

## Atributos químicos do solo sob diferentes usos e coberturas no contexto da agricultura familiar

A transição de vegetação nativa para sistemas agrícolas de monocultivo e o avanço de áreas degradadas por pastagem na Amazônia impõem desafios, principalmente no que diz respeito à manutenção de condições desejáveis do solo. Portanto, há necessidade de estudos que abordem o entendimento das condições do solo sob seus diferentes usos e coberturas, uma vez que são fundamentais para promover a sustentabilidade ambiental. Assim, este estudo avaliou atributos químicos do solo sob diferentes sistemas (Floresta secundária, Pastagem e SAF), em três profundidades (0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm), em área de agricultores familiares no Assentamento Abril Vermelho em Santa Bárbara do Pará, PA. Os atributos químicos avaliados foram: pH, cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>), fósforo disponível (P), alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>), acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica (MO), e através destes quantificados os valores de soma de bases (SB), saturação por base (V%), saturação por alumínio (m%), capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva e a pH 7. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e posteriormente as médias dos atributos foram comparadas por meio do teste de Tukey (SISVAR 5.6). Os resultados foram submetidos à análise multivariada, pela técnica de análise de componentes principais (PCA). Como resultado, obteve-se que a maioria dos atributos químicos do solo diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ). O SAF avaliado foi o sistema de uso e cobertura do solo que apresentou maiores médias de pH, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SB e V% e menores H+Al, Al<sup>3+</sup> e m%. A PCA das variáveis corroborou com os resultados de comparação de médias, mostrando que houve distinção entre os sistemas por cobertura e profundidade avaliadas, sobretudo para SAF, que foi o melhor distinguido dos demais sistemas pelos atributos pH, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SB e V%. Demonstrando assim, que o SAF juntamente com o manejo aplicado na área proporcionou melhorias na qualidade química do solo.

**Palavras-chave:** Propriedades químicas do solo; Sistema agroflorestal; Análise de componentes principais.

## Chemical attributes of the soil under different uses and coverages in the context of family agriculture

The transition from native vegetation to monoculture agricultural systems and the advance of degraded pasture areas in the Amazon pose challenges, especially with regard to the maintenance of desirable soil conditions. Therefore, there is a need for researches approach understanding of soil conditions under its different uses and coverage, as they are essential to promote environmental sustainability. Thus, this study evaluated soil chemical attributes under different systems (Secondary Forest, Pasture and SAF), at three depths (0-5cm, 5-10cm and 10-20cm), in family farmers' areas in the Abril Vermelho Settlement at Santa Bárbara of Pará, PA. The evaluated chemical attributes were: soil pH, calcium (Ca<sup>2+</sup>), magnesium (Mg<sup>2+</sup>), potassium (K<sup>+</sup>), available phosphorus (P), exchangeable aluminum (Al<sup>3+</sup>) acidity potential (H + Al) and organic matter (MO), and through these quantified the values of sum of bases (SB), base saturation (V%), aluminum saturation (m%), effective cation exchange capacity and pH 7. The data were found in the analysis of variance (ANOVA) and later as means of the attributes were compared to the Tukey test (SISVAR 5.6). The results were subjected to multivariate analysis by Principal Component Analysis (PCA). As a result, it was obtained that most of the chemical attributes of the soil differed clinical ( $p < 0.05$ ). The evaluated SAF was the land use and cover system that presented the highest averages of pH, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SB and V% and the lowest H + Al, Al<sup>3+</sup> and m%. The PCA of the variables corroborated the results of comparison of means, showing that there was a distinction between the systems by coverage and depth evaluated, mainly for SAF, which was the best distinguished from the other systems by the attributes pH, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SB and V%. Thus, demonstrating that the SAF together with the management applied in the area provided improvements in the chemical quality of the soil.


**Keywords:** Soil chemical properties; Agroforestry system; Principal component analysis.


Topic: Ciências do Solo


Received: 04/04/2022


Approved: 20/04/2022


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


**Luciane Gomes Fiel**   
Universidade Federal do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8067274489884326>  
<https://orcid.org/0000-0002-9788-2331>  
[lucianefiel@gmail.com](mailto:lucianefiel@gmail.com)


**Jonathan Dias Marques**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9638005957964191>  
<https://orcid.org/0000-0002-4792-752X>  
[jonathandiasmarques.2015@gmail.com](mailto:jonathandiasmarques.2015@gmail.com)


**Victor Henrique Rodrigues Dias**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9051473634598477>  
<https://orcid.org/0000-0001-5291-921X>  
[rodriguesdias1998@gmail.com](mailto:rodriguesdias1998@gmail.com)

**Italo Marlone Gomes Sampaio**   
Secretária de Estado Desenvolvimento Agropecuária e da Pesca, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0913547829667632>  
<https://orcid.org/0000-0002-0801-6408>  
[italofito@gmail.com](mailto:italofito@gmail.com)

**Saime Joaquina Souza de Carvalho Rodrigues**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4433143834552825>  
<https://orcid.org/0000-0003-2591-1022>  
[saimicrodrigues@gmail.com](mailto:saimicrodrigues@gmail.com)

**Vânia Silva de Melo**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4864970060942832>  
<https://orcid.org/0000-0001-7230-9937>  
[vjgelo@yahoo.com.br](mailto:vjgelo@yahoo.com.br)

**Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo**   
Museu Paraense Emilio Goeldi, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9419564604488031>  
<https://orcid.org/0000-0002-6222-5534>  
[ruivo@museu-goeldi.br](mailto:ruivo@museu-goeldi.br)

**Mário Lopes da Silva Júnior**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2220699289355930>  
<https://orcid.org/0000-0001-9772-1290>  
[mario.silva@ufrpa.edu.br](mailto:mario.silva@ufrpa.edu.br)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0003

### Referencing this:

FIEL, L. G.; MARQUES, J. D.; DIAS, V. H. R.; SAMPAIO, I. M. G.; RODRIGUES, S. J. S. C.; MELO, V. S.; RUIVO, M. L. P.; SILVA, M. L. J.. Atributos químicos do solo sob diferentes usos e coberturas no contexto da agricultura familiar. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.4, p.24-35, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0003>

## **INTRODUÇÃO**

A transição de vegetação nativa para sistemas agrícolas de monocultivo na Amazônia, tem resultado em processos de desequilíbrio e degradação ambiental, como perdas de cobertura do solo, erosão, perda de fertilidade e aumento da compactação (COSTA et al., 2018). Em estágios mais avançados, podem ocasionar remoção de nutrientes, redução da matéria orgânica, transporte de sedimentos e arraste de agroquímicos para fora dos sistemas agrícolas, resultando no decréscimo de produtividade (FERREIRA et al., 2016). Além disso, estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil Central encontram-se em algum estado de degradação, em processo evolutivo de perda de vigor, sem possibilidade de recuperação natural (CARVALHO et al., 2017).

Em decorrência disto, o termo qualidade do solo tem gerado grande discussão em função da preocupação com a degradação intensificada dos recursos naturais, com a sustentabilidade agrícola e, sobretudo, com a importância da conservação do solo (ARCOVERDE, 2013). Pois, considerando que o solo é a base para produção sustentável, a qualidade do solo é um fator que está diretamente relacionado com o pleno desempenho das funções de um agroecossistema (CAMARGO, 2016). Dessa forma, ele necessita ser conservado, logo estratégias sustentáveis de recuperação de áreas degradadas que visem o manejo adequado do solo e a recomposição da biodiversidade florística são de grande importância para o restabelecimento da funcionalidade do ecossistema e desenvolvimento agropecuário (MASCARENHAS et al., 2017).

Nesse sentido, sistemas agroflorestais (SAF) proporcionam elementos fundamentais para a manutenção da qualidade do solo, como a ação dos sistemas radiculares que podem vir a promover a ciclagem de nutrientes e funcionam como potencial protetor do solo, principalmente, no que tange à recuperação de áreas degradadas (MASCARENHAS et al., 2017). Somado a isso, a deposição de material vegetal que ocorre no solo pelas diferentes espécies que compõem um SAF, são de suma importância para melhoria da qualidade química do solo, o que possibilita a ciclagem de nutrientes entre solo e planta. Desse modo, esses sistemas são alternativas viáveis de produção para agricultura familiar, pois, favorecem o desenvolvimento baseado em um modelo que aperfeiçoa os valores sociais, culturais e ambientais, auxiliando o pequeno produtor na escolha de práticas sustentáveis de produção (PEZARICO et al., 2013).

Nesse processo, a quantificação de alterações dos atributos do solo é um fator de destaque, utilizado para monitorar a qualidade dos solos. De acordo com Cherubin et al. (2015), esse monitoramento condicionado pelos diferentes sistemas e práticas de manejo, é essencial para definir e traçar estratégias com menores impactos ao meio ambiente, e dentre os atributos, os químicos são mais indicados para avaliação da qualidade nutricional do solo. Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar alterações nos atributos químicos de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e cobertura vegetal, no contexto da agricultura familiar, em propriedades rurais, no município de Santa Bárbara do Pará – PA.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da Área de Estudo

A área do assentamento Abril Vermelho tem seu histórico associado a empresa DENPASA S.A., produtora de óleo de palma do dendê (*Elaeis guineensis*), que destinou cerca de 4.500 hectares (ha) de terra ao beneficiamento do óleo de palma, no entanto após alguns anos, a plantação foi alvo do amarelecimento fatal, doença que acomete as palmeiras ainda sem agente causador conhecido, resultando no encerramento das atividades de dendeicultura na área (GOMES, 2013). Atualmente, cerca de 370 famílias estão alocadas em uma área de 6.803,146 ha (INCRA, 2020). Após onze anos da ocupação, registrou-se uma grande diversidade vegetal, resultado da ação do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST), fazendo oposição ao modelo produtivista capitalista (PIRES, et al., 2015). Tendo como principais atividades econômicas desenvolvidas no Assentamento a agricultura de pequeno porte, destinadas em sua maioria para a alimentação familiar e o excedente comercializados em pequenas feiras locais (SILVA, 2019).

O Assentamento Abril Vermelho localiza-se no Município de Santa Bárbara do Pará, região metropolitana de Belém, Pará, Brasil, situado entre as coordenadas 01° 10' 48.1" S e 048° 10' 40.2" W, localizado a 45 km da capital. Suas dimensões comportam 6.827 hectares, organizados e geridos pelos próprios assentados (PIRES et al., 2015). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região é caracterizada como sendo de clima equatorial quente e úmido definido (AF), marcada por chuvas abundantes durante o ano todo, apresentando período mais chuvoso entre os meses de dezembro a maio e menos chuvoso de junho a novembro (SANTOS, 2017). Os solos das áreas estudadas no Assentamento Abril Vermelho são classificados como sendo Latossolo Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2013). Na Tabela 1, é possível verificar os resultados da análise química do solo na área de estudo antes da implantação do Sistema Agroflorestal.

**Tabela 1:** Caracterização química do solo para diferentes sistemas de coberturas vegetais e profundidades, antes da implantação do sistema Agroflorestal, no Assentamento Abril Vermelho, Santa Bárbara (PA).

Sistemas de Cobertura	pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC Efet	CTC pH7	V	MO	P
	H <sub>2</sub> O	..... cmolc dm <sup>-3</sup> .....							%	gdm <sup>-3</sup>	mgdm <sup>-3</sup>	
Profundidade 0 a 5 cm												
FSTa	4,23	0,33	0,43	0,03	0,78	6,55	0,78	1,58	7,33	10,58	3,46	3,75
PSTa	5,10	0,70	0,53	0,10	0,35	5,02	1,30	1,68	6,35	20,05	2,75	2,95
SAFa	4,85	1,30	0,70	0,13	0,58	4,95	2,08	2,63	6,98	29,28	2,50	2,85
Profundidade 5 a 10 cm												
FSTa	4,05	0,25	0,48	0,03	0,88	6,28	0,75	1,68	7,0	10,68	2,60	2,70
PSTa	5,23	0,25	0,45	0,0	0,7	5,1	0,7	1,48	5,85	12,55	2,48	1,73
SAFa	4,63	0,73	0,58	0,08	0,48	5,08	1,38	1,9	6,45	21,7	1,95	1,88
Profundidade 10 a 20 cm												
FSTa	3,88	0,08	1,2	0,00	1,03	8,03	1,83	2,88	9,85	18,85	2,65	2,03
PSTa	5,25	0,38	0,73	0,08	0,4	5,3	1,15	1,87	6,40	17,76	2,53	2,10
SAFa	4,40	0,37	0,33	0,03	0,7	4,68	0,7	1,45	5,43	13,8	2,08	1,68

Em que: FSTa: Área de floresta avaliada antes da implantação do SAF; PSTa: Área sob pastagem avaliada antes da implantação do SAF; SAFa: Área do sistema agroflorestal avaliado em dezembro de 2017. **Fonte:** Adaptado de SILVA (2019).

### Sistemas Avaliados

Para o estudo foram selecionadas três áreas com diferentes coberturas vegetais, uso e manejo do solo, sendo estas: FST - Floresta Secundária (área testemunha), PST - área de Pastagem e SAF - Sistema

Agroflorestal, como podem ser observados na Figura 1.

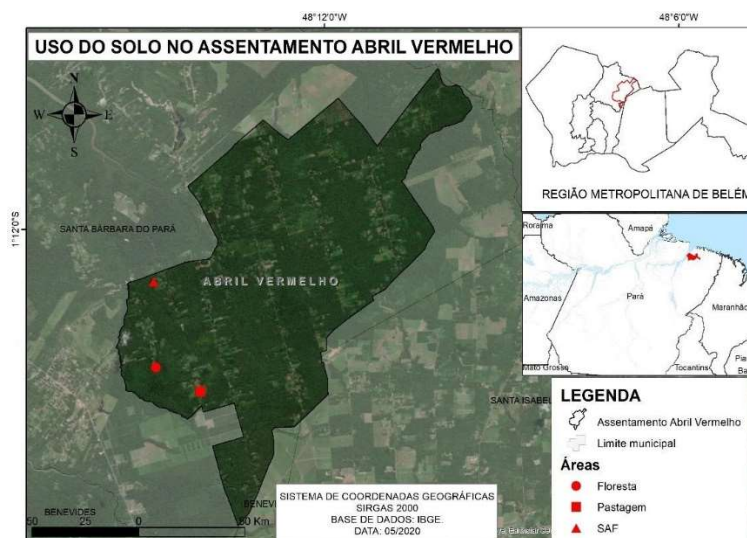


Figura 1: Mapa de uso e cobertura do solo do Assentamento Abril Vermelho em Santa Bárbara do Pará.

**FST:** A floresta secundária, sem idade determinada, apresenta vegetação em sua maioria arbórea composta de espécies lenhosas, palmeiras, cipós e dossel não contínuo. São encontradas cerca de 29 famílias de 58 gêneros e 70 espécies vegetais. As espécies mais comuns são *Euterpe oleracea* (açai), *Pterocarpus officinalis* (mututi), *Macrolobium angustifolium* (ingarana) e *Pentaclethra macroloba* (pracaxi). Além dessas espécies, é observada a ocorrência de grande quantidade de samambaias na área característica do solo ácido da Região.

**PST:** A pastagem tem idade aproximada de quatorze anos, anteriormente pertenceu à empresa DENPASA, e sempre teve seu uso no sistema de pastagem. A espécie forrageira presente na área é a gramínea do gênero *Brachiaria brizantha* e o manejo é realizado anualmente apenas com a prática de corte e queima, sem nenhuma forma de adubação e calagem. O pastejo dos animais não ocorre por todo o ano, devido a rotação de pastagem, por este motivo atualmente a área de pastagem não se encontra tão degradada.

**SAF:** O sistema agroflorestal foi implantado em área que, inicialmente, era definida como capoeira, posteriormente foi derrubada com o emprego da técnica de corte e queima da vegetação para o plantio de mandioca. Após dois anos do início do desenvolvimento da capoeira ocorreu a derrubada e queima da vegetação para então ocorrer a implantação do SAF (Figura 2). Para tanto, fez-se necessário à abertura de covas com profundidade de 20 cm e adubação orgânica utilizando-se 15 t/ha de cama de aviário. Além disso, foram aplicadas 2 t/ha de calcário em toda a área.

Em 2017 dividiu-se o SAF em quatro unidades experimentais de 30 x 30 m (Figura 2). Foram utilizadas para compor o sistema espécies como a andiroba (*Carapa guianensis*), copaíba (*Copaifera martii* Hayne), ingá (*Inga alba* (Sw.) Willd), paricá (*Schizolobium amazonicum*), Ipê roxo e amarelo (*Handroanthus* spp.), seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.), pau- Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), cacau (*Theobroma cacao* L.), mangueira (*Mangifera indica* L.), açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), sapotilha (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), caju (*Anacardium occidentale* L.),

jambo (*Syzygium jambolanum* (Lam.) DC.) e acerola (*Malpighia emarginata*).



**Figura 2:** a) Sistema Agroflorestal com aproximadamente dois anos e dois meses de implantação no Assentamento Abril Vermelho, Santa Bárbara (PA); b) Representação esquemática do Sistema Agroflorestal.

### Coleta e Amostragem do Solo

A coleta de solo ocorreu em fevereiro de 2020, dois anos e dois meses após a implantação do SAF. Foram coletadas amostras nas áreas de Floresta, Pastagem e SAF, com 4 pontos de amostras por área, sendo 12 amostras compostas por área avaliada de modo que 5 amostras simples formaram 1 composta. As mesmas foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm através de aberturas de mini trincheiras totalizando 36 amostras compostas. Posteriormente foram acondicionadas em sacos de polietileno devidamente identificados e transportadas para o Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Foram submetidas à secagem ao ar livre e em seguida passadas por peneiras com malha de 2 mm.

### Determinação de Indicadores Químicos do Solo

Para a determinação dos atributos químicos do solo seguiu-se a metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2011). Os atributos químicos avaliados foram pH em água, pH em KCl, cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), fósforo disponível (P), alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ), acidez potencial (H+Al), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%), CTC efetiva, CTC a pH 7,0 e matéria orgânica (MO).

### Análises Estatísticas

A partir dos resultados de quantificação dos indicadores químicos das amostras coletadas em fevereiro/2020 de três sistemas de coberturas vegetais (Floresta secundária, Pastagem e SAF) e em três profundidades (0-5, 5-10, 10-20 cm), as médias dos atributos químicos do solo foram submetidas a normalidade e, posteriormente, a análise de variância (ANOVA) pelo teste t ( $p < 0,05$ ). Para as análises de variância e teste de Tukey, utilizou-se o software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011). Além disso, foi realizada análise de componentes principais (PCA) dos atributos do solo nas diferentes coberturas e profundidades estudadas, sendo analisados com o software Statistical Analysis System (SAS®).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar diferenças significativas nas médias dos atributos químicos do solo ( $p < 0,05$ ) nas profundidades avaliadas por área estudada (Tabela 2). Como no valor médio de pH em água, que na área do SAF foi estatisticamente maior, em relação a FST, não diferindo da PST, nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm (Tabela 2). Suas médias variaram de 5,0 à 5,25 (Tabela 1), sendo superiores aos valores médios de 4,40 à 4,85 encontrados por Silva (2019), ao realizar análises químicas na mesma área antes da implantação do SAF, podendo ser atribuído ao processo de correção realizado na área antes da implantação do sistema. Pois, o calcário, quando misturado ao solo com presença de água, dissolve-se, o carbonato de cálcio dissocia-se e os produtos da dissolução do calcário reagem com os colóides do solo e, nessa reação, elevam o pH (OLIVEIRA et al., 2015). E devido ao sistema de corte e queima empregado na área, no passado, a liberação de cátions básicos ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) auxiliaram na semelhança de médias encontradas na área de PST (SANTOS et al., 2017).

Compreendendo-se assim as médias de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  terem sido maiores no SAF (Tabela 2). Com o processo de calagem, eleva-se a saturação por bases do solo e o pH, reduzindo conseqüentemente a toxidez do alumínio, como demonstra esta pesquisa. Destacando também a contribuição da entrada de matéria orgânica proveniente das espécies do próprio SAF pela decomposição das folhas, raízes, excrementos de meso e microfauna e exsudados microbianos, uma vez que os resíduos vegetais são constituídos por estes macroelementos que são incorporados ao solo após desagregação e decomposição do material. Em geral, os teores encontrados nos três sistemas e suas profundidades, foram considerados baixos de acordo com a classificação da EMBRAPA (2015).

Quanto ao teor médio de  $\text{K}^+$  (Tabela 2), a maior média encontrada ( $0,13 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ ) é considerada muito baixa segundo o manual da EMBRAPA (2015), e pode estar associado à fácil lixiviação deste elemento pela água da chuva, que são frequentes na região. Somado a isso, Martins et al. (2015) observaram que em geral, os teores de  $\text{K}^+$  tendem a decrescer com o tempo de uso do solo para atividades agrícolas, dessa forma, faz-se necessária a reposição deste nutriente devido ter elevada exportação pelas culturas.

Para o teor de  $\text{Al}^{3+}$ , foram encontradas médias baixas ( $< 0,5 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ ), médias ( $0,5 - 1,0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ ) e altas ( $> 1,0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ ) de acordo com a classificação da EMBRAPA (2015). O teor de  $\text{Al}^{3+}$  foi considerado alto na área de FST variando entre 1,40 e 1,63  $\text{cmolcdm}^{-3}$ , enquanto na área de SAF observou-se as menores médias, sobretudo, na camada de 5-10 cm, com 0,50  $\text{cmolcdm}^{-3}$ , se assemelhando estatisticamente a PST nas camadas de 0-5 e 10-20 cm (Tabela 2). De acordo com Mantovanelli et al. (2015), altos teores de  $\text{Al}^{3+}$  são previstos em solos sob vegetação nativa em comparação às áreas manejadas, derivados de rochas ricas em sílica e alumínio e que favorecem a acidez do solo, além dos compostos orgânicos ácidos derivados da decomposição dos resíduos vegetais e animais. Essa relação também é explicada pela redução do pH aumentar a solubilidade do alumínio, que passa da forma  $\text{Al}(\text{OH})_3$  para  $\text{Al}^{3+}$  (e outras formas intermediárias), podendo causar toxidez às plantas.

**Tabela 2:** Atributos químicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso e coberturas vegetais em três profundidades, no Assentamento Abril Vermelho, Santa Bárbara (PA).

Sistemas de cobertura do solo	pH		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al
	H <sub>2</sub> O	KCl	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				
Profundidade 0 a 5 cm							
FST	4,65 b	3,43 b	0,13 b	0,28 a	0,07 ab	1,60 a	5,32 a
PST	5,09 a	4,05 a	0,30 b	0,21 a	0,13 a	0,70 b	2,70 b
SAF	5,25 a	4,23 a	1,13 a	0,41 a	0,06 b	0,30 b	2,84 b
CV (%)	2,62	2,86	36,11	31,33	26,96	19,99	17,73
Profundidade 5 a 10 cm							
FST	4,54 b	3,60 b	0,15 b	0,23 b	0,07 a	1,63 a	5,47 a
PST	5,09 a	3,97 a	0,20 b	0,26 ab	0,07 a	0,90 b	3,62 b
SAF	4,92 a	3,94 a	0,60 a	0,40 a	0,12 a	0,50 c	2,62 c
CV (%)	2,22	2,56	15,79	18,43	43,35	10,43	3,3
Profundidade 10 a 20 cm							
FST	4,82 b	3,96 a	0,11 b	0,20 b	0,07 a	1,40 a	3,99 a
PST	4,89 ab	4,36 a	0,15 ab	0,23 b	0,06 a	1,10 b	3,07 b
SAF	5,0 a	3,95 a	0,26 a	0,80 a	0,19 a	0,96 b	3,36 ab
CV (%)	1,16	4,98	31,09	38,03	54,68	7,63	9,81

Em que: FST: Área de Floresta Secundária; PST: Área sob Pastagem; SAF: Área de Sistema Agroflorestal; CV: coeficiente de variação; Al<sup>3+</sup>: alumínio trocável; H+Al: acidez potencial; K<sup>+</sup>: potássio; Ca<sup>2+</sup>: cálcio; Mg<sup>2+</sup>: magnésio. Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A acidez potencial apresentou-se mais elevada nas áreas de FST, em função do alto grau de intemperização e elevada lixiviação nos solos amazônicos, que por sua vez, proporciona diminuição da saturação por bases, e, como consequência, o aumento da acidez potencial, ocasionando solos mais inférteis, o que explica as características da região (CRAVO et al., 2012).

Para soma de bases (SB) o SAF novamente se destacou por apresentar maiores valores em relação aos demais sistemas, tendo a maior média de 1,61 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> na camada de 0-5 cm (Tabela 3). As maiores médias observadas no SAF, provavelmente deve-se a SB depender dos elementos Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup>, os quais resultaram em teores superiores quando comparado a FST e PST (Tabela 3). Contudo, de modo geral, os resultados da SB exibidos pelos sistemas foram baixos (< 2,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>), corroborando com o estudo de Silva (2012), ao avaliar latossolo vermelho para diferentes sistemas de cobertura na região amazônica.

Comparando os valores da CTC efetiva observados antes da implantação do SAF (Tabela 1), observa-se que houve aumento da mesma nas profundidades de 5-10 e 10-20 cm, demonstrando possível melhoria das condições de fertilidade do solo neste sistema, uma vez que a CTCefet reflete a capacidade de troca de cátions efetiva do solo, ou seja, a capacidade do solo em reter cátions em seu pH natural (EMBRAPA, 2011). Por outro lado, a média da CTC potencial neste trabalho variou de 3,0 a 6,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>, classificada segundo a EMBRAPA (2015), como valores baixos. Esse dado possui grande relevância, pois a CTC tem influência direta na nutrição do solo (ALVES et al., 2014). Uma vez que, se a CTC do solo está ocupada por cátions essenciais como Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup>, pode-se considerar este um solo bom para a nutrição das plantas. Em compensação, se grande parte da CTC estiver ocupada por cátions potencialmente tóxicos como H<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup>, este será um solo pobre. Portanto, a CTC é uma característica química fundamental ao manejo adequado da fertilidade do solo (SOBRAL et al., 2015).

Para saturação por bases (V%) também se observou diferença significativa entre os sistemas, em todas as profundidades. Entretanto, os sistemas apresentaram valores de V% menores do que 50%, indicando baixa fertilidade, configurando-se assim em solos distróficos, conforme descrito por Sobral et al.

(2015). A saturação por bases é um atributo importante quando se deseja verificar a qualidade química do solo, uma vez que, a fertilidade do solo é expressa pela V%. Embora os valores de SAF para este atributo ainda sejam considerados baixos, pode-se observar melhoria do mesmo quando comparados aos valores encontrados antes da implantação do sistema que variavam entre 13,8 e 29,28% (Tabela 1), indicando que o manejo do solo nessa área, mesmo em curto período, está favorecendo o adequado crescimento das plantas.

**Tabela 3:** Atributos químicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso e coberturas vegetais em três profundidades, no Assentamento Abril Vermelho, Santa Bárbara (PA).

Sistemas de cobertura do solo	SB	CTC efet	CTCpH 7	V1	m	MO	P
	----- cmolcdm <sup>-3</sup> -----			----- % -----		g.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>
Profundidade 0 a 5 cm							
FST	0,49 b	2,09 a	5,82 a	8,51 c	76,35 a	2,68 a	13,8 b
PST	0,64 b	1,34 a	3,35 b	19,89 b	51,84 b	2,76 a	56,24 a
SAF	1,61 a	1,91 a	4,46 ab	36,10 a	12,01 c	2,73 a	15,51 b
CV (%)	28,22	16,73	17,38	17,13	7,07	13,02	41,21
Profundidade 5 a 10 cm							
FST	0,45 b	2,08 a	5,92 a	7,64 c	78,64 a	2,90 a	9,40 ab
PST	0,54 b	1,44 b	4,17 b	12,98 b	62,50 b	2,31 a	5,62 b
SAF	1,12 a	1,62 b	3,75 c	30,0 a	30,69 c	2,29 a	10,22 a
CV (%)	13,77	10,05	2,38	11,54	7,49	10,91	20,73
Profundidade 10 a 20 cm							
FST	0,33 b	1,73 ab	4,37 ab	8,53 b	78,88 a	2,08 ab	12,93 a
PST	0,46 b	1,56 b	3,51 b	12,67 b	71,39 a	2,31 a	3,89 b
SAF	1,23 a	2,20 a	4,61 a	26,72 a	44,30 b	1,79 b	6,73 ab
CV (%)	26,94	12,46	9,63	20,93	5,88	5,92	37,59

Em que: FST: Área de Floresta Secundária; PST: Área sob Pastagem; SAF: Área de Sistema Agroflorestal; CV: coeficiente de variação; SB: soma de bases; t: CTC efetiva; T: CTC potencial; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; P: fósforo. Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para os valores médios de saturação por alumínio (m%), as médias variaram de baixa a alta de acordo com Prezotti (2013). Na FST, as médias variaram de 76,35 a 78,88% sendo classificado como alto (>70%). No sistema de PST observou-se valores considerados médios (entre 50 e 70%), na profundidade de 0-5 cm e 5-10 cm. Já na área de SAF, observou-se valores baixos de saturação por alumínio (<50%) em todas as camadas estudadas. O mesmo ocorreu no estudo de Schwiderke et al. (2012) que encontraram menor saturação por alumínio em sistemas agroflorestais, devido apresentarem menores valores de alumínio e maiores valores de pH, SB e V%. Teores de m% acima de 30% podem causar limitações em culturas perenes, entre 30 e 50% é considerado um grau baixo de toxidez, acima de 50% o solo apresenta necessidade de uma correção imediata (EMBRAPA, 2015).

Para a matéria orgânica (MO) do solo não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os sistemas de manejo nas profundidades 0-5 e 5-10 cm (Tabela 2). O resultado pode estar relacionado ao curto intervalo de tempo entre a implantação do SAF e a coleta de solos realizada (SILVA, 2019).

Os valores de P disponível diferiram estatisticamente entre os sistemas e as profundidades, principalmente na área de PST, que apresentou média muito elevada (56,24 mg dm<sup>-3</sup>) na camada de 0-5 cm. Nas demais profundidades, os valores foram considerados médio e baixo (5,62 e 3,89 mgdm<sup>-3</sup>) para esta área. Para a área de SAF e FST os valores variaram de 6,73 a 15,51 mg dm<sup>-3</sup> e 9,40 a 13,80 mgdm<sup>-3</sup>, entre as profundidades de 0-5 a 10-20 cm, respectivamente (Tabela 2), sendo muito superiores aos valores encontrados por Silva (2019), mostrados na Tabela 1.



De modo geral, notou-se que independente do sistema os teores de P decrescem com o aumento da profundidade. Resultados semelhantes ao estudo foram encontrados por Tomasi *et al.* (2012), analisando latossolo sob diferentes sistemas de manejo, onde foi verificado maiores concentrações nas camadas superiores e redução dos níveis de P em profundidade, aliado ao efeito da biociclagem principalmente pela baixa mobilidade do elemento no solo.

### **Análise de Componentes Principais**

Os atributos do solo analisados com a PCA foram agrupados de acordo com suas semelhanças, nas áreas estudadas, que, por sua vez, são separadas por critérios de dissimilaridade (OLIVEIRA, 2015). Assim por meio dessa técnica, foi possível identificar quais as variáveis que melhor se relacionam com cada tipo de sistema de acordo com a profundidade do solo.

Na profundidade de 0-5 cm verifica-se que os componentes principais CP1 e CP2 compuseram 80,45% da variância total dos dados (Figura 3A). O primeiro componente concentrou 50,83 % da variância total e o segundo componente 29,62%. Ao considerar o uso do solo, observou-se que o SAF foi o sistema melhor distinguido dos demais pelos atributos  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , SB e V%, alocados no primeiro quadrante, apresentando-se distantes da área de FST e PST.

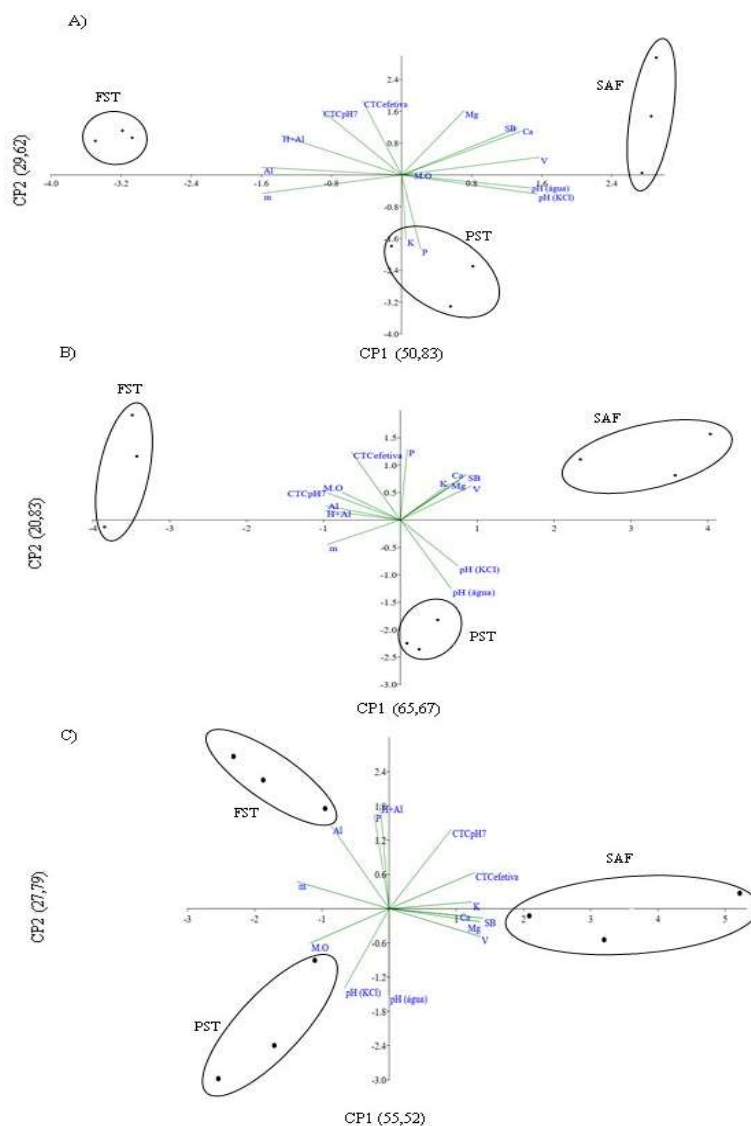
Este resultado obtido pela área de SAF é explicado pelo processo de calagem que contribuiu para valores mais elevados de bases. Enquanto a área de FST, encontra-se com forte relação de  $Al^{3+}$ , H + Al, CTC pH7 e CTC efetiva, devido ao solo naturalmente apresentar características ácidas.

Ainda nesta profundidade a área de PST apresentou correlação com os atributos  $K^+$  e P, tais variáveis estão no mesmo quadrante que o pH em água e pH em KCl, que por sua vez, apresentaram baixa correlação com a área de SAF quando comparada a área de PST (Figura 3A).

Na profundidade de 5-10 cm (Figura 3B), a PCA foi responsável por explicar 86,50% do total de dados. Pode-se observar um comportamento similar ao ocorrido na profundidade 0–5 cm em relação aos seus atributos. As variáveis mais fortemente correlacionadas com a FST na profundidade 5–10 cm foram:  $Al^{3+}$ , H+Al, CTC pH7, CTCefetiva e MO (Figura 3B). Em contrapartida, a área com SAF se caracterizou por apresentar maior relação a  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , SB, V% e  $K^+$  (Figura 3B). Já a área de PST que apresentou forte relação com os atributos  $K^+$  e P, na profundidade de 0-5 cm, passou a apresentar correlação com o pH em água e pH em KCl, na camada de 5-10 cm.

Quanto a variância demonstrada na profundidade de 10-20 cm, observou-se um valor total de 83,31%, sendo que o CP1 é responsável por 55,52% da variância total, enquanto que a CP2 é responsável por 27,79% (Figura 3C). A FST se manteve no quarto quadrante tendo relação como variáveis  $Al^{3+}$ , H+Al e m%. Para PST, verificou-se que na profundidade de 10- 20 cm este sistema teve relação com o teor de MO e o pH em KCl. A área de SAF, especificamente nesta camada ocupou além do primeiro, o segundo quadrante tendo as variáveis CTC efetiva e  $K^+$  atuando de forma positiva e a SB,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e V%, variando de forma negativa, esse resultado pode estar relacionado com a correção da acidez do solo realizada na área. A calagem do solo exerce influência sobre a soma de bases (SB), conseqüentemente elevando a disponibilidade de nutrientes,

como Ca e Mg, e o valor da CTC efetiva (MOREIRA et al., 2017). Assim, o uso de técnicas como a calagem deve ser considerada na implantação de sistemas agroflorestais afim de neutralizar acidez em profundidade, uma vez que neste trabalho, comparativamente aos outros sistemas de cobertura, os indicadores de acidez tiveram sempre menores resultados ao longo das camadas.



**Figura 3:** Análise de componentes principais dos atributos químicos em diferentes sistemas de uso e cobertura do solo, nas profundidades 0-5 (A), 5-10 (B) e 10-20 cm (C). Em que: FST: floresta secundária; PST: pastagem; SAF: sistema agroflorestal. \*Mg<sup>2+</sup> (magnésio); Ca<sup>2+</sup> (cálcio); CTC efet (CTC efetiva); SB (soma de bases); pH H<sub>2</sub>O(potencial hidrogeniônico – em água) pH em KCl; V% (saturação por bases); P (fósforo disponível); MO (matéria orgânica); K<sup>+</sup> (potássio); Al<sup>3+</sup> (alumínio); H+Al (acidez potencial); CTC pH7 (CTC total).

A PCA das variáveis mostrou que levando em conta todos os atributos químicos analisados, houve clara distinção entre as áreas por sistema de uso e profundidade avaliadas (Figura 3). Essa separação é um indicador que as áreas têm seus atributos afetados acentuadamente de formas distintas, fazendo com que os mesmos se tornem diferentes do solo originalmente coberto por FST, de modo que a medida que esses sistemas vão sendo incorporados ao processo produtivo, os atributos do solo respondem de forma diferente, devido às variações de fertilidade natural, manejo do solo e atividades de adubação.

## CONCLUSÃO

Dentre os atributos químicos analisados nos diferentes sistemas de cobertura e profundidade, o V%, m% e o Al<sup>3+</sup> foram mais sensíveis as diferenças entre os sistemas de uso do solo. Após dois anos e dois meses da implantação do SAF, verificou-se alterações positivas nos atributos químicos do solo, principalmente no pH, na CTC efetiva, V% e P para esta área, resultado alcançado pela combinação de um bom manejo do solo e processo de calagem realizado antes do plantio.

O SAF, ainda que em curto período tempo e em conjunto com os processos mencionados acima proporcionaram melhorias nos atributos químicos de qualidade do solo no Assentamento Abril Vermelho em Santa Bárbara do Pará (PA).

## REFERÊNCIAS

ALVES, S. M. F.; QUEIROZ, D. M.; ALCÂNTARA, G. R.; REIS, E. F. Variabilidade espacial de atributos físico-químicos do solo usando técnicas de análise de componentes principais e geostatística. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.30, n.1, p.22-30, 2014.

ARCOVERDE, S. N. S. **Qualidade de solos sob diferentes usos agrícolas na região do entorno do lago de Sobradinho (BA)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, 2013.

CAMARGO, F. F. **Indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo em sistemas agrofloreais agroecológicos na área de preservação ambiental Serra da Mantiqueira (MG)**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D. C.; GONÇALVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. *Revista PUBVET*, v.11, n.10, p.1036-1045, 2017.

CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; SILVA, V. R.; BASSO, J. Qualidade física, química e biológica de um Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v.39, p.615-625, 2015. <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20140462>

COSTA, T. G. A.; IWATA, B. F.; TOLEDO, C. E.; COELHO, J. V.; CUNHA, L. M.; CLEMENTINO, G. E. S.; LEOPOLDO, N. C. M. Dinâmica de Carbono do Solo em Unidade de Conservação do Cerrado Brasileiro sob diferentes fitofisionomias. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v.7, n.4, p.306-323, 2018. DOI: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e42018306-323>.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J.; BRASIL, E. C. Calagem em Latossolo amarelo distrófico da Amazônia e sua influência em atributos químicos do solo e na produtividade de culturas anuais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, n.3, p.895-908, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000300020>

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solos**. 2

ed. Rio de Janeiro, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3 ed. Brasília, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa em Agropecuária. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**. Aracaju, 2015.

FERREIRA, E. M.; ANDRAUS, M. P.; CARDOSO, A. A.; COSTA, L. F. S. LÔBO, L. M.; LEANDRO, W. M. Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. *Revista Monografias Ambientais*, v.15, n.1, p.228-246, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236130819594>

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

GOMES, R. C.; SILVA, F. S.; SILVA, M. S.; SOUS, R. R. Sistemas Agroflorestais Amazônicos: um Estudo Sobre a Condição dos Sistemas de Cultivo em um Assentamento da Reforma Agrária no Estado do Pará. *Caderno de Agroecologia*, v.8, n.2, 2013.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Titulação no Nordeste paraense**. Belém, 2020.

MANTOVANELLI, B. C.; SILVA, D. A. P.; CAMPO, M. C. C.; GOMES, R. P. G.; SOARES, M. D. R.; SANTOS, L. A. C. Avaliação dos atributos do solo sob diferentes usos na região de Humaitá, Amazonas. *Revista de Ciências Agrárias*, v.58, n.2, p.122-130, 2015. DOI: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.1822>

MARTINS, E. C. A.; PELUZIO, J. M.; OLIVEIRA, W. P. J.; TSAI, S. M.; NAVARRETE, A. A.; MORAIS, P. B. Alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins. *Biota Amazônia*, v.5, n.4, p.56-62, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n4p56-62>

MASCARESNHAS, A. R. P.; SCCOTI, M. S. V.; MELO, R. R.;

CORRÊA, F. L. O.; SOUZA, E. F. M.; ANDRADE, R. A.; MÜLLER, M. W.. Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Occidental. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Brasília, v.37, n.89, p.19-27, 2017. DOI:

<https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.89.1295>

MOREIRA, A. G.. **Efeito residual da calagem e adubação na produção de Brachiaria e atributos químicos de um latossolo em Rondônia**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2018.

OLIVEIRA, I. A.; CAMPOS, M. C. C.; FREIRAS, L.; SOARES, M. D. R.. Caracterização de solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v.45, n.1, p.1-12, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201400555>

PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL, O.. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.1, p.40-47, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.004>

PIRES, F. V. de O.. **Relatório de pesquisa: diagnóstico agro socioambiental do Assentamento Abril Vermelho Santa Bárbara - Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Agricultura e Desenvolvimento Agroambiental na Amazônia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

SANTOS, O. F.; SOUZA, H. M.; OLIVEIRA, M. P.; CALDAS, M. B.; ROQUE, C. G.. Propriedades químicas de Latossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.1, p.36-42, 2017. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v4i1.1185>

SCHWIDERKE, D. K.; CEZAR, R. M.; VEZZANI, F. M.; FROUFE, L. C. M.; SEOANE, C. E. S.. 2012. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE. **Anais**. Curitiba, 2012.

SILVA, M. A. R.. **Qualidade físico-química do solo sob diferentes usos no Assentamento Abril Vermelho em Santa Bárbara do Pará (PA)**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental e Energias Renováveis), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

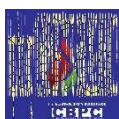
SILVA, C. A. J.; BOECHAT, C. L.; CARVALHO, L. A.. Atributos químicos do solo sob conversão de floresta amazônica para diferentes sistemas na região norte do Pará, Brasil. **Bioscience Journal**, v.28, n.4, p.566-572, 2012.

SOBRAL, L. F.; BARRETO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L.. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo**. Embrapa Tabuleiros Costeiros: Aracaju, 2015.

TOMASI, C. A.; INDA, A. V.; DICK, D. P.; BISSANI, C. A.; FINK, J. R.. Atributos químicos e área superficial específica em Latossolo subtropical de altitude sob usos e manejos distintos. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2172-2179, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000095>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea ([https://opensea.io/HUB\\_CBPC](https://opensea.io/HUB_CBPC)), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

*The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).*



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157820895987761153/>