

# RESSALVA

Atendendo a solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 30/11/2023.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA/FEIS – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**  
- Departamento de Biologia e Zootecnia -

**André Roberto Franco Oliveira**  
Zootecnista

**Parametrização de um sensor de ultrassom para  
estimar a produtividade de massa seca do capim Tifton  
85 (*Cynodon* spp.)**

Ilha Solteira  
2022

**André Roberto Franco Oliveira**

**Parametrização de um sensor de ultrassom para  
estimar a produtividade de massa seca do capim Tifton  
85 (*Cynodon spp.*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Prof. Dr. Leandro Coelho de Araujo  
Orientador

Ilha Solteira

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

O48p Oliveira , André Roberto Franco.  
Parametrização de um sensor de ultrassom para estimar a produtividade de massa seca do capim tifton 85 (Cynodon spp.) / André Roberto Franco Oliveira . -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022  
36 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2022

Orientador: Leandro Coelho de Araujo  
Inclui bibliografia

1. Zootecnia de precisão . 2. Modelo empírico . 3. Método indireto.

*Raíssa da Silva Santos*  
Raíssa da Silva Santos



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Parametrização de um sensor de ultrassom para estimar a produtividade de massa seca do capim Tifton 85 (Cynodon spp.)

**AUTOR: ANDRÉ ROBERTO FRANCO OLIVEIRA**

**ORIENTADOR: LEANDRO COELHO DE ARAUJO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LEANDRO COELHO DE ARAUJO (Participação Virtual)  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

*Leandro V. Araujo*  
Prof. Dr. CECILIO VIEGA SOARES FILHO (Participação Virtual)  
Departamento de Produção e Saúde Animal / FMV / UNESP - Araçatuba

*Fernando S. Galindo*  
Dr. FERNANDO SHINTATE GALINDO (Participação Virtual)  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura / Universidade de São Paulo - USP

Ilha Solteira, 30 de maio de 2022

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

André Roberto Franco Oliveira, nascido em 25 de julho de 1989, na cidade de São Paulo, Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, em abril de 2016. Ingressou no programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, na categoria Mestrado, em março de 2020, onde trabalhou com a linha de pesquisa em Produção, Manejo e Conservação de Alimentos, Gestão e Sustentabilidade, realizando experimento em manejo de pastagens. Participou ativamente das atividades do Núcleo de estudos em Forrageiras Tropicais (NEFORT), onde desenvolveu atividades na área de conservação de volumosos e manejo de pastagens.

## RESUMO

O método do sensor de ultrassom em pastagens pode se destacar dos demais por permitir que as leituras sejam realizadas com o sensor acima do dossel sem o contato direto e de forma contínua ou seja, sem a necessidade de serem realizadas ponto-a-ponto como nos demais métodos indiretos. Esses dois aspectos permitem que o sensor possa ser embarcado em veículos para movimentos constantes como drone, pivô central de irrigação, motos, proporcionando maior rapidez na amostragem quando comparado ao disco medidor que o método indireto mais utilizado no mundo e que pode requerer mais de 160 leituras para se alcançar uma precisão aceitável. O objetivo do trabalho é parametrizar e comparar modelos matemáticos para estimar a produtividade de MS da parte aérea do *Cynodon* spp. (Tifton 85), utilizando como inputs alturas do dossel obtidas por uma trena e estimadas com um sensor de ultrassom. O delineamento experimental adotado foi em blocos completos casualizados com esquema fatorial duplo 4x4 e 4 repetições (n= 64). Os tratamentos corresponderam as alturas entre o sensor ultrassônico em relação a superfície do solo (0,5, 1,0, 1,5, 2,0 metros), e os períodos de mensuração em cada rebrotação (7, 14, 21 e 28 dias após a desfolha do capim), ao longo da estação de verão dos anos de 2020 e 2021. A produtividade de MS por tratamento foi utilizada como variável dependente e as respectivas alturas medidas e estimadas (sensor de ultrassom e régua) como variáveis independentes. O modelo apresenta regressão linear e positivas entre a produtividade e os períodos avaliados dos tratamentos 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 metros, apresentando coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,97; 0,98; 0,94 e 0,92, respectivamente. A parametrização do modelo matemático para o sensor de ultrassom do capim tifton 85 foi efetivo. O sensor de ultrassom pode ser calibrado e utilizado como ferramenta de gestão pecuária para a estimativa de produtividade de matéria seca do capim Tifton 85.

Palavras Chave: drone. método indireto. modelo empírico. zootecnia de precisão.

## ABSTRACT

The ultrasound sensor method in pastures can stand out from the others because it allows the readings to be carried out with the sensor above the canopy without direct contact and in a continuous way, that is, without the need to be carried out point-to-point as in the other indirect methods. These two aspects allow the sensor to be embedded in vehicles for constant movements such as drones, irrigation center pivot, motorcycles, providing faster sampling when compared to the measuring disk than the most used indirect method in the world and which may require more than 160 minutes. readings to achieve acceptable accuracy. The objective of this work is to parameterize and compare mathematical models to estimate the productivity of MS in the aerial part of *Cynodon* spp. (Tifton 85), using as inputs canopy heights obtained by a tape measure and estimated with an ultrasound sensor. The experimental design adopted was in complete randomized blocks with a 4x4 double factorial scheme and 4 replications (n=64). The treatments corresponded to the heights between the ultrasonic sensor in relation to the soil surface (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 meters), and the measurement periods in each regrowth (7, 14, 21 and 28 days after grass defoliation), throughout the summer season of 2020 and 2021. DM productivity per treatment was used as a dependent variable and the respective measured and estimated heights (ultrasound sensor and ruler) as independent variables. The model presents linear and positive regression between productivity and the evaluated periods of the treatments 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 meters, presenting a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.97; 0.98; 0.94 and 0.92, respectively. The parameterization of the mathematical model for the Tifton 85 grass ultrasound sensor was effective. The ultrasound sensor can be calibrated and used as a livestock management tool to estimate Tifton 85 grass dry matter productivity.

Keywords: drone. indirect method. empirical model. precision animal husbandry.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Área do experimento sob pivô central, localizada na cidade de Selviria/MS.
- Figura 2. Dados climáticos registrados no período do experimento.
- Figura 3. Pivô central irrigando a área experimental.
- Figura 4. Aparelho de ultrassom portátil com transmissão de dados com um Smartphone.
- Figura 5. Transdutor eletroestático, emissor L (esquerda) e um receptor R (direita).
- Figura 6. Medidas da altura do dossel com auxílio do sensor de ultrassom portátil.
- Figura 7. Medindo altura do dossel com auxílio da trena.
- Figura 8. Coleta da MS da parte aérea do capim em um quadrado de 05x05m.
- Figura 9. Regressão entre a produtividade em kg de MS/ha para cada tratamento nos períodos de rebrotação do capim Tifton 85.
- Figura 10. Regressão da estimativa de produção das médias de altura do sensor de ultrassom avaliadas nos períodos de rebrotação do capim Tifton 85.
- Figura 11. Regressão entre a produtividade em kg de MS/ha e as alturas do dossel observadas pelo método da transparência para cada tratamento.
- Figura 12. Regressão entre as alturas do dossel observadas pelo método da transparência e o aparelho de ultrassom para cada tratamento.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistema de produção em pastagens</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Pastagens degradadas</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Tifton 85 (<i>Cynodon dactylon</i>)</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Métodos para estimativa da MS em pastagens</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4.1</b>	<b><i>Métodos diretos</i></b> .....	<b>14</b>
<b>2.5.2</b>	<b><i>Métodos indiretos</i></b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Período e local experimental</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Implantação e delineamento experimental</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Descrição do aparelho de ultrassom</b> .....	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Parâmetros avaliados</b> .....	<b>21</b>
<b>3.5</b>	<b>Análises Estatística</b> .....	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Estimativa de Produtividade de MS</b> .....	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>Estimativa de altura do dossel do capim Tifton 85</b> .....	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil o setor da pecuária é um dos mais importantes do agronegócio, gerando milhares de empregos diretos e indiretos com participação significativa dentro da renda bruta da agricultura nacional. Grandes extensões de áreas de pastagens tropicais totalizando 158 milhões de hectares são a principal fonte de alimento para os ruminantes e por isso a criação de bovinos é realizada exclusivamente em pastagens ou pelo menos alguma fase do processo de criação (EMBRAPA, 2022).

Um dos maiores desafios na bovinocultura nacional é a melhoria dos índices de produtividade que ainda são baixos, principalmente em função da ineficiência no manejo das pastagens como a ausência de monitoramento e controle do acúmulo de massa seca (MS) das forrageiras, que por sua vez é uma das formas mais efetivas de gerar subsídios para os diversos processos de gerenciamento e tomada de decisão no ambiente pastoril como a definição da taxa de lotação adequada (THOMSON, 1986; MANNETJE, 1987, 2000).

Vários são os métodos para estimar a disponibilidade de MS em áreas de pastagem. Desde o método direto pelo corte total da forragem em uma área conhecida seguida de pesagem, aos métodos indiretos que são caracterizados pela mínima ou nenhuma remoção física da forragem que foram desenvolvidos, principalmente, em função da demanda por métodos mais rápidos que pudessem ser utilizados em grandes áreas de pastagem ou quando é necessária a obtenção do resultado de forma quase imediata.

Entre os métodos indiretos de estimativa de MS de forragem estão: a estimativa visual; altura do dossel comprimido utilizando o equipamento *plate meter* (disco medidor); a altura do dossel não comprimido utilizando uma régua graduada, a variação de capacitância entre a MS de forragem existente e os métodos eletrônicos por capacitância e ultrassom (HUTCHINGS; PHILLIPS; DOBSON, 1990; FRICKE; RICHTER; WACHENDORF, 2011).

No entanto, o método do sensor de ultrassom em pastagens pode se destacar dos demais por permitir que as leituras sejam realizadas com o sensor acima do dossel sem o contato físico direto do equipamento com a forragem e de forma contínua ou seja, sem a necessidade de ser realizada ponto-a-ponto como nos demais métodos indiretos.

O capim Tifton 85 (*Cynodon spp*) é uma gramínea perene de verão, de crescimento estolonífero rimatozo, que se estabelece por meio de estolões e rizomas. Possui uma folha na forma de lâmina estreita e lígula membranosa, enraizamento

profundo com colmos mais compridos, apresentando grande flexibilidade de aproveitamento como feno, pastejo e silagem. Foi desenvolvido para possuir alta produtividade, alta qualidade de forragem ao gado e para produção de feno. Possui uma alta resposta a fertilização nitrogenada. Segundo Salisbury e Ross (1974), a importância da água em gramíneas como Tifton 85 esta correlacionada aos processos fotossintéticos, nas condições de estresse por déficit hídrico ocorre uma menor disponibilidade de gás carbônico para a fotossíntese, limitando os processos de alongamento celular. A planta se adapta nessas condições promovendo um detrimento da parte aérea em prol do sistema radicular, reduzindo a capacidade de competição por luz, devido a redução da área foliar, com isso, apresenta uma queda significativa em sua produção (NABINGER, 1997).

Objetivo com esse experimento foi parametrizar modelos matemáticos para estimar a produtividade de matéria seca (MS) da parte aérea do *Cynodon* spp. (Tifton 85), utilizando como inputs alturas do dossel com um sensor de ultrassom.

## **5 CONCLUSÃO**

A parametrização do modelo matemático para o sensor de ultrassom como ferramenta para estimativa de produtividade em massa seca do capim tifton 85 foi efetivo.

O sensor de ultrassom pode ser utilizado em qualquer distância do solo, pois apresentou precisão nas estimativas de MS do capim Tifton, independente da distância ao solo.

Pode ser calibrado e utilizado como ferramenta de gestão pecuária para a estimativa de produtividade de massa seca do capim Tifton 85.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. de C.; NOGUEIRA, S. F. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v. 7, n. 1, p. 34-41, 2017.

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTRELI, M. & MARTINS, C. E. Respostas do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. p. 833-840, 1998.

ARAUJO, C. Custos: um desafio para a gestão no agronegócio. **Agribusiness Mackensie**, São Paulo, p. 28-33, 2016. Disponível em: <https://www.mackensie.com.br/artigos/custos-umdesafio-para-gestao-no-agronegocio/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

BARNETT, V. Simple random sampling. *In*: BARNETT, V. **Elements of sampling theory**. London: English Universities Press, 1974. p. 22-48.

BROCKETT, B. H. **African Journal of Range & Forage Science** n. 13, n. 1, 1996- .

CAUDURO, G. F.; CARVALHO, P. C. de F.; BARBOSA, C. M. P. LUNARDI, R. PILAU, A.; FREITAS, F. K. de.; SILVA, J. L. S. da. A comparação de métodos de medida indireta de massa de forragem em pasto de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1617-1623, set-out, 2006.

CARNEVALLI, R. A. **Desempenho de ovinos e resposta de pastagens de *Cynodon* spp. Submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua**. Piracicaba, 1999. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.

DA SILVA, S. C.; PASSANEZI, M. M.; CARNEVALLI, R. A.; PEDREIRA, C. G. S.; FAGUNDES, J. L. Bases para o estabelecimento do manejo de *Cynodon* sp. para pastejo e conservação. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais [...]** Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p. 129-150.

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17., Piracicaba, 2000. **Anais [...]** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-21.

DA SILVA, S.C.; CUNHA, W.F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 8, p. 981- 989, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/pw9s3BV3gZWdTDLFjwTN4Gh/?lang=t>. Acesso em: 07 jul. 2022. doi: 10.1590/S0100 204X2003000800011.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 24 p.

DUFLOTH, J. H.; BACK, A. J.; PASSOS, R. dos. Estimativa da produção de pasto através de dois métodos indiretos: Régua (altura) e Disco Medidor (densidade). **Agropecu. Catarin.**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 83-86, mar. 2015.

EGIZMO. **Ultrasonic Sonar Module**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://mirrobo.ru/micro/wpcontent/uploads/2017/01/ultrasonic-sonar-module1r0.pdf#page=1&zoom=auto,-73,798>. Acesso em: 06 jul. 2022.

EMBRAPA. **Agricultura e preservação ambiental: uma análise do cadastro ambiental**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/car/sintese>. Acessado em: 24 mar. 2022.

ESTRADA, C. L. H.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J. Efeito do número e tamanho do quadrado nas estimativas pelo botanal da composição e disponibilidade de matéria seca de pastagens cultivadas. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 20, n. 50, p. 483-493. 1991.

FAGUNDES, J. L.; DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SBRISSIA, A. F.; CARNEVALLI, S. A.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. Sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1141-1150, 1999.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. Importância das forrageiras no sistema de produção. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010. p. 13-29.

FRAME, J. Herbage mass. In: HODGSON, J. *et al.* **Sward measurement handbook**. Berkshire: Bristh Grassland Society, 1981. Cap. 3, p. 39-67.

FRICKE, T, F. RICHTER, M. Wachendorf Assessment of forage mass from grassland swards by height measurement using an ultrasonic sensor. **Computer and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 79, p. 142-152, 2011.

GONZALES, M. A.; HUSSEY, M. A.; CONRAD, B. E. Plant heigh, disk, and capacitance meters used to estimate bermudagrass herbage mass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 861-864, 1990.

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Clayton, v. 15, p. 663-670, 1975.

HUTCHINGS, N. J., PHILLIPS, A. H.; DOBSON, R. C. An ultrasonic rangefinder for measuring the undisturbed surface height of continuously grazed grass swards. **Grass & Forage Science**, Chichester, v. 45, p. 201-209, 1990.

LIU, K.; SOLLENBERGER, L.E; NEWMAN, Y.C.; VENDRAMINI, J.M.B.; INTERRANTE, S.M.; WHITE-LEECH, R. Grazing management effects on productivity, nutritive value, and persistence of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, Hoboken, v. 51, p. 353-360, 2011.

LÓPEZ-DÍAZ, J., ROCA-FERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. Measuring herbage mass by non-destructive methods: A review. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v. JAST A1, 303–314, 2011.

LOPEZ DIAZ, J.E.; GONZALEZ, R. Measuring grass yield by non-destructive methods. *In: SYMPOSIUM OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION*, 12., 2003. **Proceedings** [...] Pleven, Bulgaria, 2003. *Grassland Science in Europe*, n. 8, p. 569-572, 2003.

MANNETJE'T, L. Measuring biomass of grassland vegetation. *In: MANNETJE'T, L.; JONES, R. M. (ed.) Field and laboratory methods for grassland and animal production research*. Wallingford: CAB International, 2000. Cap. 7, p. 151-177.

MANNETJE'T, L. Measuring quantity of grassland vegetation. *In: MANNETJE'T, L. (ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production*. Berkshire: CAB International, 1987. Cap. 4, p. 63-95.

MOTERLE, P. H.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L.; SICHONANY, M. J. O.; AMARAL NETO, L. G. A.; SILVA, M. F.; SALVADOR, P. R.; VICENTE, J. M. Padrões de deslocamento de bezerras de corte recebendo suplemento em pastagem de azevém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 69, n. 4, p. 1021-1029, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9258>.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. *In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS*, 13, 1997, Piracicaba. **Anais** [...] Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 15-95.

PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 39., 2002, [s. l.]. **Anais** [...] [S. l.: s. n.], 2022. p. 100-150.

POCZYNEK, M. *et al.* Capacidade produtiva e qualidade nutricional de gramíneas perenes submetidas a sistema contínuo de cortes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 68, n. 3, p. 785-794, 2016.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 811-816, 2011.

ROLIM, F. A. **Estacionalidade de produção de forrageiras**: fundamentos da exploração racional, Piracicaba: FEALQ, v. 2, p. 533-566. 1994.

SALISBURY, F. D.; ROSS, C. **Plan physiology Wards**. [S. l.: s. n.], 1974.

SALMAN, A. K. D.; GUIMARÃES, J. P.; CANESIN, R. C. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. (Circular Técnica, 84).



SANCHES, A. C. *et al.* Produtividade, composição botânica e valor nutricional do Tifton 85 nas diferentes estações do ano sob irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 1, p. 221-232, 2016.

SCAGLIA, G.; BOLAND, H. T. The effect of bermudagrass hybrid on forage characteristics, animal performance, and grazing behavior of beef steers. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 92, p. 1228-1238, 2014.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370 p.

SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R de A.; RASSINI, J. B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico**. [S. l.]: Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2002.

SOUZA, M. A. **Pastejo rotacionado como ferramenta de sustentabilidade no semiárido**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) - UniAGES, Paripiranga, 2021. Disponível em:  
[https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14728/1/Monografia MaxMed.Vet.OK\\_20210714093627%20%281%29.pdf](https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14728/1/Monografia%20MaxMed.Vet.OK_20210714093627%20%281%29.pdf). Acesso em: 07 jul. 2022.

THOMSON, N. A. Techniques available for assessing pasture. **Dairy Farming Annual, Palmerston North**, v. 38, p. 113-121, 1986.

ZANINE, A. D. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. de J. Principais métodos de avaliação de pastagens. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**, [s. l.], v. 7, p. 1-13, 2006. DOI:  
<https://doi.org/http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111106.html>