

## RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS COM BIOESTIMULANTES E ADUBAÇÃO MINERAL NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

VANESSA MOURA CARDOSO<sup>1</sup>, ANDRÉ SOARES DE CASTRO<sup>2</sup>, DIEGO RIBEIRO TROLIS<sup>3</sup> e EDUARDO DE SÁ MENDONÇA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, UFES- Campus de Alegre, Alegre - ES, cardosovanessa25@gmail.com;

<sup>2</sup>Mestrando em Agronomia, UFES- Campus de Alegre, Alegre - ES, andresoares1difes2014@gmail.com;

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, UFES- Campus de Alegre, Alegre - ES, diegotrolis@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dr. Prof. Eduardo de Sá Mendonça, Orientador, UFES, Campus de Alegre, Alegre-ES, eduardo.mendonca@ufes.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo mostrar a eficiência do uso de bioestimulantes em *Stylosanthes* cv. Campo Grande I e II, uma forrageira tropical da família *fabaceae*, que foi implantado em áreas de pastagens sob condições elevadas de degradação do solo em diferentes manejos (plantio convencional e plantio direto) nos municípios de Jerônimo Monteiro e Alegre, na região sul do estado do Espírito Santo. A estilósante foi escolhida devido a descrições na literatura indicarem que possui elevada concentração de raízes, que ajudam nos aspectos físicos do solo, e ainda extensa cobertura vegetal, que favorece a deposição de matéria orgânica e contribui para o desenvolvimento da microbiota do solo. Resultados significativos foram apresentados de acordo com os parâmetros fitotécnicos avaliados, onde são discutidos neste trabalho. Evidenciou-se que o uso dos bioestimulantes demonstrou potencial de sustentabilidade em áreas de alto índice de degradação, apesar de ser um processo inicial de recuperação do sistema produtivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recuperação de áreas degradadas; Matéria Orgânica; Substância Húmica; Bioestimulantes.

### RECOVERY OF DEGRADED PASTURES WITH BIOSTIMULANTS AND MINERAL FERTILIZATION IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

**ABSTRACT:** The present study aimed to show the efficiency of the use of biostimulants in *Stylosanthes* cv. Campo Grande I and II, a tropical forage of the *Fabaceae* family, that was implanted in pasture areas under conditions of high soil degradation in different managements (conventional planting and no-tillage) in the municipalities of Jerônimo Monteiro and Alegre, in the southern region of the state of Espírito Santo. The was chosen because descriptions in the literature indicate that it has a high concentration of roots, that help with the physical aspects of the soil, and still extensive vegetation cover, which favors the deposition of organic matter and contributes to the development of soil microbiota. Significant results were presented according to the phytotechnical parameters evaluated, where they are discussed in this work. It was evidenced that the use of biostimulants demonstrated potential for sustainability in areas with a high rate of degradation, despite being an initial process of recovery of the productive system.

**KEYWORDS:** Recovery of degraded areas; Organic matter; Humic Substance; Biostimulants.

### INTRODUÇÃO

No Brasil existem aproximadamente 200 milhões de hectares de pastagens nativas ou implantadas, dos quais estima-se que cerca de 130 milhões estejam degradados e necessitem de

alguma intervenção para reverter o estado em que se encontram (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2022). No estado do Espírito Santo em 2017, havia cerca de 1,47 milhões de ha de pastagens, sendo a cultura de maior demanda em relação a extensões de áreas (IBGE, 2019). Dessas, 157.081 ha plantados estão em condições inadequadas de uso, ou seja, apresentam algum problema com erosão, plantas invasoras e cupinzeiros (IBGE, 2019). A região sul do estado apresenta condições ainda mais graves, com níveis superiores de degradação que a média das pastagens capixaba (IBGE, 2019). Esta situação ocorre devido à falta de ações conservacionistas do solo, pastagens mal conduzidas e condições de relevo que favorecem a erosão do solo, desfavorecendo a ciclagem de nutrientes (SALTON, et al 1998.).

A perda de matéria orgânica nas camadas superficiais solo favorece a erosão, sendo um dos principais motivos para a degradação, visto que em regiões tropicais a produção de biomassa total é de suma importância para a manutenção de toda a dinâmica do solo, a sua escassez interfere nas relações planta e solo, e ainda em processos físico-químicos, ocasionam alterações edafoclimáticas que afetam a microbiota do solo (DEDECEK, 1992; WADT et al., 2003). No entanto, a utilização de cobertura vegetal tem provado desde o início das pesquisas que seus benefícios, principalmente em sistemas de cultivos brasileiros, para a prevenção e reversão aos danos causados ao solo diretamente ou indiretamente pelas ações antrópicas (AMBROSANO et al., 2005; CUNHA et al, 2010).

Dentre as plantas utilizadas na recuperação e controle de áreas degradadas, destaca-se as, as leguminosas (*Fabaceae*) são uma das alternativas ao uso de recuperação de pastagem, devido à alta concentração de raízes no perfil do solo, o que permite maior absorção de nutrientes e ampla cobertura vegetal (RIBEIRO, 1999). Além de apresentarem capacidade de associação com as bactérias fixadoras de nitrogênio (rizóbio), é crucial e pode tornar a planta parcial ou totalmente independente da adubação mineral nitrogenada. (AZEVEDO, 2007; OLIVEIRA et al., 2014) além do potencial de regenerar e prevenir a perda da camada superficial do solo, renovando anualmente grande parte do sistema radicular e disponibilizando nutrientes essenciais para a microbiota do solo (SANTOS et al, 2008; BARROS et al, 2018).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é validar o uso dos bioestimulantes a campo e caracterizar parâmetros fitotécnicos da forrageira tropical (*Stylosanthes* cv. Campo Grande I e II) em áreas de pastagens sob condições elevadas de degradação em manejos de solo diferente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em dois municípios do sul do estado do Espírito Santo. Uma área de pastagem com alto nível de degradação no município de Jerônimo Monteiro, a 20° 78' S 41° 38' O e 200 m de altitude, e outra área em Alegre, a 20° 43' S 41° 24' O e 134m de altitude. As regiões apresentam clima com estações secas e chuvosas bem definidas, classificado como Awa, tropical, pelo sistema de Köppen (1931), com inverno ameno e seco. A precipitação e temperatura foram monitoradas pela estação meteorológica automática do INMET localizada no município de Alegre-ES. O tipo do solo classificado foi Latossolo vermelho-amarelo aluminico típico, com relevo forte ondulado e bem drenado, para a área de Jeronimo Monteiro, enquanto a área de Alegre apresentou sua classificação como solo Latossolo amarelo distrófico argissólico, com relevo forte ondulado e imperfeitamente drenado.

Os tratamentos foram planejados baseados em pesquisas conduzidas em casa de vegetação e a campo (VALENTIM, 2018; PRAÇA, 2019; DE OLIVEIRA, 2020, FRIZZERA, 2021) e aplicados na área com plantio de *Stylosanthes* cv. BRS Campo Grande I e II. Os tratamentos foram: **T1** – Testemunha (sem adubação); **T2** – 100% da adubação recomendada com base na análise de rotina; **T3** - Aplicação de SH (40 mg C.L<sup>-1</sup>); **T4** – Inoculação via semente com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* + aplicação de SH (40 mg C.L<sup>-1</sup>); **T5** – 40% da adubação + aplicação de SH (40 mg C.L<sup>-1</sup>); **T6** – 40% da adubação + inoculação via semente com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* onde foram aplicados 2,77 g/metro linear. Já para adubação potássica, foi utilizado o fertilizante KCl (60% de K<sub>2</sub>O), aplicando 3,33 g/metro linear. Os tratamentos com 40% de adubação recomendada seguiram as mesmas fontes de nutrientes utilizados no tratamento com 100% da recomendação.

O estudo corresponde ao segundo ano de avaliação, sendo que sua implantação iniciou no mês de setembro de 2019 com a aplicação de calcário e com o revolvimento do solo. A calagem foi

realizada de acordo com a análise química e granulométrica do solo (Tabela 1) e da necessidade da cultura (Tabela 2) (PREZOTTI et al., 2007), sendo realizada no plantio de *Stylosanthes* cv. BRS Campo Grande I e II com 2,27 Mg.ha<sup>-1</sup> e 3,22 Mg.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT 91%), respectivamente, para a área de Jeronimo Monteiro e Alegre, para elevação da saturação de bases para 50%.

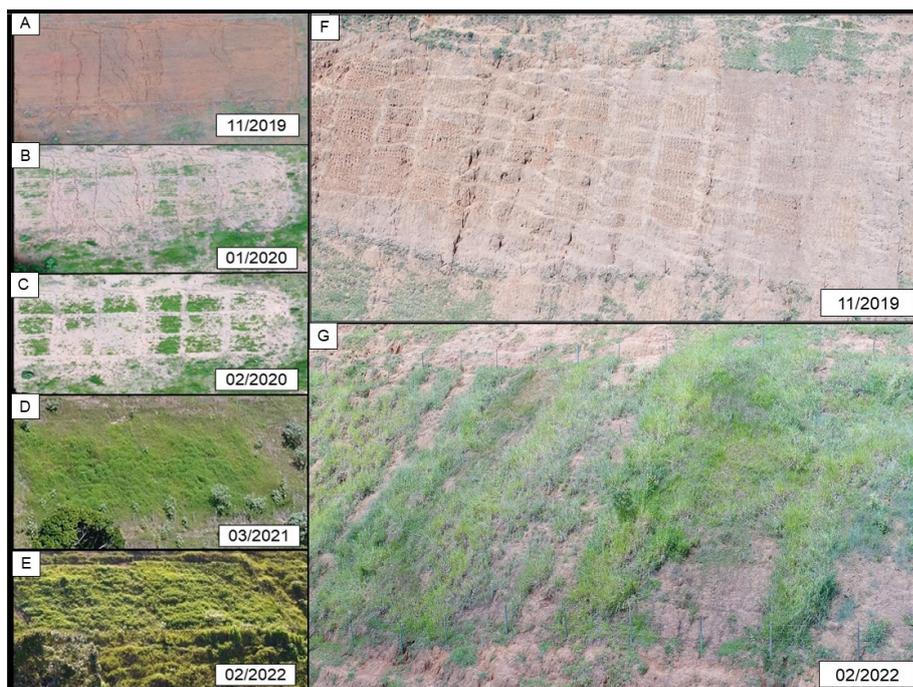
Foi realizada a técnica de simulação de pastejo nos setores experimentais, fazendo o uso de uma moldura metálica com área de 0,25 m<sup>2</sup>, e em seguida efetuou-se os cortes das plantas com uma tesoura de poda, utilizando-se pontos representativos de cada parcela (eliminando as bordaduras). Para simular o pastejo, todas as plantas foram cortadas de 15 a 20 cm de altura com uso de uma roçadeira, seguindo a método de Skerman et al. (1991). As amostras coletadas foram pesadas a campo e, posteriormente, levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C. Os valores de biomassa fresca das forrageiras foram convertidos para tonelada de Matéria Verde (Mg.ha<sup>-1</sup>) e Matéria seca (Mg.ha<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com três repetições, avaliando-se seis tratamentos com o plantio de *Stylosanthes* cv. Campo Grande I e II. Dentro dos blocos, a repetição de cada tratamento foi constituída de parcelas de 5 x 4 metros (unidade experimental). As análises estatísticas foram realizadas pelo software R, e quando significativo, foi utilizado o teste T (p <0,05) para os sistemas e Dunnett para separação das médias dos tratamentos dentro de cada sistema, com significância a 5% do teste estatístico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a instalação do experimento no ano de 2019 (Figura 2.A e F), sua condução ocorreu até fevereiro de 2022 (Figura 2.E e G). Todas as características fitotécnicas foram avaliadas em 3 ciclos avaliativos (Tabela 2), sendo considerado somente a média da última avaliação de cada ciclo. Em relação aos comprimentos totais avaliados das plantas ao longo do experimento, não houve diferença significativa no primeiro e segundo ciclo, entre os tratamentos em relação a testemunha, todavia houve diferença entre sistemas de manejo de solo utilizados. No terceiro ciclo, houve diferença significativa entre os tratamentos 2 (66,78cm) e 3 (67,11cm), se destacando superior à média do sistema (60,74cm) e da testemunha (53,10cm).

Figura 2. Imagens aéreas dos sistemas com escarificação (A, B, C, D e E) e sem escarificação (F e G), em seus processos respectivos de recuperação produtiva através da implantação de *Stylosanthes* cv. BRS Campo Grande I e II e o uso de adubações químicas e suas associações com o uso de bioestimulantes.



No primeiro ciclo, os tratamentos 2 e 5 da área do SSE se destacaram dos demais tratamentos, com comprimentos médios de 44,55 e 46,53 cm, respectivamente, sendo 36,56% e 42,63% maior em relação à testemunha (32,62cm). Já o SCE apresentou média de 30,60 cm, enquanto os tratamentos 3 e 6 se destacaram com ambas as médias de 35,53 cm, enquanto a testemunha apresentou valor de 26,02 cm. Na avaliação do segundo ciclo, os tratamentos 2 e 3 na área que recebeu o SCE se destacou em relação aos demais tratamentos, com 72,86 cm e 77,85 cm respectivamente, sendo 36,05% e 45,36% maior em relação à testemunha (53,56 cm) e da média do sistema (63,61 cm). No SSE, o tratamento 2 apresentou maior valor (58,25 cm), enquanto a média do sistema foi de 51,70 cm, enquanto da testemunha foi de 46,33 cm. Já no terceiro ciclo o tratamento 2 se destacou, juntamente com o tratamento 3, com comprimento total de 66,78 cm e 67,11 cm, respectivamente, acentuando, respectivamente, 25,76% e 26,38% que a testemunha (53,10 cm), enquanto a média do sistema foi de 60,74 cm.

Para as características de altura da planta (ALT), comprimento de folha (CF), diâmetro (DH), e número de ramificação (NR), ocorreu efeito significativo dos sistemas de manejo (Tabela 2). Na ALT, ocorreu efeito significativo em ambos os ciclos, sendo a média do SCE de 27,83, 61,12 e 58,25 cm, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclo, enquanto no SSE as médias foram de 34,45 e 48,87 cm, respectivamente. No primeiro ciclo, houve efeito positivo no tratamento 2 no SSE, com 26,44 cm, enquanto a testemunha apresentou 23,69 cm. Já no terceiro ciclo, o tratamento 2 e 3 do SCE se destacaram com 64,83 e 66,42, respectivamente, em relação à testemunha (50,74 cm).

O NR apresentou diferença significativa para os manejos de solo, todavia não ocorreu efeito significativo entre os tratamentos, e ressalta-se que as médias do SCE foram de 5,4, 7,8 e 4,3 números de ramificações, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclo, enquanto no SSE as médias foram de 3,8 e 4,8 números de ramificações para o primeiro e segundo ciclo.

Tabela 2. Caracterização fitotécnica de *Stylosanthes* cv. BRS Campo Grande I e II. Médias acompanhadas por letras maiúsculas iguais não diferem sistema de manejo do solo e letras minúsculas iguais não diferem efeito dos tratamentos em relação a testemunha dentro do sistema de manejo, pelo teste de Dunnnett ( $p < 0,05$ ).

Ciclo	Tratamentos	Sistema	ALT (cm)	CF (cm)	NR (Nº)	DH (mm)
1	T1	SCE	30,44 Aa	2,11 Aa	7,22 Aa	5,76 Aa
		SSE	23,69 Ba	2,33 Ba	4,50 Ba	4,85 Aa
	T2	SCE	42,44 Aa	2,8 Aa	8,33 Aa	6,12 Aa
		SSE	26,44 Bb	2,27 Ba	5,50 Ba	5,86 Aa
	T3	SCE	26,71 Aa	1,68 Aa	7,72 Aa	4,96 Aa
		SSE	31,93 Ba	3,61 Ba	5,44 Ba	4,91 Aa
	T4	SCE	38,43 Aa	2,34 Aa	7,67 Aa	5,41 Aa
		SSE	28,58 Ba	2,86 Ba	5,83 Ba	5,60 Aa
	T5	SCE	44,12 Aa	2,41 Aa	9,06 Aa	6,84 Aa
		SSE	23,59 Ba	2,76 Ba	5,11 Ba	5,02 Aa
	T6	SCE	39,76 Aa	2,22 Aa	8,89 Aa	6,52 Aa
		SSE	32,76 Ba	2,77 Ba	5,83 Ba	6,72 Aa
2	T1	SCE	50,97 Aa	2,59 Aa	3,61 Aa	3,04 Aa
		SSE	43,67 Ba	2,67 Aa	3,56 Ba	3,21 Aa
	T2	SCE	70,36 Aa	2,50 Aa	4,89 Aa	3,97 Aa
		SSE	54,08 Ba	4,17 Aa	4,39 Ba	3,59 Aa
	T3	SCE	75,17 Aa	2,68 Aa	4,78 Aa	3,68 Aa
		SSE	44,07 Ba	2,29 Aa	3,61 Ba	3,40 Aa
	T4	SCE	56,39 Aa	2,17 Aa	3,83 Aa	3,40 Aa
		SSE	48,14 Ba	2,37 Aa	3,89 Ba	3,50 Aa
	T5	SCE	56,50 Aa	2,72 Aa	4,50 Aa	3,62 Aa
		SSE	52,44 Ba	2,58 Aa	3,44 Ba	3,76 Aa
	T6	SCE	57,33 Aa	2,28 Aa	4,11 Aa	5,54 Aa
		SSE	50,83 Ba	2,86 Aa	3,94 Ba	3,58 Aa
3	T1	SCE	50,74 a	2,36 a	4,11 a	3,12 a
	T2	SSE	64,83 b	1,95 a	4,44 a	3,65 a
	T3	SCE	66,42 b	2,08 a	5,33 a	3,84 a
	T4	SSE	57,32 a	2,58 a	4,44 a	2,89 a
	T5	SCE	53,73 a	2,91 a	5,11 a	3,30 a
	T6	SSE	58,32 a	2,62 a	5,67 a	3,35 a

**ALT**- Altura da planta; **CF**- Comprimento da folha; **NR**- Número de ramificação; **DH**- Diâmetro da haste. **T1** – Testemunha (sem adubação); **T2** – 100% da adubação recomendada com base na análise de rotina; **T3** - Aplicação de SH (40 mg C.L-1); **T4** – Inoculação via semente com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* + Aplicação SH (40 mg C.L-1); **T5** – 40% da adubação + Aplicação de SH (40 mg C.L-1); **T6** – 40% da adubação + Inoculação via semente com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

Para os CF ocorreu efeito significativo dos sistemas de manejo do solo apenas no primeiro ciclo, com média de 2,76 cm para o SCE e de 2,03 cm para o SSE, e destaca-se o tratamento 2 do SCE com 2,8 cm, enquanto a testemunha apresenta 2,11 cm. A média do segundo ciclo foi de 2,48 e 2,82cm, respectivamente, para o SCE e do SSE, enquanto no terceiro ciclo no SCE foi de 2,49 cm (Tabela 2). No parâmetro diâmetros das hastes (DH) não houve efeito significativo em nenhum dos ciclos avaliativos sobre os sistemas de manejo de solo utilizados (Tabela 2). As médias dos tratamentos no SCE foram de 5,49, 3,88 e 3,33 cm, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclo, enquanto o SSE apresentou médias entre os tratamentos de 5,69 e 3,51 cm, respectivamente, para o primeiro e segundo ciclo avaliativo.

Já na simulação de pastejo, houve efeito do sistema no primeiro e segundo ciclo. No primeiro ciclo o SCE apresentou média de 9,42 Mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa verde e o SSE média de 6,87 Mg.ha<sup>-1</sup>.

Destaca-se que o tratamento 3 no SCE se destacou em relação à testemunha, com 11,87 Mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa verde, acarretando acréscimo de 4 Mg.ha<sup>-1</sup> em relação à testemunha, enquanto no SSE o tratamento 2 se destacou com 10,40 Mg.ha<sup>-1</sup>. Ressalta-se ainda que no segundo ciclo houve diferenciação entre os sistemas de manejo do solo para a biomassa verde, tendo o SCE média superior a 9,71 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto SSE apresentou média de 6,25 Mg.ha<sup>-1</sup>. Ainda no segundo ciclo, o tratamento 6 no SCE se diferenciou estatisticamente, com 12,13 Mg.ha<sup>-1</sup>, sendo que a testemunha apresentou 8,87 Mg.ha<sup>-1</sup>, e destaca-se ainda que o tratamento 2 no SSE apresentou 7,93 Mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa verde, enquanto a testemunha apresentou 3,87 Mg.ha<sup>-1</sup>.

Sobre as formas de biomassa avaliadas (verde e seca), observou-se que no terceiro ciclo o tratamento 6 e 3 no SCE apresentaram 11,60 Mg.ha<sup>-1</sup> e 10,60 Mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa verde, respectivamente, enquanto a média dos tratamentos foi de 9,13 Mg.ha<sup>-1</sup>. Para a biomassa seca da parte aérea houve efeito dos sistemas de manejo de solo e dos tratamentos no primeiro ciclo avaliativo, enquanto no segundo não houve efeito dos sistemas e nem dos tratamentos. No primeiro ciclo avaliativo de biomassa seca, o SCE apresentou média entre os tratamentos de 63,69 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto o SSE apresentou média de 3,20 Mg.ha<sup>-1</sup> entre os tratamentos. Destaca-se que no primeiro ciclo o tratamento 2 no SCE apresentou biomassa seca com 4,67 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto no SSE o tratamento 2 se diferenciou estatisticamente, com 6,79 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto a testemunha apresentou 1,18 Mg.ha<sup>-1</sup>. Dessa forma, os resultados da biomassa seca no segundo ciclo indicam para o SCE média de 4,92 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto o SSE apresentou 2,32 Mg.ha<sup>-1</sup>. Destaca-se que o tratamento 4 no SCE apresentou 7,04 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto a testemunha apresentou 4,28 Mg.ha<sup>-1</sup>. No SSE, o tratamento 2 apresentou valor médio superior aos demais tratamentos, com 2,81 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto a testemunha apresentou 1,5 Mg.ha<sup>-1</sup>. No terceiro ciclo avaliativo da biomassa seca, o tratamento 6 se destaca com média de 3,87 Mg.ha<sup>-1</sup>, enquanto a testemunha apresentou 1,59 Mg.ha<sup>-1</sup>. Ressalta-se que o SCE apresentou média dos tratamentos de 2,84 Mg.ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÃO

O uso de biotecnologias (SH e inoculantes de *B. japonicum* (BR 446) ) associados ao SCE, juntamente às doses reduzidas de adubação mineral, apresentou-se como alternativa em sistemas produtivos que estão em processo inicial de recuperação produtiva após sofrerem altos danos de degradação pois apresentaram valores similares ou superiores ao uso de 100% de adubação química, como é observado nos resultados dos tratamentos 3, 5 e 6, que foram semelhantes ao uso de 100% de adubação, seguido do tratamento 4, que apresentou menor resultado em relação aos demais tratamentos.

Assim, o uso dos bioestimulantes apresentou potencial para a sustentabilidade em áreas de alto nível de degradação, que conseqüentemente favorecem o desenvolvimento de *Stylosanthes* cv. BRS Campo Grande I e II, e auxiliam o processo de recuperação desse sistema.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, P.; SARTORI, M.; DADALTO, G. G. **Levantamento de áreas agrícolas degradadas no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO), 2012.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p.1289-1297, ago. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982006000500006>.
- BORGHI, E.; NETO, M. M. G.; RESENDE, R. M. S.; ZIMMER, A. H.; DE ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M. **Recuperação de pastagens degradadas**. Embrapa Milho e Sorgo - Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2018.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria Orgânica do Solo: Métodos de análises**. Viçosa: UFV, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2019.

PRAÇA, N. M. P. **Efeito do óleo essencial de eucalipto e de substâncias húmicas no crescimento de *Brachiaria* e *Estilosantes* em diferentes condições hídricas**. 2019, p. 101. Dissertação (mestrado em Agroquímica). Programa de pós-graduação em Agroquímica, Universidade Federal do Espírito Santo.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A., DADALTO, G. G.; OLIVEIRA J.A. **Manual de Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo - 5º aproximação**. Vitória, SEEA/Incaper/Cedagro. 305p, 2007.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória: Incaper, 2013.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 390p.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P.; CHARCHAR, M. D. A.; Gomes, A. C. **Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no banco ativo de germoplasma da Embrapa Cerrados-coleção 1994/1995**. Embrapa Cerrados-Boletim