

Planejamento e Instalação de uma Unidade de Referência Tecnológica de Manejo Sustentável do Solo sob Pastagens na Serra Catarinense

Genicelli Mafra Ribeiro; Marcos R. Dobler Stroschein; Eduarda Lessa de A. de Souza; Pablo G. Zanella

RESUMO

O Manejo Sustentável do Solo sob pastagem atualmente vem adotando novas práticas agrícolas, como o uso de remineralizadores de solos, adubos orgânicos, cinzas e microrganismos eficientes. No entanto, estas práticas ainda pouco conhecidas pelos pecuaristas da Serra Catarinense. Desta forma, torna-se necessário a implantação de Unidades de Referência Tecnológica de Manejo de Pastagens Sustentável que possam servir de modelo para auxiliar Agrônomos e Zootecnistas na orientação técnica destes agricultores. Desta forma, foi organizada uma ação de extensão que teve por objetivo implantar uma Unidades de Referência Tecnológica de Manejo Sustentável do Solo sob Pastagens, a fim de ser utilizada em atividades de orientação técnica. Para a realização desta ação de extensão, inicialmente foram realizadas visitas de sensibilização e conscientização à 20 propriedades rurais da qual foram selecionadas duas propriedades que se caracterizavam por possuir áreas de pastagem cultivada sob manejo de bovinos da raça europeia Angus e estavam disponíveis em adotar as práticas de Manejo Sustentável sugeridas. Para a criação da Unidades de Referência Tecnológica, foram coletados os dados relacionados à produção e também as impressões obtidas por estes produtores. Para implantação da Unidades de Referência Tecnológica, dentro de cada propriedade foram realizadas delimitação dos piquetes que representaram o Manejo Sustentável e o Manejo Convencional, os quais foram aplicados os insumos regionais, como remineralizador de solos, adubos orgânico, cinzas e microrganismos eficientes. Posteriormente, determinou-se as análises químicas, físicas e bioanálises desses solos. A atividade permitiu verificar e implementar a Unidade de Referência Tecnológica a campo. A fertilidade química do solo foi mantida com o uso destes insumos sustentáveis, resultando em níveis de fósforo remanescente superiores no manejo sustentável. Isso não apenas

permite a produção de pastagens de alta qualidade com alternativas de insumos, mas também contribuiu para a redução dos custos de produção.

Palavras-chave: Manejo Sustentável; Unidades de Referência Tecnológica; Fertilidade do Solo.

Planning and Installation of a Technological Reference Unit for Sustainable Soil Management under Pastures in Serra Catarinense

ABSTRACT

Sustainable Soil Management under pasture is currently adopting new agricultural practices, such as using soil remineralizer, organic fertilizers, ash, and efficient microorganisms. However, these practices are still little known by livestock farmers in Serra Catarinense. Therefore, it becomes necessary to implement Technological Reference Units for Sustainable Pasture Management that can serve as a model to assist Agronomists and Zootechnicians in the technical guidance of these farmers. In this way, an extension action was organized to implement Technological Reference Units for Sustainable Soil Management under Pastures, to be used in technical guidance activities. To carry out this extension action, awareness and awareness visits were initially carried out on 20 rural properties, from which two properties were selected with areas of cultivated pasture managed by European Angus cattle and were willing to adopt the practices of Sustainable Management suggested. To create the Technological Reference Units, data related to production and impressions obtained by these producers were collected. To implement the Technological Reference Units, within each property, paddocks were delimited that represented Sustainable Management and Conventional Management, to which regional inputs were applied, such as soil remineralizer, organic fertilizers, ash, and efficient microorganisms. Subsequently, the chemical, physical, and bioanalysis of these soils were determined. The activity allowed us to verify that the chemical fertility of the soil was maintained with the use of these sustainable inputs, resulting in higher levels of remaining phosphorus in

sustainable management. This not only allows for the production of high-quality pastures with alternative inputs but also contributes to reduced production costs.

Keywords: Sustainable Management; Technological Reference Units; Soil fertility.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como um dos principais produtores de alimentos no mundo, apresentando uma capacidade notável para expandir sua produção agrícola, tanto em termos de eficiência quanto de ampliação de área cultivada. Esse potencial é favorecido pelas condições climáticas favoráveis à agricultura. Entretanto, a qualidade de muitos solos brasileiros é desafiadora devido à sua natureza intemperizada, caracterizada por acidez e baixa fertilidade natural. Como resultado, o país se encontra em uma posição de dependência em relação à importação de insumos agrícolas, com destaque para os fertilizantes minerais solúveis. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, embora contribua apenas com 2% da produção global. Essa discrepância ressalta a necessidade premente de buscar alternativas e reduzir essa dependência externa.

Diversos esforços têm sido empreendidos para mitigar o esgotamento de recursos não renováveis, como as reservas limitadas de fertilizantes minerais solúveis. Desde as décadas de 1980 e 1990, o governo brasileiro tem incentivado pesquisas voltadas para o aproveitamento de rochas silicáticas como fonte de fertilizantes, visando reduzir a carência de nutrientes no solo e a dependência externa (Brasil, 2013; Brasil, 2016; Ribeiro, 2018). Outro insumo amplamente estudado, mas ainda subutilizado em pastagens, é a adubação orgânica com cama de aves estabilizadas (Thomazini et al., 2022; Lemos, 2014; Miele et al., 1983). A subutilização pode ser atribuída, em parte, à falta de conhecimento por parte dos produtores rurais e à distância das unidades produtoras desse material.

Santa Catarina destaca-se como um dos principais polos de produção de aves e suínos do país, gerando uma quantidade considerável de dejetos

provenientes dessas atividades. Quando devidamente estabilizados, esses resíduos se transformam em uma fonte rica em nutrientes e microrganismos benéficos para o solo. Além disso, a avaliação de materiais regionais inclui a utilização da biomassa vegetal na geração de energia. O resíduo resultante da queima dessa biomassa, conhecido como cinza de caldeira de biomassa, frequentemente se torna um passivo ambiental para as empresas geradoras de energia. No entanto, estudos avançados têm demonstrado o potencial desse coproduto na agricultura, especialmente na produção de pastagens (Sbruzzi, 2017).

O manejo sustentável do solo sob pastagem atualmente vem adotando novas alternativas para as práticas agrícolas, como o uso de remineralizadores de solos, adubos orgânicos, cinzas e microrganismos eficientes e vem apresentando resultados expressivos. Na região do Planalto Catarinense, o segmento produtivo da pecuária de corte representa um papel de destaque. Em 2021, o estado ocupou a 14ª posição no ranking nacional, tendo exportado 3,38 mil toneladas, com US\$12,54 milhões em receitas (EPAGRI/CEPA, 2022). Esse cenário é reflexo de uma vocação natural que a região serrana de Santa Catarina possui para essa atividade econômica.

No entanto, apesar da sua relevância econômica, a pecuária de corte na região enfrenta desafios relacionados à adoção de novas tecnologias e práticas sustentáveis (estas novas práticas ainda são pouco difundidas pelos pecuaristas da Serra Catarinense). A incorporação de insumos biológicos como uma das práticas do manejo sustentável oferece os benefícios dos microrganismos para o solo, incluindo a solubilização de nutrientes, o estímulo ao crescimento das plantas e, por vezes, efeitos fitossanitários. Esses efeitos atuam em conjunto para promover a saúde e a vitalidade do solo (Uarrota et al., 2021; Basseto Junior et al., 2020).

Nossa hipótese foi construída a partir da necessidade de tornar a implantação de unidades de referência tecnológica (URTs), as quais possam atender aos pecuaristas serranos de forma viável para os para que possam servir de propriedades modelo para auxiliar profissionais das Agrárias na orientação técnica destes agricultores. Considerando que uma vez instalada a URT poderia ser utilizada como base para a implementação de um novo

conceito de transferência de tecnologia, proporcionando a integração entre os responsáveis pela divulgação e assimilação da tecnologia e do conhecimento em todo o setor produtivo.

A Unidade de Referência Tecnológica (URT) será uma base para a implementação de um novo conceito de transferência de tecnologia, viabilizando a integração de todos os envolvidos pela disseminação da tecnologia e do conhecimento ao setor produtivo, transferir tecnologias necessárias e adequadas à cada região, promovendo a inovação e a sustentabilidade agrícola. Ou seja, a URT é um modelo físico de sistemas de produção, implantada em área pública ou privada, visando a validação, demonstração e transferência de tecnologias geradas, adaptadas e recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) considerando as peculiaridades de cada região (Balbino et al., 2011).

As ações do experimentos foram idealizadas com alguns objetivos em mente sendo eles: a organização uma ação de extensão que responsável por uma Unidade de Referência Tecnológica de Manejo Sustentável do Solo sob Pastagens, com a finalidade de ser um espaço para futuras realizações de atividades voltadas à orientações técnicas capacitantes para os produtores da região e também com o intuito de geração de dados comparativos entre os sistemas de manejo sustentável e convencional com relativos aos parâmetros físico-químicos e biológicos que compreendidos em ambas as áreas.

Assim, foi organizada uma ação de extensão que teve por objetivo planejar e implantar uma Unidades de Referência Tecnológica de Manejo Sustentável do Solo sob Pastagens com a finalidade de ser um espaço para futuras realizações de atividades voltadas à orientações técnicas de capacitação para os produtores da região e também com o intuito de ser um local de estudo para comparações entre os sistemas de manejo sustentável e convencional com relativos aos parâmetros físico-químicos e biológicos que compreendidos em ambas as áreas. Para a implantação desta URTs, foram estabelecidas etapas de implantação conforme definido por BALBINO et al. (2011): Diagnóstico, Planejamento e Instalação. É importante ressaltar que as informações apresentadas neste relato referem-se ao primeiro ano de implantação e que os dados de condução e de após a implantação da

URT, serão realizadas as etapas de condução e as atividades de demonstração e transferência serão realizadas nos anos posteriores.

Para a construção do diagnóstico, foi inicialmente escolhida uma propriedade rural, no qual foram realizadas ações de sensibilização com 20 produtores rurais, no qual foram visitados e a temática do projeto apresentada. Deste grupo, foi escolhida uma propriedade rural em razão da disponibilidade de recursos e receptividade do produtor rural. Ademais, foi observado que este apresentou predisposição e motivação necessária para execução do modelo de cultivo de pastagem sustentável.

Após a escolha da propriedade, foi iniciada a caracterização da região para escolha do local de cultivo. A propriedade agrícola está localizada no município de Lages, SC, possui um clima cfb (clima temperado com verão ameno), com predominância de solos classificados como Cambissolos e Nitossolos. A pastagem é cultivada com as espécies perenes festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), em um manejo convencional. A propriedade produz bovinos da raça Angus, sob manejo rotacionado.

Foram retiradas amostras do solo e foram enviadas para análise laboratorial e determinadas as variáveis químicas, físicas e biológicas do solo (pH em água; pH SMP, Ca, Mg, H+Al, CTC pH 7,0, CTC efetiva, K, Bases (V%), Ca/Mg, (Ca+Mg)/K, matéria orgânica e P), textura e a bioanálise do solo (quantificadas as enzimas arylsulfatase e beta-glicosidase conforme metodologia da Embrapa).

O planejamento iniciou com reuniões com a diretoria da cooperativa apoiadora, seguido para o setor técnico onde foi estabelecido o cronograma (Figura 1) das atividades previstas, a determinação dos insumos que seriam inseridos na nova proposição de manejo (manejo sustentável) e as visitas e sensibilização dos produtores.

Figura 1 - Cronograma de Atividades.

Cronograma Projeto de Manejo Sustentável do Solo													
	2021		2022										
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Projeto Escrito			x	x	x								
Visitas de convite para participação no Projeto	x	x	x										
Remineralizador													
Verificação alumínio tóxico por análise já existente e se necessário correção do solo	x	x											
Aquisição Adubo Organico			x	x	x								
Aquisição dos Biológicos			x	x	x								
Aquisição das Cinza			x	x	x								
Distribuição dos insumos no solo				x	x								
Rocada para ponto zero					x								
Apontamento de quantas entradas para pastejo a partir de 20/30cm de altura das plantas					x	x	x	x	x	x			
Coleta de solo para análises químicas completa											x	x	
Formatação dos Dados, apresentação e publicacao													x

Fonte: dados do projeto, 2022.

Após o planejamento foi realizada a implantação das URTs. Para isso, foram instalados dois piquetes identificados como Manejo Sustentável e Manejo Convencional separados por uma cerca elétrica, cada piquete com aproximadamente 1 hectare.

O manejo chamado de sustentável constituiu na aplicação de 5 t/hectare de adubo orgânico, 5 t/ha de cinza de biomassa e 5 t/ha do remineralizador de solos, é importante salientar que o remineralizador de solos somente foi aplicado nos últimos 2 meses antes da coleta de solos devido à dificuldade de aquisição.

Figura 2 - Área experimental sustentável.



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Figura 3 - Delimitação dos Piquetes.



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Figura 4 - Medição da altura da Festuca.



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Figura 5 - Aplicação do Pó de Rocha.



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

A aplicação de biológicos consistiu em: aplicação de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis*, *B. pumillus* e *B. amyloliquefaciens*.

A dose utilizada dos biológicos foi 300 ml/ha de cada produto comercial (*Azospirillum* e ACCmax – 3 *bacillus*), diluído em 100 litros e aplicado com pulverizador nos horários mais frescos do dia.

A parcela do manejo convencional referia-se ao manejo já realizado pelo produtor, com aplicação de NPK conforme análise de solo e recomendação técnica. Foram utilizados 150 kg de ureia, 150 kg de super triplo e 150 kg de KCl. Os produtores receberam uma planilha onde anotaram a data de aplicação de cada insumo, a data de entrada do gado, a altura da pastagem na entrada e saída do gado.

Os resultados do primeiro ano de condução demonstraram que o desenvolvimento aparente da pastagem no Manejo Sustentável era equiparada ao Manejo Convencional, porém na percepção dos produtores, parecia que o verde das folhas era mais intenso e escuro.

As análises físicas das duas áreas, foram determinados em laboratório comercial os teores de argila, silte e areia para a classificação textural.

Tabela 1: Características físicas do solo.

	Convencional	Sustentável
Argila (%)	64	64
Silte (%)	14	18
Areia (%)	22	18
Classe Textural	muito argiloso	muito argiloso
Fonte: Elaborada pela autora, 2023.		

Considerando que as áreas foram lado a lado, as pequenas variações não caracterizam nenhuma diferença em relação às características físicas do Sistema Convencional e do Sistema Sustentável conforme exemplificado na tabela 1. Porém, vale ressaltar a classificação textural muito argilosa, o que implica em adsorção de nutrientes, em especial fósforo.

Para determinação das características biológicas foram coletadas amostras de 0-10 cm de profundidade e analisadas em laboratório comercial duas enzimas, a beta-glicosidade e a arilsulfatase. Estas enzimas do solo possuem um papel importante nos ecossistemas, pois estão envolvidas em processos associados à decomposição da matéria orgânica (Mendes et al., 2021).

A arilsulfatase e a beta-glicosidase, têm demonstrado a capacidade de responder rapidamente ao manejo, sendo, portanto, importantes indicadoras de mudança de matéria orgânica no solo.

A beta-glicosidade está associada ao ciclo do carbono e a arilsulfatase ao ciclo do enxofre. Por estarem relacionadas ao potencial produtivo e à sustentabilidade do uso do solo, essas enzimas funcionam como bioindicadores e ajudam a avaliar a saúde dos solos. A grande vantagem é que as enzimas são mais sensíveis que indicadores químicos e físicos, detectando com maior antecedência alterações que ocorrem na saúde do solo, em função do seu uso e manejo. Nas vantagens inclusas também estão os relacionados aos processos de ciclagem da matéria orgânica do solo, o que nos dá suporte como parametrização de índices de qualidade do solo, bem como do sistema produtivo.

O parâmetro de relacionar com a matéria orgânica do solo é em função de estar associada ao estoque de carbono no solo, mas também com

outros fatores que interferem na estabilidade e na atividade dos microrganismos do solo como retenção de água aeração do solo e na estrutura destes no solo. Em cada faixa de teor de matéria orgânica, dentro destes princípios, se interpreta o reflexo dos manejos adotados em função dos níveis de leitura das enzimas.

Tabela 2: Resultado dos níveis enzimáticos.

	Convencional	Sustentável
Beta-Glicosidase*	132,12	93,15
Arilsulfatase*	195,42	186,67
MOS (g.dm ⁻³)	39,4	34,73

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

*Unid (µg p - nitrofenol g-1 solo h-1)

Verificamos que na Tabela 2 a betaglicosidade e a arylsulfatase acompanham o menor teor de matéria orgânica apresentado no Sistema Sustentável, esta constatação nos indica que este tipo de acompanhamento necessita ser repetido ao longo dos anos porque para mudar o teor de matéria orgânica em um Sistema novo proposto, como foi o Manejo Sustentável, necessita de tempo.

A maioria das características químicas dos solos em ambos os sistemas foram semelhantes, o que se deve ao pouco tempo de avaliação do ensaio.

Porém em relação ao fósforo remanescente (Prem), que significa a quantidade de P que permanece em solução de equilíbrio em resposta a uma concentração de P adicionada ao solo, podemos observar que no Manejo Sustentável foi ligeiramente maior, mesmo com matéria orgânica menor e enzimas com menor atividade. Normalmente, quanto maior a quantidade de MO, em geral menor seria o Prem, uma vez que ácidos orgânicos de baixo peso molecular, como malato, oxalato e citrato, podem bloquear sítios de adsorção de fosfato (Lopez-Hernandez et al., 1986; Almeida et al., 2017). Com a remoção de parte da MO, há exposição de cargas positivas que adsorvem o fosfato, diminuindo assim sua concentração na solução de equilíbrio.

A hipótese é de que a entrada do remineralizador, com mais de 50% de SiO₂ tenha deslocado parte deste fósforo para a solução do solo. Portanto, quanto mais argiloso for o solo, maior é a sua superfície de adsorção de fosfatos, particularmente nos Latossolos (Novais & Smyth, 1999), e como consequência menores serão os valores de Prem na TFSA.

Tabela 3: Características químicas do solo sob Manejo Convencional e Sustentável.

	Convencional	Sustentável
Ca (cmol_c.dm⁻³)	6,49	6,45
Mg (cmol_c.dm⁻³)	4,76	4,74
K (cmol_c.dm⁻³)	0,26	0,18
Na (cmol_c.dm⁻³)	0,05	0,05
CTC pH_{7,0}	17,54	17,4
CTC efetiva	11,56	11,42
MO (g.dm⁻³)	39,4	34,73
P-rem (mg.l⁻¹)	14,44	17,02
pH₂O	5,82	5,55
pH CaCl₂	5,19	4,88
pH SMP	5,75	5,75
H+Al	5,98	5,98
H⁺	5,98	5,98
Al⁺³	0	0
IS Ca (%)	37	37
IS Mg (%)	27,14	24,14
IS K (%)	1,48	1,03
IS Na (%)	0,29	0,29
Al (%)	0	0
H (%)	34,09	34,37
V (%)	65,91	65,63

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Tabela 3.1: Continuação das características químicas do solo sob Manejo Convencional e Sustentável.

	Convencional	Sustentável
P melich (mg.dm⁻³)	13,54	7,97
P melich 3(mg.dm⁻³)	10,64	9,17
SO₄ (mg.dm⁻³)	7,14	7,48
B (mg.dm⁻³)	0,07	0,1
Cu (mg.dm⁻³)	4,1	3,64
Fe (mg.dm⁻³)	184,02	188,1
Mn (mg.dm⁻³)	47,61	8,74
MO (g.dm⁻³)	39,4	34,74
Zn (mg.dm⁻³)	41,78	10,98

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Verificou-se que o custo de produção para o Manejo Sustentável foi praticamente a metade do Manejo Convencional, mantendo as mesmas características química do solo e de produção (relato do produtor). Ou seja, por mais que não tenha mudado os valores das enzimas ou incrementado a química do solo, mesmo assim o produtor teria um ganho expressivo por adotar o Manejo Sustentável.

Entre outros benefícios, teremos a redução da dependência externa por insumos importados, além de que estaremos utilizando insumos menos agressivos ao meio ambiente, como é o caso de reutilizar um co-produto da caldeira de biomassa.

Tabela 4: Comparativo entre dos custos produtivos entre os sistemas Sustentável e Convencional*

Sustentável				Convencional			
	Quant	Unit	Valor		Quant	Unit	Valor
Cama de Aves (tonelada)	5	R\$ 250,00	R\$ 1.250,00	Ureia	5	R\$ 260,00	R\$ 1.300,00
Biológicos inóculo (litro)	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00	Super Triplo	5	R\$ 260,00	R\$ 1.300,00
Cinza (toneladas)	5	R\$ 0,00	R\$ 0,00	KCL	5	R\$ 280,00	R\$ 1.400,00
Pó de Rocha (tonelada)	5	R\$ 110,00	R\$ 550,00				
Total			R\$ 2.100,00				R\$ 4.000,00

Fonte: Adaptada pela autora, 2023.

*Valores de referência para o ano de 2021.

Foi possível inferir que o manejo sustentável reduziu efetivamente neste cenário o custo de produção para o produtor e adotar o manejo sustentável proposto reduz a dependência externa por fertilizantes importados.

A organização para implantação de uma URT permite sensibilizar vários atores e esforços que convergem para obter um local adequado para transferência de tecnologia, integrando todos os envolvidos e gerando conhecimento, promovendo inovação e sustentabilidade agrícola.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pela parceria com a Coopertropas, o Dr. Pablo Zanella e aos produtores Afonso Ribeiro e João Gomes pela realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

MAPA/ABPA, 2020 – **Associação Brasileira de Proteína Animal**.

<https://abpa-br.org/> Acessado em 30 outubro 2022.

ALMEIDA, L.H. et al. Silício e disponibilidade de fósforo no crescimento e desenvolvimento de mudas de café. **Cultura Agronômica**, v.26, n.2, p.123-131, 2017.

BALBINO, L. C., Silv, V.P.; Kichel, A. N.; Rosinha, R.O. & Costa, J.A.A. Manual Orientador para Implantação de Unidades de Referência Tecnológica de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta- URT ILPF, Distrito Federal: **Embrapa Cerrados**, 2011.

BASSETO JUNIOR, N. et al., Parcelamento de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Brazilian Journal of Development** Doi: 10.34117/bjdv6n11-397.

BRASIL. Lei n. 12.890, 10 dez. 2013. Altera a Lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 10 dez 2013. Disponível em: <http://www.in.gov.br/autenticidade.html>. Acesso em 30 outubro 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 05 de 10 de março de 2016. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 14 mar.2016. Disponível em: <http://www.in.gov.br/autenticidade.html>. Acesso em 30 outubro 2022.

EPAGRI/CEPA, 2022 - Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2020-2021. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/publicacoes/sintese-anual-da-agricultura/Acesso em 28 setembro 2023>.

LOPEZ HERNANDEZ, D. SIEGERT, G., RODRIGUES, J.V. Competitive adsorption of phosphate with malate and oxalate by tropical soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57:1460-1462, 1986.

LEMOS, Maciel S.; Uso de cama de frango como adubo na agricultura. **Revista Brasileira de Ciência da Amazônia**, v.3, n.1, p. 57-68, 2014.

MIELE, Alberto et al., Composição Mineral de Cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 18 (7): 729-733, 1983.

RIBEIRO, Genicelli Mafra Caracterização de pós de rochas silicáticas, avaliação da solubilidade em ácidos orgânicos e potencial de liberação de nutrientes como remineralizadores de solos agrícolas. **Tese de Doutorado. Udesc**, 107p. 2018.

MENDES, I. C. et al., Tecnologia BioAs-Uma maneira simples e eficiente de avaliar a saúde do solo. **Embrapa Cerrados**, 2021.

NOVAIS, R.F.; SMITH, T.J., Fósforo em solo e planta em condições tropicais. **UFV**, Viçosa, MG, 399p.

SBRUZZI, Everson K.; Cinza de Biomassa Florestal para aplicação nas culturas do Feijão e do Milho. **Dissertação de Mestrado, Udesc**; Lages, 2017. 64p.

THOMAZINI, Soraya Carmelita Novaes et al. Reutilização de cama de aviário compostada na produção e no crescimento inicial de mudas de eucalipto. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e535111033141-e535111033141, 2022.

UARROTA, Virgílio Gavicho et al. Plant-Rhizobacteria Communications with the Antioxidant System. **Antioxidants in Plant-Microbe Interaction**, p. 41-58, 2021.