



## Atributos químicos iniciais de diferentes solos cultivados com agroflorestas em formação no norte da Bahia

Benjamim Pereira da Costa Neto<sup>1</sup>, Tiago Pereira da Costa<sup>2</sup>, Alexandro de Jesus Santos<sup>2</sup>

**RESUMO:** O uso de forma correta de solos tem sido cada vez mais importante para garantir a sustentabilidade dos sistemas produtivos, assim, se faz necessário o acompanhamento de suas características físicas, químicas e biológicas para que seja possível a tomada de decisões de manejo mais assertivas. O presente trabalho objetivou descrever os atributos químicos iniciais (pré-implantação) de solos cultivados com agroflorestas em formação no Sertão baiano. Para tanto, foram coletadas 5 amostras de solo (0 – 20 e 20 – 40 cm) em cidades do território Sertão do São Francisco no Norte baiano. Pôde – se notar que o potássio foi o nutriente que mostrou níveis de médio a alto em todas as profundidades. Devido aos seus níveis de acidez mais acentuados, os solos coletados de 0 – 20 cm necessitam de calagem. Os solos coletados de 20 – 40 cm se mostraram quimicamente mais férteis. Para a prática de cultivos vegetais é necessário a realização de análise de solo, afim de perceber se há a necessidade de possíveis ações corretivas no manejo do solo em atividade.

**Palavras-chave:** Agroecologia, Sistemas Agroflorestais, Semiárido, Edafologia, Complexo Sortivo.

### Initial chemical attributes of different soils cultivated with agroforestry in formation in north Bahia

**ABSTRACT:** The correct use of soils has been increasingly important to ensure the sustainability of production systems, so it is necessary to monitor their physical, chemical and biological characteristics so that more assertive management decisions can be made. The present work aimed to describe the initial chemical attributes (pre-implantation) of cultivated soils with agroforests in formation in the Bahian Sertão. For this purpose, 5 soil samples (0 – 20 and 20 – 40 cm) were collected in cities in the Sertão do São Francisco territory in northern Bahia. It could be noted that potassium was the nutrient that showed medium to high levels at all depths. Due to their higher acidity levels, soils collected from 0 – 20 cm require liming. Soils collected from 20 – 40 cm were chemically more fertile. For the practice of vegetable crops, it is necessary to carry out soil analysis, in order to see if there is a need for possible corrective actions in soil management in activity.

**Key words:** Agroecology, Agroforestry Systems, Semiarid, Edaphology, Sortive Complex.

## INTRODUÇÃO

O crescimento populacional vem ocasionando, a cada dia, no mundo, o aumento da procura por alimentos pela população (VASCONCELOS et al., 2013), todavia, já é sabido que os sistemas de produção convencional desencadeiam um processo de agressão ao meio ambiente com o manejo inadequado e o uso indiscriminado de produtos químicos e/ou sintéticos. Neste sentido, o manejo de solo a partir de uma agricultura sustentável vem para confrontar esse sistema de cultivo já ultrapassado, que, por sua vez, é um grande poluente tanto do ar quanto do solo (TANHUA et al., 2015).

Os sistemas agroflorestais (SAF's) surgem como uma forma inteligente de trabalhar a terra num cenário cada vez mais emergente de mudanças climáticas globais, tendo em vista que esses cultivos por serem diversificados atuam no processo contínuo de atenuação do efeito estufa por meio do sequestro e estoque de carbono atmosférico (TORRES et al., 2014), bem como aumentando o valor da terra, ao

ponto de torna-las menos vulneráveis ao clima (SCHEMBERGUE et al., 2017).

De acordo com Araújo et al. (2012), é relativamente difícil avaliar integralmente a qualidade de um solo dentro de um determinado ecossistema, no entanto, os autores apontam que a análise das características físicas, químicas e biológicas são imprescindíveis para tal fim. Ainda neste sentido, Oliveira e Reinaldo (2020) observaram que a análise da qualidade do solo contribui para o entendimento dos limites de cada solo, bem como leva a elucidar as medidas necessárias para a regeneração em caso de degradação.

Com isso, a partir das características apresentadas pelo solo por meio da análise, os SAF's são apontados como uma estratégia, em potencial, de recuperação e/ou da manutenção da qualidade do solo, como observado por Maia et al. (2006). Não obstante, de acordo com os princípios agroecológicos, os mesmos têm por objetivo harmonizar os agroecossistemas com os processos dinâmicos dos ecossistemas

Recebido em 17/01/2023; Aceito para publicação em 26/05/2023

<sup>1</sup> Rede das Escolas Famílias Agrícolas Integradas do Semiárido (REFAISA).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Vale do São Francisco

\*email: benjamimcostaneto@gmail.com

naturais, obtendo-se uma ferramenta importante para a agricultura familiar no combate à pobreza rural, na garantia da segurança alimentar e na preservação dos recursos naturais (PALUDO e COSTABEBER, 2012). Portanto, na perspectiva de comparar o estágio inicial com estágios subsequentes à implantação de sistemas agroflorestais, o presente trabalho objetivou caracterizar quanto aos seus descritores químicos iniciais (pré-implantação), os solos cultivados com agroflorestas em formação situados no Norte baiano.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi desenvolvido a partir da necessidade de coleta de solos que, a priori, seriam cultivados com agrofloresta no Norte da Bahia, com intuito de fazer a comparação do estágio inicial do solo com estágios subsequentes à implantação dos sistemas agroflorestais. Para tanto, foram coletados - uma parte nas profundidades de 0 - 20 cm e outra de

20 - 40 cm - os solos de 5 áreas distribuídas em diferentes comunidades/cidades ao longo do Norte baiano, todos localizados no território Sertão do São Francisco (em todos os solos foram realizadas 20 amostras simples, em zigue-zague, para formar uma composta). O primeiro solo (S1) foi proveniente da comunidade rural Caldeirão do Morro, Remanso - BA (9°44'05.73" S; 42°25'03.10" O; 441 m); O solo 2 (S2) foi coletado na comunidade de Lagoa do Anselmo, Pilão Arcado - BA (9°52'38" S; 42°45'49" O; 924 m); O terceiro solo (S3) foi oriundo da comunidade Café da Rosa distrito de Piçarrão, Sento/Sé - BA (9°41'42" S; 41°11'42" O; 521 m); O solo 4 (S4) coletado na Escola Família Agrícola de Sobradinho (EFAS), Sobradinho - BA (9°28'55" S; 40°46'18" O; 565 m) e o quinto solo (S5) foi colhido na Serra da Boa Vista distrito de Maçaroça, Juazeiro - BA (9°56'25" S; 40°26'39" O; 908 m).

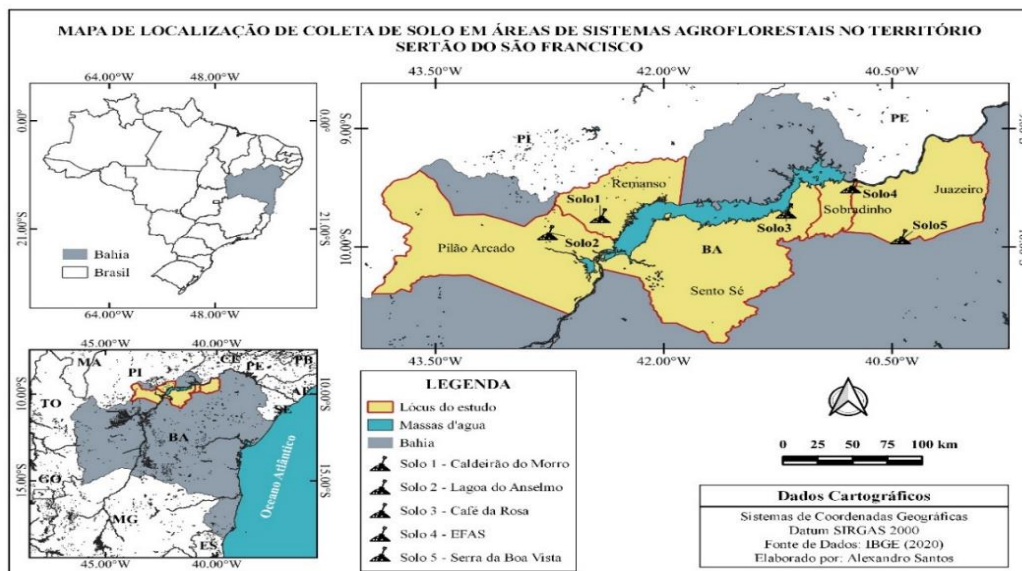


Figura 1. Mapa de Localização de coleta do solo em áreas de sistemas agroflorestais no território do sertão do São Francisco.

As coletas de solos foram feitas antes da implantação dos seus respectivos sistemas agroflorestais em esquema de zigue-zague para fazer uma amostragem bem representativa de toda a área de cultivo. As análises químicas foram realizadas pelo laboratório - ora credenciado pela Embrapa Solos - da Soloagri (soluções agrícolas integradas) localizado na cidade de Petrolina - PE, e os resultados foram analisados e caracterizados (muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto) de acordo com Cunha et al., (2010); Prezotti e M. (2013); Sousa e Lobato (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise química dos solos cultivados com agroflorestas em formação no Norte da Bahia (Tabela 1), foi possível observar grande distinção dos resultados em meio a mesma e em diferentes profundidades. Neste sentido é possível inferir que os

coloides do solo 5 (S5) estão completamente preenchidos pelas bases trocáveis, uma vez que a saturação de bases se encontra em 100%, indicando um solo quimicamente bem fértil. O solo 3 (S3) apresentou uma alta capacidade de troca de cátions potencial (CTCp), que pode estar intimamente associada a alta presença de alumínio e hidrogênio nos coloides e não das bases trocáveis, pois a saturação de bases (V%) se encontrou muito baixa (8,66%). A mesma situação de baixa V% bem como de CTCp foi obtida também pelos solos 1 (S1) e 2 (S2), indicando a necessidade de realização do processo de calagem para melhorar essas características presentes nesses solos, como descrito por Brieds et al. (2012); Oliveira e Reinaldo (2020).

Nos solos coletados de 20 - 40 cm não há a presença de alumínio ( $Al^{3+}$ ), o que implica na baixa propensão das plantas a esse elemento que em níveis

tóxicos podem causar alterações na capacidade de absorção de íons e no desenvolvimento dos vegetais (SILVA et al., 2013), por outro lado, o S3 apresentou um número alto de acidez potencial (H+Al), cerca de 10,91 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>2</sup> e um potencial hidrogeniônico (PH) muito ácido (4,61). Nessas condições, o Al<sup>3+</sup> presente pode se tornar um problema para as espécies cultivadas, uma vez que a disponibilidade desse elemento aumenta substancialmente em solos ácidos (MALAVOLTA, 1979), pois a fitotoxidez por Al<sup>3+</sup> é uma das principais limitações químicas ao uso agrícola em ecossistemas tropicais (ARAÚJO et al., 2012). Assim como no S3, a presença de Al<sup>3+</sup> no S1 e S2 pode causar efeitos danosos às espécies implantadas tendo em vista que ambos os solos apresentam níveis de acidez com tendência de médio a elevado.

Os resultados de PH apresentaram comportamentos distintos em função dos níveis de profundidade, onde nos solos coletados de 0 – 20 cm (S1, S2 e S3) a tendência foi de acidez média à elevada e na profundidade de 20 – 40 cm (S4 e S5) houve uma maior tendência a alcalinidade, isso pode estar associado a maior proximidade - em função da profundidade - de rochas calcárias que possivelmente deram origem a esses solos coletados de 20 – 40 cm.

O potássio (K<sup>+</sup>) se apresentou como nutriente que em todas as situações observadas demonstrou valores tendendo de médio a muito alto, isso é bastante

interessante pois o K<sup>+</sup> é um nutriente que contribui para atenuação dos efeitos da seca sobre os vegetais, uma vez que ele atua na regulação da abertura e fechamento estomático (TAIZ et al., 2017), o que pode vir a ser útil em ambiente semiárido que se destaca o cultivo agrícola dependente de chuva (AIDAR et al., 2015), e que passa por um longo período de estiagem. Entretanto, ao contrário do padrão do K<sup>+</sup>, o cálcio (Ca<sup>2+</sup>) e o magnésio (Mg<sup>2+</sup>) nos solos coletados de 0 – 20 cm apresentaram níveis baixos enquanto que nas profundidades de 20 – 40 cm, altos.

A matéria orgânica (MO) presente nos solos estudados demonstrou resultados bem distintos, onde foi baixa para os solos 1,2 e 4, média para o S5 e muito alta para o S3, na ordem de 62,44 g/Kg. Esses níveis altos de MO no S3 pode contribuir para a atenuação dos efeitos da acidez elevada desse solo, a partir da formação de novos colóides para serem preenchidos por bases trocáveis (LEPSCH, 2010). Para os solos que apresentaram baixos teores de MO (S1, S2 e S4), se constitui como uma alternativa viável a aplicação de matéria orgânica que pode ser obtida através da adição, por exemplo, de esterco de curral, curtido ou compostado que contribuem, sobretudo, para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (FINATTO et al., 2013; LINHARES et al., 2015; SOUZA et al., 2013).

Tabela 1- Caracterização química dos solos coletados no Norte da Bahia (Território Sertão do São Francisco).

Amostra	Profundidade (cm)	PH (H <sub>2</sub> O)	COMPLEXO SORTIVO (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> /T.F.S.A.)								V%	P mg/dm	MO g/Kg
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S.B	H+Al	CTCp	Al <sup>3+</sup>			
S1	0 - 20	5,3	1,3	0,4	0,3	0,23	1,97	2,48	4,44	0,2	44	5,48	10,4
S2	0 - 20	4,9	1,1	0,3	0,02	0,11	1,54	2,48	4,02	0,40	38	4,58	8,7
S3	0 - 20	4,61	0,46	0,38	0,04	0,15	1,03	10,91	11,94	-	8,66	0,39	62,44
S4	20 - 40	6,7	4,5	1,4	0,05	0,29	6,27	0,99	7,26	0,0	86	7,85	8,5
S5	20 - 40	7,6	7,3	1,3	0,11	1,10	9,81	0,00	9,81	0,0	100	22,40	14,1

A respeito dos resultados da análise de micronutrientes (Tabela 2), pôde-se notar que o manganês (Mn) está muito presente em todos os solos deste estudo (com exceção do S3 que não foram avaliados os micros), com notável destaque para o S5 que apresentou valores extremamente altos (395 mg/dm<sup>3</sup>). Se tratando desse elemento é sempre importante observar o nível de acidez do solo, pois de acordo com Franco e Dôbereiner (1971) o Mn se torna tóxico às plantas em solos ácidos. Assim, os

solos 1 e 2 devem ficar em alerta para esse detalhe por apresentarem acidez de média a elevada, por outro lado, os solos 4 e 5 estão livres dos efeitos danosos do Mn por tenderem a alcalinidade, mesmo apresentando níveis muito elevados desse elemento. O ferro (Fe) variou de baixo a médio, mas não teve padrão quanto aos níveis de profundidade. O zinco (Zn) no solo 5 foi extremamente elevado, bem como o cobre (Cu) no mesmo solo.

Tabela 2- Resultado da análise de micronutrientes dos solos coletados no Norte da Bahia (Território Sertão do São Francisco).

Amostra	Profundidade	Micronutrientes (mg/dm <sup>3</sup> )			
		Cu	Fe	Mn	Zn
S1	0 - 20	0,6	12,2	25,5	0,1
S2	0 - 20	0,1	23,3	15,0	0,1

S4	20 - 40	0,6	18,5	40,9	1,0
S5	20 - 40	2,5	11,5	395,0	12,6

Os resultados apresentados nesse estudo indicaram que os níveis de macro e micronutrientes foram mais expressivos nos solos coletados à profundidade de 20 – 40 cm. Esses resultados confrontam com Andreoli; Andreoli; Junior (2001) em que os autores destacam que a camada mais superficial do solo é a mais fértil, sobretudo, pela deposição de MO.

A MO presente no solo influencia positivamente no aumento da CTC pela formação de novos colóides (LEPSCH, 2010), porém não foi possível observar

correlação entre a MO e a CTCp nesse estudo (Figura 1), pois o coeficiente de correlação ( $R^2$ ) foi negativo, indicando uma correlação inversamente proporcional, em outras palavras, sem um padrão lógico. No entanto, esses resultados não corroboram com os que foram obtidos por Briedis et al. (2012), em que os autores observaram correlação positiva entre a CTC e o carbono orgânico total (COT), onde, a partir do aumento do COT, o estudo mostrou que houve também um aumento da CTC do solo, com  $R^2$  acima de 70%.

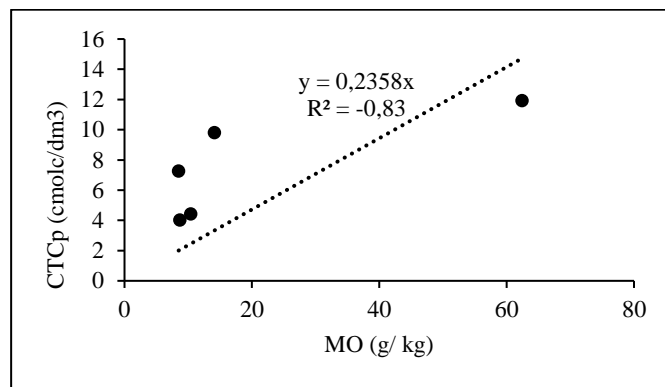


Figura 1- Correlação entre os níveis de matéria orgânica (MO) e a capacidade de troca de cátions potencial (CTCp) dos solos coletados no Território Sertão do São Francisco, no Norte do estado da Bahia.

Quanto a correlação da MO com os cátions trocáveis ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ ) e o fósforo (P) de maneira isolada com seu respectivo nutriente (Figura 2), também foi observada uma correlação negativa (inversamente proporcional), onde os maiores valores de MO estiveram associados aos menores valores de

$K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e P (vice-versa), com  $R^2$  superiores a 70% (negativo) em todos os casos, não corroborando, portanto, com Briedis et al. (2012) que obtiveram em seu estudo uma correlação positiva entre o COT e as quantidades de  $K^+$ , e P

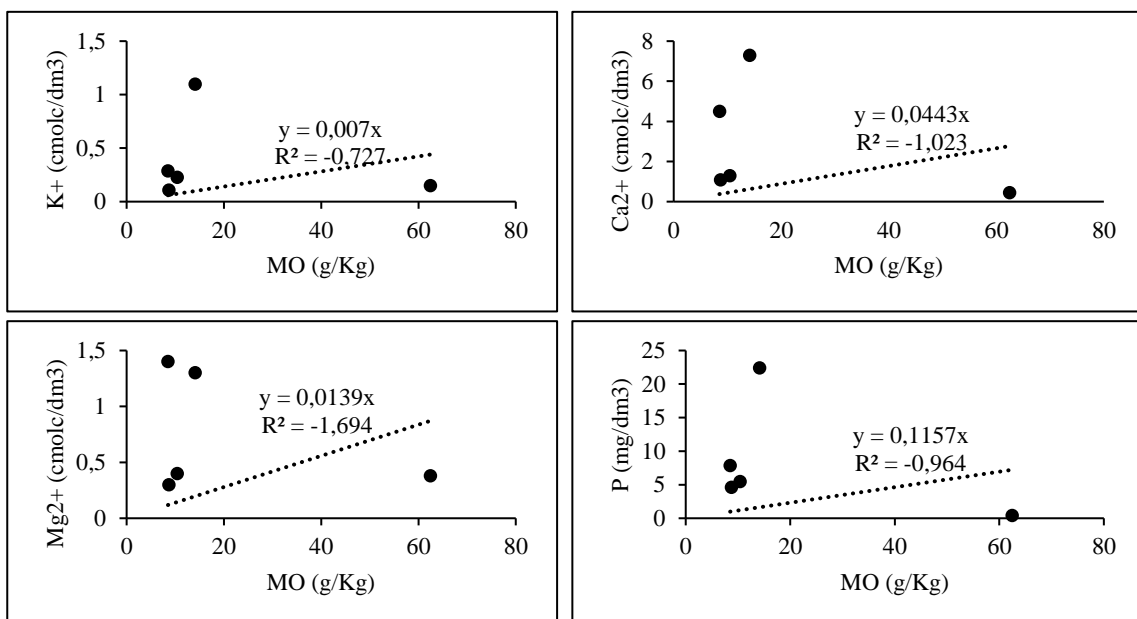


Figura 2- Correlação entre a matéria orgânica (MO) e os nutrientes (potássio ( $K^+$ ), cálcio ( $Ca^{2+}$ ), magnésio ( $Mg^{2+}$ ) e fósforo (P) dos solos coletados no Território Sertão do São Francisco ao Norte baiano.

Os indicadores químicos se constituem como um dos fatores de qualidade de solo que permite conhecer um determinado local, contribuindo, dessa forma, com o manejo a ser adotado. O monitoramento dos atributos de qualidade do solo pode servir como critério para detectar alterações mais impactantes. Essas informações, por sua vez, podem contribuir para o desenvolvimento de sistemas de manejos mais sustentáveis (SILVA et al., 2020).

## CONCLUSÕES

Os solos coletados no perfil de 0 – 20 cm necessitam passar por um processo de calagem para aumentar o PH e por decorrência a disponibilidade de nutrientes do solo para as plantas cultivadas.

Os solos coletados à profundidade de 20 – 40 cm apresentaram maiores valores de macro e micronutrientes que os solos coletados à profundidade de 0 – 20 cm, assim como CTC efetiva e saturação de bases.

Nesse estudo a MO apresentou correlação inversamente proporcional com o  $K^+$ , o  $Ca^{2+}$ , o  $Mg^{2+}$ , o P e a CTC potencial.

A partir dos resultados apresentados, é possível perceber que os solos do território Sertão do São Francisco têm uma tendência de apresentar diferenças nos seus descritores químicos, no mesmo e em diferentes níveis de profundidade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao fundo internacional de desenvolvimento agrícola (FIDA) pelo financiamento do projeto, bem como ao Aksaam pela gestão financeira do mesmo.

## REFERENCIAS

AIDAR, S. DE T. et al. Características fisiológicas, produção total de raízes e de parte aérea em acessos de *Manihot esculenta* em condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, n. IV SMUD, p. 685–696, 2015.

ANDREOLI, C. V.; ANDREOLI, F. DE N.; JUNIOR, J. J. Formação e características dos solos para o entedimento de sua importância agrícola e ambiental. **Coleção Agrinho**, p. 511–530, 2001.

ARAÚJO, E. A. DE et al. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 187–206, 2012.

BRIEDIS, C. et al. Carbono do solo e atributos de fertilidade em resposta á calagem superficial em plantio direto. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 1007–1014, 2012.

CUNHA, T. J. F. et al. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, 2010. p. 40.

FINATTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, p. 85–93, 2013.

FRANCO, A. A.; DÔBEREINER, J. Toxidez de Manganês de um solo ácido na simbiose Soja - *Rhizobium*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 6, n. 1963, p. 57–66, 1971.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação de solos**. 2. ed. São Paulo - SP: Oficina de textos, 2010.

LINHARES, P. C. F. et al. Rendimento do coentro (*Coriandrum sativum* L) adubado com esterco bovino em diferentes doses e tempos de incorporação no solo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 3, p. 462–467, 2015.

MAIA, S. M. F. et al. The impact of agroforestry and conventional systems on the soil quality from cearense semi-arid region. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 837–848, 2006.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4. ed. São Paulo - SP: Agronômica Ceres, 1979.

OLIVEIRA, D. A. DE; REINALDO, L. R. L. R. A influência do cultivo de Caju sob o solo do Brejo Paraibano. **ACTA Geográfica**, v. 14, n. 36, p. 207–215, 2020.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agrofloretais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 63–76, 2012.

PREZOTTI, L. C.; M., A. G. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória - ES: Incaper, 2013.

SCHEMBERGUE, A. et al. Sistemas Agrofloretais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 01, p. 009–030, 2017.

SILVA, J. A. DA G. et al. Absorção de cálcio e magnésio por cultivares de aveia submetidas a níveis de toxidez por alumínio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6 SUPPL. 1, p. 3563–3576, 2013.

SILVA, M. DE O. et al. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47838–47855, 2020.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina/Brasília - DF: Embrapa Cerrado, 2004.

---

SOUZA, E. G. F. et al. Emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos, contendo esterco ovino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 902–907, 2013.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TANHUA, T. et al. Monitoring Ocean Carbon and Ocean Acidification. **World Meteorological Organization Bulletin**, v. 64, n. 1, 2015.

TORRES, C. M. M. E. et al. Sistemas Agroflorestais no

Brasil: Uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 79, p. 235–244, 2014.

VASCONCELOS, R. R. A. DE et al. Características físicas de solos salino-sódicos do semiárido pernambucano em função de diferentes níveis de gesso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1318–1325, 2013.