

### EXCEL UM EDITOR DE PLANILHAS ELETRÔNICAS VOLTADO PARA EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA

**Tiago Barbalho André<sup>1</sup>;**

Doutor na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2856004671377237>

**Sâmia Alves Lopes<sup>2</sup>;**

Doutoranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/3750657311065311>

**Kaio Cesar Lima Vale<sup>3</sup>;**

Doutorando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/5341245799617513>

**Lucas Siqueira Guimarães<sup>4</sup>;**

Mestrando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/0880315581547027>

**Kattyely Araújo Sousa<sup>5</sup>;**

Mestranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9541821421918119>

**Jamille Araujo Oliveira<sup>6</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9477021207610091>

**Gabriela Almerinda Alves Silva<sup>7</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/7110937605483691>

**José Geraldo Donizetti dos Santos<sup>8</sup>;**

Professor Associado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2261202376696068>

**Antonio Clementino dos Santos<sup>9</sup>.**

Professor Titular na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína,

Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9944813895414801>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi auxiliar os estudantes de graduação e pós-graduação, no ato da configuração no editor de planilhas eletrônicas. Apresentamos as orientações iniciais, bem como os passos para um bom cabeçalho, com sugestão de fórmulas para os cálculos: da altura média do dossel forrageiro (AMDF); da densidade populacional de perfilhos (DDP); da parte aérea da forrageira colhida a campo; do índice de área foliar (IAF); das massas de raízes; da estimativa da taxa de lotação; da estimativa da receita sobre o ganho de peso. A configuração está voltada para aplicação em experimentos de forragicultura e pastagem, de forma a instruir o passo a passo, para assegurar uma boa extração de dados no decorrer do experimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forragem. Pastagem. Raíz.

### **SAMPLING FOR DRY ROOT MASS AND SOIL ANALYSIS IN FORAGE CULTURE EXPERIMENTS**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to assist undergraduate and graduate students in configuring the spreadsheet editor. We present initial guidelines, as well as the steps for a good header, with suggested formulas for calculating: average forage canopy height (AFCH); tiller population density (TPD); aerial part of the forage harvested in the field; leaf area index (LAI); root masses; estimated stocking rate; and estimated revenue from weight gain. The configuration is intended for application in forage and pasture experiments, in order to instruct the step-by-step process to ensure good data extraction during the experiment.

**KEY-WORDS:** Forage. Pasture. Root.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária

## **INTRODUÇÃO**

Produzir alimentos sustentáveis, socialmente justos e de forma a promover redução nos custos de produção é necessário pesquisa científica e intensa aplicação metodológica (ANDRÉ; SANTOS, 2012).

Assim experimentos de forragicultura, sejam voltados para produção em sistema sombreado (ANDRÉ, 2015), ou até mesmo com adoção de sistema irrigado (ANDRÉ, 2021), contribuem para geração de dados, com objetivo final de compor e sustentar as recomendações de fertilidade do solo e manejo das pastagens.

Contudo sejam nos mais antigos livros voltados para estudos em forragicultura e pastagem (NEIVA et al., 2015; RIBEIRO et al., 1999; SANTOS, 2008; SILVA, 2009; TAIZ; ZEIGER, 2017), ou até mesmo em livros estatísticos (FAVERO; BELFIORE, 2017), ou em recentes boletins técnicos, comunicados técnicos, livro eletrônico, manuais e pdf (CANTARELLA et al., 2022; DIAS-FILHO, 2023; FERNANDES; VALOIS, 2021; SANTOS; SILVA et al., 2010; NEIVA, 2022).

Encontramos dificuldade para encontrar um compilado que norteie o uso do Microsoft Excel® (Google Sheets®, LibreOffice®, ...), e tantos outros editores de planilhas eletrônicas, que estejam voltados para experimentos de forragicultura e pastagem, que pode contribuir na minimização de erros experimentais.

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é instruir os estudantes de graduação e pós-graduação, visando a organização e boas práticas laboratoriais e campo, frente ao Microsoft Excel® um editor de planilhas eletrônicas voltado para experimentos de forragicultura e pastagem.

## METODOLOGIA

Trataremos a seguir das práticas comumente adotada pelo Grupo de Estudos do Laboratório de Solos, no Centro de Ciências Agrárias – CCA, Araguaína, Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, na condução de experimentos a campo.

### **Das orientações iniciais na edição de planilhas eletrônicas.**

Não há experimento científico sem uma boa construção no editor de planilhas eletrônicas. Tenha em mente que a vossa planilha é viva, está sob constantes alterações, não tenha medo de fazê-las.

No decorrer desse trabalho, instruiremos alguns pontos básicos, para um bom gerenciamento. O fundamental é a disposição das variáveis estudadas na posição vertical (Figura 1), nunca na horizontal.

**Figura 1:** Cabeçalho no editor de planilhas eletrônicas, os primeiros passos da construção.

	A	B	C	D	E	F
1	Data	Ciclo	Cas.	Trat.	Parcela	Bloco
2	dia	nº	Cód.	Cód.	nº	nº
3	28/07/2024	1 E	H86		1	1
4	28/07/2024	1 D	H10		2	1
5	28/07/2024	1 ...	...		...	...
6	28/07/2024	1 N	H112		19	4
7	28/07/2024	1 Q	H3		20	4
8	27/08/2024	2 E	H86		1	1
9	27/08/2024	2 D	H10		2	1
10	27/08/2024	2 ...	...		...	...
11	27/08/2024	2 N	H112		19	4
12	27/08/2024	2 Q	H3		20	4

Célula	Inserir	Descrição
A3	Dia	Data correspondente à extração dos dados (dia da colheita).
B3	Valor	Número do ciclo de colheita (1, 2, 3, ...).
C3	Código	Código (Cód.), de casualização (Cas.), se necessário.
D3	Código	Código correspondente ao tratamento (Trat.), letras, números, doses...
E3	Valor	Número da parcela (nomeie as parcelas por números crescentes).
F3	Valor	Número correspondente ao bloco.

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MEaqNPADJ/](https://www.instagram.com/p/C_MEaqNPADJ/) }.

Observem que datas, ciclos, blocos, apesar de repetidos em certo momento, modificam posteriormente ao longo do ciclo temporal, e sem saltar linhas, ou seja todos estão um abaixo do outro, e esse é um ponto importante na construção (disposição da variável na vertical, sem linhas em branco para separar ciclos).

Observem que as variáveis estudadas são mencionadas apenas na linha 1, tendo como unidades a linha 2, a partir da linha 3, os dados experimentais começam a serem informados com números (ou códigos), do início ao final do experimento e sem interrupção.

Como o espaço é limitado, trabalharemos apenas com valores e fórmulas correspondente à parcela 1, mas obviamente a planilha de vocês, possuem infinitas linhas, para serem exploradas ao logo dos vários ciclos de dados experimentais. Use-as sem medo, tanto linhas, quanto colunas, insira quantas colunas desejar e sem medo, pois colunas também são infinitas, para abraçarem as variáveis em estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir desse momento na discussão, para melhorar didática, fragmentaremos as colunas em segmentos, sempre contidos na mesma aba.

No momento, a planilha possui uma única aba, com mais colunas que linhas, não se preocupem, mantenham esse padrão.

As linhas serão preenchidas ao longo do tempo do experimento, afinal não temos os dados ainda.

Por limitação de espaço, seguiremos esse padrão até o fim desse trabalho, alternando as variáveis em estudo.

No tópico anterior a última coluna da planilha, coluna F correspondeu à “Bloco” (Figura 1), logo a próxima coluna será a G.

### Da altura média do dossel forrageiro (AMDF).

Nas células que aqui pintamos na cor rósea (Figura 2), informe a leitura da altura realizada nos vários pontos da parcela. As células cinza correspondem às fórmulas (Figura 2), construídas no editor de planilhas eletrônicas.

Atenção: pinte as células que contém fórmulas (cinza), com cores diferentes das células de digitação de dados (rósea), fica a dica.

**Figura 2:** Cálculo da altura média do dossel forrageiro (AMDF), no editor de planilhas eletrônicas.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6	Alt. 7	Alt. 8	Alt. 9	Alt. 10	AMDF
2	cm	cm									
3	36	42	31	43	50	43	40	41	50	33	40,90

Célula	Inserir	Descrição
G3:P3	Valor	Inserir os valores de alturas, nos pontos observados a campo (Alt. 1, ...).
Q3	=MÉDIA(G3:P3)	Altura média do dossel forrageiro (AMDF).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MEm7kvCxc/](https://www.instagram.com/p/C_MEm7kvCxc/) }.

### Da densidade populacional de perfilhos (DDP).

Informe a largura e comprimento do retângulo amostral utilizado na contagem de perfilhos, também o resultado da contagem (Figura 3).

**Figura 3:** Cálculo de densidade populacional de perfilhos (DDP), no editor de planilhas eletrônicas.

	R	S	T	U	V
1	Lar.	Comp.	Área	Perf.	DPP
2	m	m	m <sup>2</sup>	n <sup>º</sup>	Perfilhos m <sup>-2</sup>
3	0,15	1	0,15	116	773

Célula	Inserir	Descrição
R3	Valor	Largura do retângulo amostral (Lar.).
S3	Valor	Comprimento do retângulo amostral (Comp.).
T3	=R3*S3	Área do retângulo amostral.
U3	Valor	Número de perfilhos contados no retângulo amostral (Perf.).
V3	=(1*U3)/(T3)	Densidade populacional de perfilhos (DPP).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MEwFHPqU5/](https://www.instagram.com/p/C_MEwFHPqU5/) }.

### Da parte aérea da forrageira colhida a campo.

Insira as informações do retângulo amostral (Figura 4), para o cálculo das massas úmidas (Figura 5) e secas (Figura 6).

**Figura 4:** Retângulo amostral na colheita da parte aérea da forrageira, no editor de planilhas eletrônicas.

	W	X	Y
1	Lar.	Comp.	MUCC
2	m	m	g
3	0,5	1	190

Célula	Inserir	Descrição
W3	Valor	Largura do retângulo amostral (Lar.).
X3	Valor	Comprimento do retângulo amostral (Comp.).
Y3	Valor	Massa úmida colhida a campo (MUCC).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_ME0uHP9EV/](https://www.instagram.com/p/C_ME0uHP9EV/) }.

**Figura 5:** Cálculo das massas úmidas da parte aérea da forrageira, no editor de planilhas eletrônicas.

	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
1	MUT	MUFa	MUCa	MUMa	MUIa	fMUF	fMUC	fMUM	fMUI	MUF	MUC	MUM	MUI
2	kg ha <sup>-1</sup>	g	g	g	g	-	-	-	-	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
3	3.800	83,49	12,22	1,44	0	0,8594	0,1258	0,0148	0,0000	3.266	478	56	-

Célula	Inserir	Descrição
Z3	$=(((10000)*(Y3))/(W3*X3))/1000$	Massa úmida total (MUT).
AA3	Valor	Massa úmida de folhas da alíquota (MUFa).
AB3	Valor	Massa úmida de colmo + bainha da alíquota (MUCa).
AC3	Valor	Massa úmida de material morto da alíquota (MUMa).
AD3	Valor	Massa úmida de inflorescência da alíquota (MUIa).
AE3	$=(AA3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de folhas (fMUF).
AF3	$=(AB3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de colmo + bainha (fMUC).
AG3	$=(AC3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de material morto (fMUM).
AH3	$=(AD3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de inflorescência (fMUI).
AI3	$=\$Z3*AE3$	Massa úmida de folhas (MUF).
AJ3	$=\$Z3*AF3$	Massa úmida de colmo + bainha (MUC).
AK3	$=\$Z3*AG3$	Massa úmida de material morto (MUM).
AL3	$=\$Z3*AH3$	Massa úmida de inflorescência (MUI).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_ME6DnPf47/](https://www.instagram.com/p/C_ME6DnPf47/) }.

**Figura 6:** Cálculo das massas secas da parte aérea da forrageira, no editor de planilhas eletrônicas.

	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY
1	MST	MSFa	MSCa	MSMa	MSIa	fMSF	fMSC	fMSM	fMSI	MSF	MSC	MSM	MSI
2	kg ha <sup>-1</sup>	g	g	g	g	-	-	-	-	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
3	785	17,21	2,14	0,71	0	0,8579	0,1067	0,0354	0,0000	673	84	28	-

Célula	Inserir	Descrição
AM3	$=((Z3)*(SOMA(AN3:AQ3)))/(SOMA(AA3:AD3))$	Massa seca total (MST).
AN3	Valor	Massa seca de folhas da alíquota (MSFa).
AO3	Valor	Massa seca de colmo + bainha da alíquota (MSCa).
AP3	Valor	Massa seca de material morto da alíquota (MSMa).
AQ3	Valor	Massa seca de inflorescência da alíquota (MSIa).
AR3	$=(AN3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de folhas (fMSF).
AS3	$=(AO3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de colmo + bainha (fMSC).
AT3	$=(AP3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de material morto (fMSM).
AU3	$=(AQ3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de inflorescência (fMSI).
AV3	$=\$AM3*AR3$	Massa seca de folhas (MSF).
AW3	$=\$AM3*AS3$	Massa seca de colmo + bainha (MSC).
AX3	$=\$AM3*AT3$	Massa seca de material morto (MSM).
AY3	$=\$AM3*AU3$	Massa seca de inflorescência (MSI).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_ME-Cvv2Gj/](https://www.instagram.com/p/C_ME-Cvv2Gj/) }.

Provavelmente o cálculo das massas tanto úmidas, quanto secas, da parte aérea da forrageira, seja o tópico mais importante no estudo com forragicultura e pastagem, pois a separação dos componentes principais da análise agrônômica, subsidiam propostas para

nutrição e manejo de pastagem (ANDRÉ, 2015; ANDRÉ, 2021).

### Do índice de área foliar (IAF).

**Figura 7:** Cálculo do índice de área foliar (IAF), no editor de planilhas eletrônicas.

	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF
1	Seg.	Comp.	$\Sigma L$	MUS	AFS	MUF	IAF
2	nº	mm	mm	g	m <sup>2</sup>	g m <sup>2</sup>	-
3	100	100	1296	25,96	0,1296	326,57	1,63

Célula	Inserir	Descrição
AZ3	Valor	Número de segmentos de folhas (Seg.).
BA3	Valor	Comprimento dos segmentos de folhas (Comp.).
BB3	Valor	Somatório das larguras dos segmentos de folhas ( $\Sigma L$ ).
BC3	Valor	Massa úmida dos segmentos de folhas (MUS).
BD3	$=(BA3/1000)*(BB3/1000)$	Área foliar dos segmentos de folhas (AFS).
BE3	$=((AI3)/(10000))*1000$	Massa úmida de folhas (g m <sup>2</sup> ), proveniente da separação dos componentes principais (folha, colmo + bainha, inflorescência e material morto), (MUF).
BF3	$=(BD3*BE3)/(BC3)$	Índice de área foliar (IAF).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MFCUEPYgM/](https://www.instagram.com/p/C_MFCUEPYgM/) }.

### Das massas de raízes.

É fundamental a correlação da parte aérea com radicular (ABREU, 2023; ANDRÉ, 2021; CECATO et al., 2001; FUJIWARA et al., 1994; GLINSKI; LIPIEC, 1990; SARMENTO et al., 2008).

**Figura 8:** Cálculo das massas de raízes, no editor de planilhas eletrônicas.

	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
1	Diâmetro	Prof.	Vol.	MURa	MSRa	MUR	MSR
2	cm	cm	dm <sup>-3</sup>	g	g	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
3	10	20	1,5708	10,41	7,11	13.254	9.053

Célula	Inserir	Descrição
BG3	Valor	Diâmetro do trado utilizado.
BH3	Valor	Profundidade de solo pesquisada (Prof.).
BI3	$=\text{PI}() * (((\text{BG3}/2)/10))^2 * (\text{BH3}/10)$	Volume do trado (Vol.), em decímetro cúbico (dm³).
BJ3	Valor	Amostra de massa úmida de raízes (MURa).
BK3	Valor	Amostra de massa seca de raízes (MSRa).
BL3	$=\text{PI}() * (((100 * 100 / 10) * (100 * 100 / 10) * (\text{BH3}/10)) * (\text{BJ3})) / ((\text{BI3})) / 1000$	Massa úmida de raízes (MUR).
BM3	$=\text{PI}() * (((100 * 100 / 10) * (100 * 100 / 10) * (\text{BH3}/10)) * (\text{BK3})) / ((\text{BI3})) / 1000$	Massa seca de raízes (MSR).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MFFfJvooE/](https://www.instagram.com/p/C_MFFfJvooE/) }.

### Da estimativa da taxa de lotação.

Todo o trabalho e recursos financeiros no manejo de pastagem finaliza com a capacidade de alojamento de animais que a propriedade consegue suportar (ANDRÉ et al., 2020).

Figura 9: Cálculo da estimativa da taxa de lotação, no editor de planilhas eletrônicas

	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV
1	MST	Ciclo	DMST	Remoção	MS cons.	DF	Peso Vivo	Exigência	Taxa de Lotação
2	kg ha <sup>-1</sup>	dias	kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	% / Peso Vivo	kg	kg dia <sup>-1</sup> MS	Animais ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>
3	785	28	28,02	85,00%	23,82	2,50%	450,00	11,25	2,12

Célula	Inserir	Descrição
BN3	=AM3	Massa seca total (MST).
BO3	Valor	Ciclo produtivo médio.
BP3	=BN3/BO3	Disponibilidade diária de massa seca total (DMST).
BQ3	Percentagem	Capacidade de remoção de forragem.
BR3	=BP3*BQ3	Massa seca consumível (MS cons.).
BS3	Percentagem	Demanda de forragem (DF).
BT3	Valor	Peso vivo médio dos animais.
BU3	=BT3*BS3	Exigência diária de massa seca.
BV3	=BR3/BU3	Taxa de lotação.

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MGylQPkH4/](https://www.instagram.com/p/C_MGylQPkH4/) }, (ANDRÉ et al., 2020).

## Da estimativa da receita sobre o ganho de peso.

Figura 10: Cálculo da estimativa de receita sobre o ganho de peso, no editor de planilhas eletrônicas.

	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE
1	GMD	Ganho Diário	Período de Pastejo	Ganho Período	Ganho Período	Arroba	Receita	USD	Receita
2	kg animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	dias	kg	@	R\$	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$	\$ ha <sup>-1</sup>
3	0,700	1,482	200	296,42	9,88	R\$ 184,00	R\$ 1.818,05	R\$ 5,4915	\$ 331,07

Célula	Inserir	Descrição
BW3	Valor	Ganho médio diário (GMD).
BX3	=BW3*BW3	Ganho diário.
BY3	Valor	Período de pastejo.
BZ3	=BX3*BY3	Ganho de peso no período (kg).
CA3	=BZ3/30	Ganho de peso no período (@).
CB3	Valor	Cotação da arroba hoje.
CC3	=CA3*CB3	Receita sobre o ganho de peso (R\$).
CD3	Valor	Dólar hoje (USD).
CE3	=CC3/CD3	Receita sobre o ganho de peso (US\$).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MG61JP4pf/](https://www.instagram.com/p/C_MG61JP4pf/) }, (ANDRÉ et al., 2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O passo a passo aqui tratado, instrui ações para o sucesso no editor de planilhas eletrônicas, com sugestões e procedimentos voltados para refinamento dos dados em experimentos com forragicultura e pastagem.

Para avançar nos estudos, sugerimos que as variáveis estudadas estejam sempre na coluna (nunca na linha), tendo como seus resultados, valores numéricos dispostos nas linhas abaixo.

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. L. da S. **Estratégias de correção da fertilidade do solo para a produtividade e desenvolvimento radicular no capim Marandu**. 2023. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Programa de Pós-Graduação Integrada em Zootecnia nos Trópicos, Araguaína, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/6790> . Acesso em: 22 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação**. 2021. 257p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2021. Disponível em: [http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT\\_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11](http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada no capim Mombaça em sistema de integração pecuária-floresta intensificado**. 2015. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2015. Disponível em: [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS\\_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. dos; MINHARRO, S. ; ROCHA, J. M. L. da ; OLIVEIRA, H. M. R. de ; OLIVEIRA, L. B. T. de. **Lotação estimada da fertilização nitrogenada na BRS Zuri em gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação**. In: SIMBRAS X Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, VII Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável, 2020, online. Anais de resumos expandidos, 374-377, 2020. Disponível em: <https://simbras-as.com.br/wp-content/uploads/2023/11/X-SIMBRAS-ANAIS-DE-RESUMO-EXPANDIDO-CAPA.pdf> Acesso em: 23 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 1622-1647, nov. 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3731> . Acesso em: 09 ago. 2024.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., DIRCEU; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. V. **Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas, SP: IAC. 2022. 500p.

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>

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens [livro eletrônico]: conceitos, processos e estratégias de recuperação e prevenção**. Belém, PA: Ed. do Autor, 2023. 61p. PDF. Disponível em: <https://diasfilho.com.br/degradacaodepastagens/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados - Estatística e Modelagem Multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2017. 1219p.

FERNANDES, C. O. M.; VALOIS, C. M. **Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável**. Florianópolis, SC: Epagri, 2021, 76p. PDF. (Epagri. Boletim Técnico, 199). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1299> . Acesso em: 09 ago. 2024.

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).

GLINSKI, J.; LIPIEC, J. Soil physical conditions and plant roots. Boca Raton: CRC Press, 1990. 250 p.

NEIVA, J. N. M.; NEIVA, A. C. G. R.; RESTLE, J.; PEDRICO, A. **Do Campus para o campo: tecnologia para produção de carne de bovinos de origem leiteira**. Araguaína, TO, 2015. 338p. Disponível em: <https://neef.ufc.br/pt/publicacoes/livro-do-campus-para-o-campo-tecnologias-para-producao-de-carne-de-bovinos-de-origem-leiteira/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

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.

SANTOS, A. C. dos. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais**. Goiânia, GO: Gráfica Ed. Impacto, 2008. 259p.

SANTOS, M. V. F. dos; NEIVA, J. N. M. **Culturas forrageiras no Brasil [livro eletrônico]: uso e perspectivas**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica, 2022. 494p. PDF. Disponível em: <http://www.ppgz.ufrpe.br/publicacoes> . Acesso em: 09 ago. 2024.

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>

SILVA, D. de F.; ANDRADE, C. de L. T de; SIMEONE, M. L. F.; AMARAL, T. A.; CASTRO, L. A. de; MOURA, B. F. **Análise de nitrato e amônio em solo e água**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 56 p. PDF. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/881730> . Acesso em: 22 ago. 2024.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. atual. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496> . Acesso em: 22 ago. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.