas, encaminhadas à estufa de circulação de ar forçada de 65°C por 72 horas, e novamente aferição da massa (FUJIWARA *et al.*, 1994; CECATO *et al.*, 2001; SARMENTO *et al.*, 2008).

6.4.11.4 Eficiência agronômica do nitrogênio

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), foi definida em termos da razão entre o acúmulo de massa seca obtido, por cada quilograma de nitrogênio aplicado (DATTA & BROADBENT, 1988), sendo usados os valores de acúmulo de massa seca (HOESCHL *et al.*, 2007).

6.4.12 Estatística e delineamento do experimento

O ensaio foi realizado no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas (4 x 4 m = 16 m²), 320 m² ou 0,032 ha.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao modelo de regressão, linear ou polinomial, selecionado em função do nível de significância e probabilidade utilizando Teste t (LSD), ao nível de 1 e 5% de probabilidade, e pelo maior coeficiente de determinação (R²). As

análises estatísticas foram realizadas no programa software estatístico Sisvar®, v.5.7 (FERREIRA, 2011).

6.4.13 Ciclos de produção

Os ciclos de produção foram classificados conforme data da realização do corte (Tabela 3.3.).

Tabela 6.3 – Datas de colheitas realizadas na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Corte	Data do corte	Estação	Época
1	15/04/2019	Outono	Chuvosa
2	06/05/2019	Outono	Seca
3	27/05/2019	Outono	Seca
4	17/06/2019	Outono	Seca
5	08/07/2019	Inverno	Seca
6	29/07/2019	Inverno	Seca
7	19/08/2019	Inverno	Seca
8	09/09/2019	Inverno	Seca
9	30/09/2019	Primavera	Seca
10	21/10/2019	Primavera	Chuvosa
11	11/11/2019	Primavera	Chuvosa
12	02/12/2019	Primavera	Chuvosa
13	23/12/2019	Verão	Chuvosa
14	13/01/2020	Verão	Chuvosa
15	03/02/2020	Verão	Chuvosa
16	24/02/2020	Verão	Chuvosa
17	16/03/2020	Verão	Chuvosa

O corte de uniformização foi realizado em 25/03/2019. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020, (INMET, 2020). Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020, (KÖPPEN, 1948).

6.5 Resultados e discussão

6.5.1 Massa de raiz úmida

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para massa de raízes úmida (MRU), entre as cinco profundidades amostradas, e a média foi de $3.751 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de MRU (Tabela 6.4).

O resultado da análise de regressão para massa de raiz úmida (MRU), identificou efeito quadrático ($p \leq 0,0001$), apenas na profundidade superficial de 0 a 0,2 m. Em todas demais profundidades o feito foi linear (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Massa de raízes úmida (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)											
PRO	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	Probabilidade*			PRO x NIT	CV (%)
	0	25	50	75	100		PRO	NIT			
							EL	EQ	DL		
P20	8606 A	12608 A	13995 A	12766 A	8922 A	1138 0	0,754	≤0,000 1**	0,04 6		
P40	1660 B	2207 B	2755 B	3302 B	3850 B	2755	0,033*	0,825	0,75 8		
P60	497 B	1038 B	1579 B	2121 B	2662 B	1579	≤0,000 1**	0,035*	0,664 5	0,61 5	0,003 **
P80	251 B	969B	1688 B	2406 B	3125 B	1688	0,006*	0,533	0,68 9		42,3 9
P100	149 B	751B	1352 B	1954 B	2555 B	1352	0,019*	0,959	0,93 1		
Média	2225	3518	4281	4513	4216	3751	≤0,000 1**	0,007**	0,33 6		

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m. *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (p>0,05), pelo Teste t (LSD).

O ponto de máxima produção na camada de 0 a 0,2 m, ocorreu com o fornecimento de 50,75 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N (R² = 85,53%; p ≤ 0,0000**), que resultou em 13.996 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MRU (Tabela 6.5).

Tabela 6.5 – Equações da variável massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Equação Massa de raízes úmida (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)	R ² %	p	Y _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
P20	$\hat{y} = -2,092477x^2 + 212,405373x + 8606,099214$	85,53	≤0,0001**	13.996	50,75
P40	$\hat{y} = 21,8997x + 1659,6695$	88,67	0,0327*	-	-
P60	$\hat{y} = 21,6578x + 496,5635$	79,88	0,0346*	-	-
P80	$\hat{y} = 28,73701x + 250,828$	87,75	0,0056**	-	-
P100	$\hat{y} = 24,06418x + 148,972$	97,51	0,0193*	-	-

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m. R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

De acordo com as médias gerais, as de raízes estão concentradas na camada mais próxima a superfície do solo, onde 60,68% da massa de raízes 11.380 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, se desenvolveram na camada de 0 a 0,2 m. Nas demais profundidade estão dispostas na seguinte

proporção: 14,69%, 8,42%, 9,00% e 7,21%, respectivamente para as demais camadas de coletas mais profundas (Tabela 6.4).

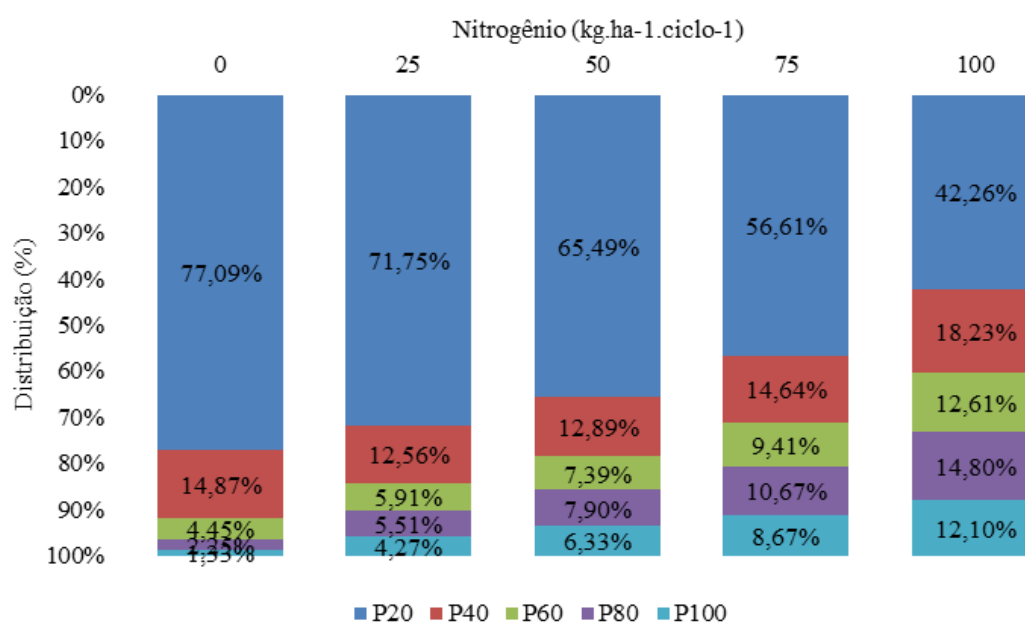
Além do comportamento natural, provavelmente a disposição de formação do bulbo úmido do sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial (0,30 m), bem como o fornecimento de nutrientes via fertirrigação contribuiu para essa alta concentração de raízes superficiais, uma vez que não foi necessário à planta o aprofundamento do sistema radicular em busca de insumos.

Tabela 6.6 – Proporções da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)				
	0	25	50	75	100
P20	77,09%	71,75%	65,49%	56,61%	42,26%
P40	14,87%	12,56%	12,89%	14,64%	18,23%
P60	4,45%	5,91%	7,39%	9,41%	12,61%
P80	2,25%	5,51%	7,90%	10,67%	14,80%
P100	1,33%	4,27%	6,33%	8,67%	12,10%

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m.

Figura 6.2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m.

6.5.2 Massa seca de raízes

Houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$), para massa seca de raízes (MSR), entre as cinco profundidades amostradas, e a média foi de $2.736 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de MSR (Tabela 6.7).

Na camada superficial do solo (0 a 0,2 m), a variável massa seca de raízes (MSR), apresentou efeito quadrático ($p \leq 0,0001$), local onde predominam a maior proporção de raízes, efeito constatado por Silva *et al.* (2014), porém no estudo com capim Braquiária (*Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *decumbens*). Nas demais camadas a concentração de raízes foi reduzida ($p \leq 0,0001$), em comparação à camada superficial. Somente no tratamento de maior concentração de nitrogênio na camada mais profunda (0,8 a 1,0 m), ocorreu a menor concentração de raízes (Tabela 6.7).

Tabela 6.7 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

Massa seca de raízes ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)												
PRO	Nitrogênio ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$)					Média	PRO	Probabilidade*			PRO x NIT	CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL		
P20	5957 A	9128 A	10403 A	9784 A	7270 A	8508		0,047*	$\leq 0,000$ 1**	0,10 5		
P40	874 B	1345 B	1816 B	2286 B	2757 B	1816		0,005**	0,720	0,99 4		
P60	266 B	763 B	1261 B	1758 B	2255 B	1261	$\leq 0,000$ 1**	0,003**	0,950	0,38 5	$\leq 0,000$ 1**	37,5 2
P80	58B	676 B	1294 B	1912 B	2531 B	1294		$\leq 0,000$ 1**	0,132	0,72 8		
P100	144 B	482 B	800B	1128 B	1457 C	800		0,047*	0,260	0,41 1		
Média	1497	2458	3077	3355	3291	2736		$\leq 0,000$ 1**	0,007*	0,64 0		

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m. *Probabilidade de erro tipo I; EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($p > 0,05$), pelo Teste t (LSD).

O efeito quadrático da camada de 0 a 0,2 m, possibilitou estimar a máxima produção correspondente a $10.432 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de MSR, alcançada com a aplicação de $54,33 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de N (Tabela 6.8).

Tabela 6.8 – Equações da variável massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

PRO	Equação Massa seca de raízes (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)	R ² %	p	Y _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
P20	$\hat{y} = -1,515883x^2 + 164,715386x + 5957,213929$	91,75	≤0,0001**	10.432	54,33
P40	$\hat{y} = 18,83121x + 874,079$	98,34	0,0049**	-	-
P60	$\hat{y} = 19,88801x + 266,1065$	82,90	0,0031**	-	-
P80	$\hat{y} = 24,72631x + 57,933$	83,04	0,0003**	-	-
P100	$\hat{y} = 13,1271x + 143,8755$	56,95	0,0469*	-	-

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m. R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática.

Rodrigues *et al.* (2016), no sistema de monocultura de capim Mombaça sem irrigação, a matéria seca de raízes coletadas no perfil de 0 a 0,2 m variou de 1.213; 1.143; 894 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹, respectivamente, para os manejos da pastagem realizados a 0,5; 0,4; 0,3 m de altura de resíduo.

Essa elevada diferença de produção do sistema radicular, entre o trabalho de Rodrigues *et al.* (2016), e o presente trabalho, pode ser atribuída, além das espécies forrageiras, aos tipos de solo, aos baixos níveis de nitrogênio utilizado, bem como a ausência de irrigação, fato que reforça a importância do suprimento de nitrogênio e irrigação, para aumento da produção vegetal, uma vez que ambos os trabalhos foram realizados no mesmo município.

Segundo Gomide *et al.* (2019), a massa de raízes da BRS Zuri aumenta com o fornecimento de nitrogênio, efeito observado em nosso trabalho, principalmente na camada de 0 a 0,2 m (Tabela 6.8). Ainda os mesmos autores, ao avaliarem a forrageira BRS Zuri, irrigada via aspersão, observaram que o manejo do resíduo na menor altura, não incorre em alteração da qualidade dos carboidratos de reserva.

É interessante observar a distribuição relativa da massa seca de raízes frente ao nitrogênio. Na sua ausência, as raízes permanecem concentradas (81,61%), na camada mais superficial (0 a 0,2 m), com baixa proporção (1,97%), na camada mais profunda (0,8 a 1,0 m) (Tabela 6.9).

Tabela 6.9 – Proporções da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

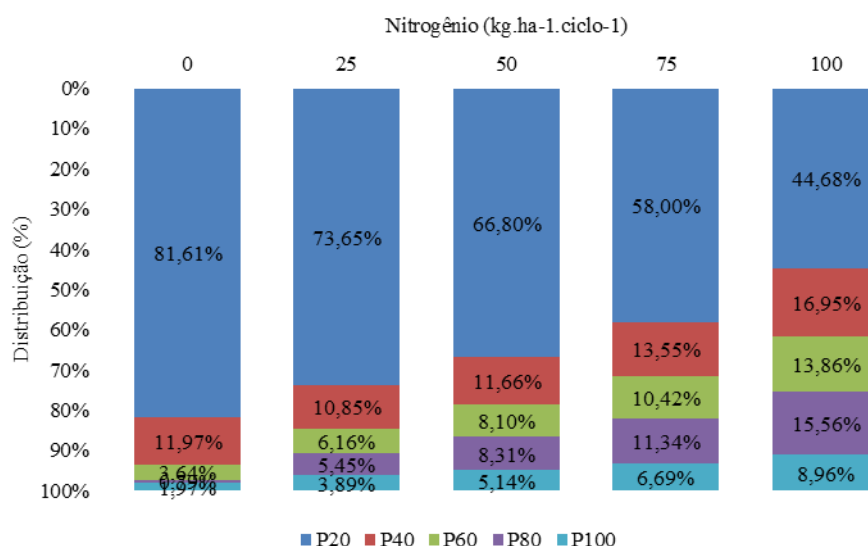
PRO	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)				
	0	25	50	75	100
P20	81,61%	73,65%	66,80%	58,00%	44,68%
P40	11,97%	10,85%	11,66%	13,55%	16,95%
P60	3,64%	6,16%	8,10%	10,42%	13,86%

P80	0,79%	5,45%	8,31%	11,34%	15,56%
P100	1,97%	3,89%	5,14%	6,69%	8,96%

PRO: profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m.

A medida em que o nitrogênio é fornecido, o sistema radicular passa a ficar menos concentrado nas camadas superficiais, e aprofunda-se no perfil do solo, com o aumento das doses de nitrogênio. No tratamento de maior concentração de nitrogênio, a proporção foi equivalente à 44,68% na camada superficial, respectivamente, 16,95; 13,86; 15,56; 8,96% nas demais camadas (Figura 6.3).

Figura 6.3 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m.

O aprofundamento do sistema radicular é extremamente importante às pastagens, pois propicia à forrageira explorar o perfil do solo, em busca de água e nutrientes em profundidade.

Silva *et al.* (2014), observaram que o período chuvoso estimula o desenvolvimento do sistema radicular do capim Braquiária (*Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *decumbens*), mesmo assim fica concentrado nas camadas mais superficiais do solo, conforme constatamos em nosso trabalho.

6.5.3 Variáveis agronômicas

Na Tabela 6.10 apresentamos as características agronômicas avaliadas no decorrer do ciclo chuvoso.

Tabela 6.10 – Características agronômicas obtidas no período chuvoso de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹)					Média	R ² (%)	Probabilidade*			CV (%)
	0	25	50	75	100			EL	EQ	DL	
^a ALT	0,76	0,87	0,95	0,99	0,99	0,91	90,12	≤0,0001**	0,045*	0,123	6,50
^b DPP	400	466	502	506	480	471	86,59	0,012*	0,020*	0,324	9,14
^c MSF	1499	2529	3134	3313	3067	2709	96,24	≤0,0001**	0,002**	0,381	14,86
^d MSC	113	228	343	457	572	343	83,39	≤0,0001**	0,071	0,621	42,65
^e MSM	163	63	15	62	50	71	-	0,060	0,058	0,491	97,29
^f MST	1690	2870	3586	3838	3626	3122	98,82	≤0,0001**	0,004**	0,733	15,40
^g F:C	29	22	15	8	1	15	63,18	0,022*	0,093	0,725	116,18
^h IAF	3,26	5,45	6,78	7,24	6,84	5,92	99,92	≤0,0001**	0,008**	0,984	17,15
ⁱ EAN	-	115	74	48	37	69	54,75	≤0,0001**	0,014*	0,809	14,36

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação (%). P*: probabilidade de erro tipo I, para: EL: efeito linear; EQ: efeito quadrático; DL: desvio da linearidade. CV: coeficiente de variação (%). ^a Altura (m). ^b Densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m⁻²). ^c Massa seca de folhas (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^d Massa seca de colmo (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^e Massa seca de material morto (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^f Massa seca total (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^g Relação folha colmo. ^h Índice de área foliar. ⁱ eficiência agronômica do nitrogênio sobre a matéria seca total (kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹).

Através da derivação da equação de segundo grau, foi obtido os pontos de máxima produção X_v e Y_v, conforme apresentado na Tabela 6.11.

Tabela 6.11 – Equações das características agronômicas obtidas no período seco de cultivo, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.

VAR	Equação	R ² %	p	Y _v	X _v kg.ha ⁻¹ .ciclo ⁻¹
^a ALT	$\hat{y} = -0,002829x^2 + 0,521857x + 75,564286$	90,12	0,0452*	1,00	92,20
^b DPP	$\hat{y} = -0,024686x^2 + 3,276571x + 399,542857$	86,59	0,0199*	508	66,40
^c MSF	$\hat{y} = -0,340284x^2 + 49,708759x + 1499,128643$	97,45	0,0261*	3315	73,00
^d MSC	$\hat{y} = 4,58796x + 113,334$	83,39	0,0256*	-	-
^e MSM	$\hat{y} = 71$	-	-	-	-
^f MST	$\hat{y} = -0,371229x^2 + 56,486557x + 1689,841786$	98,82	0,0036**	3839	76,10
^g F:C	$\hat{y} = -0,2861x + 29,1615$	63,18	0,0224**	-	-
^h IAF	$\hat{y} = -0,00069x^2 + 0,104771x + 3,263357$	99,92	0,0079*	7,2	75,90
ⁱ EAN	$\hat{y} = 0,011939x^2 - 2,537225 + 171,468125$	99,96	0,0145*	36,70	106,30

VAR: variável em análise. R²: coeficiente de determinação. p: probabilidade de erro tipo I, ** e *, respectivamente, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste t (LSD). Y_v: ponto de máximo da equação quadrática. X_v: ponto de máximo da equação quadrática. ^a Altura (m). ^b Densidade populacional de perfilhos (perfilhos.m⁻²). ^c Massa seca de folhas (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^d Massa seca de colmo (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^e Massa seca de material morto (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^f Massa seca total (kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹). ^g Relação folha colmo. ^h Índice de área foliar. ⁱ eficiência agronômica do nitrogênio sobre a matéria seca total (kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹).

6.5.4 Altura do dossel forrageiro

A variável altura teve efeito quadrático ($\hat{y} = -0,002829x^2 + 0,521857x + 75,564286$; $R^2 = 90,12\%$; $p = 0,0452^*$), variou de 0,76 m no tratamento testemunha, alcançando altura máxima de 1,00 m, com a dose estimada de $92,20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N (Tabela 6.10).

No estudo de Leite *et al.* (2020), realizado em casa de vegetação, o capim Mombaça manejado com 28 dias de descanso, atingiu a altura média de 1,03 m. Ainda Leite *et al.* (2019), verificaram em Latossolo uma altura média de 0,96 m para capim Mombaça sem irrigação.

6.5.5 Densidade populacional de perfilhos

Ao reduzir a dose para $66,40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N, a densidade populacional de perfilhos (DPP), desempenhou o máximo perfilhamento, com $508 \text{ perfilhos}\cdot\text{m}^{-2}$ ($\hat{y} = -0,024686x^2 + 3,276571x + 399,542857$; $R^2 = 86,59\%$; $p = 0,0199^*$), já na testemunha foram contados $400 \text{ perfilhos}\cdot\text{m}^{-2}$, que representa um diferença de 27,23% no perfilhamento (Tabela 6.10).

Leite *et al.* (2019), em Latossolo, contaram $296 \text{ perfilhos}\cdot\text{m}^{-2}$, independente da dose de nitrogênio aplicada.

No trabalho com capim Mombaça sem irrigação de Leite *et al.* (2019), que testaram doses de 0; 25; 50; 75; 100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrogênio em Latossolo, verificaram que independente da dose de nitrogênio aplicada, a média geral foi de $296 \text{ perfilhos}\cdot\text{m}^{-2}$.

6.5.6 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF), iniciou na testemunha com 3,26 de IAF e o efeito quadrático da equação ($\hat{y} = -0,00069x^2 + 0,104771x + 3,263357$; $R^2 = 99,92\%$; $p = 0,0079^*$), foi estimado o IAF máximo de 7,2 com o fornecimento de $75,90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ciclo}^{-1}$ de N (Tabela 6.10).

No trabalho de André; Oliveira; Santos (2020), porém com capim Mombaça sem irrigação, no mesmo tipo de solo, obtiveram respectivamente os seguintes IAF 5,39; 6,21; 7,02; 7,84; 8,65.

No experimento de Pacheco *et al.* (2021), com capim Mombaça sem irrigação, mesmo tipo de solo do nosso trabalho, foi verificado um IAF médio correspondente a 4,83.

6.5.7 Eficiência agronômica do nitrogênio

A eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), desempenhou comportamento quadrático ($\hat{y} = 0,011939x^2 - 2,537225 + 171,468125$; $R^2 = 99,96$; $p = 0,0145^*$), partiu de 115 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹ aplicado no tratamento de 25 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, e apresentou média geral de 69 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹, com aplicação estimada de 54,20 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, e atingiu a mínima eficiência no tratamento de maior concentração de nitrogênio, com 37 kg.MS.kg⁻¹.N⁻¹ (Tabela 6.10).

6.5.8 Massas secas

As massas secas seguiram o padrão quadrática, quadrática, linear e não significativa ($p \geq 0,05$), respectivamente, para massas secas total (MST), folhas (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM).

A média geral de material morto foi de 71 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSM (Tabela 6.10).

O fornecimento de adubo nitrogenado aumenta a produção de colmo, logo variou de 113 a 572 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSC ($\hat{y} = 4,58796x + 113,334$; $R^2 = 83,39\%$; $p = 0,0256^*$), respectivamente, nos tratamentos com menor e maior concentração de nitrogênio, uma variação muito elevada, mais que quintuplicou a produção inicial, indicativo de que há que se ter um maior cuidado e altas concentrações de adubo nitrogenado (Tabela 6.10). A média geral foi de 343 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSC, alcançada com 50,03 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N.

Pesquisar o ponto de máxima produtividade em Neossolo Quartzarênico é importante, pois representam 27,26% (75.669,08 km²), do solo tocantinense, além de ocuparam boa representação nas demais regiões, e ao receberem fertilizantes, possuem um bom potencial para aumento da produção agropecuária (NEGREIROS NETO *et al.* 2020).

A equação quadrática $\hat{y} = -0,340284x^2 + 49,708759x + 1499,128643$ ($R^2 = 97,45\%$; $p = 0,0261^*$), de massa seca de folhas (MSF), estima que a dose 76,10 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, foi suficiente para atingir a máxima de 3.839 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MSF.

Por fim, na testemunha, a produção de massa seca total (MST), foi de 1.690 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MST. Ao elevar a concentração de nitrogênio para 76,10 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N, dose de máxima produção ($\hat{y} = -0,371229x^2 + 56,486557x + 1689,841786$ $R^2 = 98,82\%$; $p = 0,0004$), resulta em 3.839 kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de MST (183 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de MST), uma variação que

representa mais que o dobro de produtividade frente a testemunha, demonstrativo do excelente potencial do fornecimento de nitrogênio a forrageira BRS Zuri.

No decorrer dos nove ciclos do período chuvoso, ao ajustar o fornecimento de nitrogênio para o ponto de máximo produtivo, a produção total estimada corresponde a $34.547 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{período}^{-1}$ de MST.

Melo *et al.* (2020), em gotejamento subsuperficial (0,2 m de profundidade; 1,0 m de entrelinhas; 0,3 m entre emissores), obteve a máxima produção de forragem diária, no tratamento com lâminas de irrigação equivalente a 125% da evapotranspiração de referência (ET_0), com 14 dias de descanso, onde foi colhido $123,22 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de matéria seca de Marandu ou $1.725,08 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{período}^{-1}$ (MELO *et al.*, 2020).

Viana *et al.* (2014), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado com aspersão convencional, estimaram as máximas produções nas estações outono, inverno e verão, que corresponderam, respectivamente, a 5.000, 2.445, 6.939 $\text{kg.ha}^{-1} \cdot \text{estação}^{-1}$ de MST, utilizando dose de nitrogênio correspondentes a 661, 540, 698 e $\text{kg.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de N. Na primavera o efeito foi linear.

Zanette *et al.* (2020), no trabalho com capim Tanzânia, irrigado via aspersão convencional, obtiveram $15.488 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de MST, o correspondente a 520 g.kg^{-1} de MSF, 395 g.kg^{-1} de MSC e 848 g.kg^{-1} de MSM.

6.6 Conclusões

No período chuvoso é possível reduzir o período de descanso da BRS Zuri. O fornecimento de nitrogênio via fertirrigação por gotejamento subsuperficial eleva a produção de massa seca total no período chuvoso.

O fornecimento de nitrogênio no período chuvoso, aumentou a produção de raízes em profundidade, bem como elevou as características agronômicas do capim BRS Zuri. Independentemente da dose de nitrogênio, no período chuvoso, aproximadamente 44% do sistema radicular do capim BRS Zuri está concentrado na camada de 0 a 0,2 m do solo. No período chuvoso $54,33 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de nitrogênio proporcionam $10.432 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ de máxima produção de massa seca de raízes (MSR).

6.7 Referências

- ANDRÉ, T. B.; OLIVEIRA, L. B. T. DE; SANTOS, A. C. DOS. Growth and development of Mombasa grass grown in full sun and shade under nitrogen levels. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, v. 28, p. 11-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v28i.932>
- BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F. ; MEDICI, L. O. **Dispositivo automático de baixo custo para irrigação**. Berlin: Novas Edições Acadêmicas, 1. ed., 2014. 71p.
- BATISTA, S. C. O.; CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S.; SANTOS, H. T.; MEDICI, L. O. Production of automatically watered lettuce with a low cost controller. **Journal of Food, Agricultura & Environment**, Helsink, v. 11, n. 2, p. 485-489, 2013.
- BEZERRA, R.C.A; LEITE, M. L. M. V.; ALMEIDA, M. C. R.; LUCENA, L. R. R.; SIMÕES, V. J. L. P.; BEZERRA, F. J. S. M. Características agronômicas de *Urochloa mosambicensis* sob diferentes níveis de fósforo e nitrogênio. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 30, n.1, p. 268-276, 2019.
- CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; FURTADO, R. N.; POMPEU, R. C. F. F. Potencial e desafios para a produção animal sustentável em pastagens cultivadas do Nordeste. *Revista Científica de Produção Animal – RCPA*, v. 20, n. 1, p. 39-45, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa.v20n1p39-45>
- CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 3, n. 30, p. 640-650, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300006>
- COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; BENDAHAN, A. B.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S. Forage yield and morphogenesis of *Megathyrus maximus* cultivars in Roraimas's savannas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6054>
- COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; BENDAHAN, A. B.; FOGAÇA, F. H. S.; SANTOS, F. J. S. Produtividade de forragem e características morfológicas e estruturais de *Megathyrus maximus* cv. Zuri sob níveis de desfolhação. **Pubvet**, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1-7, mar., 2019a. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a281.1-7>
- COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Resposta de pastagens de *Megathyrus maximus* cv. Zuri à frequência de desfolhação.

Research, Society and Development, Vargem Grande Paulista, v. 8, n. 8, p. 1-14, 2019b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1185>

CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A.; Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.1020>

DATTA, S. K.; BROADBENT, F. E. Methodology for evaluating nitrogen utilization efficiency by Rice genotypes. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 793-798, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1988.00021962008000050020x>

DELLABIGLIA, W. J.; GAVA, G. J. C; ARLANCH, A. B.; VILLAS BOAS, R. L.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R. Produtividade de cana-de-açúcar fertirrigada com doses de N e inoculadas com bactérias Diazotróficas. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2018v1n1p28-41>

DIAS, G. C. O.; MEDICI, L. O.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Papaya seedlings growth using a low-cost, automatic watering controller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 527-535, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200023>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2. ed., 2010. p. 627.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl., Brasília, DF: Embrapa, 2018. 590p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2014. Folder de divulgação. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355008/1528459/Folder+Zuri.pdf/e89a784d-fe75-47ff-8a79-6065f85b8fb5>>. Acesso em: 07 out. 2020.

ESCRIBANO, A. J.; GASPAR, P.; MESÍAS, F. J.; ESCRIBANO, M. The role of the level of intensification, productive orientation and self-reliance in extensive beef cattle farms. **Livestock Science**, v. 193, p. 8–19, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.006>

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FUJIWARA, M.; KURACHI, S. A. H.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E. A **técnica de estudo de raízes pelo método do trado**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1994. 9 p. (Boletim técnico, 153).

GARCEZ NETO, A. F.; GARCIA, R.; MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 42-50, jan. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100006>

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, p.197, 1986.

GHIMIRE, R.; NORTON, J. B.; NORTON, U. Soil organic matter dynamics under irrigated perennial forage-annual crop rotations. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 907-917, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12378>

GOMES, D. P.; CARVALHO, D. F.; ALMEIDA, W. S.; MEDICI, L. O.; GUERRA, J. G. M. Organic carrot-lettuce intercropping using mulch and diferente irrigation levels. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 12, n. 1, p. 323-328, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2008.11.001>

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; COSTA, I. A.; LANZONI, C. L. Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**, v. 65, p. 93–100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12226>

GONÇALVES, F. V.; MEDICI, L. O.; ALMEIDA, W. S.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, H. T.; GOMES, D. P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 1950-1955, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131448>

HOESCHL, A. R.; CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. Produção de forragem e perfilhamento em pastos de capim Tanzânia-1 adubados com doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v. 8, p. 81-86, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5380/rsa.v8i1.8346>

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, dados meteorológicos, histórico de dados meteorológicos, dados históricos anuais, ano automáticas, Araguaína. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em: 07 out. 2020.

KÖPPEN, W. M. **Climatologia: com um studio de los climas de la terra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, A. K. R. DE; SANTOS, D. V. DOS; LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS. Calcium and magnesium silicate in the production of Mombasa grass. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 7, p. e2672019JBFS, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18067/jbfs.v7i3.267>

LEITE, R. DA C.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; LEITE, R. DA C.; OLIVEIRA, L. B. T.; HUNGRIA, M. Mitigation of Mombasa grass (*Megathyrus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 01-14, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcS20180234>

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. Automatic controller to water plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 6, p. 727-730, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000600016>

NEGREIROS NETO, J. V. DE; SILVA, R. R. DA; FREITAS, G. A. DE; SANTOS, A. C. DOS. Geologia de calcários do Tocantins e composição química de Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. **Revista Cereus**, v. 12, p. 137-151, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n1p137-151>

PACHECO, T. V. S. S.; SOUSA, L. F.; SANTOS, A. C. DOS; SANTOS, J. G. D. DOS; DIM, V. P.; SILVA, H. M. S. DA; PACHECO, W. F. Phosphorus fertilization in the implantation of a silvopastoral system: morphogenic and structural characteristics of Mombaça grass. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 22, p. 1-16, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402122012021>

PELVE, M. E.; SPÖRNDLY, E.; OLSSON, I.; GLIMSKÄR, A. Grazing and fouling behaviour of cattle on different vegetation types within heterogeneous semi-natural and naturalised pastures. **Livestock Science**, v. 241, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104253>

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de**

Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, jun. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

RODRIGUES, M. O. D.; SANTOS, A. C.; SANTOS, P. M.; SOUSA, J. T. L.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, J. G. D. Mombasa grass characterisation at different heights of grazing in an intercropping system with Babassu and monoculture. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2085-2098, jul./ago. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4p2085>

SALES, K. C.; CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; SILVA JUNIOR, C. A.; CAMPOS FILHO, J. B. What is the maximum nitrogen in marandu palisadegrass fertilization? **Grassland Science**, v. 66, p. 153–160, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/grs.12266>

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p852-862/2015>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; NEGREIROS NETO, J. V.; ARAÚJO, A. S.; SILVA, J. E. C. Caracterização de pastagens de capins Tanzânia e Mombaça consorciados com Estilozantes em ecótono de transição cerrado: floresta amazônica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 163-173, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i1a817>

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C. Resíduo de laticínio em pastagem de capim Mombaça: atributos químicos da forragem e do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 377-390, fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p377>

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. A.; LUGÃO, S. M. B.; CRUZ, M. C. P.; Campos, F. P.; FERREIRA, M. E.; Oliveira, R. F. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100004>

SBRISSIA, A.F. & SILVA, S.C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de**

Zootecnia, Viçosa, v. 37, p. 212-220, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200006>

SHAW, N.H.; JONES, R.M.; EDYE, L.A. Developing and testing new pastures. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W. (Eds.) **Tropical pasture research: principles and methods**. Hurley: CAB, 1976. p.175-193. (Bulletin 51)

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 4, p. 547-556, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400013>

SILVA, H. M. S. DA; DUBEUX JR., J. C. B.; SILVEIRA, M. L.; SANTOS, M. V. F. DOS; FREITAS, E. V. DE; ALMEIDA, B. G. DE. Soil and root attributes in pastures managed under different stocking rates and nitrogen fertilization levels. **Agrosystems, Geosciences & Environment**, v. 2, n. 180031, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.2134/age2018.08.0031>

SILVA, R. A. B. DA; LIMA, J. R. DE S.; ANTONINO, A. C. D.; GONDIM, P. S. DE S.; SOUZA, E. S. DE; BARROS JÚNIOR, G. Balanço hídrico em Neossolo regolítico cultivado com braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 1, jan./fev. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000100014>

UDO, H. M. J.; AKLILU, H. A.; PHONG, L. T.; BOSMA, R. H.; BUDISATRIA, I. G. S.; PATIL, B. R.; SAMDUP, T.; BEBE, B. O. Impact of intensification of different types of livestock production in smallholder crop-livestock systems. **Livestock Science**, v. 139, p. 22-29, Jul., 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.020>

VIANA, M. C. M.; SILVA, I. P.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, M. M.; COSTA, É. L.; MASCARENHAS, M. H. T.; TEIXEIRA, M. F. F. Production and nutrition of irrigated Tanzania guinea grass in response to nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n. 5, May, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000500003>

VELLINGA, T. V.; HAAN, M. H. A.; SCHILS, R. L. M.; EVERS, A.; DASSELAAR, A. V. D. P. Implementation of GHG mitigation on intensive dairy farms: Farmers' preferences and variation in cost effectiveness. **Livestock Science**, v. 137, p. 185-195, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.005>

ZANETTE, I. E.B.; SOUSA, A. P.; PAULA, A. F.; SANTOS, A. R. M.; MACEDO, B. G.; COSTA, R. V.; CAMARGO, K. D. V.; CARVALHO, P.; CABRAL, C. H. A.; CABRAL, C. E. A. Grazing systems and supplementation effects on tropical forage-based dairy systems in the dry season. **Livestock Science**, v. 241, Nov., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104250>

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação de uma parcela das pastagens com manejo semanal do nitrogênio, fornecido via fertirrigação por gotejamento subsuperficial, associado ao fósforo e potássio semanais, promovem aumento na produção de forragem da cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri.

Em 168 dias de período seco, o suprimento de $67,80 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de nitrogênio (N), resultou em $2.889,50 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de massa seca total (MST), uma média diária de $138 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ou $23.116 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{período seco}^{-1}$.

A máxima produção no período chuvoso foi obtida com o manejo da adubação à $70,30 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N, para produção de até $28.107 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{período chuvoso}^{-1}$ de MST.

O sistema radicular no período seco foi encontrado na camada mais superficial do solo. O manejo da adubação, no período seco, voltado para maximização da produção de folhas, reduz a altura de plantas, alongamento de colmo e ocorrência de material morto.

A maior parte do sistema radicular, no período chuvoso, está concentra na profundidade de 0 a 0,2 m.

As elevadas alturas obtidas no período chuvoso, indicam que é possível reduzir o período de descanso da BRS Zuri, se mantidas mesmas condições de cultivo.

O fornecimento de nitrogênio via fertirrigação por gotejamento subsuperficial eleva a produção de massa seca total.

Apesar dos números experimentais otimistas ($51.223 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de MST), sugere-se que a fertilização nitrogenada na BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação continue sendo investigada, para então proposição da dose de nitrogênio a constar no futuro manual de calagem e adubação do Estado do Tocantins.

Apêndice A – Análise de solo

Análise de solo antes da instalação do experimento.

Tabela 1 – Características químicas e físicas do Neossolo Quartzarênico Órtico típico por ocasião da instalação do experimento.

	Ca ²⁺ cmol _c dm ⁻³	Mg ²⁺ cmol _c dm ⁻³	Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	H ⁺ + Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	K ⁺ cmol _c dm ⁻³	K ⁺ mg dm ⁻³	P mg dm ⁻³	S mg dm ⁻³
0-20	0,98	0,48	0,10	3,10	0,06	24,00	14,00	4,06
20-40	0,88	0,32	0,10	2,80	0,07	26,00	8,10	5,00
40-60	0,49	0,20	0,20	2,80	0,05	20,00	6,50	5,94
	Na mg dm ⁻³	Co mg dm ⁻³	Zn mg dm ⁻³	B mg dm ⁻³	Cu mg dm ⁻³	Fe mg dm ⁻³	Mn mg dm ⁻³	Mo mg dm ⁻³
0-20	4,40	0,06	2,40	0,74	0,20	33,50	17,60	0,15
20-40	4,00	0,08	0,50	0,68	0,30	45,00	9,60	0,10
40-60	3,50	0,06	0,90	0,53	0,20	31,90	8,00	0,06
	M.O. %	pH	T cmol _c dm ⁻³	V %	m %	Argila %	Silte %	Areia %
0-20	1,50	4,80	4,62	32,90	6,17	10,00	1,00	89,00
20-40	1,00	4,70	4,07	31,20	7,30	11,00	1,00	88,00
40-60	0,06	4,60	3,54	20,90	21,28	10,00	2,20	87,80

Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: alumínio; H⁺ + Al³⁺: acidez potencial; K⁺: potássio; P: fósforo (Mehlich⁻¹); S: enxofre; Na: sódio; Co: cobalto; Zn: zinco; B: boro; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Mo: molibdênio; M.O.: matéria orgânica; pH em CaCl₂; T: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.

Apêndice B – Mapa dos tratamentos

Croqui do projeto “Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação”, com casualização dos tratamentos nas 20 parcelas de 4 x 4 m = 16 m², totalizando 320 m² ou 0,032 ha.

Mapa de distribuição dos tratamentos.

Parcela 05 0 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 1	Parcela 10 100 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 2	Parcela 15 75 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 3	Parcela 20 25 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 4
Parcela 04 100 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 1	Parcela 09 50 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 2	Parcela 14 100 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 3	Parcela 19 100 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 4
Parcela 03 25 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 1	Parcela 08 0 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 2	Parcela 13 0 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 3	Parcela 18 75 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 4
Parcela 02 75 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 1	Parcela 07 25 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 2	Parcela 12 50 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 3	Parcela 17 50 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 4
Parcela 01 50 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 1	Parcela 06 75 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 2	Parcela 11 25 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 3	Parcela 16 0 kg ha ⁻¹ ciclo ⁻¹ de N Bloco 4

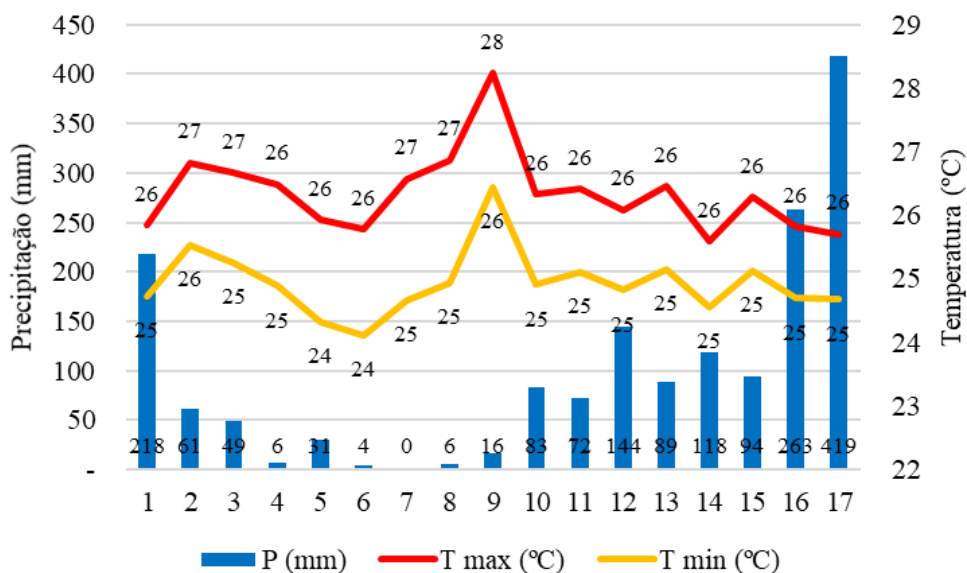
T1 = 5, 8, 13 e 16; 0 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅; 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O. T2 = 3,7,11 e 20; 25 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅; 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O. T3 = 1, 9, 12 e 17; 50 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅; 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O. T4 = 2, 6, 15 e 18; 75 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅; 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O. T5 = 4, 10, 14 e 19; 100 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅; 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O.

Apêndice C – Histórico de dados meteorológicos

Dados Meteorológicos 1 – Precipitação acumulada, temperaturas máxima e mínima, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	152
Dados Meteorológicos 2 – Precipitação acumulada e radiação global, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	152
Dados Meteorológicos 3 – Precipitação acumulada e umidade relativa do ar, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	153
Dados Meteorológicos 4 – Umidade relativa do ar, e temperaturas máxima e mínima, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	153
Dados Meteorológicos 5 – Precipitação acumulada, temperaturas máxima e mínima, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	154
Dados Meteorológicos 6 – Precipitação acumulada e radiação global, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	154
Dados Meteorológicos 7 – Precipitação acumulada e umidade relativa do ar, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	155
Dados Meteorológicos 8 – Umidade relativa do ar, e temperaturas máxima e mínima, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	155

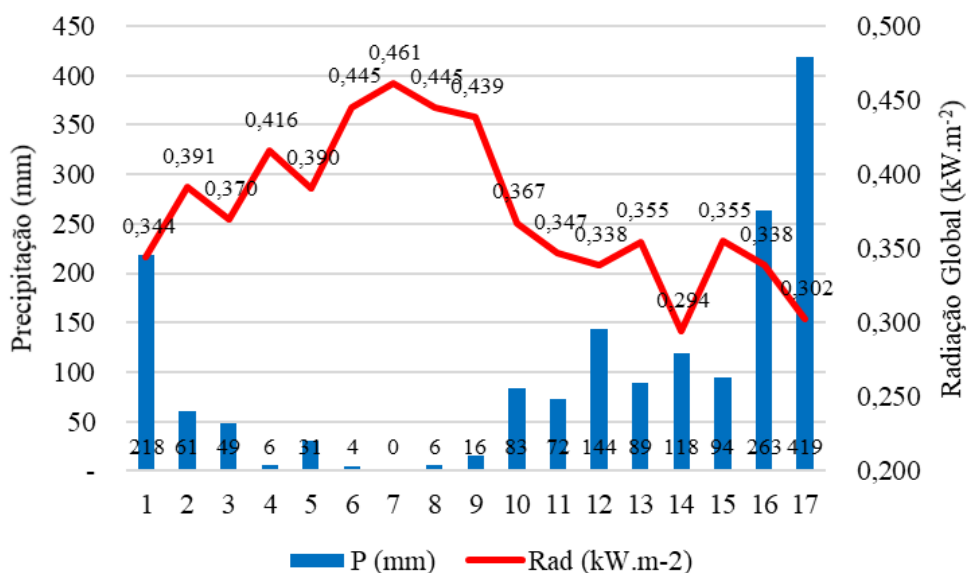
- Dados Meteorológicos 9 – Precipitação acumulada, temperaturas máxima e mínima; referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação. 156
- Dados Meteorológicos 10 – Precipitação acumulada e radiação global, referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação. 156
- Dados Meteorológicos 11 – Precipitação acumulada e umidade relativa do ar; referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação. 157
- Dados Meteorológicos 12 – Umidade relativa do ar, e temperaturas máxima e mínima, referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação. 157

Dados Meteorológicos 1 – Precipitação acumulada, temperaturas máxima e mínima, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



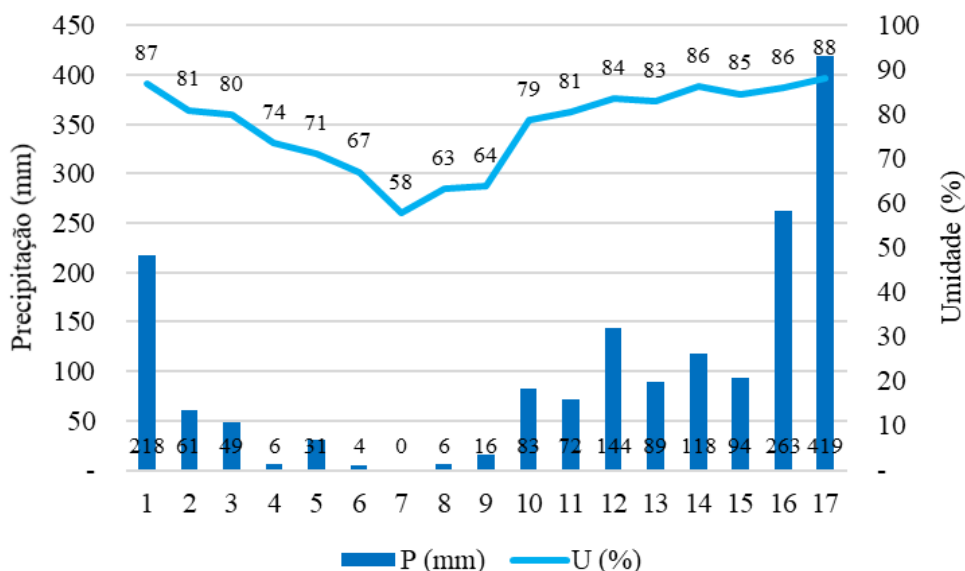
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 2 – Precipitação acumulada e radiação global, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



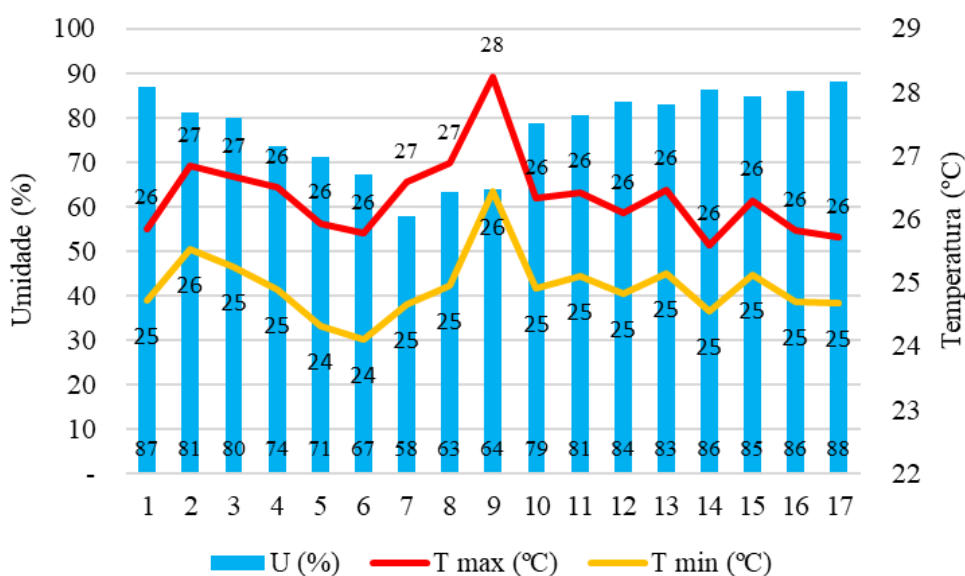
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 3 – Precipitação acumulada e umidade relativa do ar, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



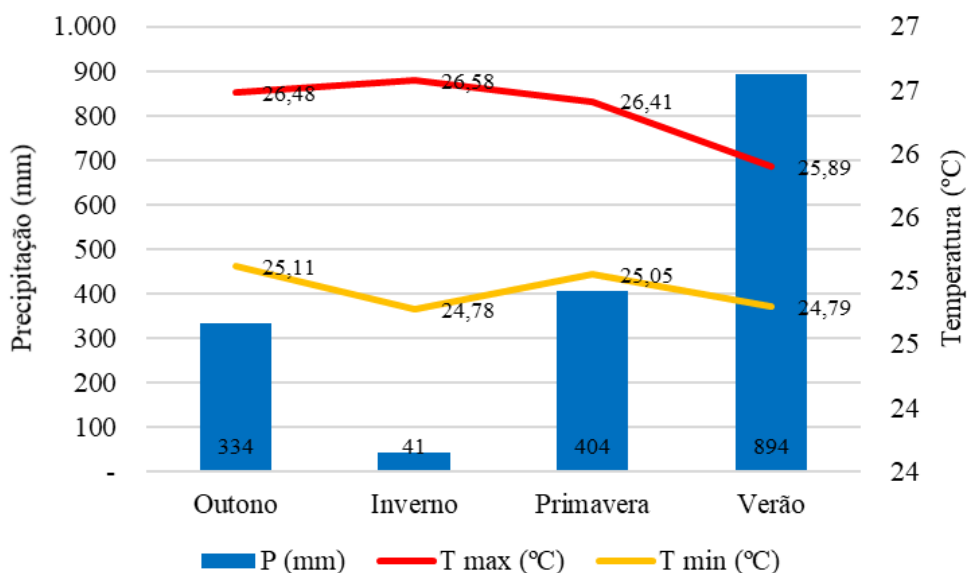
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 4 – Umidade relativa do ar, e temperaturas máxima e mínima, referente aos ciclos de 1 à 17, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



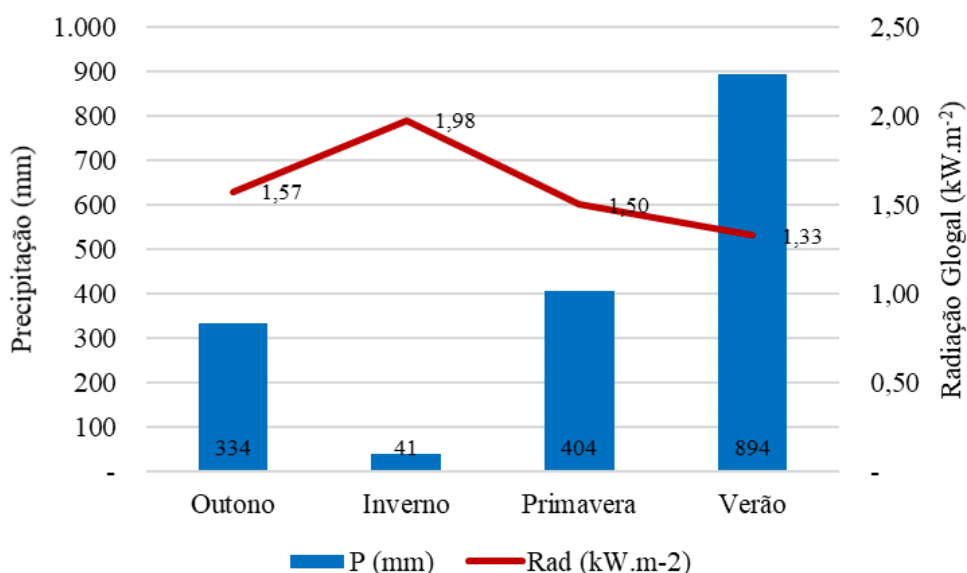
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 5 – Precipitação acumulada, temperaturas máxima e mínima, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



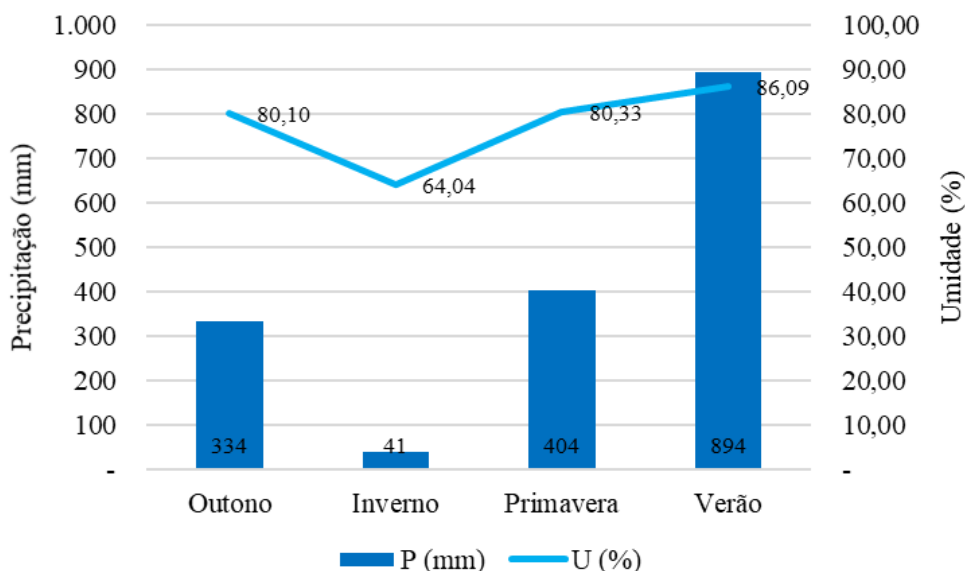
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 6 – Precipitação acumulada e radiação global, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



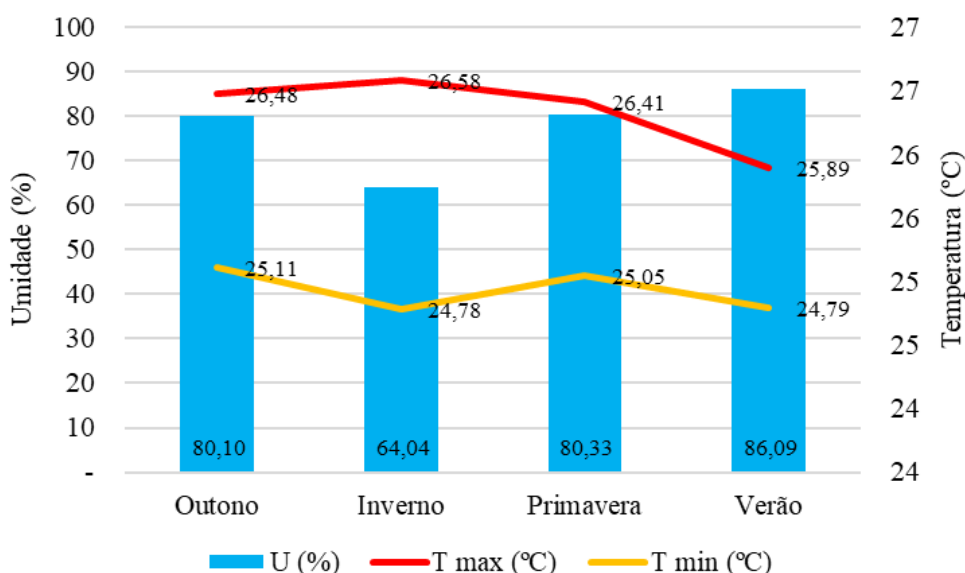
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 7 – Precipitação acumulada e umidade relativa do ar, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



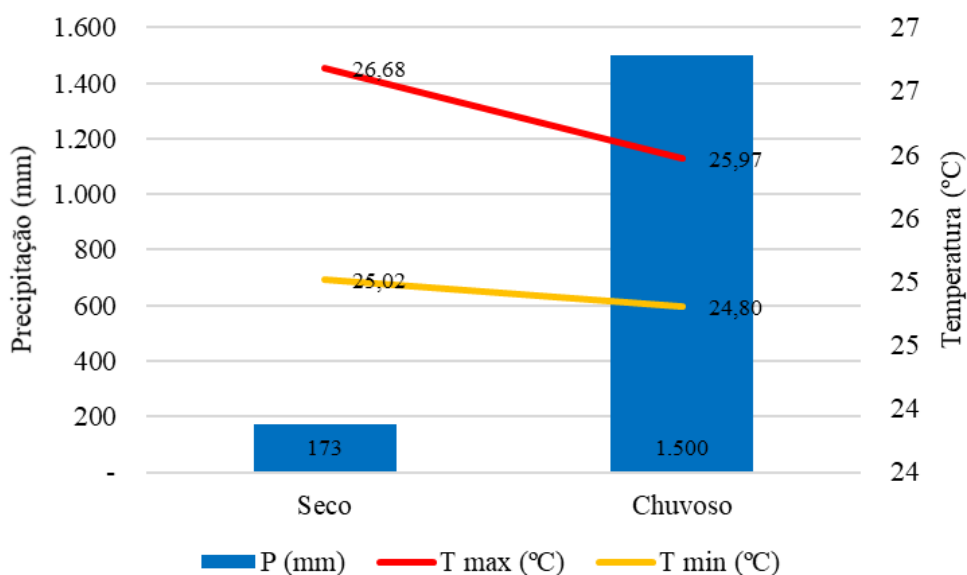
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 8 – Umidade relativa do ar, e temperaturas máxima e mínima, referente as estações do ano, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



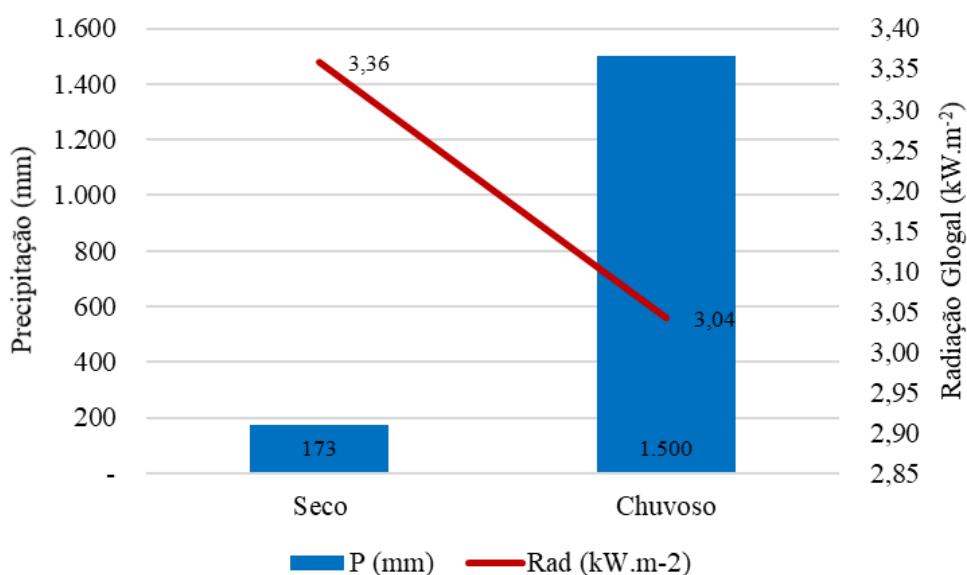
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 9 – Precipitação acumulada, temperaturas máxima e mínima; referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



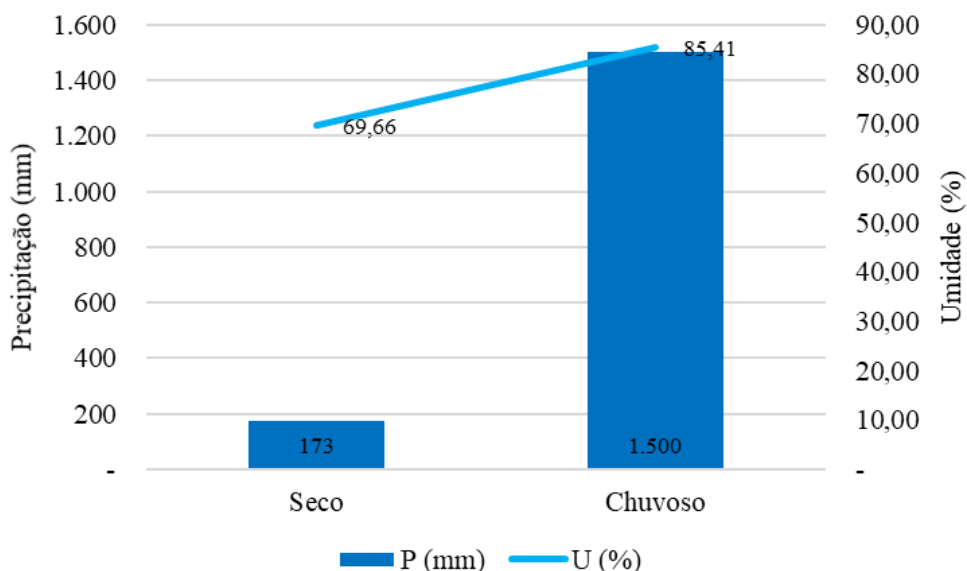
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 10 – Precipitação acumulada e radiação global, referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



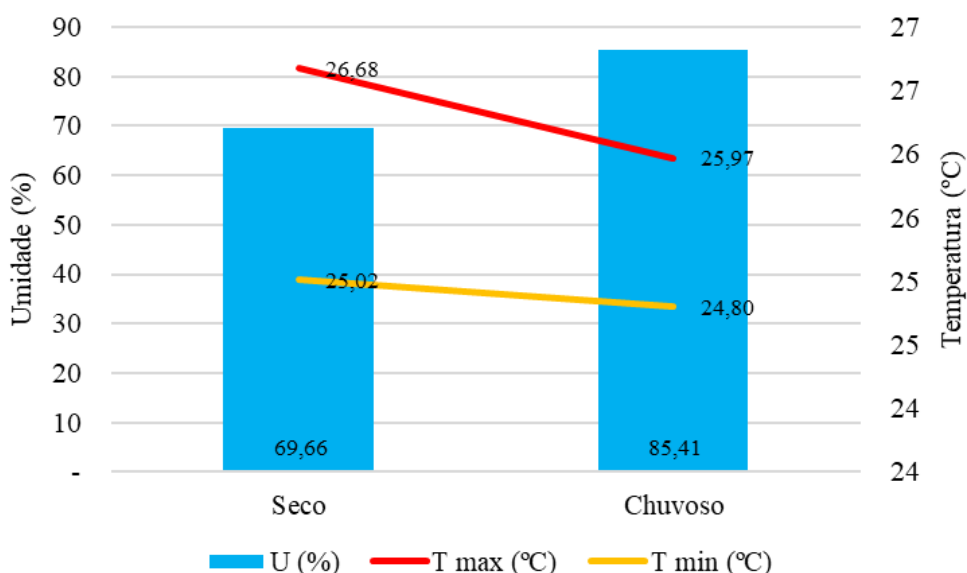
Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 11 – Precipitação acumulada e umidade relativa do ar; referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Dados Meteorológicos 12 – Umidade relativa do ar, e temperaturas máxima e mínima, referente aos períodos seco e chuvoso, ocorrida na cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Dados desde o corte de uniformização em 25/03/2019, até corte do 17º ciclo de avaliação (ciclo de 21 dias), em 16/03/2020. Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020. Fonte: INMET Araguaína – TO.

Apêndice D – Datas de colheitas

Na Tabela 1 apresentamos as datas de ocorrência do corte a 0,30 m na cultivar BRS Zuri, que ocorreram, em 25 de março de 2019 corte de uniformização, e de 15 de abril de 2019 à 16 de março de 2020, cortes para avaliações, correspondentes ao ano agrícola 2019/2020.

Tabela 1 – Datas de colheitas realizadas durante o período experimental.

Corte	Data	Estação	Época
1	15/04/2019	Outono	Chuvosa
2	06/05/2019	Outono	Seca
3	27/05/2019	Outono	Seca
4	17/06/2019	Outono	Seca
5	08/07/2019	Inverno	Seca
6	29/07/2019	Inverno	Seca
7	19/08/2019	Inverno	Seca
8	09/09/2019	Inverno	Seca
9	30/09/2019	Primavera	Seca
10	21/10/2019	Primavera	Chuvosa
11	11/11/2019	Primavera	Chuvosa
12	02/12/2019	Primavera	Chuvosa
13	23/12/2019	Verão	Chuvosa
14	13/01/2020	Verão	Chuvosa
15	03/02/2020	Verão	Chuvosa
16	24/02/2020	Verão	Chuvosa
17	16/03/2020	Verão	Chuvosa

O corte de uniformização foi realizado em 25/03/2019. Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020. Os períodos: seco de 16/04/2020 a 30/09/2020; chuvoso de 25/03/2019 a 15/04/2019 mais 01/10/2019 a 16/03/2020.

Tabela 2 – Datas de colheita realizadas durante o período experimental.

Estação	Data de colheita				
Outono	15/04/2019	06/05/2019	27/05/2019	17/06/2019	-
Inverno	08/06/2019	29/07/2019	19/08/2019	09/09/2019	-
Primavera	30/09/2019	21/10/2019	11/10/2019	02/12/2019	-
Verão	23/12/2019	13/01/2020	03/02/2020	24/02/2020	16/03/2020

Estações do ano: Outono de 20/03 à 20/06/2019; Inverno de 21/06 à 22/09/2019; Primavera de 23/09 à 20/12/2019; Verão de 22/12/2019 à 19/03/2020.

Apêndice E – Etiquetas para sacos plásticos e papel

Etiqueta 1 – Análise agronômica total (saco plástico 50 x 80 cm).	160
Etiqueta 2 – Análise agronômica folha (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	161
Etiqueta 3 – Análise agronômica colmo (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	162
Etiqueta 4 – Análise agronômica material morto (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	163
Etiqueta 5 – Análise foliar (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	164
Etiqueta 6 – Análise de raízes 0 a 20 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	165
Etiqueta 7 – Análise de raízes 20 a 40 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	166
Etiqueta 8 – Análise de raízes 40 a 60 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	167
Etiqueta 9 – Análise de raízes 60 a 80 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	168
Etiqueta 10 – Análise de raízes 80 a 100 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).	169
Etiqueta 11 – Análise de solo 0 a 20 cm (saco plástico 16 x 28 cm).	170
Etiqueta 12 – Análise de solo 20 a 40 cm (saco plástico 16 x 28 cm).	171
Etiqueta 13 – Análise de solo 40 a 60 cm (saco plástico 16 x 28 cm).	172
Etiqueta 14 – Análise de solo 60 a 80 cm (saco plástico 16 x 28 cm).	173
Etiqueta 15 – Análise de solo 80 a 100 cm (saco plástico 16 x 28 cm).	174
Etiqueta 16 – Análise foliar moído de facas tipo Willey (saco plástico 8 x 24 cm).	175
Etiqueta 17 – Fertirrigação nitrogênio, fósforo e potássio (saco plástico 8 x 24 cm).	176

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Total

Etiqueta 1 – Análise agronômica total (saco plástico 50 x 80 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Folha

Etiqueta 2 – Análise agronômica folha (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Colmo

Etiqueta 3 – Análise agronômica colmo (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Agronômica Material Morto

Etiqueta 4 – Análise agronômica material morto (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Química Foliar

Etiqueta 5 – Análise foliar (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 0 a 20 cm

Etiqueta 6 – Análise de raízes 0 a 20 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 20 a 40 cm

Etiqueta 7 – Análise de raízes 20 a 40 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 40 a 60 cm

Etiqueta 8 – Análise de raízes 40 a 60 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 60 a 80 cm

Etiqueta 9 – Análise de raízes 60 a 80 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Raízes 80 a 100 cm

Etiqueta 10 – Análise de raízes 80 a 100 cm (saco papel Kraft 18 x 40 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 0 a 20 cm

Etiqueta 11 – Análise de solo 0 a 20 cm (saco plástico 16 x 28 cm).

Barbáho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm
Barbáho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm
Barbáho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm
Barbáho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm	Barbáho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 20 a 40 cm

Etiqueta 12 – Análise de solo 20 a 40 cm (saco plástico 16 x 28 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm

Etiqueta 13 – Análise de solo 40 a 60 cm (saco plástico 16 x 28 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm

Etiqueta 14 – Análise de solo 60 a 80 cm (saco plástico 16 x 28 cm).

Barbálho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbálho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbálho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm

Etiqueta 15 – Análise de solo 80 a 100 cm (saco plástico 16 x 28 cm).

Barbáho 1 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 2 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 3 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 4 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 5 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbáho 6 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 7 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 8 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 9 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 10 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbáho 11 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 12 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 13 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 14 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 15 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm
Barbáho 16 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 17 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 18 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 19 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm	Barbáho 20 17ª Colheita 16/03/2020 Solo 40 a 60 cm

Etiqueta 16 – Análise foliar moinho de facas tipo Willey (saco plástico 8 x 24 cm).

Barbálho Tratamento 1 17ª Colheita 16/03/2020 Uréia 0 g	Barbálho Tratamento 2 17ª Colheita 16/03/2020 Uréia 116 g	Barbálho Tratamento 3 17ª Colheita 16/03/2020 Uréia 232 g	Barbálho Tratamento 4 17ª Colheita 16/03/2020 Uréia 348 g	Barbálho Tratamento 5 17ª Colheita 16/03/2020 Uréia 464 g
Barbálho Tratamento 1 17ª Colheita 16/03/2020 MAP Cristal 24 g	Barbálho Tratamento 2 17ª Colheita 16/03/2020 MAP Cristal 24 g	Barbálho Tratamento 3 17ª Colheita 16/03/2020 MAP Cristal 24 g	Barbálho Tratamento 4 17ª Colheita 16/03/2020 MAP Cristal 24 g	Barbálho Tratamento 5 17ª Colheita 16/03/2020 MAP Cristal 24 g
Barbálho Tratamento 1 17ª Colheita 16/03/2020 Cloreto de Potássio 82 g	Barbálho Tratamento 2 17ª Colheita 16/03/2020 Cloreto de Potássio 82 g	Barbálho Tratamento 3 17ª Colheita 16/03/2020 Cloreto de Potássio 82 g	Barbálho Tratamento 4 17ª Colheita 16/03/2020 Cloreto de Potássio 82 g	Barbálho Tratamento 5 17ª Colheita 16/03/2020 Cloreto de Potássio 82 g

Etiqueta 17 – Fertirrigação nitrogênio, fósforo e potássio (saco plástico 8 x 24 cm).

Apêndice F – Fichas de campo

Ficha de campo para altura, densidade populacional de perfilhos (DPP), agronômica total, índice de área foliar (IAF), massa úmida de folhas (MUF), massa úmida de colmo (MUC), massa úmida de material morto (MUM), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de material morto (MSM).

Ficha de campo para massa de raiz úmida (MRU) e massa seca de raiz (MSR).

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação
 Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat

17ª Colheita

segunda-feira, 16 de março de 2020

Parcela nº	Massa de Raiz Úmida MRU					Massa Seca de Raiz MSR						
	Tara	00a20	20a40	40a60	60a80	80a100	Tara	00a20	20a40	40a60	60a80	80a100
	g											

1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

0,00

Cilindro Amostral

Pi 3,14159

d 100 mm

r 50 mm

h 200 mm

$V = \text{Pi} \times r^2 \times h$

1570796 mm³

1570,8 cm³

1,5708 dm³

0,00157 m³

Apêndice G – Print da planilha Excel alimentada pelas fichas de campo

- Print 1 – Excel para variáveis: altura; densidade populacional de perfilhos (DPP); massa úmida de folhas (MUF); massa úmida de colmo (MUC); massa úmida de material morto (MUMM); massa úmida de total (MUT); massa seca de folhas (MSF); massa seca de colmo (MSC); massa seca de material morto (MSMM); massa seca de total (MST).....181
- Print 2 – Excel para variáveis: disponibilidade de massa úmida de folhas (DMUF); disponibilidade de massa úmida de colmo (DMUCo); disponibilidade de massa úmida de material morto (DMUMM); disponibilidade de massa úmida de total (DMUT); disponibilidade de massa seca de folhas (DMSLF); disponibilidade de massa seca de colmo (DMSCo); disponibilidade de massa seca de material morto (DMSMM); disponibilidade de massa seca de total (MST); disponibilidade de massa seca de total dia (MSTd); disponibilidade de massa seca de total ano (MSTa); proporção da disponibilidade de massa seca de total (PMST).....182
- Print 3 – Excel para variáveis: relação folha : colmo (F/C); índice de área foliar (IAF); eficiência agronômica do nitrogênio lâmina foliar (EAN (LF)); eficiência agronômica do nitrogênio colmo (EAN (Co)); eficiência agronômica do nitrogênio material morto (EAN (MM)); eficiência agronômica do nitrogênio massa seca total (EAN (MST)).183
- Print 4 – Excel para variáveis: duração do ciclo; disponibilidade de massa seca total (DMST); percentagem de remoção; matéria seca consumível; demanda de forragem; peso vivo; exigência; taxa de lotação.184
- Print 5 – Excel para variáveis: ganho diário; período de pastejo; ganho no pastejo; ganho no período; valor da arroba; receita sobre o ganho de peso.....185
- Print 6 – Excel para variáveis: massa úmida de raízes (MUR); volume do trado.186
- Print 7 – Excel para variáveis: massa seca de raízes (MSR).187

Print 1 – Excel para variáveis: altura; densidade populacional de perfilhos (DPP); massa úmida de folhas (MUF); massa úmida de colmo (MUC); massa úmida de material morto (MUMM); massa úmida de total (MUT); massa seca de folhas (MSF); massa seca de colmo (MSC); massa seca de material morto (MSMM); massa seca de total (MST).

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação
 Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat
 17ª Colheita

Parcela	Tratamentos	Bloco	Altura	DPP	MUF	MUC	MUMM	MUT	MSF	MSC	MSMM	MST
nº	kg.ha-1.ciclo-1		cm	perf.m ⁻²	g.m-2	g.m-2	g.m-2	g.m-2	g.m-2	g.m-2	g.m-2	g.m-2
1	50,00	1,00	106,80	523,27	960,10	144,51	11,90	1.116,50	228,10	20,27	4,52	252,88
2	75,00	1,00	97,40	516,67	1.483,82	270,60	14,31	1.768,72	358,33	37,40	4,31	400,04
3	25,00	1,00	104,80	456,47	1.093,38	125,24	22,53	1.241,16	263,46	22,66	10,22	296,34
4	100,00	1,00	102,40	451,20	1.062,42	186,41	10,55	1.259,38	259,05	23,86	4,22	287,13
5	0,00	1,00	86,00	355,93	662,77	52,71	28,20	743,68	156,12	8,52	15,73	180,36
6	75,00	2,00	118,40	591,07	1.369,60	257,29	15,63	1.642,52	333,46	38,09	5,82	377,37
7	25,00	2,00	96,60	501,27	1.010,05	122,93	18,80	1.151,78	234,04	17,35	6,75	258,15
8	0,00	2,00	76,20	364,60	605,84	44,67	24,71	675,22	141,02	7,73	11,51	160,25
9	50,00	2,00	107,00	467,07	1.149,07	181,33	17,04	1.347,44	269,86	31,55	9,85	311,27
10	100,00	2,00	108,00	494,82	1.088,15	222,21	27,74	1.338,10	256,61	27,19	7,63	291,42

Print 2 – Excel para variáveis: disponibilidade de massa úmida de folhas (DMUF); disponibilidade de massa úmida de colmo (DMUCo); disponibilidade de massa úmida de material morto (DMUMM); disponibilidade de massa úmida de total (DMUT); disponibilidade de massa seca de folhas (DMSLF); disponibilidade de massa seca de colmo (DMSCo); disponibilidade de massa seca de material morto (DMSMM); disponibilidade de massa seca de total (MST); disponibilidade de massa seca de total dia (MSTd); disponibilidade de massa seca de total ano (MSTa); proporção da disponibilidade de massa seca de total (PMST).

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação

Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat

17ª Colheita

Parcela	Tratamentos	Bloco	DMUF	DMUCo	DMUMM	DMUT	DMSLF	DMSCo	DMSMM	DMST	DMSTd	DMSTa	PDMST
nº	kg.ha-1.ciclo-1		kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1	kg.ha-1.dia-1	kg.ha-1.ano-1	%
1	50,00	1,00	9.601,00	1.445,05	118,95	11.165,00	2.281,02	202,66	45,16	2.528,84	120,42	43.953,63	22,65%
2	75,00	1,00	14.838,15	2.705,99	143,06	17.687,20	3.583,29	374,01	43,09	4.000,39	190,49	69.530,57	22,62%
3	25,00	1,00	10.933,84	1.252,43	225,33	12.411,60	2.634,55	226,64	102,19	2.963,38	141,11	51.506,32	23,88%
4	100,00	1,00	10.624,25	1.864,09	105,46	12.593,80	2.590,48	238,61	42,19	2.871,28	136,73	49.905,51	22,80%
5	0,00	1,00	6.627,67	527,12	282,01	7.436,80	1.561,16	85,22	157,26	1.803,63	85,89	31.348,85	24,25%
6	75,00	2,00	13.695,98	2.572,88	156,34	16.425,20	3.334,60	380,86	58,21	3.773,67	179,70	65.590,00	22,97%
7	25,00	2,00	10.100,52	1.229,27	188,01	11.517,80	2.340,44	173,54	67,49	2.581,47	122,93	44.868,44	22,41%
8	0,00	2,00	6.058,39	446,71	247,10	6.752,20	1.410,16	77,27	115,10	1.602,53	76,31	27.853,51	23,73%
9	50,00	2,00	11.490,72	1.813,27	170,41	13.474,40	2.698,61	315,53	98,52	3.112,65	148,22	54.100,85	23,10%
10	100,00	2,00	10.881,51	2.222,08	277,41	13.381,00	2.566,07	271,86	76,29	2.914,22	138,77	50.651,92	21,78%

Print 3 – Excel para variáveis: relação folha : colmo (F/C); índice de área foliar (IAF); eficiência agrônômica do nitrogênio lâmina foliar (EAN (LF)); eficiência agrônômica do nitrogênio colmo (EAN (Co)); eficiência agrônômica do nitrogênio material morto (EAN (MM)); eficiência agrônômica do nitrogênio massa seca total (EAN (MST)).

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação
Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat
17ª Colheita

Parcela	Tratamentos							
	N	Bloco	F/C	IAF	EAN (LF)	EAN (Co)	EAN (MM)	EAN (MST)
nº	kg.ha-1.ciclo-1		-	-	kg.MS.kg-1.N-1	kg.MS.kg-1.N-1	kg.MS.kg-1.N-1	kg.MS.kg-1.N-1
1	50,00	1,00	11,26	4,79	45,62	4,05	0,90	50,58
2	75,00	1,00	9,58	7,25	47,78	4,99	0,57	53,34
3	25,00	1,00	11,62	5,45	105,38	9,07	4,09	118,54
4	100,00	1,00	10,86	5,36	25,90	2,39	0,42	28,71
5	0,00	1,00	18,32	3,47	0,00	0,00	0,00	0,00
6	75,00	2,00	8,76	6,98	44,46	5,08	0,78	50,32
7	25,00	2,00	13,49	5,13	93,62	6,94	2,70	103,26
8	0,00	2,00	18,25	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00
9	50,00	2,00	8,55	5,90	53,97	6,31	1,97	62,25
10	100,00	2,00	9,44	6,08	25,66	2,72	0,76	29,14

Print 5 – Excel para variáveis: ganho diário; período de pastejo; ganho no pastejo; ganho no período; valor da arroba; receita sobre o ganho de peso.

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação

Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat

17ª Colheita

Parcela	Tratamentos								
	N	Bloco	Ganho Diário	Ganho Diário	Período de Pastejo	Ganho Período	Ganho Período	Arroba	sobre o ganho
nº	kg.ha-1.ciclo-1		kg.animal-1.dia	kg.ha-1.dia-1	dias	kg	@	.girodoboi.com	R\$.ha-1
1	50,00	1,00							
2	75,00	1,00							
3	25,00	1,00							
4	100,00	1,00							
5	0,00	1,00							
6	75,00	2,00							
7	25,00	2,00							
8	0,00	2,00							
9	50,00	2,00							
10	100,00	2,00							

Print 6 – Excel para variáveis: massa úmida de raízes (MUR); volume do trado.

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação

Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat

17ª Colheita

Parcela	Ciclo	Bloco	Tratamentos	MUR			TRADO	MUR			MUR20	MUR40	MUR60
				00 a 20	20 a 40	40 a 60		00 a 20	20 a 40	40 a 60	00 a 20	20 a 40	40 a 60
nº			kg	g amostra-1	g amostra-1	g amostra-1	dm-3	g dm-3	g dm-3	g dm-3	kg ha-3	kg ha-3	kg ha-3
1	17	1	50,00	10,41	3,65	1,22	1,5708	6,63	2,32	0,78	13.254	4.647	1.553
2	17	1	75,00	14,06	1,35	1,51	1,5708	8,95	0,86	0,96	17.902	1.719	1.923
3	17	1	25,00	8,93	0,8	0,94	1,5708	5,69	0,51	0,60	11.370	1.019	1.197
4	17	1	100,00	9,91	6,08	1,32	1,5708	6,31	3,87	0,84	12.618	7.741	1.681
5	17	1	0,00	6,06	1,12	0,36	1,5708	3,86	0,71	0,23	7.716	1.426	458
6	17	2	75,00	12,67	4,68	4,08	1,5708	8,07	2,98	2,60	16.132	5.959	5.195
7	17	2	25,00	8,07	1,91	0,27	1,5708	5,14	1,22	0,17	10.275	2.432	344
8	17	2	0,00	6,04	0,86	0,58	1,5708	3,85	0,55	0,37	7.690	1.095	738
9	17	2	50,00	8,46	1,71	0,9	1,5708	5,39	1,09	0,57	10.772	2.177	1.146
10	17	2	100,00	11,13	4,16	2,02	1,5708	7,09	2,65	1,29	14.171	5.297	2.572

Print 7 – Excel para variáveis: massa seca de raízes (MSR).

Tese: Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação

Tiago Barbalho, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - PPGCat

17ª Colheita

Parcela	Ciclo	Bloco	Tratamentos	MSR	MSR	MSR	MSR	MSR	MSR	MSR20	MSR40	MSR60
nº			N	00 a 20	20 a 40	40 a 60	00 a 20	20 a 40	40 a 60	00 a 20	20 a 40	40 a 60
			kg	g amostra-1	g amostra-1	g amostra-1	g dm-3	g dm-3	g dm-3	kg ha-3	kg ha-3	kg ha-3
1	17	1	50,00	7,11	2,18	0,88	4,53	1,39	0,56	9.053	2.776	1.120
2	17	1	75,00	10,73	0,81	0,83	6,83	0,52	0,53	13.662	1.031	1.057
3	17	1	25,00	6,56	0,39	0,47	4,18	0,25	0,30	8.352	497	598
4	17	1	100,00	7,48	4,36	0,73	4,76	2,78	0,46	9.524	5.551	929
5	17	1	0,00	3,53	0,71	0,12	2,25	0,45	0,08	4.495	904	153
6	17	2	75,00	10,51	1,80	3,03	6,69	1,15	1,93	13.382	2.292	3.858
7	17	2	25,00	5,62	0,92	0,14	3,58	0,59	0,09	7.156	1.171	178
8	17	2	0,00	3,91	0,72	0,17	2,49	0,46	0,11	4.978	917	216
9	17	2	50,00	5,54	0,84	0,42	3,53	0,53	0,27	7.054	1.070	535
10	17	2	100,00	8,03	1,87	1,63	5,11	1,19	1,04	10.224	2.381	2.075

Apêndice H – Desembolso para realizar o projeto

Resumo do desembolso realizado para propiciar a execução do projeto “Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação”.

Planejamento orçamentário resumido, necessário à instalação, condução e conclusão do projeto, possibilitando o atendimento ao cronograma de execução.

Item	Descrição	Total (R\$)
1	Agrotóxico	105,50
2	Construção	48,63
3	Elétrica	95,55
4	Ferramentas	1.908,26
5	Fertilizantes	170,00
6	Hidráulica	1.972,25
7	Irrigação	10.454,80
8	Laboratório	411,00
9	Mão de obra	300,00
10	Semente	50,00
11	Segurança e demarcação da área	1.100,60
12	Reagentes	2.500,00
13	Mão de obra	2.129,55
14	Reserva (5%)	1.100,00
Total		21.246,14

Na avaliação da viabilidade econômica do projeto, o autor Tiago Barbalho André, declara que financiou a maioria dos custos de aquisição e instalação do sistema de irrigação via gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação, através de recursos próprios do doutorando, e finalizada a Tese, o sistema está doado ao Grupo do Laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), da Universidade Federal do Tocantins (UFT), atualmente sobre a coordenação do Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos.

Contra partida

A Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Universidade Federal do Tocantins, possui estrutura física de campo em boas condições de conservação, equipamentos laboratoriais adequados, vidrarias, reagentes, parte dos insumos como fertilizantes.

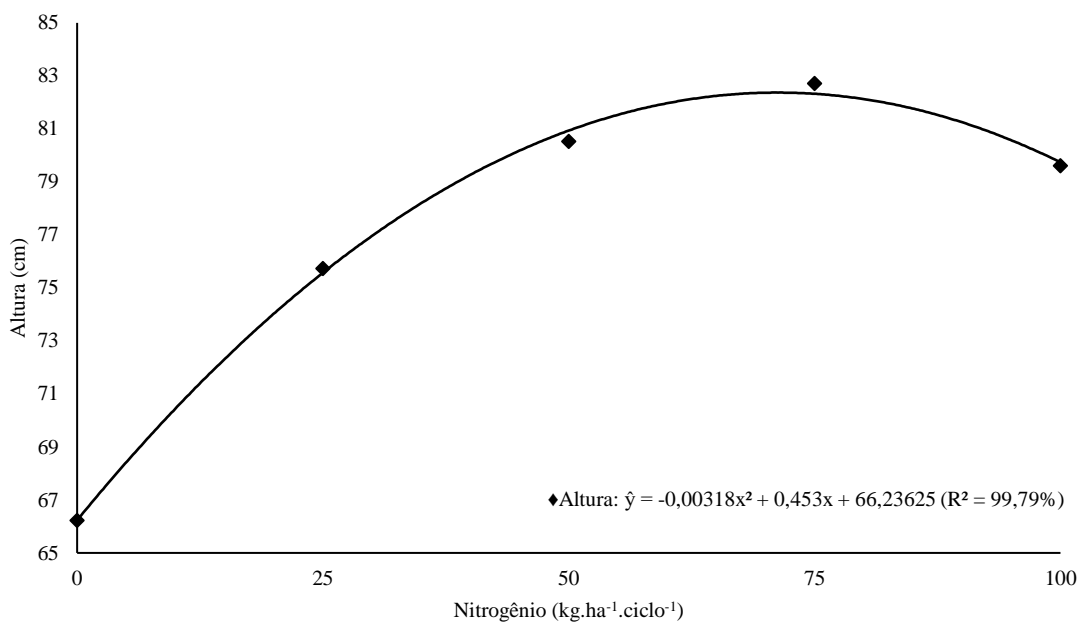
Identificação dos demais participantes do projeto

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos; Professor Associado IV da Universidade Federal do Tocantins; Coordenador do Laboratório de Solos.

Apêndice I – Gráficos do artigo I

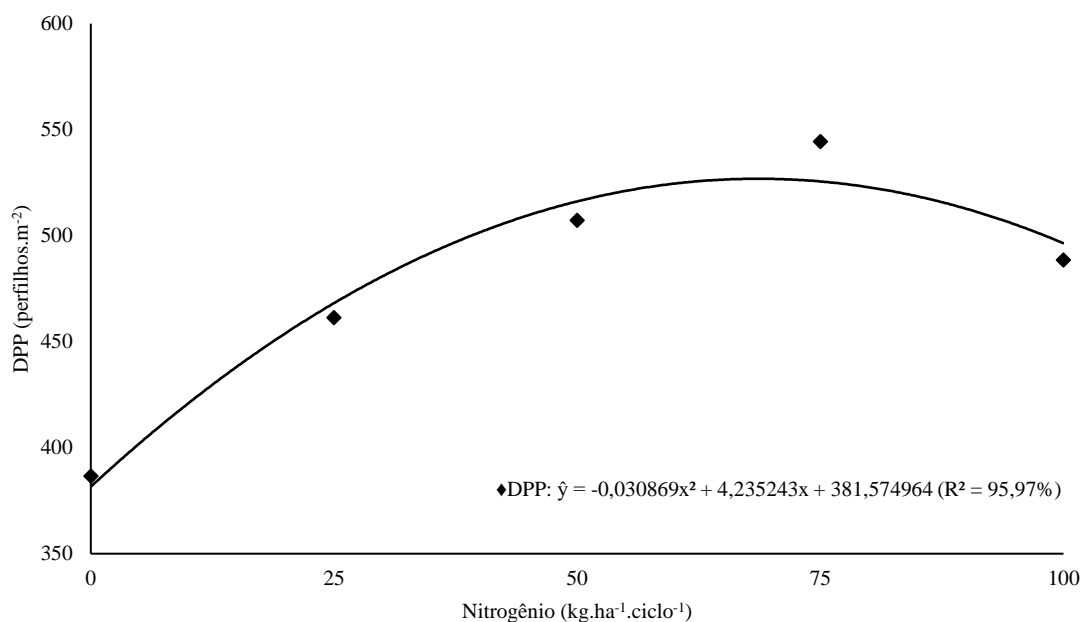
Gráfico do Artigo I. 1 – Altura do dossel forrageiro da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	191
Gráfico do Artigo I. 2 – Densidade populacional de perfilhos (DPP) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	191
Gráfico do Artigo I. 3 – Índice de área foliar (IAF) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	192
Gráfico do Artigo I. 4 – Massas secas de folha (MSF), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	192
Gráfico do Artigo I. 5 – Massas secas de colmo (MSC), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	193
Gráfico do Artigo I. 6 – Massas secas de material morto (MSM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial....	193
Gráfico do Artigo I. 7 – Massas seca total (MST) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	194
Gráfico do Artigo I. 8 – Massas secas de folha (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.....	194
Gráfico do Artigo I. 9 – Massas úmida total (MUT) e seca total (MST) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	195
Gráfico do Artigo I. 10 – Eficiência agronômica do nitrogênio (EAN) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	195

Gráfico do Artigo I. 1 – Altura do dossel forrageiro da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



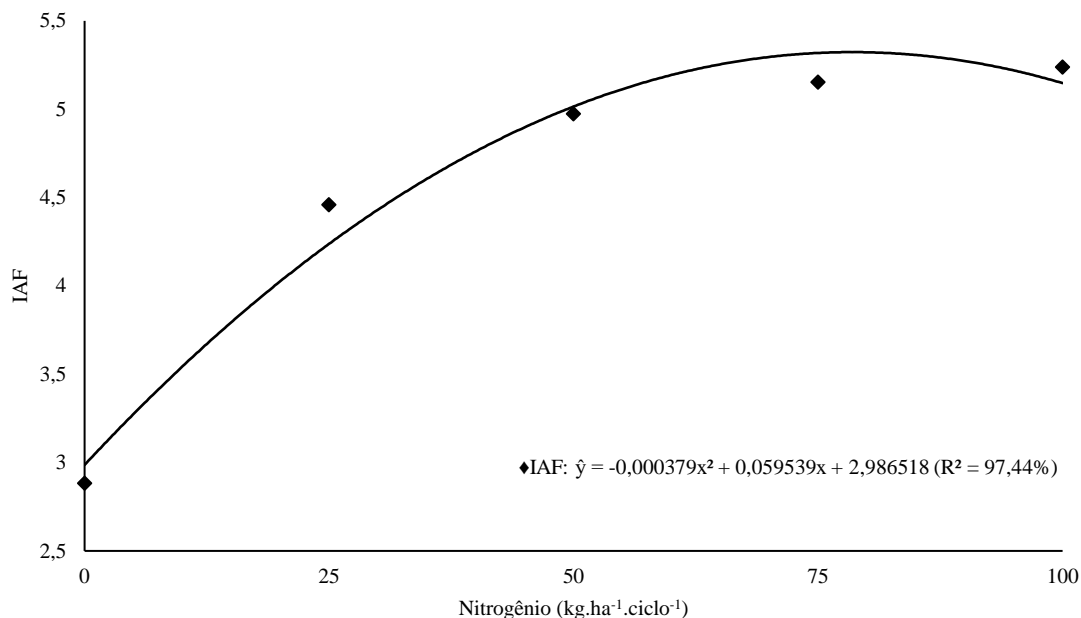
Máximo: $Y_v = 82,40$ cm; $X_v = 71,20$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 2 – Densidade populacional de perfilhos (DPP) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



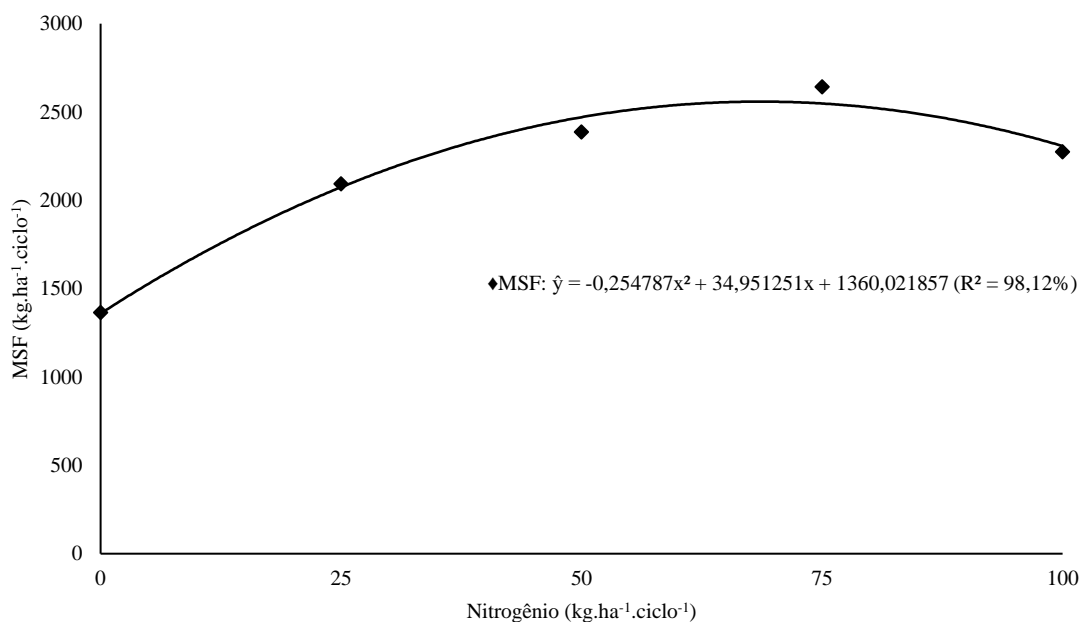
Máximo: $Y_v = 526,80$ perfilhos.m⁻²; $X_v = 68,60$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 3 – Índice de área foliar (IAF) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



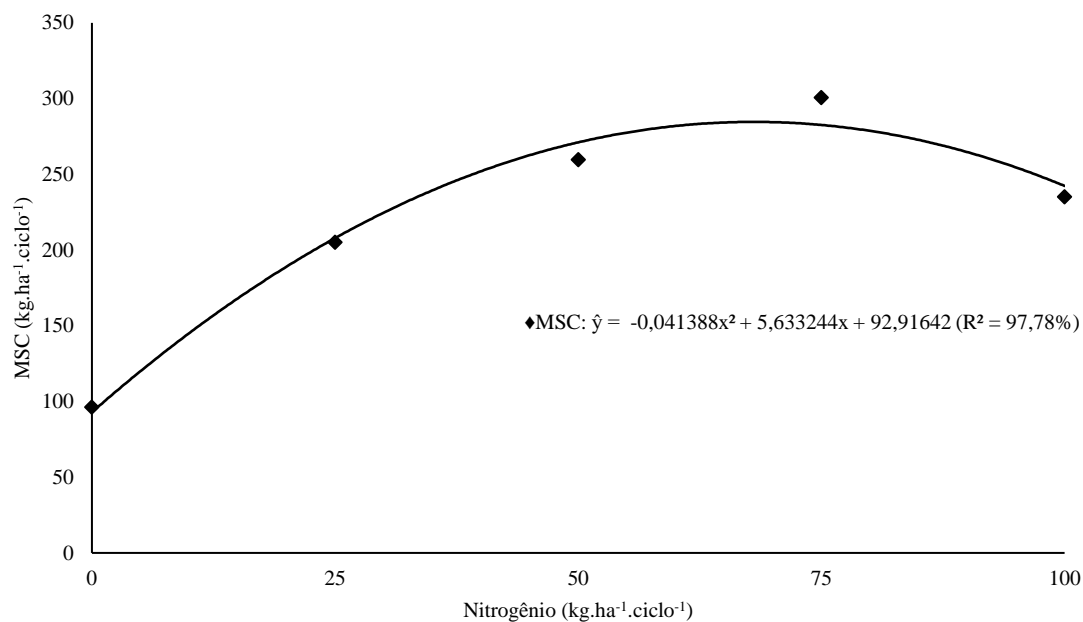
Máximo: $Y_v = 5,30$; $X_v = 78,50$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 4 – Massas secas de folha (MSF), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



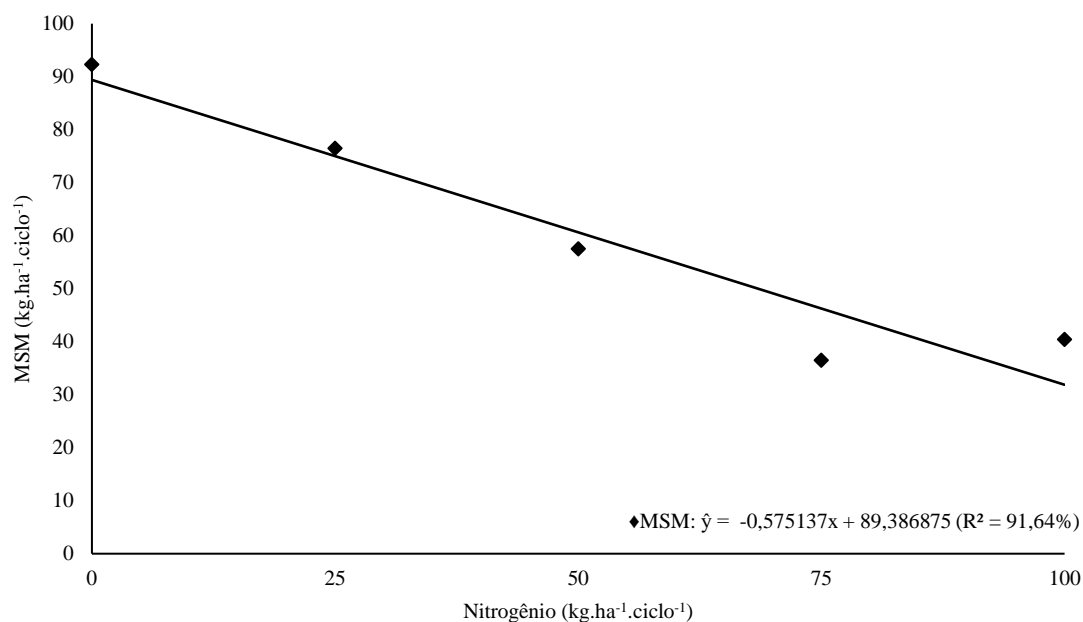
Máximo: $Y_v = 2.558,70$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 68,60$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 5 – Massas secas de colmo (MSC), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



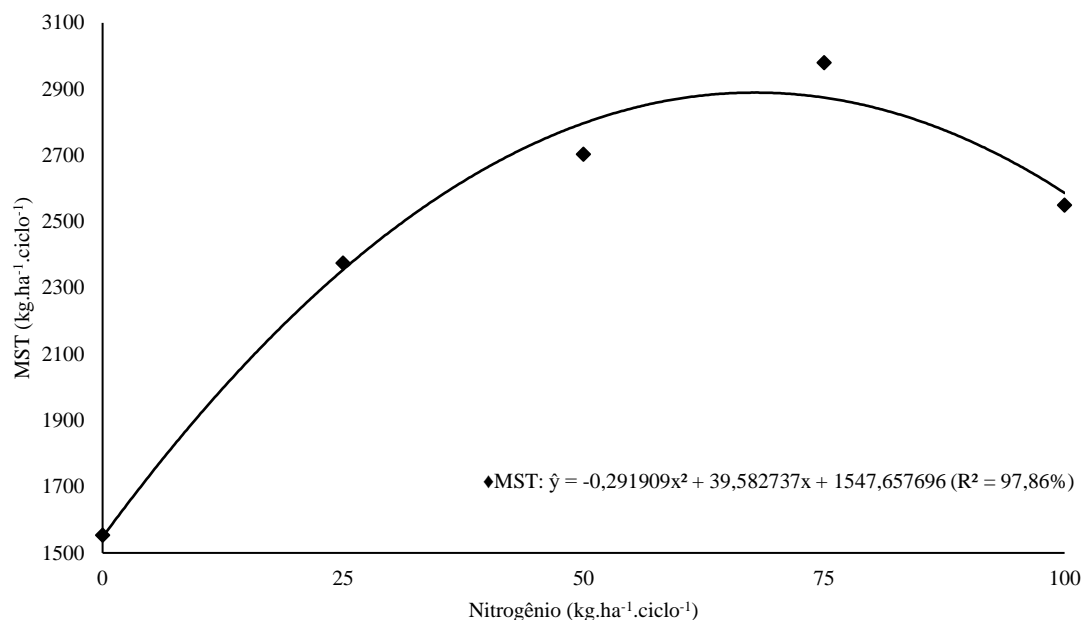
Máximo: $Y_v = 284,60$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 68,10$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 6 – Massas secas de material morto (MSM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



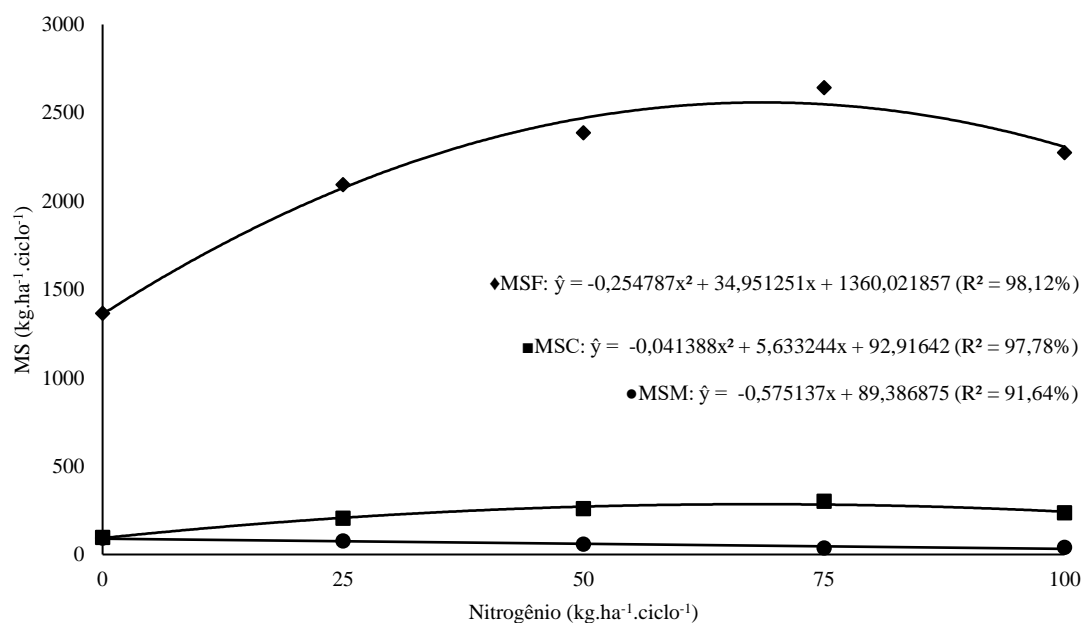
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 7 – Massas seca total (MST) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



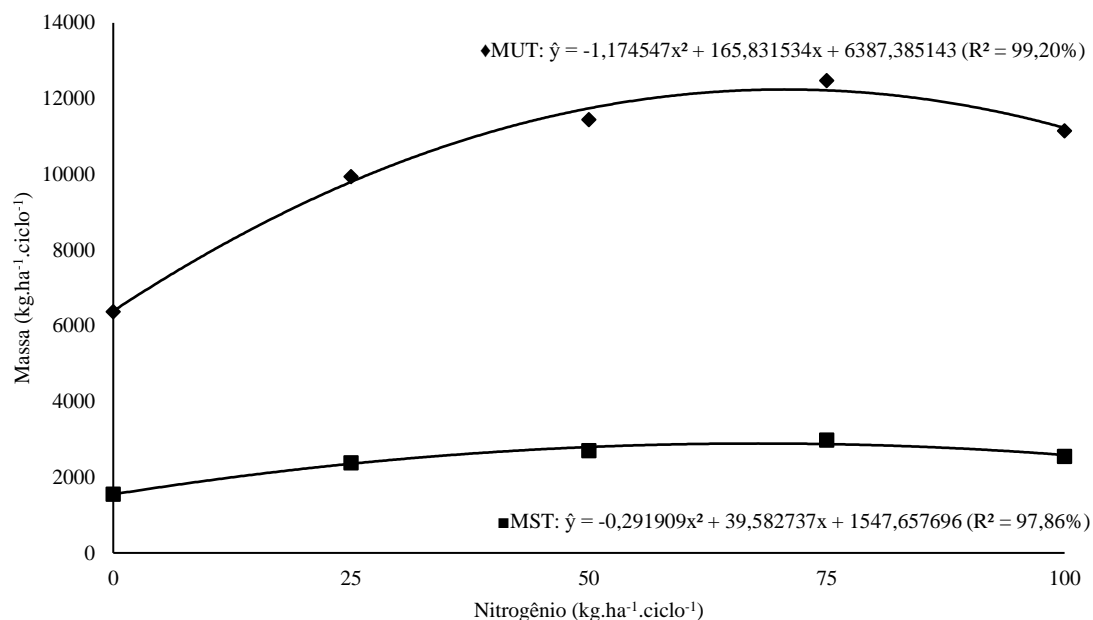
Máxima MST: $Y_v = 2.889,50 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 67,80 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 8 – Massas secas de folha (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



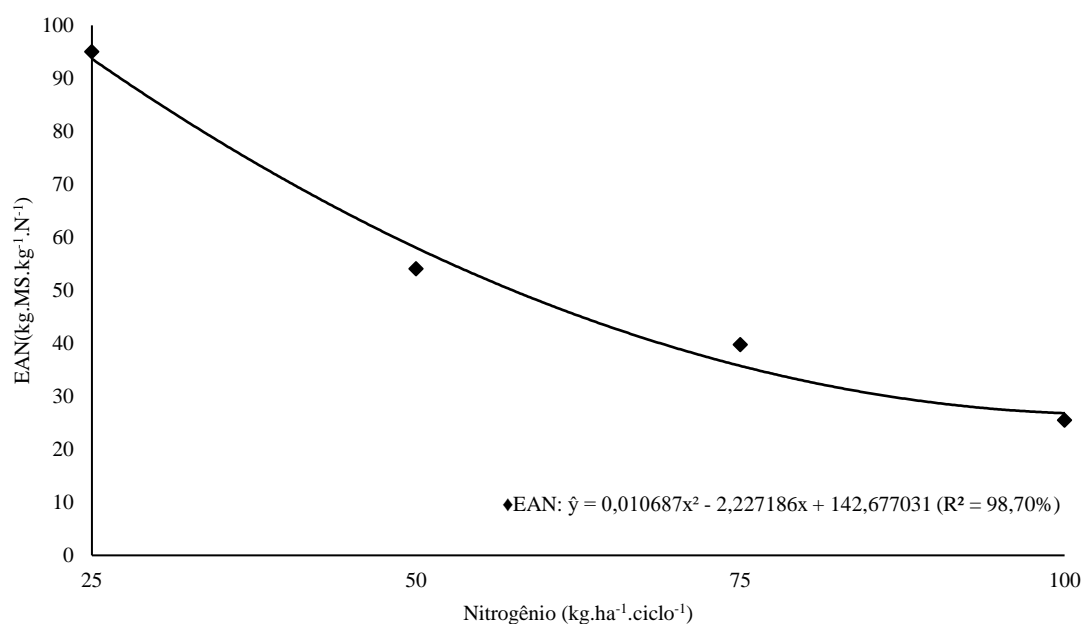
Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 9 – Massas úmida total (MUT) e seca total (MST) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



Máximo MUT: $Y_v = 12.240,70 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 70,60 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Máxima MST: $Y_v = 2.889,50 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 67,80 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo I. 10 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN) da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.

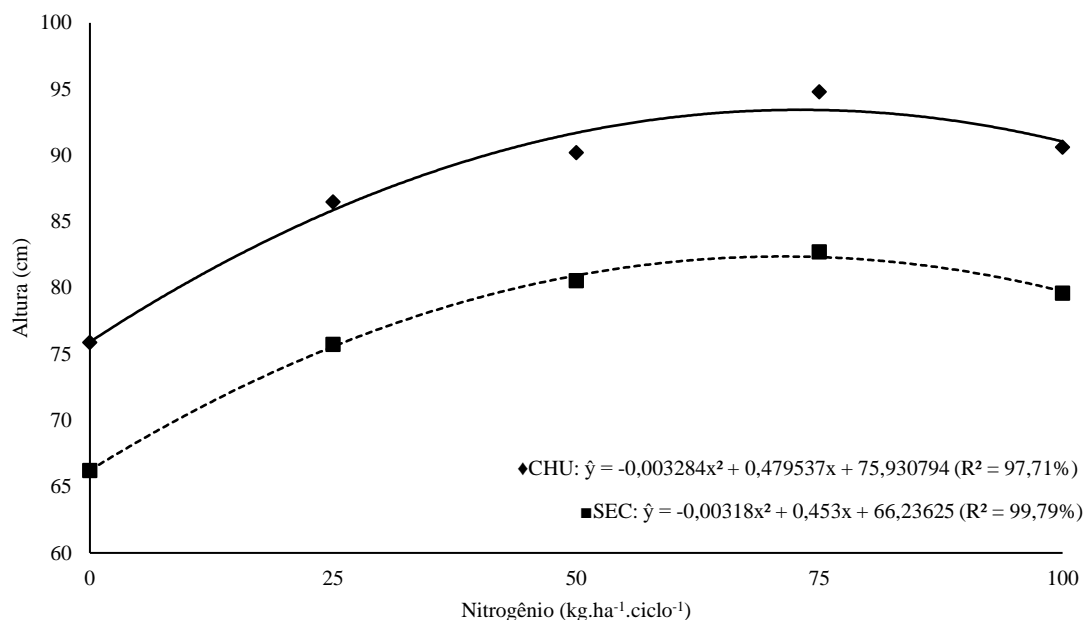


Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Apêndice J – Gráficos do artigo II

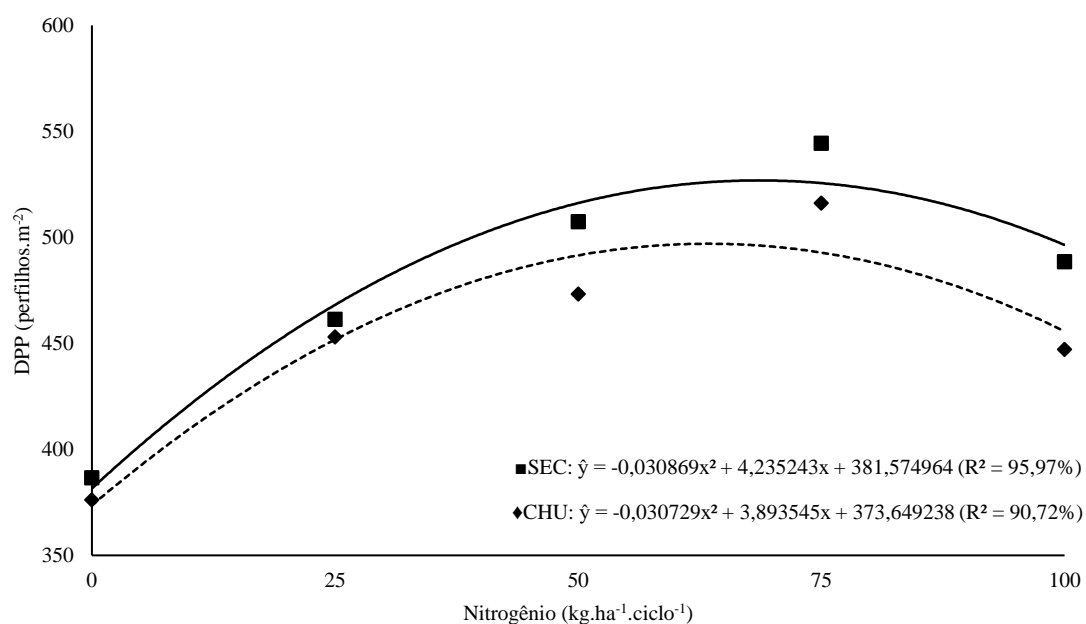
Gráfico do Artigo II. 1 – Altura do dossel forrageiro nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	197
Gráfico do Artigo II. 2 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	197
Gráfico do Artigo II. 3 – Massa seca folha (MSF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	198
Gráfico do Artigo II. 4 – Massa seca colmo (MSC), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	198
Gráfico do Artigo II. 5 – Massa seca de material morto (MSM), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	199
Gráfico do Artigo II. 6 – Massa seca total (MST), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	199
Gráfico do Artigo II. 7 – Índice de área foliar (IAF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	200
Gráfico do Artigo II. 8 – Eficiência agronômica do nitrogênio (EAN), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	200
Gráfico do Artigo II. 9 – Massa seca total anual, nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	201

Gráfico do Artigo II. 1 – Altura do dossel forrageiro nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



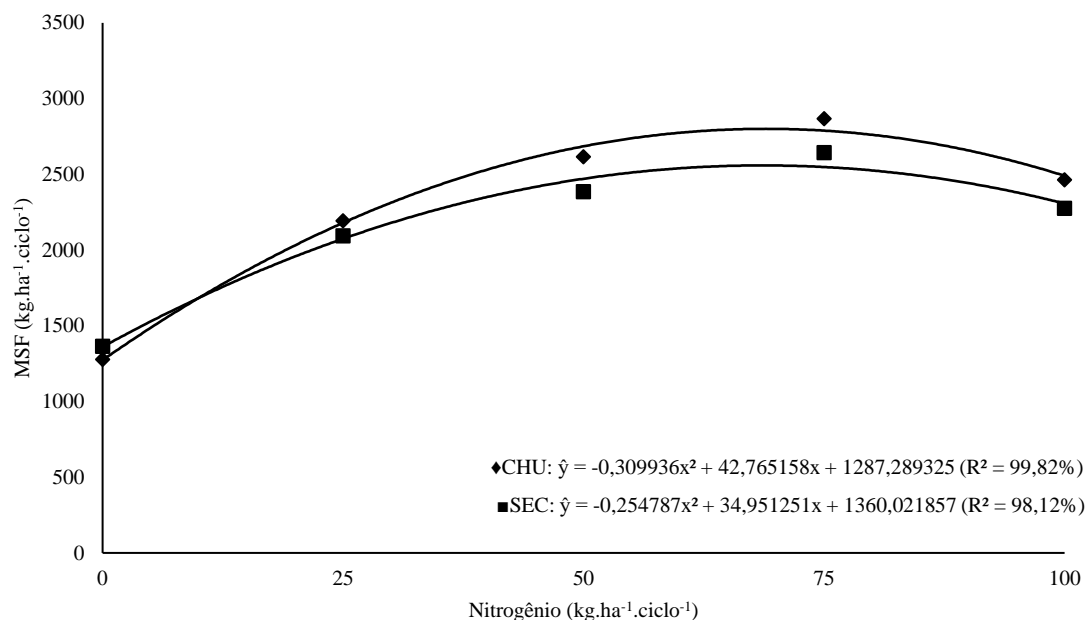
Máxima altura: CHU: $Y_v = 93,40$ cm; $X_v = 73,00$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; SEC: $Y_v = 82,40$ cm; $X_v = 71,20$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 2 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



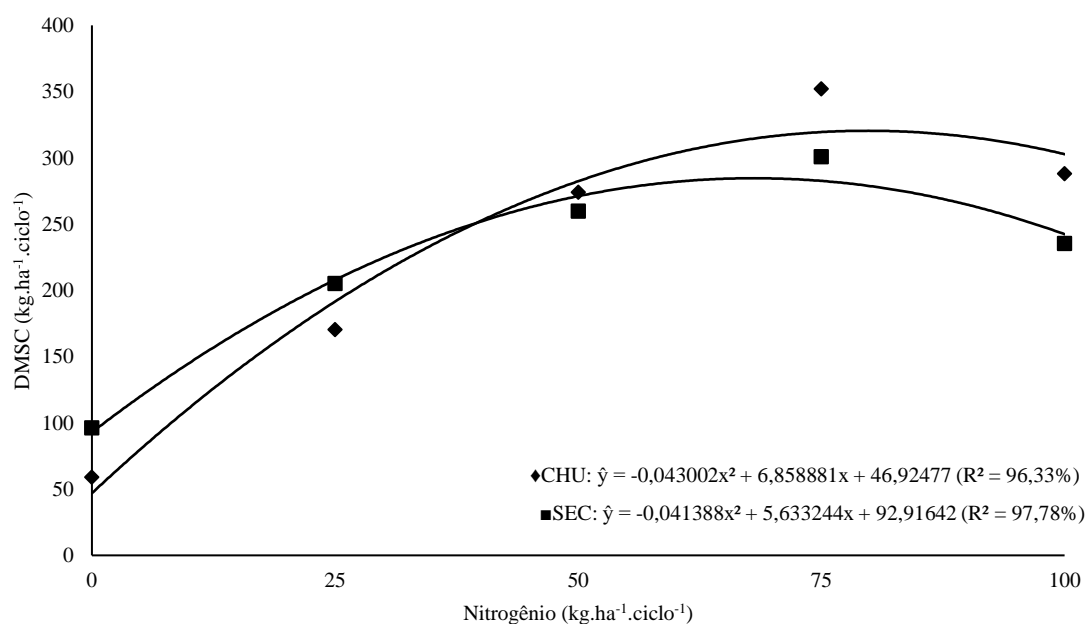
Máxima DPP: CHU: $Y_v = 497$ perfílios.m⁻²; $X_v = 63,40$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; SEC: $Y_v = 527$ perfílios.m⁻²; $X_v = 68,60$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 3 – Massa seca folha (MSF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



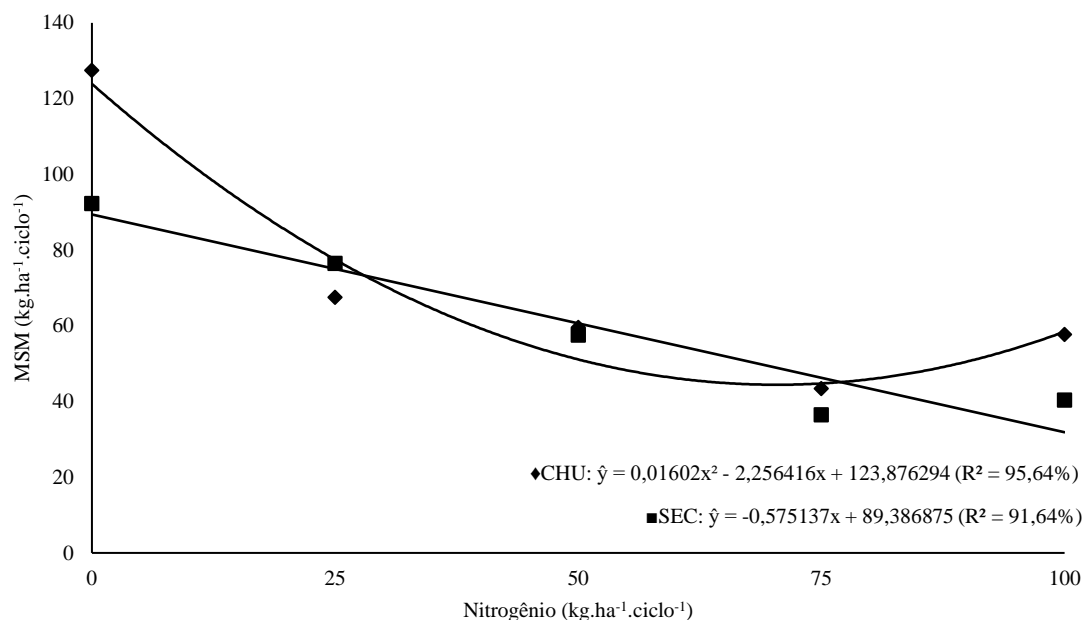
Máxima MSF: CHU: $Y_v = 2763$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 69,00$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; SEC: $Y_v = 2.559$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 68,60$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 4 – Massa seca colmo (MSC), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



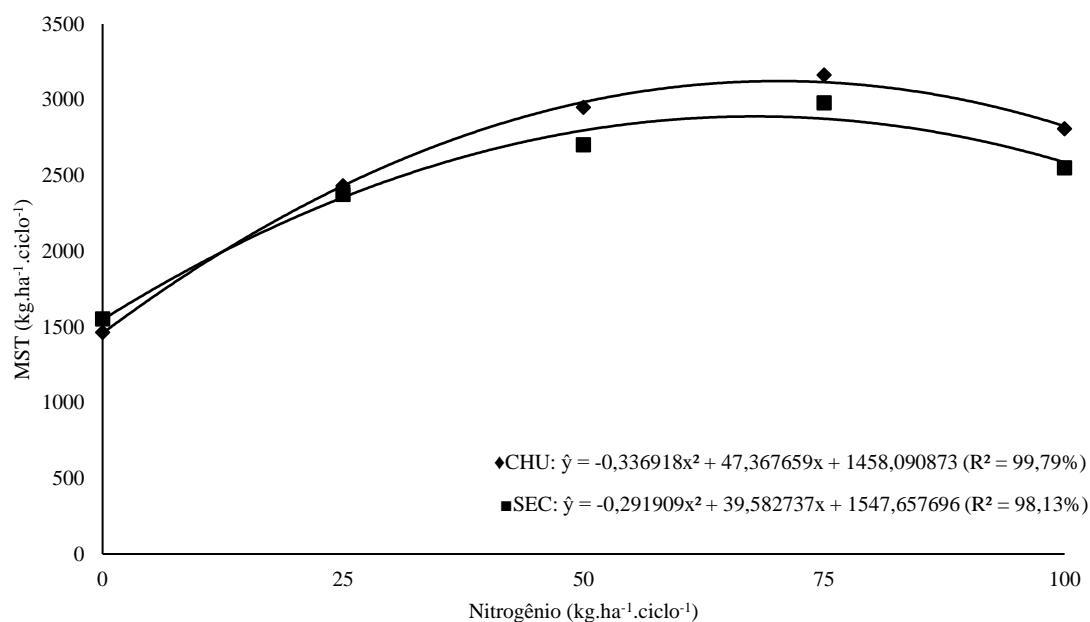
Máxima MSC: CHU: $Y_v = 320$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 79,80$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; SEC: $Y_v = 285$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 68,10$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 5 – Massa seca de material morto (MSM), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



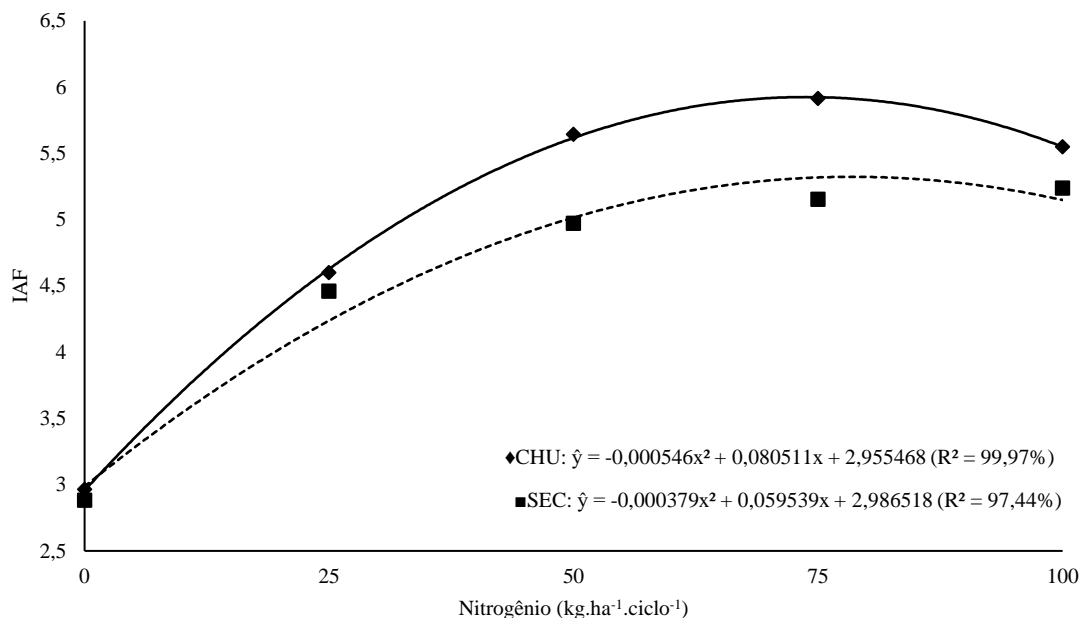
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 6 – Massa seca total (MST), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



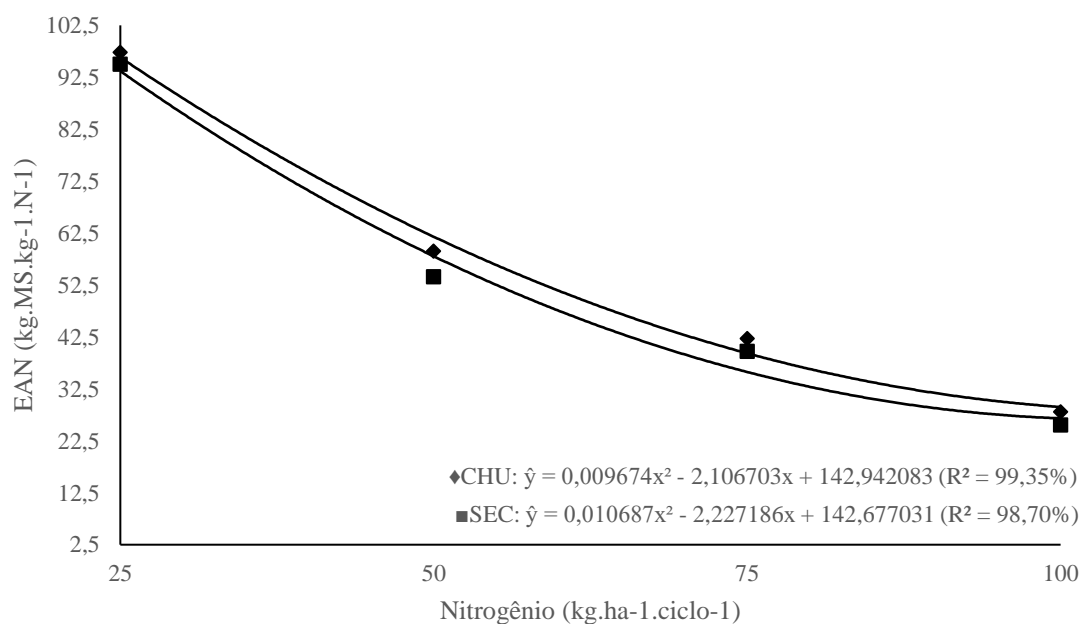
Máxima MST: CHU: $Y_v = 3.123$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 70,30$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; SEC: $Y_v = 2.890$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 67,80$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 7 – Índice de área foliar (IAF), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



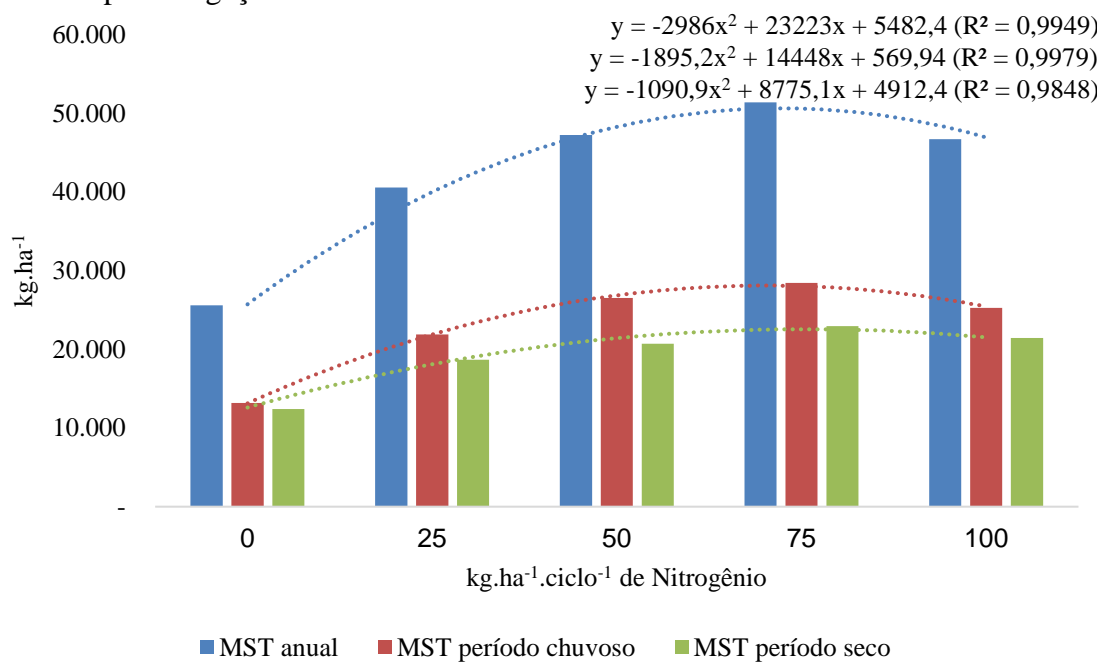
Máxima IAF: CHU: $Y_v = 5,9$; $X_v = 73,70$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; SEC: $Y_v = 5,3$; $X_v = 78,5$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máxima da equação quadrática. X_v : ponto de máxima da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo II. 8 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

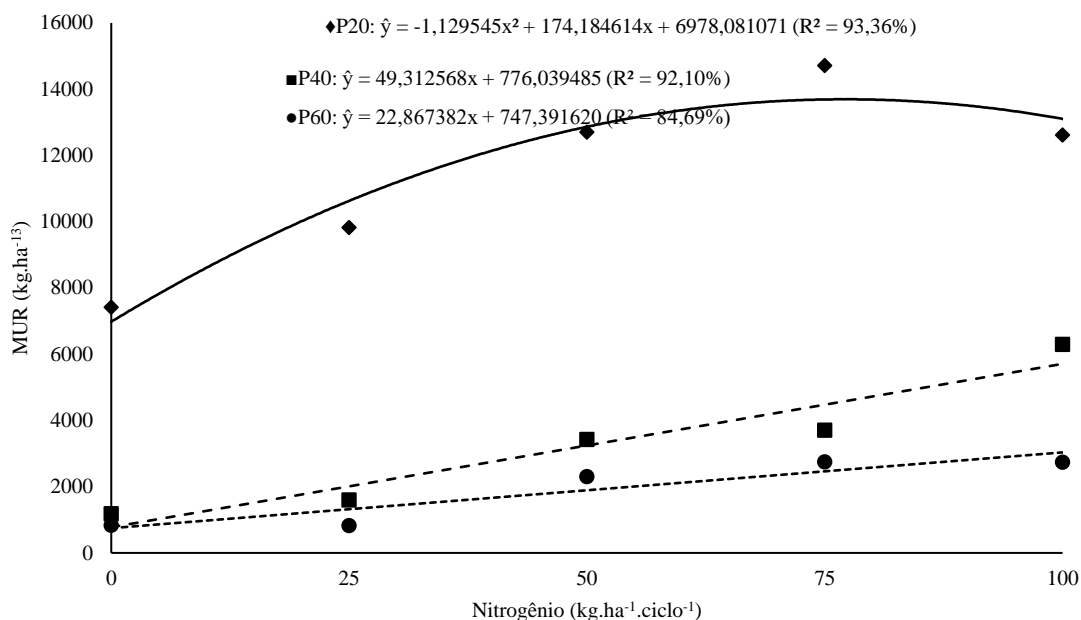
Gráfico do Artigo II. 9 – Massa seca total anual, nos períodos chuvoso e seco, da cultivar BRS Zuri, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



Apêndice K – Gráficos do artigo III

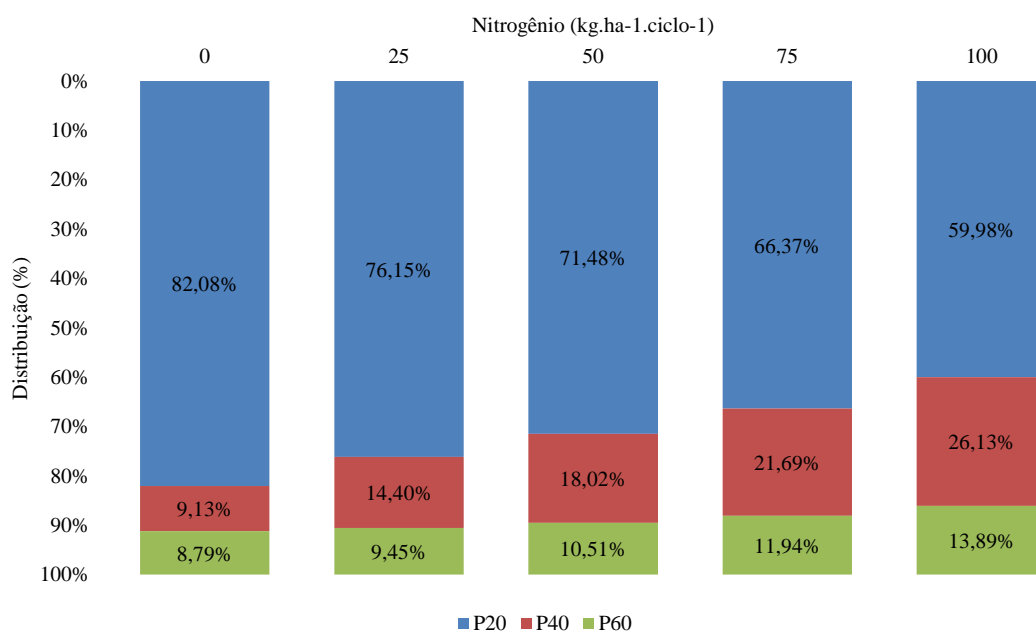
Gráfico do Artigo III. 1 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	203
Gráfico do Artigo III. 2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	203
Gráfico do Artigo III. 3 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	204
Gráfico do Artigo III. 4 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	204
Gráfico do Artigo III. 5 – Altura do dossel forrageiro da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	205
Gráfico do Artigo III. 6 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	205
Gráfico do Artigo III. 7 – Índice de área foliar (IAF), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	206
Gráfico do Artigo III. 8 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	206
Gráfico do Artigo III. 9 – Massas úmidas total (MUT), folhas (MUF), colmo (MUC) e material morto (MUM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	207
Gráfico do Artigo III. 10 – Massas secas total (MST), folhas (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	207

Gráfico do Artigo III. 1 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



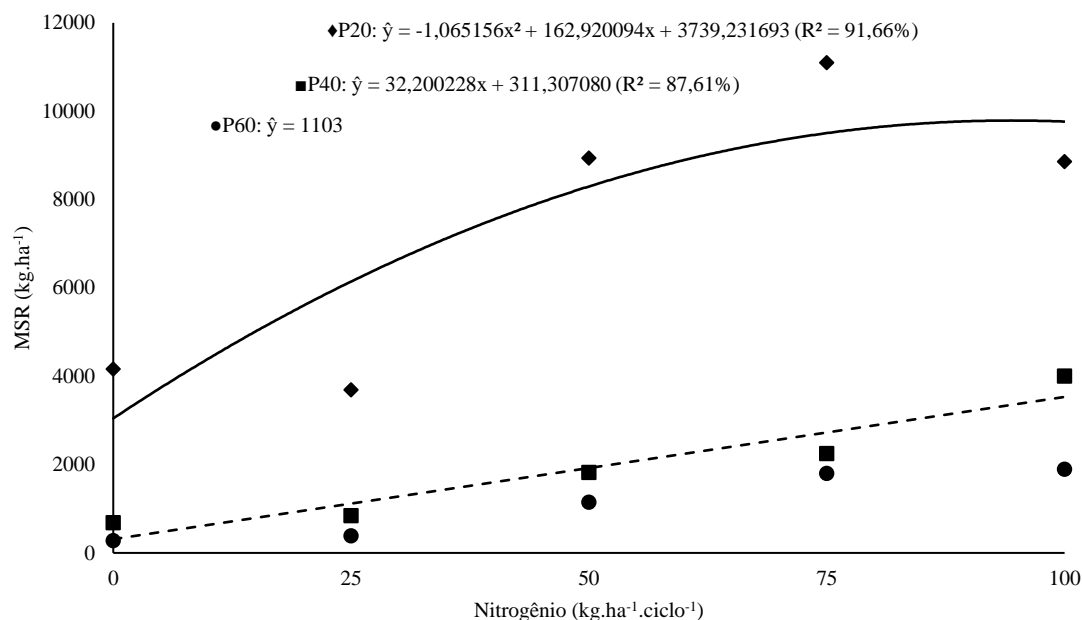
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m. Máximas: P20: $Y_v = 13.693 \text{ kg.ha}^{-1}$; $X_v = 77,10 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmidas da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



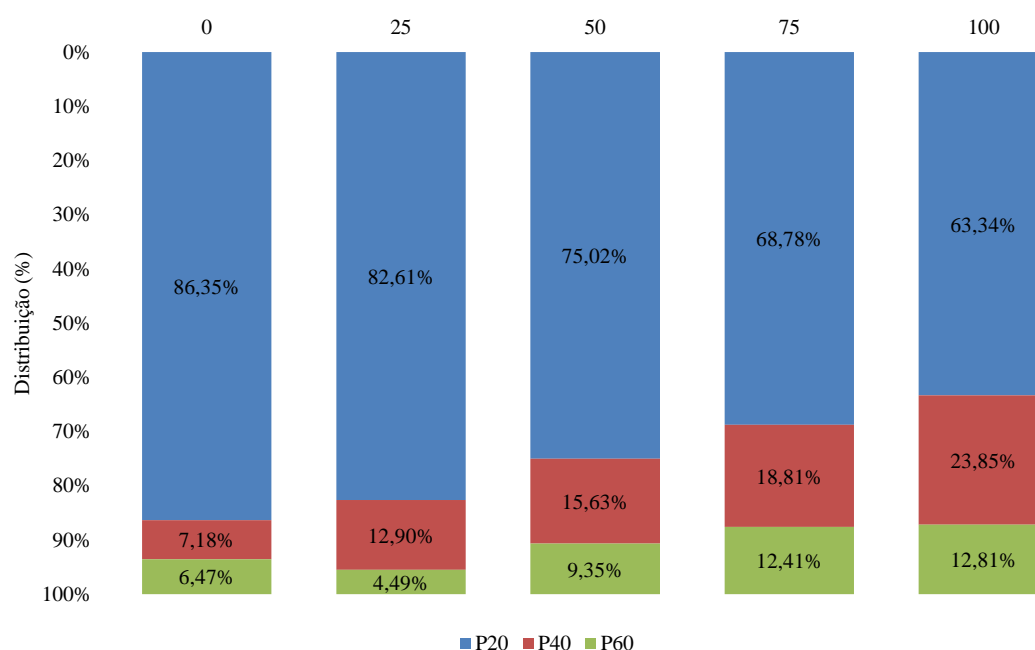
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m.

Gráfico do Artigo III. 3 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



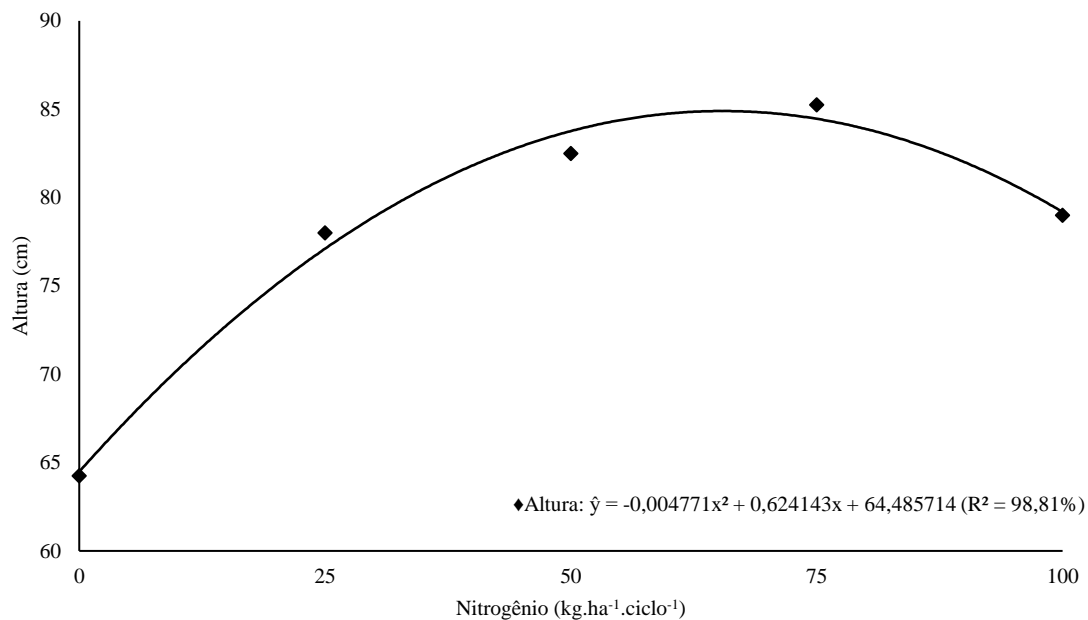
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m. Máximas: P20: $Y_v = 9.969$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹; $X_v = 76,48$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N; Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 4 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



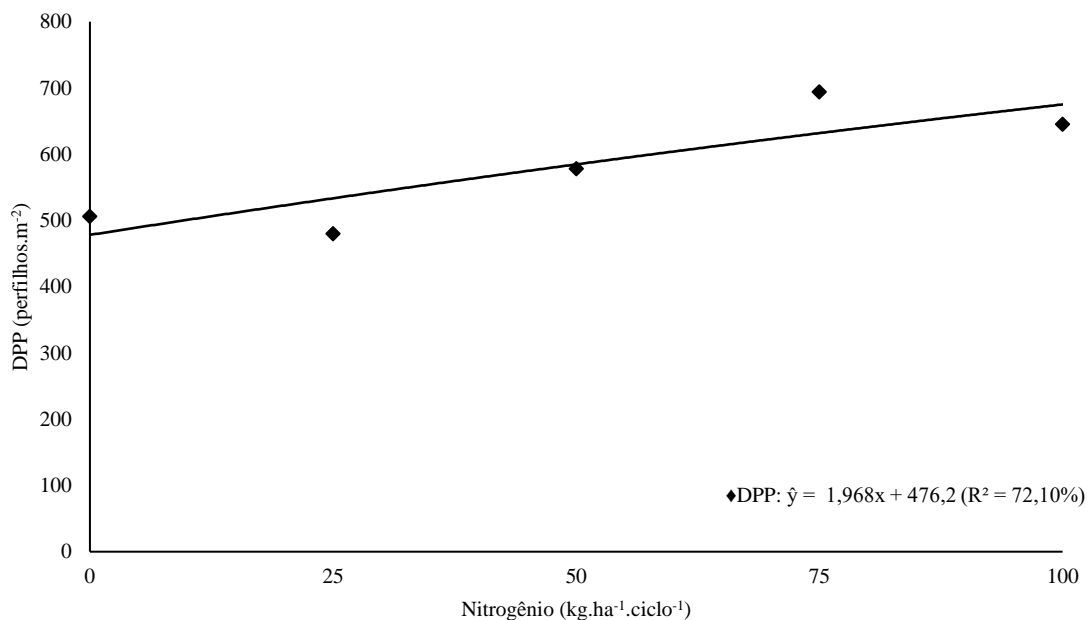
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m.

Gráfico do Artigo III. 5 – Altura do dossel forrageiro da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



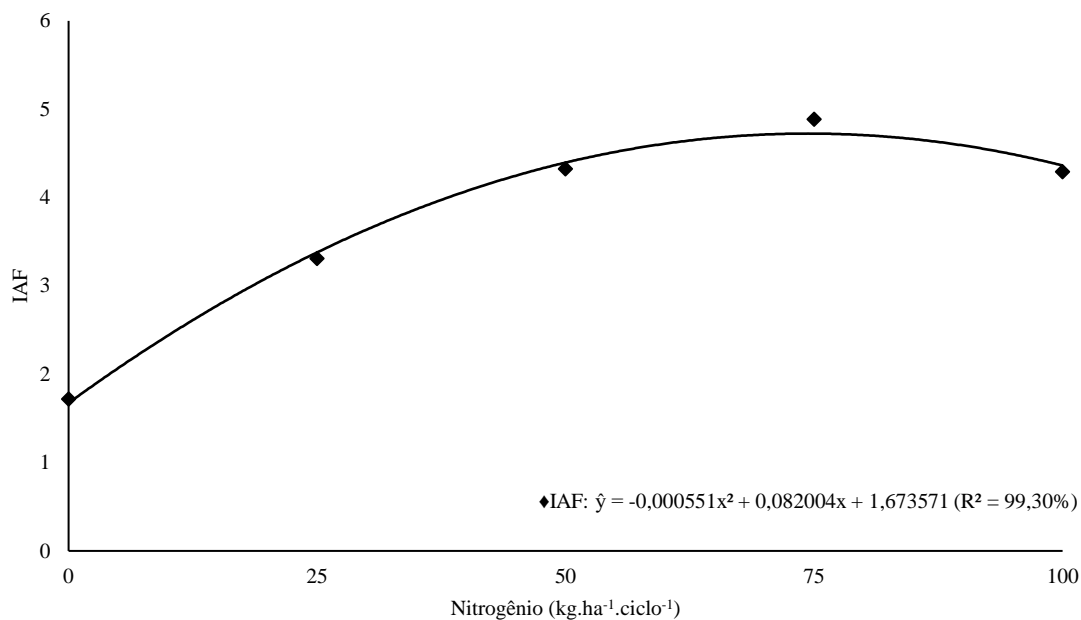
Máximas: Altura: $Y_v = 85$ cm; $X_v = 65,40$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 6 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



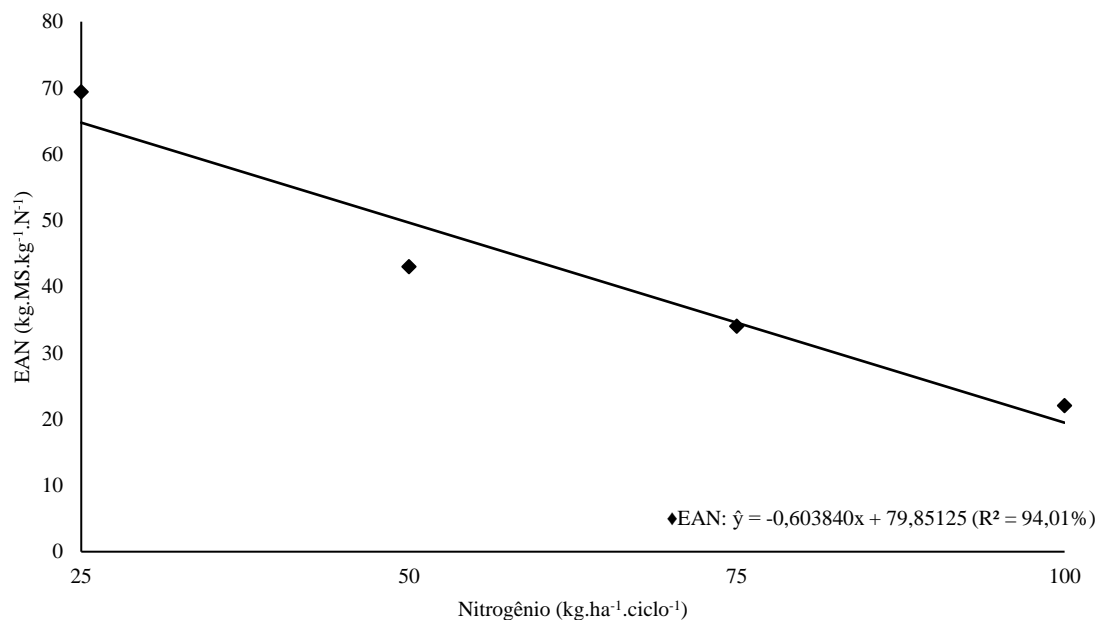
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 7 – Índice de área foliar (IAF), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



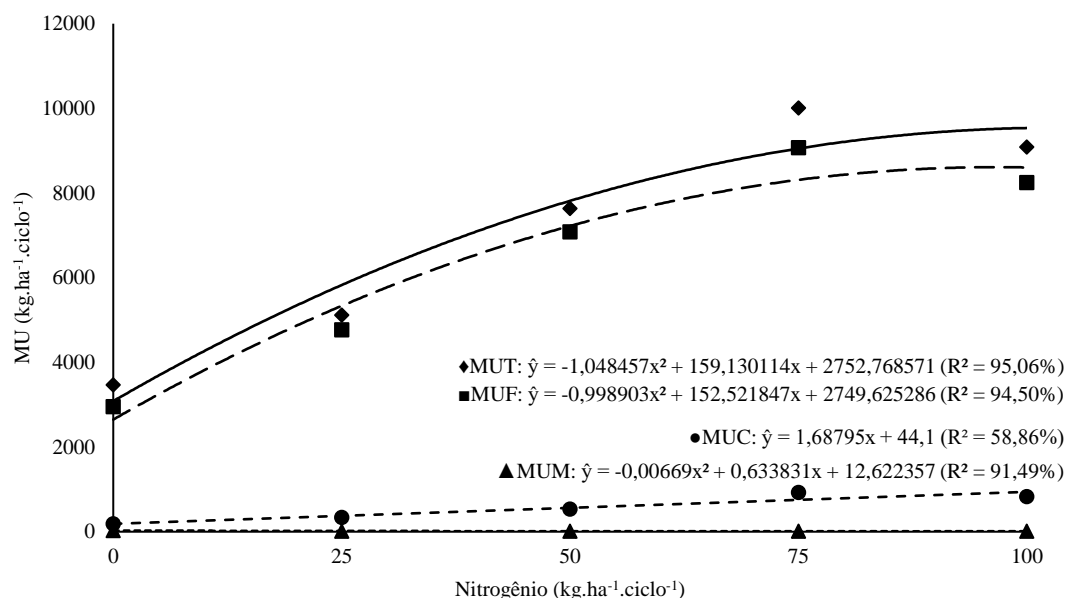
Máximas: IAF: $Y_v = 4,7$; $X_v = 74,40 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 8 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



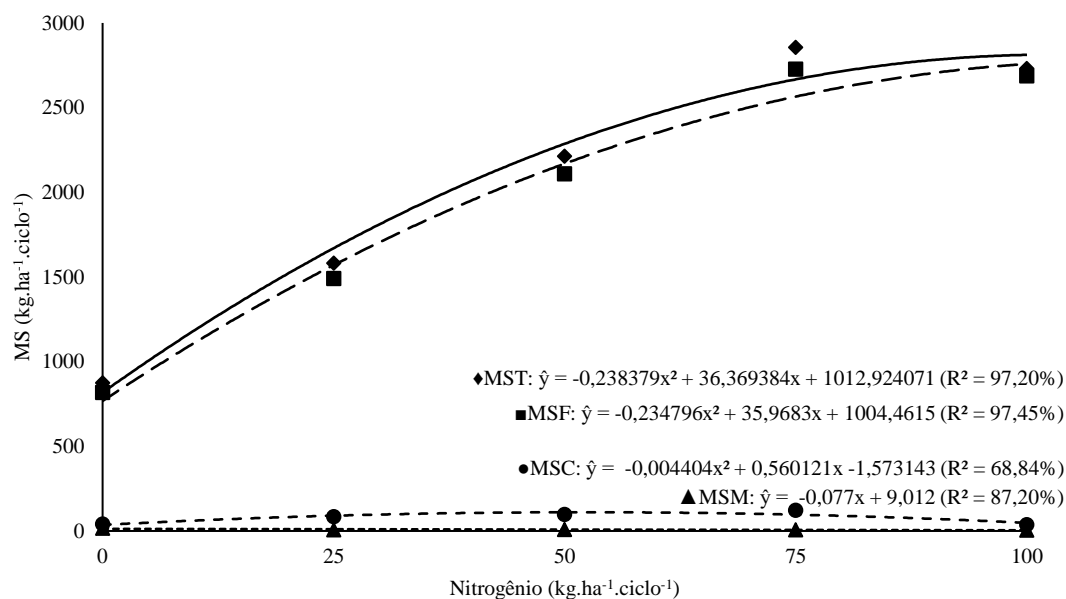
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 9 – Massas úmidas total (MUT), folhas (MUF), colmo (MUC) e material morto (MUM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



Máximas: MUT: $Y_v = 8.791 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 75,90 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; MUF: $Y_v = 8.572 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 76,30 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; MUM: $Y_v = 28 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 47,40 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo III. 10 – Massas secas total (MST), folhas (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM), da BRS Zuri, no período seco de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.

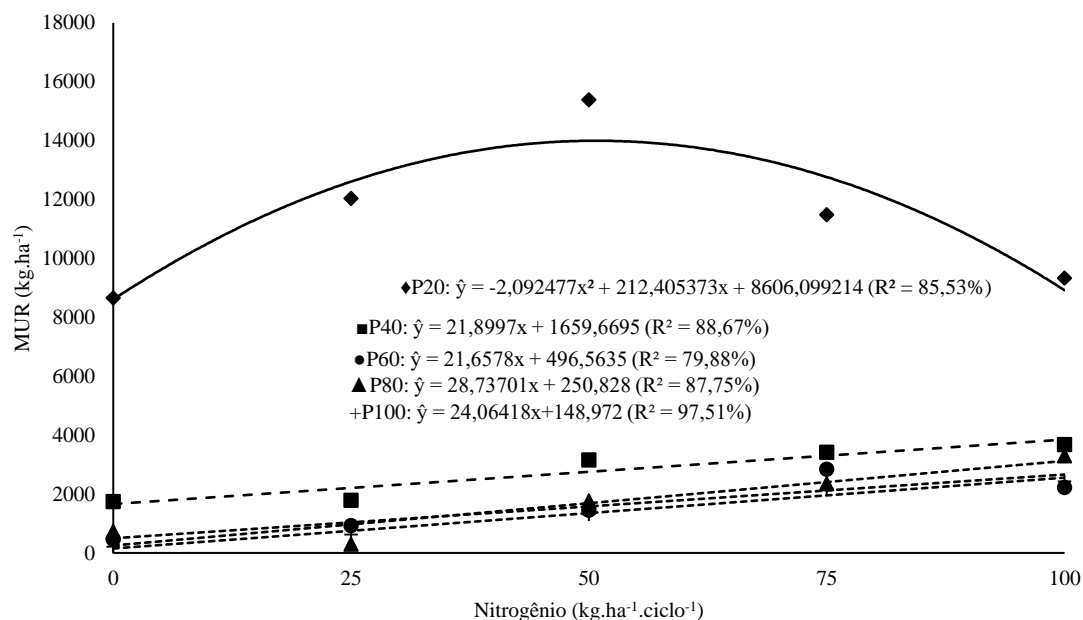


Máximas: MST: $Y_v = 2.400 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 76,30 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; MSF: $Y_v = 2.382 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 76,60 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; MSC: $Y_v = 16 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 63,60 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Apêndice L – Gráficos do artigo IV

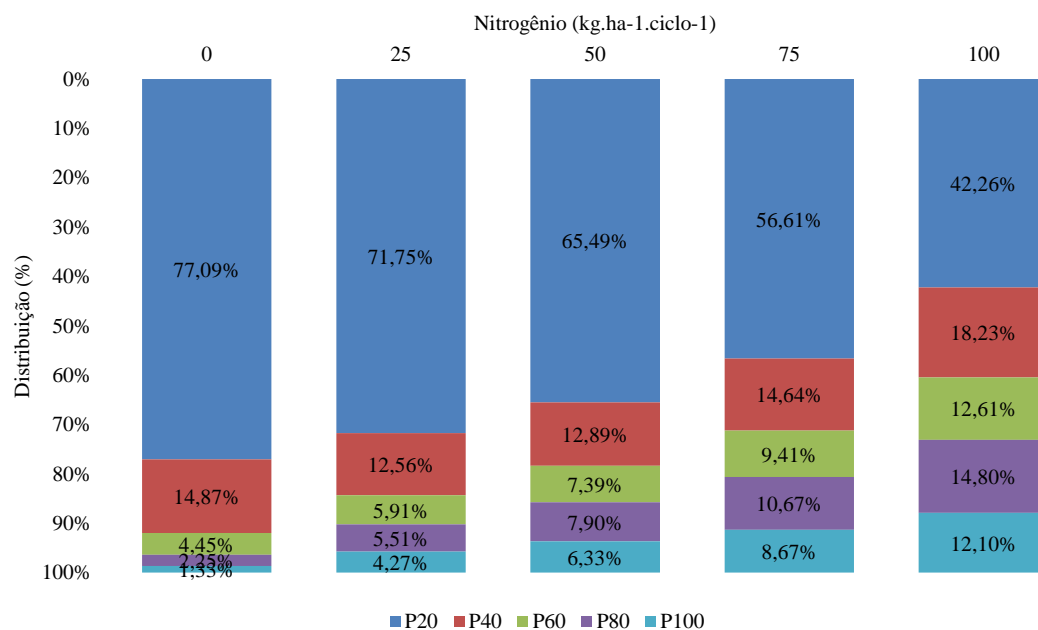
Gráfico do Artigo VI. 1 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	209
Gráfico do Artigo VI. 2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	209
Gráfico do Artigo VI. 3 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	210
Gráfico do Artigo VI. 4 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.	210
Gráfico do Artigo VI. 5 – Altura do dossel forrageiro da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	211
Gráfico do Artigo VI. 6 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	211
Gráfico do Artigo VI. 7 – Índice de área foliar (IAF), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	212
Gráfico do Artigo VI. 8 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	212
Gráfico do Artigo VI. 9 – Massas secas total (MST), folhas (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.	213

Gráfico do Artigo VI. 1 – Massa de raízes úmida da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



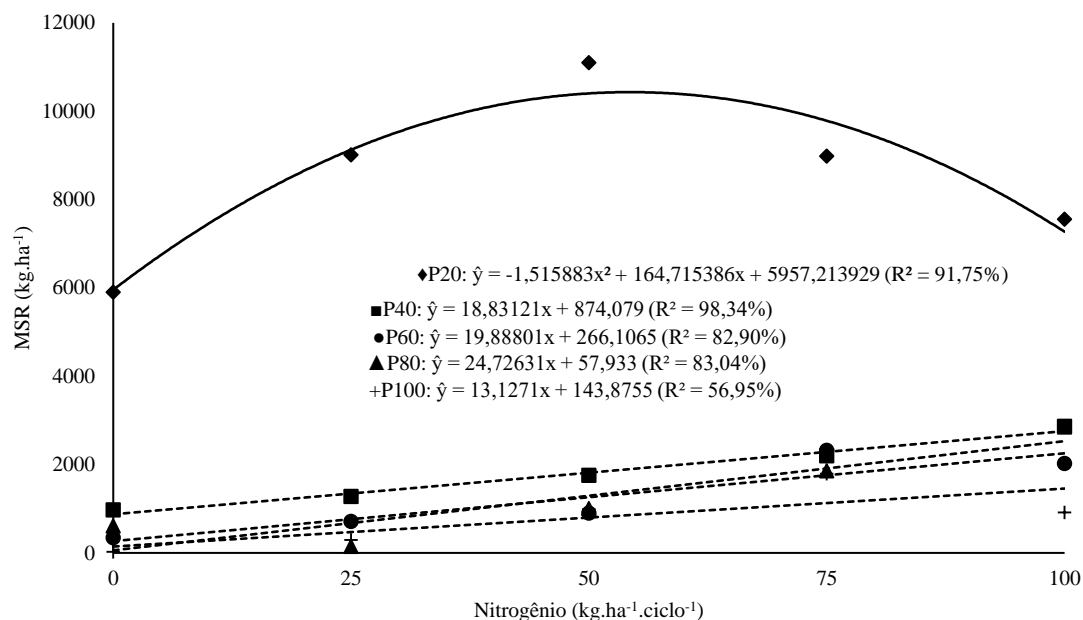
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m. Máximas: P20: $Y_v = 13.996 \text{ kg.ha}^{-1}$; $X_v = 50,75 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo VI. 2 – Distribuição relativa da massa de raízes úmidas da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



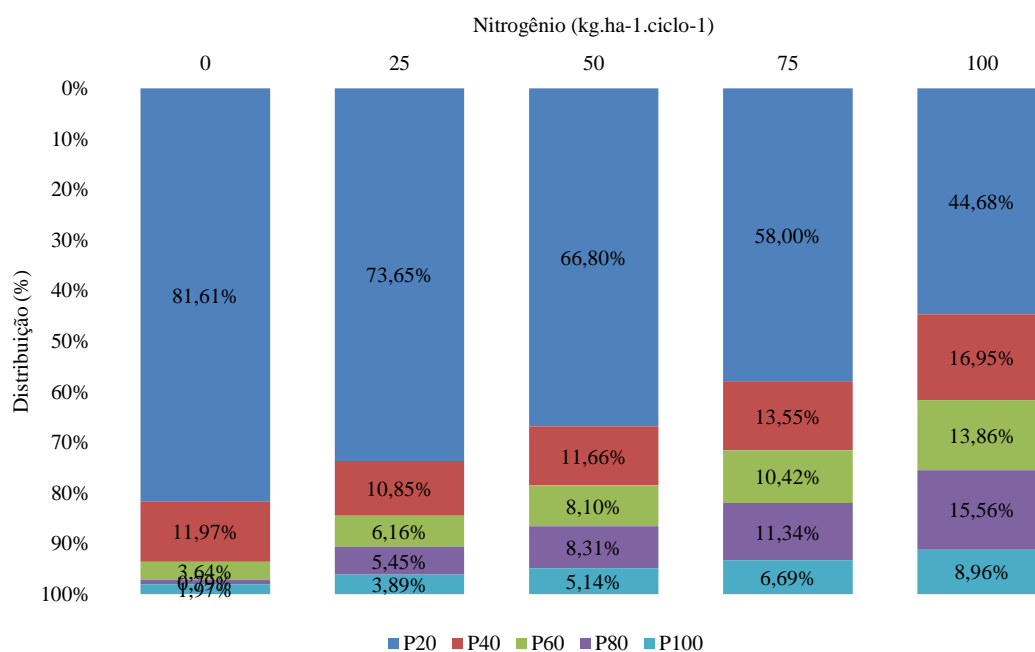
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P60: 0,6 a 0,8 m; P60: 0,8 a 1,0 m.

Gráfico do Artigo VI. 3 – Massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



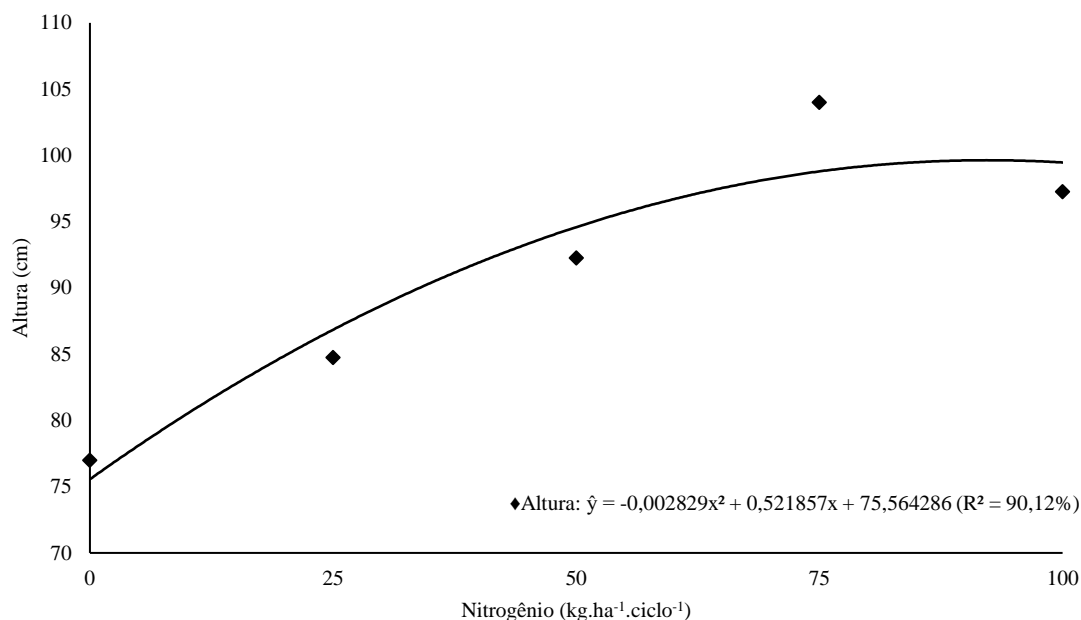
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P80: 0,6 a 0,8 m; P100: 0,8 a 1,0 m. Máximas: P20: $Y_v = 10.432 \text{ kg.ha}^{-1}$; $X_v = 54,33 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo VI. 4 – Distribuição relativa da massa seca de raízes da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.



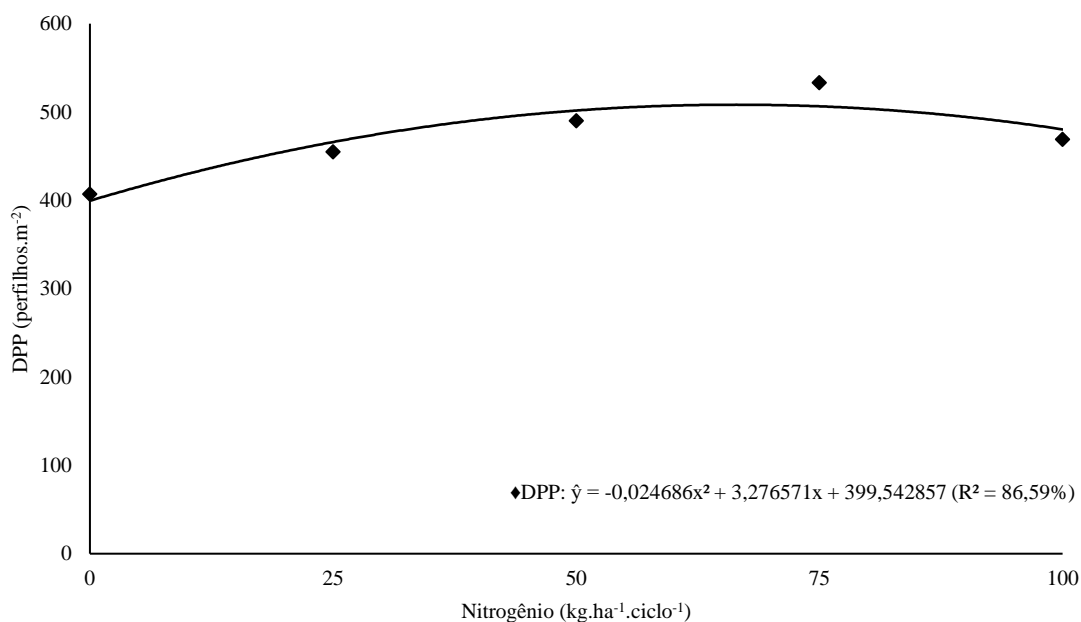
Profundidade amostral: P20: 0 a 0,2 m; P40: 0,2 a 0,4 m; P60: 0,4 a 0,6 m; P60: 0,6 a 0,8 m; P60: 0,8 a 1,0 m.

Gráfico do Artigo VI. 5 – Altura do dossel forrageiro da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



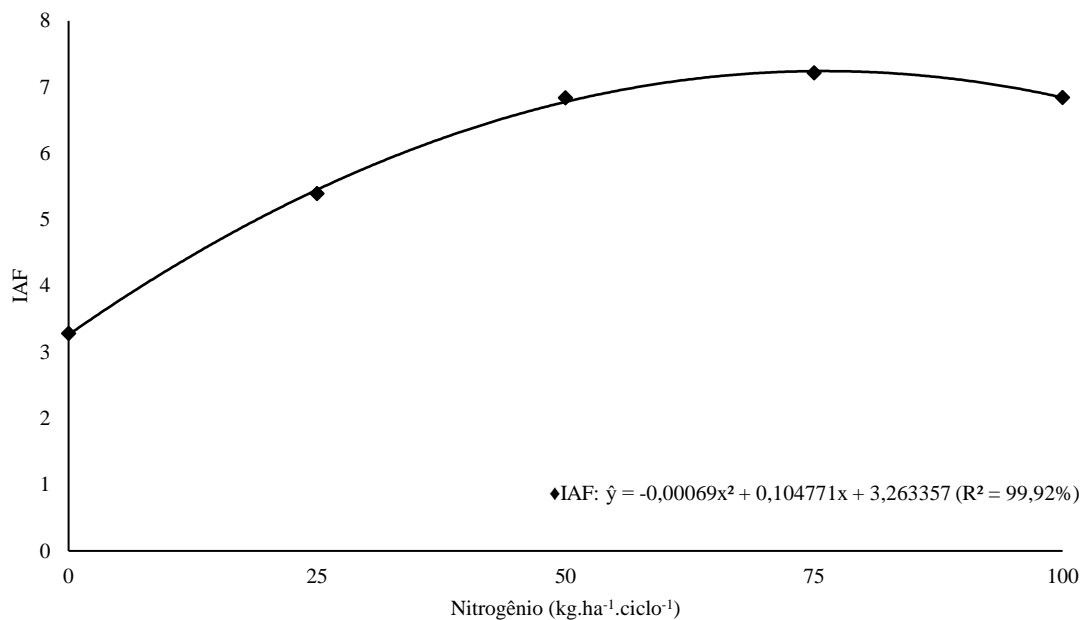
Máximas: Altura: $Y_v = 100$ cm; $X_v = 92,20$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo VI. 6 – Densidade populacional de perfilhos (DPP), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



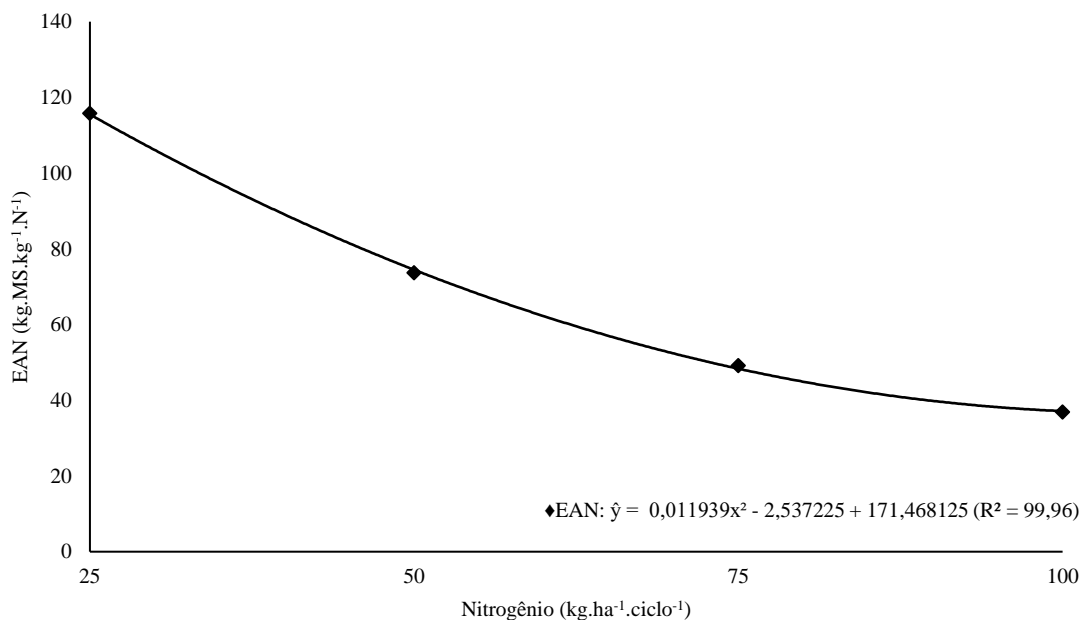
Máximas: DPP: $Y_v = 508$ perfílos.m⁻²; $X_v = 66,40$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo VI. 7 – Índice de área foliar (IAF), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



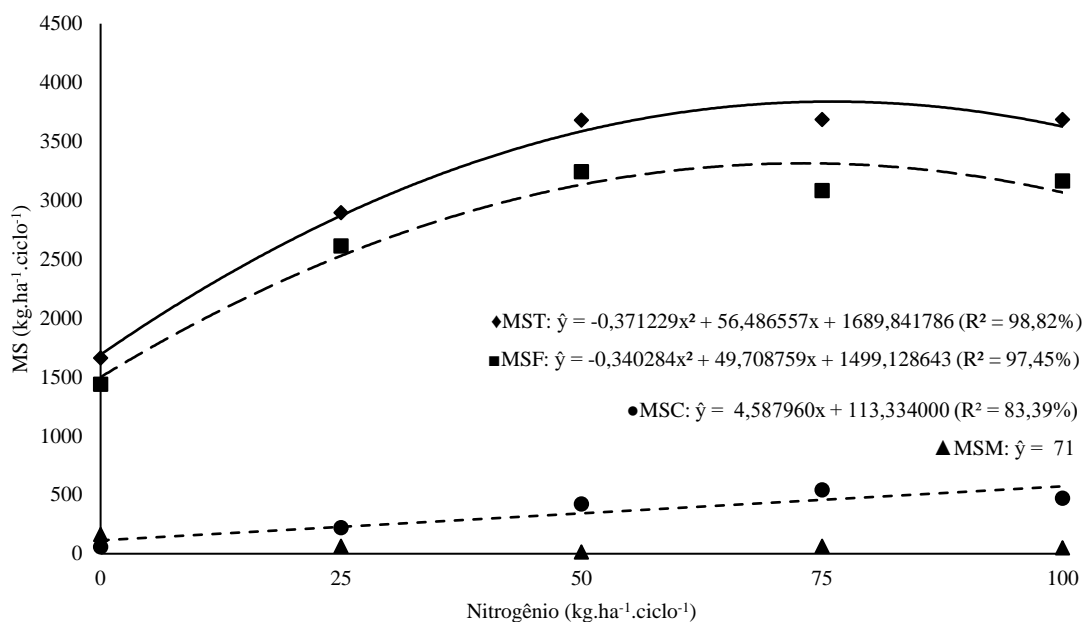
Máximas: IAF: $Y_v = 7,2$; $X_v = 75,90$ kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo VI. 8 – Eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Gráfico do Artigo VI. 9 – Massas secas total (MST), folhas (MSF), colmo (MSC) e material morto (MSM), da BRS Zuri, no período chuvoso de cultivo, sob efeito da adubação nitrogenada, em irrigação subsuperficial.



Máximas: MST: $Y_v = 3.839 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 76,10 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N; MSF: $Y_v = 3.315 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$; $X_v = 73,00 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ciclo}^{-1}$ de N. Y_v : ponto de máximo da equação quadrática. X_v : ponto de máximo da equação quadrática. Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Apêndice M – Relatório fotográfico do experimento (RFE)

- RFE 1 – Imagem do Google Maps (<https://www.google.com.br/maps/@-7.1052489,-48.2007988,194m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR&authuser=0>), antes da instalação do experimento. O experimento foi desenvolvido no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína – TO, Brasil (7°06'19''S e 48°12'02''W; 228m de altitude), sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018).220
- RFE 2 – Imagem do Google Earth (<https://earth.google.com/web/@-7.10488491,-48.20115458,230.05585409a,348.3911644d,35y,0h,0t,0r>), extraída no decorrer da experimentação.220
- RFE 3 – O início de tudo: aquisição e retirada em Palmas – TO, tubos gotejadores autocompensantes Netafim® Dripnet PC™ AS 16150, que permite emissão 1,0 L.h⁻¹, que proporciona aplicação de 2,78 mm ou 27.777 L.h⁻¹.ha⁻¹ de solução, em 11/01/2018.221
- RFE 4 – Disponibilização da área experimental, para completa montagem do sistema de gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação (período chuvoso).221
- RFE 5 – Piqueteamento da área experimental em 20 parcelas, dispostas em quatro blocos (período seco).221
- RFE 6 – Instalação da caixa de água de 2.000 L, para sucção do sistema de irrigação (período seco).222
- RFE 7 – Instalação da caixa de água de 2.000 L, para sucção do sistema de irrigação (período seco). Detalhe da MANGUEIRA PE 1.1/2" x 2,5 mm - PRETO e MANGOTE 1.1/2" AZUL - IBIRA.222
- RFE 8 – Condução de fiação elétrica cabo PP 4 mm, em mangueira corrugada amarela 3/4".222
- RFE 9 – Filtro disco modelo E 120 mesh 1.1/2"223
- RFE 10 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.223

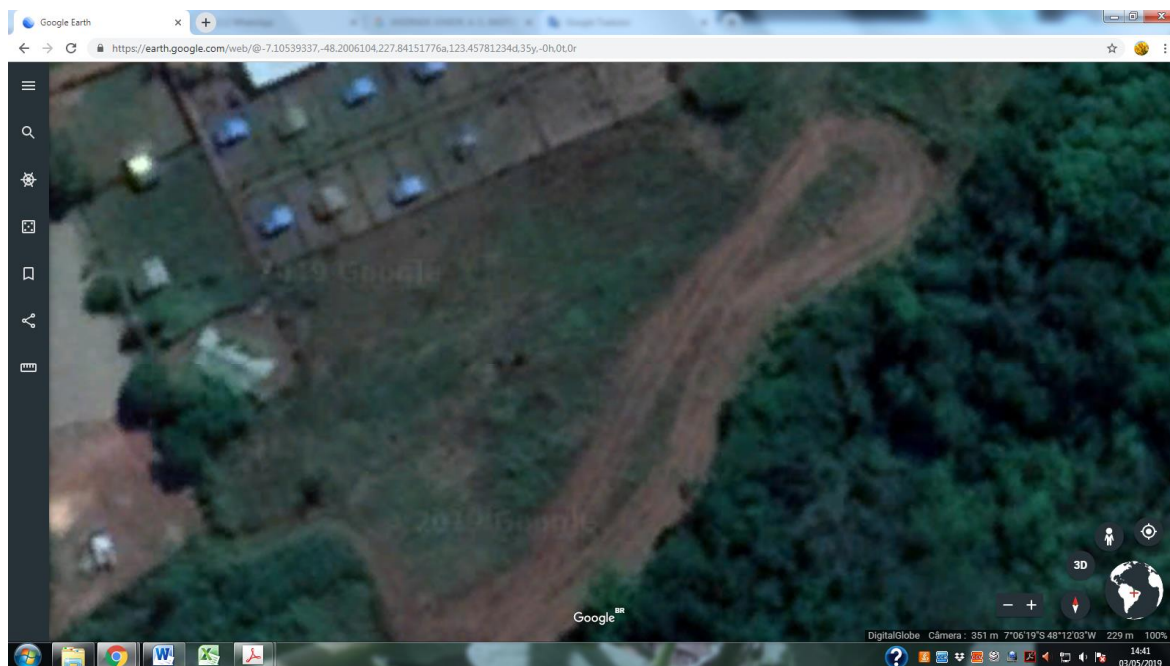
RFE 11 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	223
RFE 12 – Tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	224
RFE 13 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	224
RFE 14 – Detalhe do emissor, voltado para cima, na escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	224
RFE 15 – Detalhe do emissor, lado interno, do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	225
RFE 16 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	225
RFE 17 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.	225
RFE 18 – Após posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150, espaçamento 0,80 m entre linhas, detalhe do CONECTOR FINAL TYPHOON – UNIVERSAL.	226
RFE 19 – Após aplicação de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%).....	226
RFE 20 – Após aplicação de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%).....	226
RFE 21 – Após a semeadura a lanço da BRS Zuri.....	227
RFE 22 – Após a semeadura a lanço da BRS Zuri, com detalhes dos terminais de linha das mangueiras gotejadoras subsuperficiais.	227
RFE 23 – Emergência de plântulas de BRS Zuri.	227
RFE 24 – BRS Zuri antes do início do período experimental, em 25/03/2019.....	228
RFE 25 – Conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).....	228
RFE 26 – Conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).....	228
RFE 27 – Válvula para alívio da pressão DOROT VALV PLAS 75-1" BASICA-BSP com DOROT PILOTO PLASTICO 29-200/54 8MM.....	229
RFE 28 – Filtro de discos ARKAL FILTRO SUPER 1" 130MICRON BSP.	229

RFE 29 – Controle da pressão de trabalho através da regulagem do MANOMETRO 0 - 10 BAR C/ GLICERINA.	229
RFE 30 – Para admitir e expulsar o ar da tubulação do sistema de irrigação foi instalada NAVC VENTOSA 1" BSP PN10, evita que o tubo achate quando instalado em declive ou aclive.	230
RFE 31 – INJ. FERT. VENTURI 3/4"X 0.9	230
RFE 32 – INJ. FERT. VENTURI 3/4"X 0.9	230
RFE 33 – CAVALETE com REGISTRO ESFERA PVC VS 32”.....	231
RFE 34 – Linha ramal e secundaria com TUBO CEGO PE 16012 - 400M.	231
RFE 35 – Linha ramal e secundaria com TUBO CEGO PE 16012 - 400M.	231
RFE 36 – Linha ramal e secundaria com TUBO CEGO PE 16012 - 400M.	232
RFE 37 – TUBO CEGO PE 16012 - 400M com detalhe do CONECTOR TE DENTADO 17 X 17 X 17.	232
RFE 38 – TUBO CEGO PE 16012 - 400M com detalhe do CONECTOR TE DENTADO 17 X 17 X 17.	232
RFE 39 – TUBO CEGO PE 16012 - 400M, com detalhe do CONECTOR TE DENTADO 17 X 17 X 17 e CONECTOR UNIAO TYPHOONXTYPHOON-UNIVERSAL.	233
RFE 40 – TUBO CEGO PE 16012 - 400M, com detalhe do CONECTOR TE DENTADO 17 X 17 X 17 e CONECTOR UNIAO TYPHOONXTYPHOON-UNIVERSAL.	233
RFE 41 – QUADRO COM PART DIRETA 1,0CV 380V-T com RELE AUXILIAR FINDER 38.51 - 24 VAC/DC.	233
RFE 42 – QUADRO COM PART DIRETA 1,0CV 380V-T com RELE AUXILIAR FINDER 38.51 - 24 VAC/DC.	234
RFE 43 – Pressostato (Consul® W10721910 lavadora de 4 níveis), componente do acionador simplificado para irrigação (MEDICI <i>et al.</i> , 2010).	234
RFE 44 – Temporizador para regulagem automatizada do sistema elétrico, de 8 às 18h, de segunda-feira à sexta-feira.	234
RFE 45 – Tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60.	235
RFE 46 – Tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60.	235

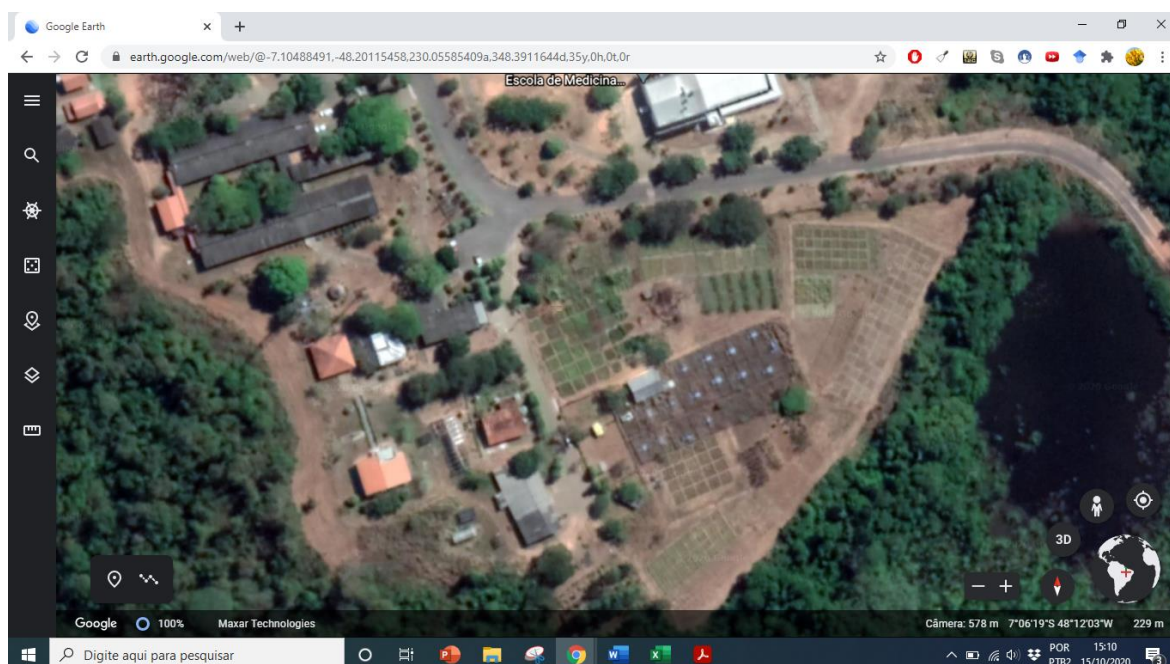
RFE 47 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm - branco, com CAP 100 mm - branco.	235
RFE 48 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm.....	236
RFE 49 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm.....	236
RFE 50 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades -0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm.....	236
RFE 51 – No laboratório, forragem de BRS Zuri descartada após pesagem em balança analítica (baixa presença de colmo e material morto).	237
RFE 52 – Preparação de alíquota de 300 g de forragem de BRS Zuri, para congelamento...	237
RFE 53 – Forragem seca de BRS Zuri, submetida ao moinho de facas tipo Willey, para posterior análise química.	237
RFE 54 – Forragem seca de BRS Zuri, submetida ao moinho de facas tipo Willey, para posterior análise química.	238
RFE 55 – Largura da lâmina foliar de BRS Zuri, para mensuração do índice de área foliar (IAF).	238
RFE 56 – Massa de lâmina foliar de BRS Zuri, para mensuração do índice de área foliar (IAF).	238
RFE 57 – Análise agronômica: separação da BRS Zuri em folha, colmo + bainha e material morto.....	239
RFE 58 – Análise agronômica: separação da BRS Zuri em folha, colmo + bainha e material morto.....	239
RFE 59 – Amostras de solo.	239
RFE 60 – Retângulo amostral desmontável, para corte de forragem.	240
RFE 61 – Retângulo amostral desmontável, para densidade populacional de perfilhos (DPP).	240
RFE 62 – Semente incrustada da cultivar <i>Megathyrsus</i> (syn. <i>Panicum</i>) <i>maximus</i> cv. BRS Zuri.	240
RFE 63 – Semente incrustada da cultivar <i>Megathyrsus</i> (syn. <i>Panicum</i>) <i>maximus</i> cv. BRS Zuri.	241

RFE 64 – Fertilizante micronutriente FTE BR-12.	241
RFE 65 – Fertilizante uréia (46% de N).	241
RFE 66 – Fertilizante fosfato monoamônico (MAP) Cristal (12% de N; 61% de P ₂ O ₅).	242
RFE 67 – Fertilizante fosfato monoamônico (MAP) Cristal (12% de N; 61% de P ₂ O ₅).	242
RFE 68 – Fertilizante cloreto de potássio (60% de K ₂ O).	242
RFE 69 – Fertilizante cloreto de potássio (60% de K ₂ O).	243
RFE 70 – Trado tipo caneco (Ø100 mm com 1,5708 dm ³), SondaTerra, para amostragem de raízes.	243
RFE 71 – Trado tipo caneco (Ø100 mm com 1,5708 dm ³), SondaTerra, para amostragem de raízes.	243
RFE 72 – Peneira malha: 3,5 x 6 mm (externa) / 2,8 x 4,5 mm (interna).	244
RFE 73 – Amostra de massa seca de raízes (MSR), de BRS Zuri.	244
RFE 74 – Massa de raiz em balança analítica.	244
RFE 75 – Pesquisador satisfeito com a produção de BRS Zuri no período chuvoso.	245
RFE 76 – Campo experimental de BRS Zuri no período chuvoso.	245
RFE 77 – Campo experimental de BRS Zuri no período chuvoso.	245
RFE 78 – Pesquisador satisfeito com a produção da BRS Zuri antes do corte (período seco).	246
RFE 79 – Dia de colheita antes do corte (período chuvoso).	246
RFE 80 – Dia de colheita após o corte (período chuvoso).	246
RFE 81 – Dia de colheita após o corte (período chuvoso).	247
RFE 82 – Colchete de tela da entrada da área experimental (período seco).	247
RFE 83 – Após colheita no BRS Zuri (período seco).	247
RFE 84 – Pesquisador satisfeito, dois dias após o corte da BRS Zuri (período seco).	248
RFE 85 – Colchete de tela da entrada da área experimental (período seco).	248
RFE 86 – Cercamento da área experimental com cinco fios eletrificados.	248
RFE 87 – Produção de BRS Zuri no período seco.	249
RFE 88 – Limpeza semanal no sistema, a partir da remoção do CONECTOR FINAL TYPHOON – UNIVERSAL.	249
RFE 89 – Limpeza do filtro disco modelo E 120 mesh 1.1/2"	249
RFE 90 – Produção do BSR Zuri no período chuvoso.	250
RFE 91 – Produção do BSR Zuri no período chuvoso.	250

RFE 92 – Mensuração da altura do dossel forrageiro, com auxílio de trena.....	250
RFE 93 – Mensuração da altura do dossel forrageiro, com auxílio de trena.....	251
RFE 94 – Mensuração da altura do dossel forrageiro, com auxílio de trena.....	251
RFE 95 – Vídeo técnico disponibilizado no YouTube para o CANAL AGROVERDADES, Capim Zuri + Adubação nitrogenada + irrigação sub-superficial: UFT estuda tecnologia para pecuária.	251
RFE 96 – Matriarca do pesquisador, apoiando os trabalhos no campo experimental.....	252



RFE 1 – Imagem do [Google Maps](https://www.google.com.br/maps/@-7.1052489,-48.2007988,194m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR&authuser=0) (<https://www.google.com.br/maps/@-7.1052489,-48.2007988,194m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR&authuser=0>), antes da instalação do experimento. O experimento foi desenvolvido no Setor de Agrostologia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), *campus* de Araguaína, da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína – TO, Brasil (7°06'19''S e 48°12'02''W; 228m de altitude), sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (EMBRAPA, 2018).



RFE 2 – Imagem do [Google Earth](https://earth.google.com/web/@-7.10488491,-48.20115458,230.05585409a,348.3911644d,35y,0h,0t,0r) (<https://earth.google.com/web/@-7.10488491,-48.20115458,230.05585409a,348.3911644d,35y,0h,0t,0r>), extraída no decorrer da experimentação.



RFE 3 – O início de tudo: aquisição e retirada em Palmas – TO, tubos gotejadores autocompensantes Netafim® Dripnet PC™ AS 16150, que permite emissão 1,0 L.h⁻¹, que proporciona aplicação de 2,78 mm ou 27.777 L.h⁻¹.ha⁻¹ de solução, em 11/01/2018.



RFE 4 – Disponibilização da área experimental, para completa montagem do sistema de gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação (período chuvoso).



RFE 5 – Piqueteamento da área experimental em 20 parcelas, dispostas em quatro blocos (período seco).



RFE 6 – Instalação da caixa de água de 2.000 L, para sucção do sistema de irrigação (período seco).



RFE 7 – Instalação da caixa de água de 2.000 L, para sucção do sistema de irrigação (período seco). Detalhe da MANGUEIRA PE 1.1/2\"/>



RFE 8 – Condução de fiação elétrica cabo PP 4 mm, em mangueira corrugada amarela 3/4\"/>



RFE 9 – Filtro disco modelo E 120 mesh 1.1/2”.



RFE 10 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.



RFE 11 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.



RFE 15 – Detalhe do emissor, lado interno, do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.



RFE 16 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.



RFE 17 – Escavação manual a 0,30 m de profundidade, para posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150.



RFE 18 – Após posicionamento do tubo gotejador DRIPNET PC™ AS 16150, espaçamento 0,80 m entre linhas, detalhe do CONECTOR FINAL TYPHOON – UNIVERSAL.



RFE 19 – Após aplicação de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%).



RFE 20 – Após aplicação de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT = 81,60%).



RFE 21 – Após a semeadura a lanço da BRS Zuri.



RFE 22 – Após a semeadura a lanço da BRS Zuri, com detalhes dos terminais de linha das mangueiras gotejadoras subsuperficiais.



RFE 23 – Emergência de plântulas de BRS Zuri.



RFE 24 – BRS Zuri antes do início do período experimental, em 25/03/2019.



RFE 25 – Conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).



RFE 26 – Conjunto motobomba (KSB® Hydrobloc C1000N; Weg®; 1,0 CV; 220 V; 60 Hz; mínimo 4,70 A; máximo 6,10 A).



RFE 27 – Válvula para alívio da pressão DOROT VALV PLAS 75-1" BASICA-BSP com DOROT PILOTO PLASTICO 29-200/54 8MM.



RFE 28 – Filtro de discos ARKAL FILTRO SUPER 1" 130MICRON BSP.



RFE 29 – Controle da pressão de trabalho através da regulagem do MANOMETRO 0 - 10 BAR C/ GLICERINA.



RFE 30 – Para admitir e expulsar o ar da tubulação do sistema de irrigação foi instalada NAVC VENTOSA 1" BSP PN10, evita que o tubo achate quando instalado em declive ou aclave.



RFE 31 – INJ. FERT. VENTURI
3/4"X 0.9



RFE 32 – INJ. FERT. VENTURI
3/4"X 0.9



RFE 33 – CAVALETE com REGISTRO ESFERA PVC VS 32”.



RFE 34 – Linha ramal e secundaria com TUBO CEGO PE 16012 - 400M.



RFE 35 – Linha ramal e secundaria com TUBO CEGO PE 16012 - 400M.



RFE 36 – Linha ramal e secundaria com TUBO CEGO PE 16012 - 400M.



RFE 37 – TUBO CEGO PE 16012 - 400M com detalhe do CONECTOR TE DENTADO 17 X 17.



RFE 38 – TUBO CEGO PE 16012 - 400M com detalhe do CONECTOR TE DENTADO 17 X 17.



RFE 39 – TUBO CEGO PE 16012
- 400M, com detalhe do
CONECTOR TE DENTADO 17 X
17 X 17 e CONECTOR UNIAO
TYPHOONXTYPHOON-
UNIVERSAL.



RFE 40 – TUBO CEGO PE 16012
- 400M, com detalhe do
CONECTOR TE DENTADO 17 X
17 X 17 e CONECTOR UNIAO
TYPHOONXTYPHOON-
UNIVERSAL.



RFE 41 – QUADRO COM PART
DIRETA 1,0CV 380V-T com
RELE AUXILIAR FINDER 38.51
- 24 VAC/DC.



RFE 42 – QUADRO COM PART DIRETA 1,0CV 380V-T com RELE AUXILIAR FINDER 38.51 - 24 VAC/DC.



RFE 43 – Pressostato (Consul® W10721910 lavadora de 4 níveis), componente do acionador simplificado para irrigação ([MEDICI et al., 2010](#)).



RFE 44 – Temporizador para regulagem automatizada do sistema elétrico, de 8 às 18h, de segunda-feira à sexta-feira.



RFE 45 – Tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades - 0,20; -0,40; -0,60.



RFE 46 – Tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades - 0,20; -0,40; -0,60.



RFE 47 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades - 0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm - branco, com CAP 100 mm - branco.



RFE 48 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades - 0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm.



RFE 49 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades - 0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm.



RFE 50 – Proteção dos tensiômetros analógicos com relógio blindado de glicerina, instalados nas profundidades - 0,20; -0,40; -0,60, utilizando tubo PVC 100 mm.



RFE 51 – No laboratório, forragem de BRS Zuri descartada após pesagem em balança analítica (baixa presença de colmo e material morto).



RFE 52 – Preparação de alíquota de 300 g de forragem de BRS Zuri, para congelamento.



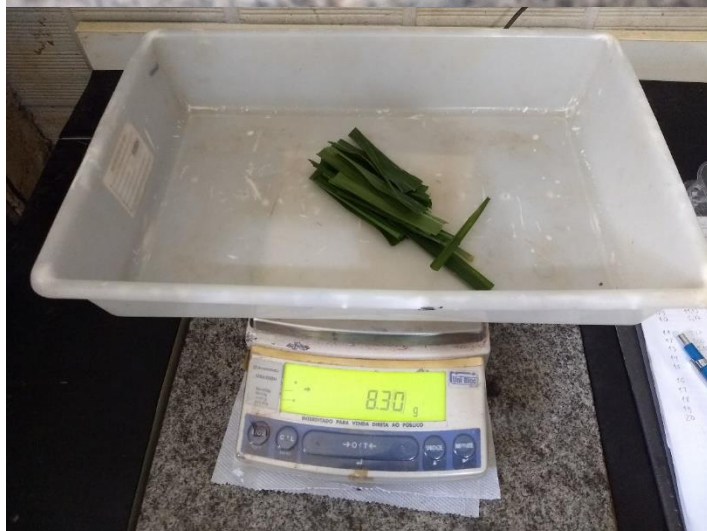
RFE 53 – Forragem seca de BRS Zuri, submetida ao moinho de facas tipo Willey, para posterior análise química.



RFE 54 – Forragem seca de BRS Zuri, submetida ao moinho de facas tipo Willey, para posterior análise química.



RFE 55 – Largura da lâmina foliar de BRS Zuri, para mensuração do índice de área foliar (IAF).



RFE 56 – Massa de lâmina foliar de BRS Zuri, para mensuração do índice de área foliar (IAF).



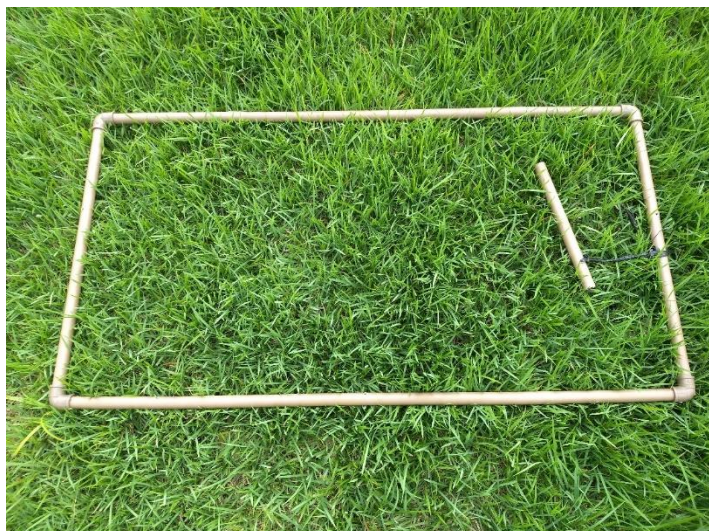
RFE 57 – Análise agronômica:
separação da BRS Zuri em folha,
colmo + bainha e material morto.



RFE 58 – Análise agronômica:
separação da BRS Zuri em folha,
colmo + bainha e material morto.



RFE 59 – Amostras de solo.



RFE 60 – Retângulo amostral desmontável, para corte de forragem.



RFE 61 – Retângulo amostral desmontável, para densidade populacional de perfilhos (DPP).



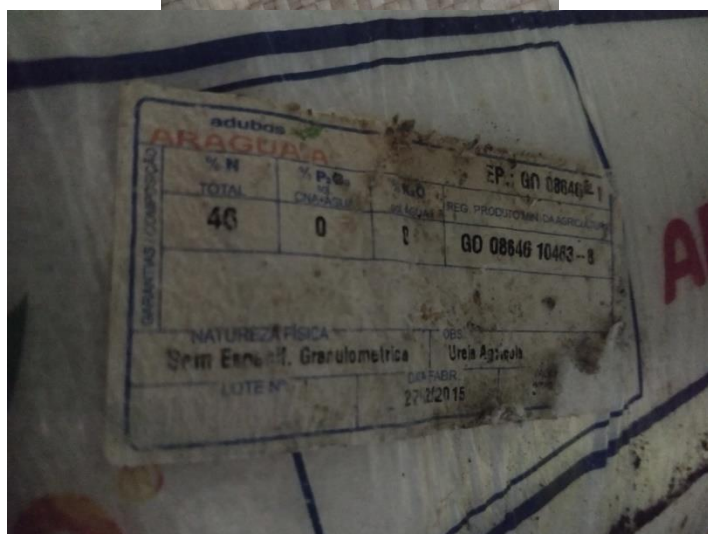
RFE 62 – Semente incrustada da cultivar *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) *maximus* cv. BRS Zuri.



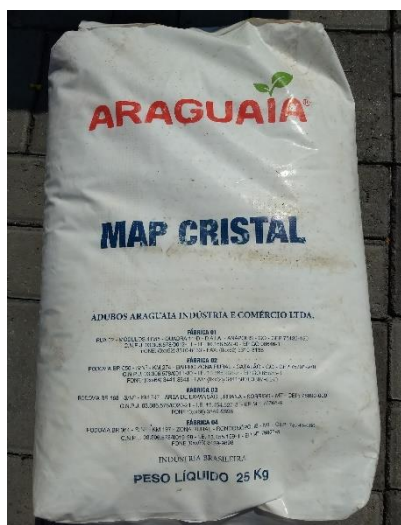
RFE 63 – Semente incrustada da cultivar *Megathyrus* (syn. *Panicum*) *maximum* cv. BRS Zuri.



RFE 64 – Fertilizante micronutriente FTE BR-12.



RFE 65 – Fertilizante uréia (46% de N).



RFE 66 – Fertilizante fosfato monoamônico
(MAP) Cristal (12% de N; 61% de P_2O_5).



RFE 67 – Fertilizante fosfato monoamônico
(MAP) Cristal (12% de N; 61% de P_2O_5).



RFE 68 – Fertilizante cloreto de potássio
(60% de K_2O).



RFE 69 – Fertilizante cloreto de potássio (60% de K₂O).



RFE 70 – Trado tipo caneco (Ø100 mm com 1,5708 dm⁻³), SondaTerra, para amostragem de raízes.



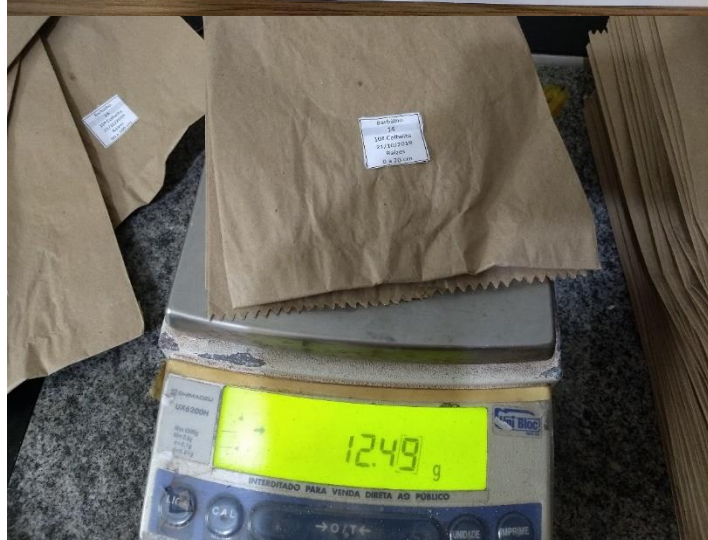
RFE 71 – Trado tipo caneco (Ø100 mm com 1,5708 dm⁻³), SondaTerra, para amostragem de raízes.



RFE 72 – Peneira malha: 3,5 x 6 mm (externa) / 2,8 x 4,5 mm (interna).



RFE 73 – Amostra de massa seca de raízes (MSR), de BRS Zuri.



RFE 74 – Massa de raiz em balança analítica.



RFE 75 – Pesquisador satisfeito com a produção de BRS Zuri no período chuvoso.



RFE 76 – Campo experimental de BRS Zuri no período chuvoso.



RFE 77 – Campo experimental de BRS Zuri no período chuvoso.



RFE 78 – Pesquisador satisfeito com a produção da BRS Zuri antes do corte (período seco).



RFE 79 – Dia de colheita antes do corte (período chuvoso).



RFE 80 – Dia de colheita após o corte (período chuvoso).



RFE 81 – Dia de colheita após o corte (período chuvoso).



RFE 82 – Colchete de tela da entrada da área experimental (período seco).



RFE 83 – Após colheita no BRS Zuri (período seco).



RFE 84 – Pesquisador satisfeito, dois dias após o corte da BRS Zuri (período seco).



RFE 85 – Colchete de tela da entrada da área experimental (período seco).



RFE 86 – Cercamento da área experimental com cinco fios eletrificados.



RFE 87 – Produção de BRS Zuri no período seco.



RFE 88 – Limpeza semanal no sistema, a partir da remoção do CONECTOR FINAL TYPHOON – UNIVERSAL.



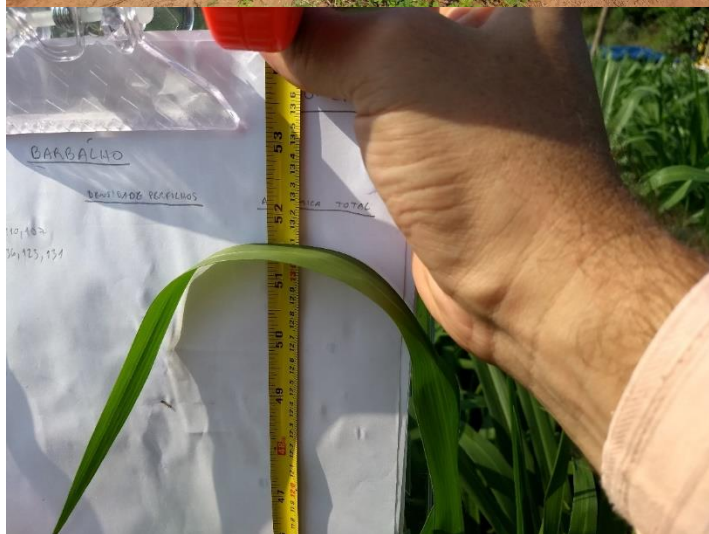
RFE 89 – Limpeza do filtro disco modelo E 120 mesh 1.1/2".



RFE 90 – Produção do BSR Zuri no período chuvoso.



RFE 91 – Produção do BSR Zuri no período chuvoso.



RFE 92 – Mensuração da altura do dossel forrageiro, com auxílio de trena.



RFE 93 – Mensuração da altura do dossel forrageiro, com auxílio de trena.



RFE 94 – Mensuração da altura do dossel forrageiro, com auxílio de trena.



Capim Zuri + Adubação nitrogenada + irrigação sub-superficial: UFT estuda tecnologia para pecuária

RFE 95 – Vídeo técnico disponibilizado no [YouTube](#) para o CANAL AGROVERDADES, Capim Zuri + Adubação nitrogenada + irrigação sub-superficial: UFT estuda tecnologia para pecuária.



RFE 96 – Matriarca do pesquisador, apoiando os trabalhos no campo experimental.

Anexo I - Ata de defesa de tese

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO
(63) 341612-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br



ATA DE DEFESA

Ata de defesa da tese: "Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação"- defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCat) da Universidade Federal do Tocantins, (UFT) -Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ). Às 08h00min do dia 20 de abril de 2021- pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL- esteve reunida a banca de defesa do doutorando: Tiago Barbalho André, constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. Antonio Clementino dos Santos, Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa , Prof. Dr. José Geraldo Donizetti dos Santos, Prof. Dr. Elcivan Bento da Nóbrega e o Prof. Dr. Perlon Maia dos Santos. Cabe ressaltar e constar em ata que os membros realizaram os trabalhos a distância por meio da tecnologia da informação, via internet.

Após finalizar os trabalhos o doutorando foi APROVADO e os membros presentes assinaram a ata de defesa.

Observações para o doutorando:

- () Aprovado.
() Reprovado.
() Aprovado com correções a serem conferidas pela banca.
(x) Aprovado com correções a serem conferidas pelo orientador.

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURAS
Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos	Presidente da banca e orientador	<i>Antonio Clementino dos Santos</i> _____ Presidente da banca e orientador
Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018. <i>Antonio Clementino dos Santos</i> _____ Presidente da banca e orientador
Prof. Dr. José Geraldo Donizetti dos Santos	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018. <i>Antonio Clementino dos Santos</i> _____ Presidente da banca e orientador
Prof. Dr. Elcivan Bento da Nóbrega	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018. <i>Antonio Clementino dos Santos</i> _____ Presidente da banca e orientador
Prof. Dr. Perlon Maia dos Santos	Avaliador	Participação a distância de acordo com Resolução do Consepe – UFT Nº 09, DE 14 DE MARÇO DE 2018. <i>Antonio Clementino dos Santos</i> _____ Presidente da banca e orientador

Prazo para entrega da tese corrigida: 60 dias

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO
(63) 341612-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br



Observações:

Antônio Clementino dos Santos

Prof. Dr. **Antônio Clementino dos Santos**
Presidente da banca e orientador

