



## Salinização e degradação de solo: uma consequência da adoção e uso inadequado de tecnologia

### Salinization and soil degradation: an indication of the adoption with inadequate use of technology

Danila Rodrigues Brito<sup>(1)</sup>; Cleiciane Marques Silva<sup>(2)</sup>;  
Victoria Eica de Carvalho Berbery<sup>(3)</sup>; Cláudia Csekö Nolasco de Carvalho<sup>(4)</sup>;  
Fábio Carvalho Nunes<sup>(5)</sup>; Cibele Merched Gallo<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5393-4398>, Discente do Curso de Zootecnia, Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), BRAZIL, E-mail: danilarodriguesbrito@gmail.com;

<sup>(2)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3556-7026>, Discente do Curso de Zootecnia, UNEAL, BRAZIL, E-mail: clecynhamarques2015@gmail.com;

<sup>(3)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9090-0138>; Discente do Curso de Zootecnia, UNEAL, BRAZIL, E-mail: victoriaberbery@outlook.com;

<sup>(4)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2807-2829>, Professora Titular do Curso de Zootecnia, UNEAL, BRAZIL, E-mail: claudia.csek@uneal.edu.br;

<sup>(5)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5954-397X>, IFBAIANO, Professor, BRAZIL, E-mail: fabio.nunes@ifbaiano.edu.br;

<sup>(6)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0157-8504>, FASVIPA, Professora, BRAZIL, E-mail: cibelegallo@hotmail.com

Recebido em: 25 de fevereiro de 2020; Aceito em: 16 de abril de 2020; publicado em 10 de 07 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

**RESUMO:** O semiárido alagoano se caracteriza por ter uma economia embasada na produção agropecuária. A criação de animais é predominantemente extensiva, entretanto, em função das chuvas escassas e irregulares, é comum o plantio de espécies forrageiras para silagem, fenação e fornecimento em cochos. Apesar do elevado potencial para a produção, as condições edafoclimáticas e a ausência ou uso de práticas incorretas para manutenção e conservação do solo são fatores que condicionam o bom resultado, e podem ocasionar um declínio na produção e a degradação do solo e da pastagem. A degradação de pastagens surte efeitos negativos na produção animal, afetando diretamente a quantidade e a qualidade das forrageiras. Alterações nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo sob pastagens servem como indicativos da qualidade ambiental. A avaliação desses atributos, associada a indicadores visuais de campo (cobertura vegetal, erosão) fornecem indícios sobre a fertilidade do solo e a sustentabilidade do pasto. Nessa perspectiva, avaliou-se uma capineira cultivada com milho forrageiro irrigado no município de Santana do Ipanema/AL, Brasil. O solo e a água usada para a irrigação foram coletados para análises laboratoriais, e em campo, procedeu-se o levantamento da cobertura vegetal através do método do quadrado. Um questionário foi aplicado para resgatar o histórico de uso e manejo da área. Esses parâmetros foram correlacionados, e, através do método de Spain & Gualdrón, (1991) avaliou-se o estágio de degradação da capineira. O uso de água salobra - C3S1 com características inapropriadas para irrigação, associada ao uso de insumos e de práticas de manejo do solo e da pastagem implementadas de forma incorreta comprometem a sustentabilidade da produção de forragem na área. Em um sistema vulnerável como o do semiárido, a adoção inadequada de tecnologias pelo produtor, reflexo da ausência de assistência técnica pode promover alterações com impactos ambientais irreversíveis. Os efeitos danosos provocados pelo excesso de sais podem ser vistos nos resultados das análises do solo que apresenta pH 13,8, PST 6,9 e saturação de bases de 100%. A cobertura vegetal total encontrada na área foi de 35%, sendo constituída 8% por milho forrageiro e 27% por ervas daninhas e capim nativo. Esses valores respondem pelo grau muito forte de degradação da capineira. Corroboram o alto índice de áreas descoberta no solo (65%), bem como o resultado negativo na produção do milho forrageiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** forrageira, irrigação, semiárido.

**ABSTRACT:** The semiarid region of Alagoas has its economy based on agricultural production. The animal husbandry is predominantly extensive, however, due to scarce and uneven rainfall, it is common to plant forage species for silage, haymaking and farm supply. Despite the high production potential, the edaphoclimatic conditions and the absence of soil maintenance practices or use of incorrect practices of soil maintenance and conservation, factors that condition the good result, can lead to a production decline and soil and pasture degradation. Chemical, physical and biological alterations of the soil are indicative of the environmental quality. The evaluation of these attributes, associated with visual field indicators (vegetation, erosion) provide evidence of soil fertility and pasture sustainability. A grassland cultivated with irrigated forage maize was evaluated in the county of Santana do Ipanema/AL, Brazil. Data on vegetation cover, soil and water used for irrigation were correlated. The degradation state of the grassland was evaluated through the method of Spain & Gualdrón (1991). The water with inappropriate characteristics for irrigation usage associated to the supply usage and improperly implemented soil and pastures compromises the sustainability of forage production in the area. The harmful effects caused by excess salts can be seen in the results of the soil analysis, which presents pH 13.8, PST 6.9 and 100% base saturation. The total vegetal cover found in the area was 35% and the result in the green maize production was negative. These values account for the very high degradation degree of the grassland.

**KEYWORDS:** forage, irrigation, semiarid.

## INTRODUÇÃO

A degradação de pastagens surte efeitos negativos significativos na produção animal, pois afeta diretamente tanto a quantidade como a qualidade das forrageiras, que no sistema extensivo são no semiárido alagoano, a principal fonte de nutrientes para suprir as necessidades físico-químicas do animal. O fenômeno que reduz a qualidade do ambiente biofísico é promovido por uma combinação de processos induzidos pelo homem ao explorar a terra de forma inadequada, implicando em alteração ou perturbação no solo.

A modernização da agricultura, vem promovendo nos agricultores uma incapacidade de resistir aos apelos bombardeados pelas indústrias para adoção de suas “inovações tecnológicas”. Ao simplificar os sistemas de produção e massificar a adoção das tecnologias padronizadas, na contramão da natureza que é diversificada, os resultados passam a ter custos crescentes, e reduzem sistematicamente a chance de lucro na agricultura em função do impacto que causam no solo (DAL SOGLIO, 2016).

A pecuária intensiva, principalmente quando conduzida de forma extrema (superpastoreio), afeta o solo pela compactação - resultante do pisoteio e uso excessivo de máquinas; e pelo aumento da exposição à erosão. Como consequência há perda de carbono, há concentração de sais (salinização e/ou sodificação) aumento da densidade, diminuição da porosidade, da permeabilidade, redução da água disponível e consequentemente da cobertura vegetal do solo, processos que podem tornar o solo infértil e acelerar a instalação de processos de desertificação.

Este-tópico está em destaque no século XXI, pois a degradação do solo interfere na produtividade agropecuária e no meio ambiente com reflexos negativos sobre a segurança alimentar (SANTOS et al, 2016).

A região nordeste possui várias alternativas para produção de alimentos para o consumo animal, entre elas estão as capineiras. As capineiras são áreas cultivadas com espécies de elevado potencial de produção de forragem, que são cortadas para fornecimento de alimento verde no cocho, em especial, na época seca. Mas apesar do elevado potencial para a produção, a escassez de água, a ausência de práticas edáficas, ou o uso incorreto de práticas para conservação do solo condicionam o bom resultado, e podem ocasionar um declínio na produção, bem como levar a degradação do solo.

A atividade leiteira no estado alagoano apresenta grande relevância socioeconômica, sendo uma das atividades mais presentes no semiárido (SEPLAG, 2017). A região do sertão detém 27,2% do rebanho bovino do Estado (IBGE, 2016). De um modo geral a criação de animais é extensiva, entretanto, em função do clima com chuvas escassas e irregulares, é comum nas propriedades o plantio de espécies forrageiras para silagem e fenação. Porém, na região a degradação de solos, vem determinando a redução da capacidade de produção de forragens, uma consequência da exploração intensiva do sistema agricultura – pecuária de maneira inadequada.

Alterações nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo sob pastagens servem como indicativos da qualidade ambiental (DIAS-FILHO, 2011). A avaliação desses atributos (análises laboratoriais), associada a indicadores visuais de campo (cobertura vegetal, erosão e pragas) fornecem informações sobre a qualidade do solo e a sustentabilidade do pasto. Esses parâmetros correlacionados ao histórico do manejo agropecuário podem ser usados para identificação do estágio e causas da degradação em áreas de pastagens.

A expansão do processo de degradação na região semiárida é um problema grave, portanto, urge alertar os produtores e subsidiar os gestores públicos para o desenvolvimento de ações de controle e recuperação.

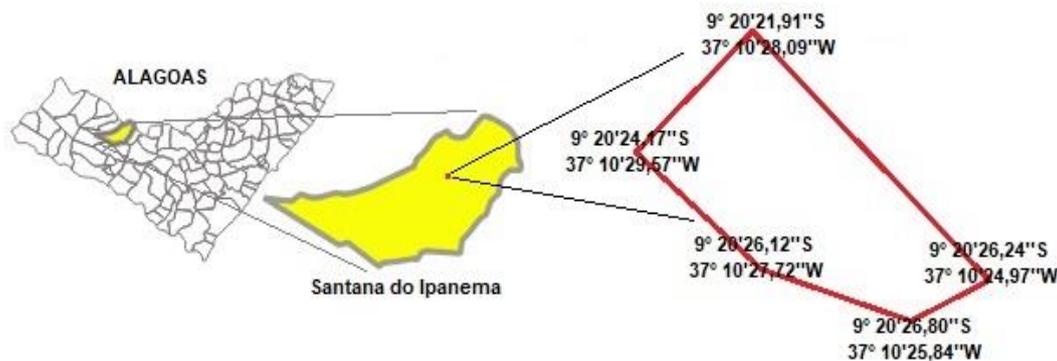
Considerando a fragilidade do sistema produtivo na região semiárida do estado de Alagoas, procedeu-se a avaliação descritiva de uma área cultivada com milho forrageiro – *Zea Mays* no município de Santana do Ipanema, usando o método do quadrado para avaliação da cobertura vegetal e o de Spain & Gualdrón, (1991) para determinação do grau de degradação. Para tanto, dados edáficos, da cobertura vegetal e manejo pecuário foram correlacionados a informações sobre o histórico de uso e manejo da área coletadas junto ao produtor.

## MATERIAL E MÉTODOS

A vegetação é do tipo caatinga hipoxerófila (LOPES et al, 2005). O clima de acordo com a classificação de Köppen é semiárido BSh', com pluviosidade média anual de 693 mm e temperatura média de 24,5 °C. A região possui relevo suave ondulado e a

pastagem está implantada sobre Planossolo Háplico eutrófico textura arenosa/média (EMBRAPA, 2012).

Para delimitar e medir a área utilizou-se um GPS Trimble Jun. A figura 1 apresenta o mapa de localização da capineira com 1 ha de área cultivada com milho forrageiro – *Zea Mays*.



**Figura 1:** Área de estudo e sua localização no município de Santana do Ipanema.

Fonte: Elaboração própria

A declividade de 9% encontrada no local da capineira foi determinado por nível de mangueira. O solo foi coletado para avaliação da fertilidade e as análises físico-químicas foram realizadas de acordo com a metodologia preconizada pela Embrapa (2017).

Dados sobre o histórico de uso da terra foram obtidos através de um questionário aplicado ao produtor. As perguntas relacionadas as práticas mecânicas e edáficas, culturas antecedentes, tecnologia aplicada, produtividade obtida em anos anteriores e manejo pecuário, foram utilizadas para resgatar informações sobre as práticas adotadas, e sua influência nos processos e estágio de degradação da pastagem.

Em campo os dados sobre a cobertura vegetal da pastagem foram avaliados em 20 pontos aleatórios. Para tanto utilizou-se uma adaptação do método do quadrado (SOARE E CANESIN, 2006). Um quadrado de 1x1 m, dividido em 16 quadrantes, foi lançado e a composição da cobertura do solo dentro desses quadrantes foi quantificada visualmente pela porcentagem de áreas preenchidas com ervas-daninhas, forrageira e solo descoberto.

Os dados sobre a fertilidade do solo, vigor e produtividade do milho forrageiro, bem como os dados sobre a cobertura vegetal do solo, foram correlacionados e a partir

do método de Spain & Gualdrón (1991) estabeleceu-se o grau de degradação da capineira.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário coletou informações sobre o uso e manejo da área, que até 2004 era cultivada com hortaliças com adubação química e orgânica feita de forma aleatória. Além disso era, e ainda é comum o uso de herbicidas sem nenhuma prescrição técnica.

Como a região tem baixa e irregular precipitação pluviométrica periodicamente a área era irrigada por inundação com água salobra proveniente de poço na propriedade, prática que ocorreu até 2003. De 2004 a 2012 foi usada como pastagem nativa para 8 bezerros com peso médio de 7 arrobas totalizando cerca de 6 UA/ha. Segundo Cândido et al. (2005) os pastos nativos geralmente apresentam menor capacidade de suporte que os cultivados, raramente excedendo a 1,0 UA/ha e no estado de Alagoas a lotação geralmente está muito acima deste limite.

Em 2013 a palma forrageira foi implantada e após sua colheita, em 2017, a área passou a ser cultivada com o consórcio milho forrageiro x feijão-de-corda sendo irrigado por gotejamento.

O milho foi plantado em um espaçamento de 1 m entre fileiras e 20 cm entre plantas. A produção de uma forrageira está diretamente relacionada ao uso de variedades adaptadas as condições do semiárido e ao nível tecnológico empregado no plantio. O produtor desconhece a variedade de milho forrageiro que ele usou para o estabelecimento da capineira. A produtividade da forrageira, depende de genótipos adaptados e produtivos, de um manejo cultural que considere o arranjo espacial entre linhas e plantas, da deficiência na disponibilidade de água e nutrientes no solo e do manejo incorreto do solo (SILVA et al, 2003).

Na área ocorre um planossolo háplico que é um solo com sequência de horizonte A - Bt. O horizonte subsuperficial argiloso reduz a infiltração e promove restrições a drenagem. Esse fato limita à sua utilização agrícola e os torna susceptíveis à erosão. O encharcamento do solo nos períodos em que as chuvas ocorrem de forma concentrada na região e a ausência do cultivo em contorno, acelera a enxurrada, pois reduz a infiltração.

O preparo da área é mínimo com uma aração e uma gradagem, mas a erosão laminar é aparente e forte. A ação desses implementos aumenta a suscetibilidade à erosão hídrica (DALLMEYER, 1994), pois ao longo dos anos, acabam reduzindo o teor de matéria orgânica e pulverizando a camada superficial do solo, interferindo de forma negativa nas propriedades físicas, químicas e biológicas. Promovem também a formação de camadas compactadas em subsuperfície (pé-de-arado), as quais agravam o problema da erosão e limitam o desenvolvimento do sistema radicular.

Sabe-se que as perdas de água e solo por escoamento superficial dependem da precipitação, topografia, cobertura vegetal e das práticas conservacionistas utilizadas nos sistemas de produção. Mas, os sistemas conservacionistas de manejo do solo mostram-se mais eficazes do que o preparo convencional na redução das perdas de solo e água (Guadagnin et al., 2005).

A análise química da água utilizada para irrigação revelou alto índice de concentração salina (Tabela 1), sendo classificada como salobra - C3S1, ou seja, apresenta risco médio a alto de salinização, portanto fora do padrão recomendado para uso na agricultura.

**Tabela 1:** Análise química da água do poço usada para irrigação.

pH	Ca	Mg	N	K	Bicarbonat	Cloret	Sulfat	C.	RA	Salinida
			a		os	os	os	E	S	de
					Cmolc/dm <sup>3</sup>			dS m <sup>-1</sup>		%
6,6	10,5	2,0	4,	0,0	2	10,43	5,16	1,7	2	0,07
7	8	2	9	9				6		

**CE** - Condutividade elétrica; **RAS** – Razão de adsorção de sódio

Solos férteis podem se tornar improdutivos se recebem sais solúveis em excesso devido a irrigação conduzida com águas salinas. Na região a ação conjunta da alta taxa de evaporação, baixa precipitação e o constante acréscimo de sais contidos na água de irrigação está afetando a qualidade química e física do solo da capineira, e por conseguinte causando a perda da produtividade agrícola, bem como o aumento do escoamento superficial e o desbalanço biológico. Segundo Souza, (1995), mesmo quando se realiza um bom controle da qualidade da água de irrigação (o que raramente é feito na prática) há um contínuo resíduo de sais no solo.

O milho é uma forrageira muito apropriada para a produção de silagem, pois é de fácil cultivo, possui tecnologia disponível, cultivares adaptados, bom rendimento de matéria seca, facilidade de fermentação, alto teor de energia e alta aceitação pelos animais (MIRANDA et al., 2012). Entretanto, a produtividade do milho está relacionada à qualidade do solo (OLIVEIRA et al, 2015; VELOSO et al, 2001).

Na tabela 2 podem ser vistos dados das características físicas e químicas do solo. A capacidade de troca de cátions - CTC tem valores muito altos, mas predomina no complexo sortivo o íon de  $\text{Ca}^{++}$ . Quando se avalia a capacidade potencial de fertilidade do solo, ajusta-se as relações entre os cátions para a cultura, pois as interações competitivas entre os diferentes íons nutrientes influenciam a disponibilidade e a possibilidade de um determinado nutriente ser absorvido através da membrana celular.

**Tabela 2:** Análise física e química do solo

Granulometria (g/Kg)		pH $\text{H}_2\text{O}$	Ca $^{++}$	Mg $^{+}$	K $^{+}$	Na $^{+}$	H $^{+}$ A l	CTC pH 7	PS T	V	M.O g/k	P mg.dm $^{-3}$	
Ar	Si	Ar g	-----cmole/dm $^3$ -----						-----	% -			
95	454	45	18	2	2,1	1,52	0	23,6	6,9	10	12	1	
		1			2			5		0			

Ar - areia; Si - silte; Arg - argila; PST- Porcentagem de saturação por Na; M.O. - matéria orgânica

A relação Ca/Mg no solo é de 9 e a saturação por bases (V) de 100%. Munoz Hernandez & Silveira (1998) estudando a cultura do milho concluíram que há uma queda no crescimento e na produção das plantas quando a relação Ca:Mg no solo é maior que 3:1, em razão do efeito antagônico do Ca na absorção de Mg.

Produções máximas de matéria seca de milho foram obtidas quando o pH foi de 6,3 (VELOSO et al., 2001). O pH 13,8 é extremamente alcalino e interfere negativamente na disponibilidade do fósforo, cujo valor está abaixo do nível crítico para solos argilosos.

Assis-Júnior et al. (2007) aplicando água salina na irrigação verificaram que houve um aumento da salinidade e da sodicidade do solo. Seus efeitos podem até ser revertidos parcialmente com o aumento da lixiviação, mas está diretamente relacionado a precipitação, ou seja, ao valor do excedente no balanço hídrico.

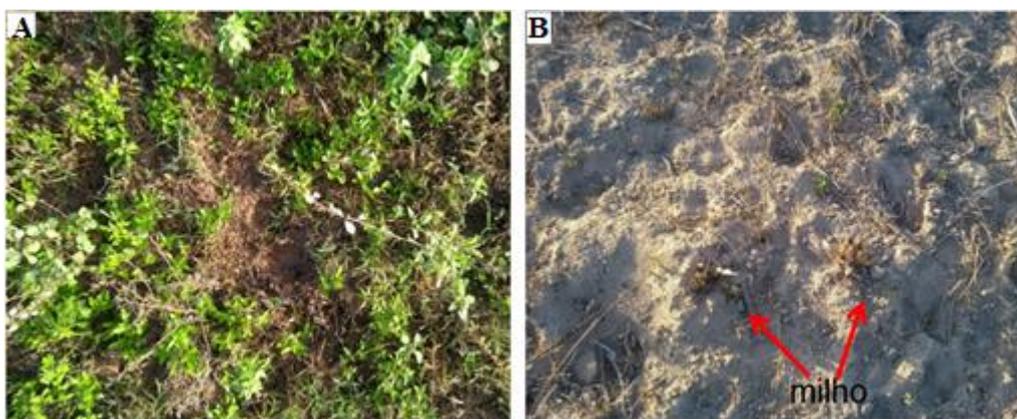
Santana do Ipanema possui déficits hídricos e precipitações bastante irregulares ao longo dos anos, porém a média anual de excedente hídrico é de 89,66 mm nos anos de precipitação regular (EMBRAPA, 2012), valor que não favorece o processo de remoção de sais.

Na área a produção foi insignificante (5%), e as plantas que resistiram apresentavam nanismo. Prevaecem na cobertura vegetal compondo cerca de 27% (tabela 3) as ervas daninhas de folhas miúdas e o pasto nativo, ambos resistentes a longos períodos de estiagem e mais tolerantes a salinidade (Figura 2a). Não houve sucesso na produção do milho forrageiro. No compito geral de acordo com a classificação de Spain & Gualdrón, (1991) área apresenta um nível 4 muito forte de degradação.

**Tabela 3:** Distribuição quali-quantitativa da cobertura vegetal na capineira de milho forrageiro em Santana do Ipanema-AL.

Amostra	Coberto com ervas e pasto nativo	Descoberto	Coberto com milho
1	45	40	15
2	25	75	0
3	25	75	0
4	12,5	87,5	0
5	25	75	0
6	35	65	0
7	15	70	15
8	35	40	25
9	12,5	67,5	20
10	25	75	0
11	30	50	20
12	15	40	45
13	40	60	0
14	15	75	10
15	30	70	0
16	15	85	0
17	25	75	0
18	35	65	0
19	50	45	5
20	30	65	5
<b>Média (%)</b>	<b>27</b>	<b>65</b>	<b>8</b>

A avaliação visual qualiquantitativa da cobertura vegetal constatou que cerca de 65% da área está descoberta (Figura 2ab). A área correspondente a produção de milho forrageiro foi de 8% (Tabela 3).



**Figura 2:** Aspectos da cobertura vegetal na capineira: A) pasto nativo e alta incidência de plantas invasoras; B) vestígios do milho forrageiro.

A declividade no local da capineira é de 9%. Inácio et al (2007) verificaram que em solo descoberto com declividade inferior a 9% o início do escoamento é mais rápido do que em solo com cobertura de pastagem e que sob pastagens as perdas de solo atingiram valores de 0,48 t/ha.

Na região as chuvas quando ocorrem são concentradas em um curto período, fato que favorece a ação dos processos erosivos, principalmente em áreas onde o solo foi revolvido.

## CONCLUSÕES

O alto índice de área descoberta e a insignificante produção de milho indicam um grau muito forte de degradação.

Práticas de manejo do solo implementadas de forma incorreta e o uso de água com características inapropriadas para irrigação repercutiram de forma negativa tornando a área inapta para a produção de milho forrageiro para silagem

Em um sistema vulnerável como o do semiárido, a adoção inadequada de tecnologias pelo produtor, reflexo da ausência de assistência técnica pode promover alterações com impactos ambientais irreversíveis. Verifica-se aqui a necessidade de uma extensão rural voltada para instrução e especificação das possibilidades tecnológicas em função das características edafoclimáticas da região, bem como o modo de aplicação e seu impacto socioeconômico e biológico.

## REFERÊNCIAS

1. ARAUJO FILHO, J. A. Histórico de uso dos solos na caatinga. In: ARAUJO, Q. R. de (org). *500 anos de uso do solo no Brasil*. Ilhéus, BA: Editus. 2002. p. 329-339. Disponível em: <[http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/500\\_anos\\_uso\\_solo.pdf](http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/500_anos_uso_solo.pdf)> Acesso em: mar 2020
2. ASSIS-JÚNIOR, J. O. de; LACERDA, C. F. de; SILVA, F. B. da; SILVA, F. L. B. da; BEZERRA, M. A.; GHEYI, R. H. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.27, n.3, p.702-713. 2007.
3. CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L. de; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema semi-árido brasileiro: atualização e perspectivas futuras. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42., 2005, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia: SBZ; UFG, p. 85-94. 2005. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/186214/1/Pastagens-no-ecossistema-semi-arido-brasileiro...-v.42p.85-94Class363-R444a.pdf>>. Acessado em: 10 jun 2019.
4. DAL SOGLIO, F. K. A agricultura moderna e o mito da produtividade. In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. (Org.) **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade**. SEAD/UFRGS (coord). Porto Alegre: Editora da UFRGS. Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias. 2016. p. 11-38. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad105.pdf> Acessado em: jun 2019.

5. DALLMEYER, A.U. *Eficiência energética e operacional de equipamentos conjugados de preparo de solo*. 1994. 157 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.
6. DIAS-FILHO, M. B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. 4. ed. rev., atual. e ampl. Belém, PA, 2011.
7. EMBRAPA. *Climatologia do Estado de Alagoas*. Alexandre Hugo Cezar BARROS, A. H. C. et al. editores técnicos Dados eletrônicos. Recife: Embrapa Solos, 2012. 32 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos)
8. EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. TEIXEIRA, P. C. et al. Ed. técnicos. 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181717/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo-2017.pdf>>.
9. GUADAGNIN, J. C.; BERTOL, I.; CASSOL, P.C.; AMARAL, A. J. do. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.277-286, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000200013>>. Acessado em: 10 jun 2019
10. HERNANDEZ, M. R. J.; SILVEIRA, R. I. Efeitos da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral do milho (*Zea mays* L.) *Sci. Agric.*, v. 55, n. 1, Piracicaba, p. 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161998000100014>. Acessado em: 15 jun 2019
11. IBGE. *Pesquisa Municipal dos Municípios*. Rio de Janeiro, 2016.
12. INÁCIO, E. D. S.; CANTALICE, J. R.; NACIF, P. G.; ARAUJO, Q. R. D.; Barreto, A. C. Quantificação da erosão em pastagem com diferentes declives na microbacia do Ribeirão Salomea. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p.355–360. 2007.
13. LOPES, O. F.; SANTOS, J. C. P.; BARROS, A. H. C. Diagnóstico ambiental do Município de Santana do Ipanema, Alagoas. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 76. 2005. 150 p.

14. MIRANDA, A. R.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. Sistema de produção – Cultivo do milho. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo. 8 ed. 2012.
15. OLIVEIRA, S. M. de; ALMEIDA, R. E. M. de; MIGLIAVACCA, R A.; FAVARIN, J. L. A importância do sistema de plantio direto (SPD) para a cultura do milho *In: Manejo do solo. A cadeia produtiva do Milho. Revista Visão Agrícola. 2015* p. 40-44. Disponível em:  
<<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf>> Acessado em: abril 2020
16. SANTOS, A. A. M.T. dos; REDIN, C.; DURÁN, C. E. A.; MACHADO, D. C. M.; ESCOBAR, M. Z.; BIEHLPRINTES, R.; FERNANDEZ, S. M.; DAL SOGLIO, F. K. Segurança alimentar e nutricional e a sustentabilidade. *In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. (Org.) Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade. SEAD/UFRGS (coord). Porto Alegre: Editora da UFRGS. Série Ensino, Aprendizagem e Tecnologias. 2016. p. 93-114* Disponível em:  
<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad105.pdf> Acessado em: jun 2019.
17. SEPLAG. **Estudo sobre Pecuária Leiteira de Alagoas**. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. – Maceió: SEPLAG, 2017. 37p
18. SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. Fatores determinantes da escolha da densidade de plantas em milho. *In: Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão, 4, 2003. Anais... Lages: CAV-UDESC, 2003, p.25-29.*
19. SOARES, J. P.; CANESIN, R. C. *Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens*. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Embrapa Rondônia. EMBRAPA. Circular Técnica 84. 2006. 6 p.
20. SOUZA, M. R. *Comportamento do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L. cv Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação*. 1995. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
21. SPAIN, J. M., GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. *In: LASCANO, C. E.; SPAIN, J.M. (Eds.). Establecimiento y renovación de pasturas*. Cali: CIAT, p. 269-283. 1991
22. VALADARES, R. V. DUARTE, R. F.; MENEZES, J. B.; FERNANDES, L. A.; TUFFI SANTOS, L. D.; SAMPAIO, R. A.; MOTA, T. C.; ALMEIDA, R. M.

Fertilidade do solo e produtividade de milho em sistemas de adubação verde no norte de Minas Gerais. Planta daninha [online]. 2012, v.30, n.3, p.505-516.

23. VELOSO, C. A. C.; SOUZA, F. R. S de; PEREIRA, W. L. M.; TENÓRIO; A. R. de M. Relações cálcio, magnésio e potássio sobre a produção de matéria seca de milho. Acta Amazônica, V. 31, n.2, p. 193-204. 2001.