

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO  
TRÓPICO ÚMIDO**

**Propriedades químicas de um Argissolo Amarelo sob sistema  
convencional e plantio direto na Amazônia Ocidental**

**Meiriane de Sousa Brito**

Manaus, Amazonas

Agosto de 2023

**MEIRIANE DE SOUSA BRITO**

**Propriedades químicas de um Argissolo Amarelo sob sistema convencional e plantio direto na Amazônia Ocidental**

**ORIENTADOR:** Dra. Sonia Sena Alfaia

Dissertação apresentado ao programa de Agricultura no Trópico Úmido do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/INPA, como requisito para o título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido.

Manaus/ Amazonas

Agosto de 2023

A minha mãe Maria Angelina Barbosa de Sousa e ao meu irmão Erbesson de Souza Brito pelos ensinamentos, e por todo apoio e incentivo que me fizeram chegar até aqui.

Ao meu marido Erison Gomes de oliveira pela parceria

Aos meus amigos por sempre acreditarem em mim.

A todos os produtores por seu árduo trabalho na produção de alimento e geração de renda sustentável.

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por seu amor e infinita bondade e por ser minha rocha e fortaleza em todos os momentos.

Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa) e ao programa de Agricultura no Trópico Úmido (ATU) pela oportunidade, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro no desenvolvimento da pesquisa.

A minha orientadora Dra. Sonia Sena de Alfaia pelos ensinamentos transmitidos, pela paciência e incentivo. Obrigada por todo apoio na realização deste trabalho!

Ao Laboratório Temático de plantas e solos do INPA pela realização das análises de solos.

A Embrapa Acre pelo apoio na realização da pesquisa experimental sob responsabilidade de Falberni de Souza Costa.

. Ao produtor rural Sebastião Oliveira do Nascimento por conceder sua propriedade para realização do experimento.

Aos colegas e amigos do ATU, que sempre estavam dispostos a ajudar quando solicitados. Obrigada por seu apoio!

Em especial aos meus amigos Nilo, Kleber, Vanessa, Dheme, Simone, Suene, Carina. Muito obrigada por estarem comigo, por todos os momentos preciosos e pela ajuda na realização da minha pesquisa.

À minha família por todo o seu apoio desde o princípio, em especial minha mãe Maria Angelina e meu irmão Erbesson Brito.

Ao meu marido Erison Gomes de Oliveira, por todo amor, cuidado e parceria.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte dessa fase tão preciosa e desafiadora da minha vida. Meus sinceros agradecimentos!

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Região de estudo .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Histórico do experimento .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Amostragem de solos .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Análise estatística.....</b>	<b>17</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.DISSCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>

# **Propriedades químicas de um Argissolo Amarelo sob sistema convencional e plantio direto na Amazônia Ocidental**

Meiriane de Sousa BRITO<sup>1</sup>, Falberni de Souza COSTA<sup>2</sup>, Sonia Sena ALFAIA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido. Av. André Araújo 2936, 69067-375 Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa – Acre. Rodovia BR-364, km 14, s/n, zona rural, Caixa Postal 321, CEP: 69900-970 Rio Branco, AC, Brasil.

## **RESUMO**

O desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis na Amazônia Ocidental em áreas decorrentes da supressão da floresta nativa é fator primordial para manutenção e melhora da qualidade física, química e biológica de seus solos e da qualidade ambiental. Nesse contexto, objetivou-se nesse estudo, avaliar a qualidade química de um Argissolo Amarelo em sistema convencional (PC) e plantio direto (PD). O experimento foi implantado em delineamento de parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com três blocos, nas parcelas principais estão o PC e o PD e nas subparcelas estão os 5 tratamentos: ACQ-modo convencional de uso do solo da região; LG-com planta de cobertura; LGP-com planta de cobertura e com adubação fosfatada; LGC-com planta de cobertura, com calcário e sem adubação e LGPC-com planta de cobertura, com calcário e com adubação de fósforo. Foram avaliados o pH em H<sub>2</sub>O e KCl; os cátions básicos Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>; o Al<sup>3+</sup>; o P, os micronutrientes Zn e Mn e os teores de carbono orgânico e nitrogênio orgânico nas profundidades de 0 a 5; 5 a 10; 10 a 15; 15 a 20; 20 a 40 e 40 a 60 cm, respectivamente. Não houve efeito do PD em relação ao PC na acidez ativa (pH); nos teores de K<sup>+</sup>; Mn; Zn; CO e NO, no entanto, o PD incrementou os teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> e reduziu os teores de Al<sup>3+</sup> no tratamento LGPC, principalmente até a profundidade de 17,5 cm. Além disso, o tratamento LGPC melhorou a qualidade química do Argissolo aumentando os valores de pH, saturação por base, a eletronegatividade e redução nos teores de Al<sup>3+</sup> em relação à ACQ. Estes resultados, indicam que o manejo

conservacionista melhora a qualidade química do solo em relação ao cultivo convencional de uso do solo nessa região, sendo uma importante ferramenta no incremento da produtividade de culturas e conservação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVES:** cobertura do solo; conservação do solo; rotação de cultura; sistema de manejo

## **ABSTRACT**

The development of sustainable agricultural systems in the Western Amazon in areas resulting from the suppression of native forest is a key factor for maintaining and improving the physical, chemical and biological quality of its soils and environmental quality. In this context, the objective of this study was to evaluate the chemical quality of a Yellow Acrisol in a conventional (PC) and no-tillage (PD) system. The experiment was implemented in a split plot design in randomized blocks, with three blocks, in the main plots are the PC and the PD and in the subplots are the 5 treatments: ACQ-conventional land use mode in the region; LG with cover plant; LGP-with cover plant and with phosphate fertilization; LGC-with cover plant, with limestone and without fertilization and LGPC-with cover plant, with limestone and with phosphorus fertilization. The pH in H<sub>2</sub>O and KCl were evaluated; the basic cations Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>; the Al<sup>3+</sup>; the P, the micronutrients Zn and Mn and the contents of organic carbon and organic nitrogen in the depths from 0 to 5; 5 to 10; 10 to 15; 15 to 20; 20 to 40 and 40 to 60 cm, respectively. There was no effect of PD in relation to PC on active acidity (pH); in the K<sup>+</sup> contents; Mn; Zn; CO and NO, however, PD increased the levels of Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> and reduced the levels of Al<sup>3+</sup> in the LGPC treatment, mainly up to a depth of 17.5 cm. In addition, the LGPC treatment improved the chemical quality of the Argisol, increasing the pH values, base saturation, electronegativity and reducing Al<sup>3+</sup> contents in relation to ACQ. These results indicate that conservation management improves soil chemical quality in relation to conventional land use cultivation in this region, being an important tool in increasing crop productivity and environmental conservation.

**KEYWORDS:** ground cover; soil conservation; crop rotation; management system

## 1. INTRODUÇÃO

O Estado do Acre, localizado na Amazônia ocidental, possui uma área de aproximadamente 170.884 km<sup>2</sup>, equivalente a 4% da área da Amazônia brasileira, até 2020, cerca de 14,4% dessa área havia sido desmatada (INPE, 2022). Assim como em outras regiões da Amazônia legal, a dinâmica de expansão agropecuária no estado do Acre, ocorreu pela intensa supressão da floresta nativa para introdução de cultivos de pastagem e sistemas agrícolas de subsistência, denominada de agricultura de corte e queima.

Estudos têm mostrado que sistemas de uso convencional do solo após a supressão da floresta nativa no Acre degradam a qualidade química e física do solo (Araújo *et al.* 2004; Loss *et al.* 2014; Araújo *et al.*, 2011; Brito, 2016; Brito *et al.* 2022). Estudando a qualidade química de Argissolo Amarelo com horizonte superficial arenoso no Juruá, em áreas de floresta, pastagem e sistema agroflorestal, Brito *et al.* (2022) verificaram que os cátions básicos (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>) e o P disponível estão abaixo dos níveis críticos e estão concentrados nos primeiros centímetros do solo. Solos de textura arenosa são mais frequentes, bem drenados e mais profundos, apesar de apresentarem naturalmente menos fertilidade natural do solo que os demais solos do Estado do Acre (Acre, 2010; Anjos *et al.* 2013).

O plantio direto é definido como sistema de manejo conservacionista, com a finalidade de conservação física e química dos solos, tendo como princípios a ausência de revolvimento e cobertura permanente do solo por meio da rotação de culturas (Heckler *et al.* 2002; Lal, 2004; Nunes *et al.* 2015). e A rotação e a sucessão de diversas culturas utilizadas no sistema plantio direto é uma estratégia para o acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo (Pissinati *et al.* 2018). Entretanto, o efeito do plantio direto está relacionado com a espécie de planta usada, a classe do solo, as condições climáticas e, sobretudo, com o tipo de manejo e material de cobertura do solo (Andreola *et al.* 2000; Osterroht, 2002). Sendo que a decomposição dos resíduos promove a liberação de nutrientes para as culturas subsequentes (Dikgwatlhe *et al.* 2014; Tong *et al.*, 2014). Além disso, em sistemas de plantio direto com diversidade de culturas associadas a plantas de cobertura promovem um aumento do estoque de carbono do solo (Steinbeiss *et al.* 2008; Zeng *et al.* 2010; Lange *et al.* 2015), principalmente a partir de 10 anos de implantação (Chatterjee *et al.* 2018).



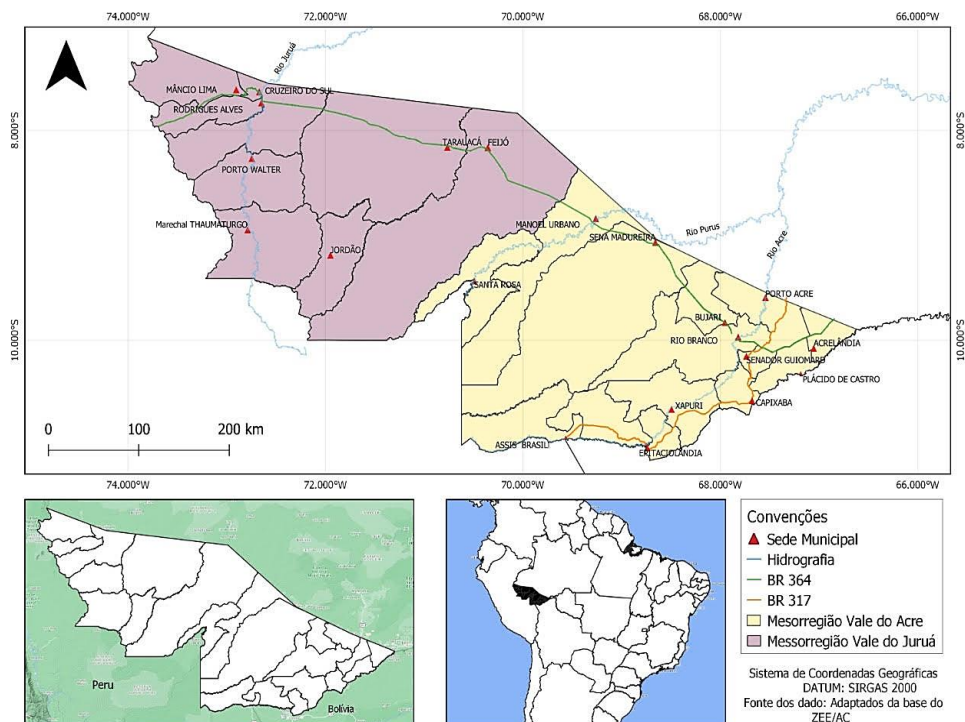
Diversos estudos realizados em várias regiões e em distintas classes de solos já mostraram que o plantio direto melhora a qualidade químicas do solo (Silva *et al.* 2017; Santana *et al.* 2018; Soares *et al.* 2019) aumento da estoques de matéria orgânica e nitrogênio (Oliveira *et al.* 2012; Silva *et al.* 2017; Santana *et al.* 2018; Dernadin *et al.* 2019; Fagundes *et al.* 2019) e a qualidade física ao reduzir a densidade, aumentar a porosidade e agregação do solo (Zambolim *et al.* 2001; Costa *et al.* 2004; Pereira *et al.* 2007; Andrade *et al.* 2009; Silva *et al.* 2013). Entretanto, a compactação do solo em subsuperfície tem sido relatada nesse sistema em diversas regiões (Tormena *et al.* 2004; Vieira e Klein, 2007; Klein *et al.* 2008; Reichert *et al.* 2009; Andrade *et al.* 2009; Pragana *et al.* 2012; Rós *et al.* 2012; Nunes *et al.* 2014; Nunes *et al.* 2015; Sales *et al.* 2016), e as restrições ao desenvolvimento radicular têm sido avaliada (Lipiec *et al.* 2012; Nosalewicz *et al.* 2014) em decorrência da redução da absorção e nutrientes pelas plantas comprometendo o rendimento de culturas (Chen *et al.* 2011).

Entretanto, Sistemas integrados de agricultura levam a uma melhor qualidade alimentar e ambiental, mas esses sistemas são complexos e devem ser avaliados em experimentos de longo prazo (Soares *et al.* 2019). Assim, objetivou-se nesse estudo, avaliar a qualidade química de um Argissolo Amarelo em sistema convencional e plantio direto em experimento de longa duração localizado no Vale do Juruá, Mâncio Lima, Acre.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Região de estudo**

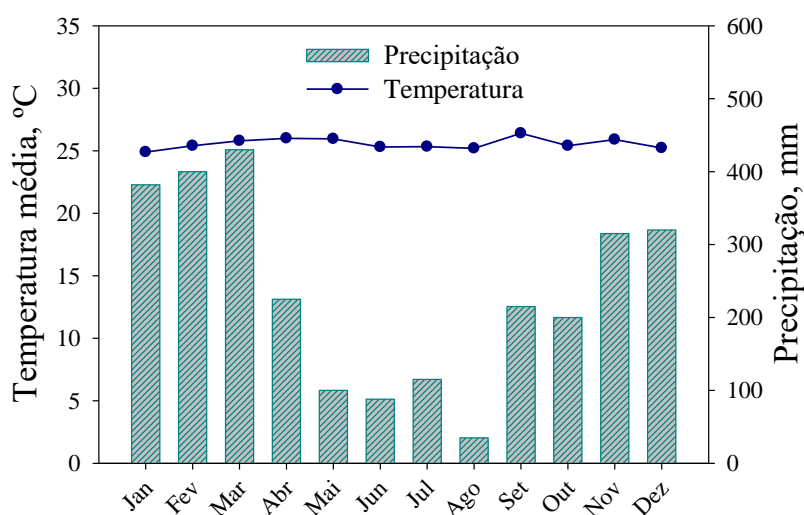
Esta pesquisa foi desenvolvida no estado do Acre, localizado no extremo sudoeste da Amazônia brasileira no município de Mâncio Lima. A superfície territorial do Acre é de 16.422.136 hectares, o que corresponde por 4% da Amazônia brasileira e a área territorial do município de Mâncio Lima é de 467.200 hectares, que corresponde por 2,8 % da área territorial do Acre (Acre,2010) (**Figura 1**).



**Figura 1.** Localização geográfica do Estado do Acre, 2022.

O clima de ML pela classificação de Köppen-Geiger é Af, tropical úmido sem estação seca (Alvares et al. 2013). Temperatura média anual em torno 24,5°C e a máxima 32°C, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano totalizando aproximadamente 2000 mm (Acre, 2010). A **figura 2**, mostra o climograma do município, ano 2019. Predominam nessa região os solos classificados como Argissolos Amarelos com horizonte A arenoso. Em geral, são solos profundos e bem drenados (Acre, 2006). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo distrófico típico (Santos et al., 2018) de textura arenosa: 134 g/kg<sup>-1</sup> de argila, 77 g/kg de silte e 789 g/kg de areia total.

Em 2006, no início da implantação do experimento, o solo da área tinha na profundidade de 0 a 20 cm, pH (H<sub>2</sub>O) de 4,0, teor de alumínio de 2,1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, soma de bases de 0,8 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> e saturação de alumínio de 72% (Costa *et al.*, 2020).



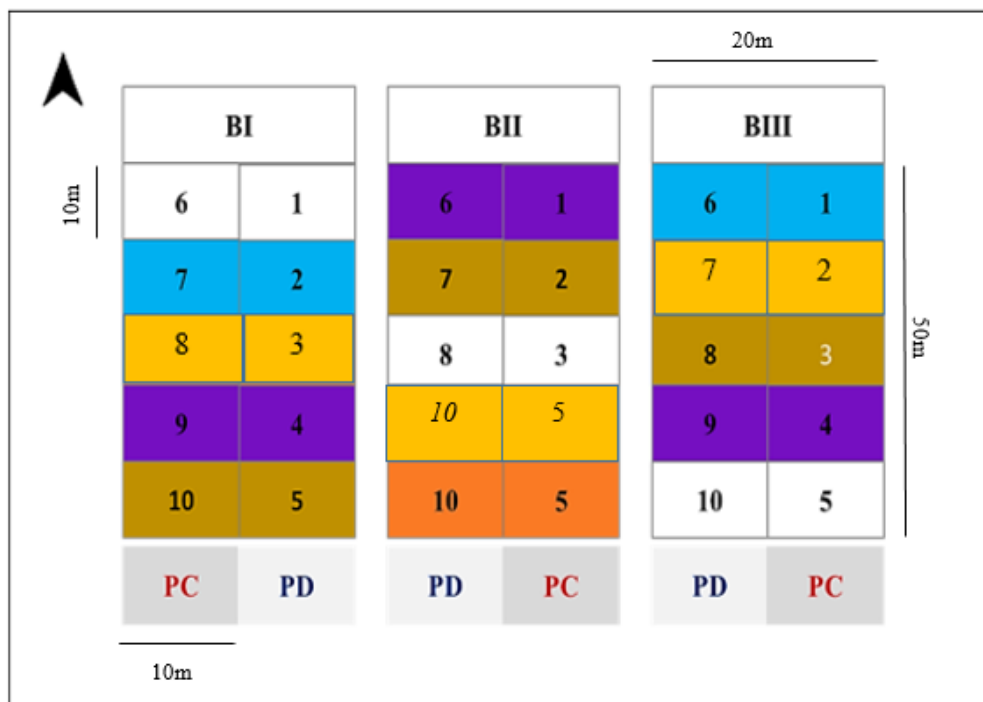
**Figura 2.** Climograma do município de Mâncio Lima para o ano de 2019. Fonte: inmet.

## 2.2. Histórico do experimento

O experimento está localizado nas coordenadas geográficas 7° 28' 37.757" S e 72° 56' 31.321" W (**Figura 3**). Foi implantado em área de produtor rural familiar parceiro da Embrapa Acre. O delineamento foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições (BI, BII, BIII), cada bloco com tamanho de 20m x 50m. Nas parcelas principais (20x50m) estão o preparo convencional (PC) e o plantio direto (PD). Nas subparcelas (10x10m) estão 5 tratamentos: T1- o modo convencional de uso do solo da região (testemunha – ACQ), sem correção e sem adubação do solo, sem cultivo de planta de cobertura, e limpeza da área com o uso de corte e queima da vegetação; T2- solo cultivado com planta de cobertura sem correção e sem adubação e sem corte e queima da vegetação – LG; T3 - solo cultivado com planta de cobertura sem correção, apenas com adubação fosfatada e sem corte e queima da vegetação – LGP; T4- solo cultivado com planta de cobertura com correção com calcário dolomítico e sem adubação e sem corte e queima da vegetação – LGC; e T5- solo cultivado com planta de cobertura e correção com calcário dolomítico e com adubação de fósforo e sem corte e queima da vegetação – LGPC (**Figura 4**).



**Figura 3.** Localização do experimento, Mâncio Lima, AC, 2022.



	Testemunha -T
	Leguminosa + Fosforo + Calcário - LGPC
	Leguminosa + Calcário - LGC
	Leguminosa + Fosforo - LGP
	Leguminosa – LG

**Figura 4.** Delineamento experimental, Mâncio Lima, AC.

Toda a caracterização do histórico descrito neste experimento foi feita por (Costa *et al.*, 2014). Quando foram realizadas as coletas de solo com estrutura deformada, o experimento estava com 13 anos de duração (2006–2019), foram conduzidas 11 safras, sendo cinco de mandioca (2007-2008, 2009-2010 ,2014-2015,2016-2017 e 2018-2019) e seis de milho, três desta em época convencional de cultivo (2011–2012, 2012–2013 e 2013–2014) e três em época alternativa ou segunda safra (2014,2016 e 2018). Na safra de milho de 2011–2012 não houve produção, sendo atribuído em grande parte no final do efeito residual do calcário aplicado em 2006 (Costa *et al.*, 2020).

Os tipos de mandioca utilizados em todas as safras (2006-2019) são oriundos de seleção dos produtores na região, conhecida como “mansibraba”. Foram utilizado espaçamento de 100 cm entre plantas e 100 cm entrelinhas. Os materiais de milho foram cultivados em época convencional da região nas safras de 2011–2012 (híbrido simples BRS 1040), 2012–2013 (variedade AL Bandeirantes) e 2013–2014 (variedade BRS 4157 Sol da Manhã) e em época alternativa (segunda safra) em 2014 (híbrido duplo Coodetec – CD 308), em 2016 Híbrido triplo BM 2B655HX – Dow Agrosience e em2018 variedade BRS Caimbé – Embrapa, sempre na densidade de cinco a oito sementes por metro linear e espaçamento de 80 cm entrelinhas. Em 2011–2012 não houve produção de milho. Antes da safra 2013–2014.

**Tabela 1.** Adubação efetuadas e variedades de mandioca e de milho cultivados no experimento de Mâncio Lima, no período de 2006 a 2019, em época convencional (ano-safra) e segunda safra.

Ano Safra	Cultivo	Adubação
2006	Sem cultivo	*2.500 kg Calcário dolomítico *123 kg KCl ha-1(Potássio) *82 kg/ha de superfosfato triplo
2007-2008	Mandioca (Mansibraba)	
2009-2010	Mandioca (Mansibraba)	
2014-2015	Mandioca (Mansibraba)	
2016-2017	Mandioca (Mansibraba)	
2018-2019	Mandioca (Mansibraba)	
2011-2012	Híbrido simples BRS 1040 – Embrapa	
2012-2013	Variedade AL Bandeirantes – Embrapa	
2013-2014	Variedade BRS Sol da Manhã – Embrapa	*2.500 kg Calcário dolomítico *82 kg/ha de superfosfato triplo
<b>Segunda safra</b>		
2014	Híbrido duplo CD 308 – Coodetec	
2016	Híbrido triplo BM 2B655HX – Dow Agrosience	
2018	Variedade BRS Caimbé – Embrapa	*2.500 kg Calcário dolomítico *82 kg/ha de superfosfato triplo

O cultivo do milho em época convencional no Juruá ocorre entre setembro e janeiro, com a colheita em meados do período chuvoso da região (janeiro ou fevereiro). Adicionalmente, na semeadura, após o preparo mecanizado do solo e início do período chuvoso, a chance de erosão é potencializada porque as culturas ainda não formaram parte aérea o suficiente para proteger o solo contra as chuvas, que nessa época são torrenciais e com maior erosividade. Para testar o comportamento do milho, fora da época convencional, foi realizado um cultivo em época alternativa, segunda safra, com semeadura em março e colheita em julho de 2014.

A correção e a adubação utilizadas no início do experimento, no ano de 2006 foram, a aplicação de calcário dolomítico conforme análise de solo nos tratamentos com calcário. A dose média de calcário aplicado foi de 2.500 kg por hectare, embora a recomendação tivesse sido de 5.500 kg por hectare. Essa redução foi utilizada porque a mandioca é considerada uma cultura que tolera a acidez do solo (FAO, 2016; Howeler, 2002). Portanto, a aplicação de calcário consistiu mais em uma adubação com cálcio e magnésio, do que para correção típica da acidez do solo. Com exceção do tratamento testemunha, a adubação com potássio foi igual para os demais tratamentos, na dose de

123 kg KCl ha<sup>-1</sup>. Nos tratamentos com fósforo, a dose de 82 kg por hectare de superfosfato triplo.

Além da adubação inicial em 2006, foram realizadas mais duas adubações, nos anos de 2013 e 2018. O intervalo foi definido pelo tempo residual do efeito do calcário. A. Em 2013, antes da safra 2013-2014 de milho, foi realizada a segunda aplicação de calcário dolomítico, com dose conforme análise de solo, de 2 toneladas por hectare.

O manejo do solo – preparo convencional da região com grade aradora e aplicação de calcário e de adubos conforme análise de solo está apresentado na Tabela 2. Foram realizadas cinco operações de preparo do solo e três de correção e adubação até 2019.

**Tabela 2.** Manejo do solo do experimento de Mâncio Lima, período de 2006 a 20019.

Ano de condução	manejo/época	Observação
2006	Preparo do solo, correção e adubação (segundo semestre)	Início do experimento
2012	Preparo do solo (segundo semestre)	Sem correção e adubação
2013	Preparo do solo, correção e adubação (final do primeiro e início do segundo semestre)	Efeito residual do calcário de 2006 vencido e observação de que mesmo em plantio direto não
2014	Preparo do solo (segundo semestre)	Conforme observação de aumento do uso de preparo do solo com grade aradora na região
2018	Preparo do solo, correção e adubação (primeiro semestre)	Conforme efeito residual do calcário e antecedendo a 2ª safra de milho de 2018

As plantas de cobertura utilizadas no experimento foram a mucuna (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy), semeada no primeiro ano e com ressemeadura natural até o cultivo do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), e feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp. Foi assumido que as plantas de cobertura supririam, senão de todo, parte do nitrogênio necessário para os cultivos de mandioca via fixação biológica (FBN). Já para o milho a fonte de nitrogênio foi a ureia.

Antes da safra de mandioca de 2014-2015 foi cultivado o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) como planta de cobertura do solo e para adição de palhada para a cultura seguinte.

Foi utilizado o feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) em consórcio com a mandioca na safra 2014-2015. O feijão foi semeado 60 dias após o plantio da mandioca. Após a colheita da mandioca foi deixado o feijão incorporar até o início do

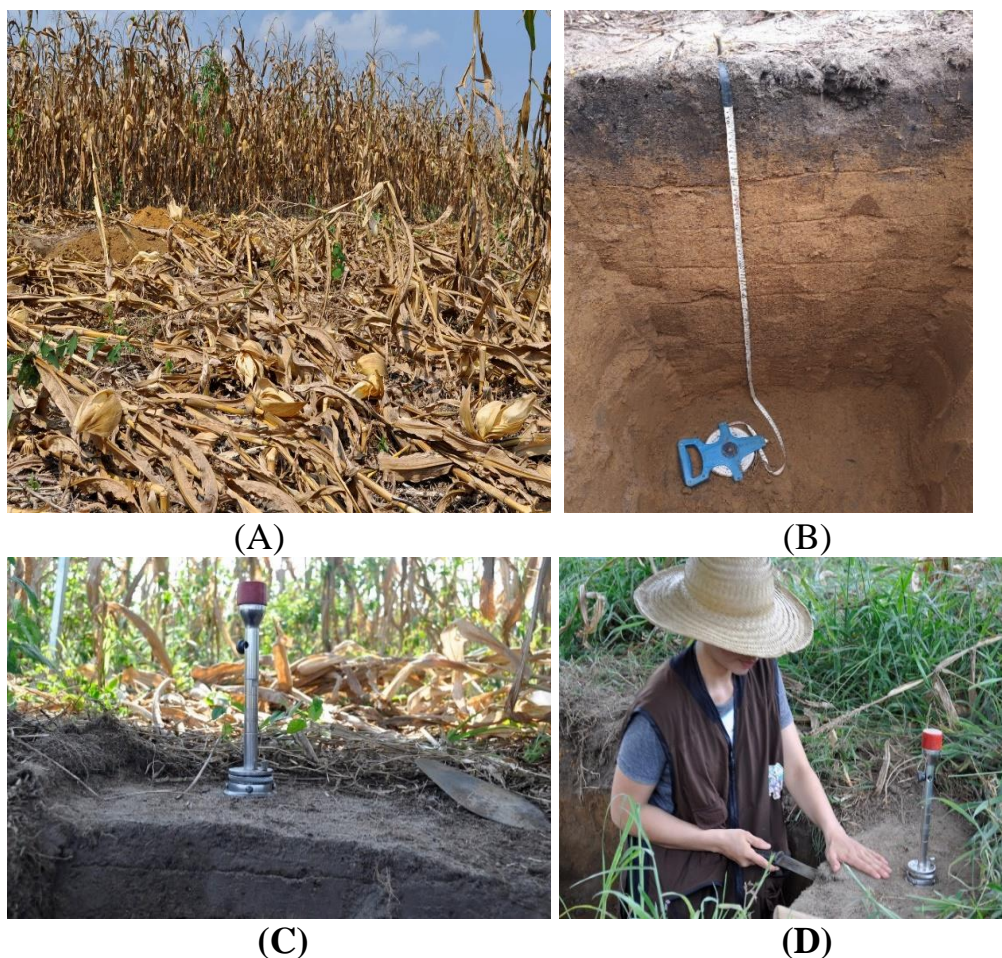
cultivo da safra de milho em 2ª época de 2016, quando então o feijão foi manejado com rolo-faca e posteriormente dessecado com herbicida a base do princípio ativo glifosato, na dose de quatro litros por hectare. O feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), foi cultivado após a colheita da mandioca na safra 2016/2017, no período de inverno de 2017–018. As formas de cultivo e manejo das plantas de cobertura estão descritas detalhadamente em (Costa et al. 2020).

### **2.3. Amostragem de solos e análises químicas**

Após um 1 ano da colheita do milho e 1 anos da colheita do feijão-guandu-anão, em agosto de 2019, foram realizadas a coleta de solo com estrutura não preservada para determinar o pH em água e em solução de cloreto de potássio (1:2,5); o cálcio, magnésio e potássio; o alumínio + hidrogênio; o alumínio; o ferro, zinco e manganês; o fósforo; o carbono orgânico total; o nitrogênio orgânico.

Na área útil de cada parcela foram abertas trincheiras até um metro de profundidade (**Figura 5 A e 4 B**, respectivamente). As amostras com estrutura não preservada foram coletadas nas profundidades de 2,5 cm (0 a 5 cm); 7,5 cm (5 a 10 cm); 12,5 cm (10 a 15cm); 17,5 cm (15 a 20 cm); 30 cm (20 a 40 cm) e 50 cm (40 a 60 cm) (**Figura 5 C e 5 D**).





**Figura 5.** Parcela de coleta de no solo (A), trincheira de amostragem (B) e coleta das amostras deformadas e indeformadas (C e D), Mâncio Lima, AC, 2022.

As amostras de solo com estrutura alterada foram secas ao ar e peneiradas com peneira de 2 mm para obter a terra fina seca ao ar (TFSA). No Laboratório Temático de Solos e Plantas do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA, foram determinadas as análises químicas segundo Manual de Métodos de Análises de Solo, Embrapa (2017): pH em água e em KCl (relação solo: solução 1:2,5); cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, extraídos com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup>, sendo quantificados por espectrofotometria de absorção atômica; acidez trocável (Al<sup>3+</sup>) por titulação com solução NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>; potássio trocável extraído com solução de HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> e quantificado por fotometria de chama; fósforo disponível, extraído com redução de mobiliato com ácido ascórbico e determinado por espectrofotometria; acidez potencial (H+Al) extraída com acetato de cálcio 0,5 M pH 7.0 e quantificada por titulação com NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>; o ferro, zinco, manganês foram extraídos com solução de duplo-ácido, constituída por uma mistura de HCl 0,05 M + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 M e quantificados por espectrômetro de absorção atômica. O carbono orgânico (CO) foi determinado por oxidação da matéria orgânica por via úmida com dicromato de

potássio em meio sulfúrico (Walkley; Black, 1934). A matéria orgânica foi calculada com base no teor de carbono orgânico do solo ( $MO = CO \times 1,72$ ) (Embrapa, 1997). O nitrogênio orgânico total determinado pelo método de Kjeldahl, seguindo o método descrito em (Embrapa, 2017).

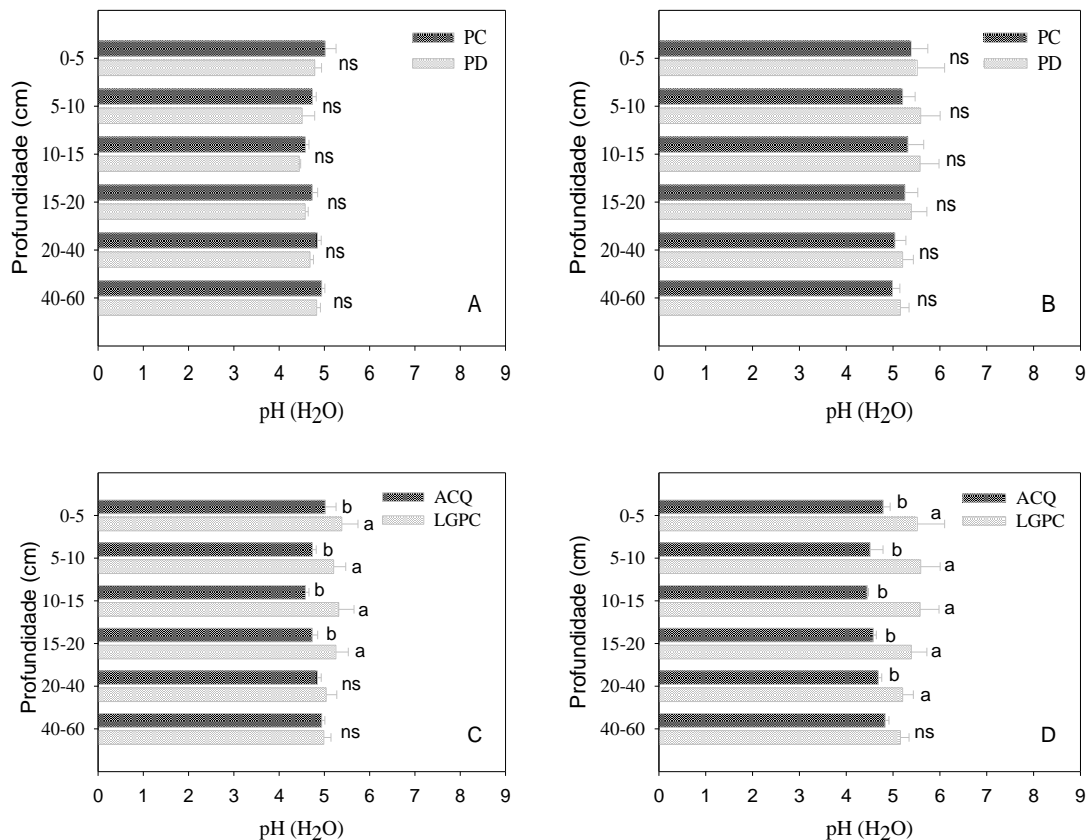
#### 2.4. Análise estatística

Os dados obtidos do experimento foram analisados por procedimento estatístico, em cada camada de solo, o qual consistiu na análise de variância (5%): normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (5%) e homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett (5%). Nos casos que houve diferença estatística entre as médias dos tratamentos, foi usado o teste de comparação de Scott-Knott. Os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do software R (2020).

### 3. RESULTADOS

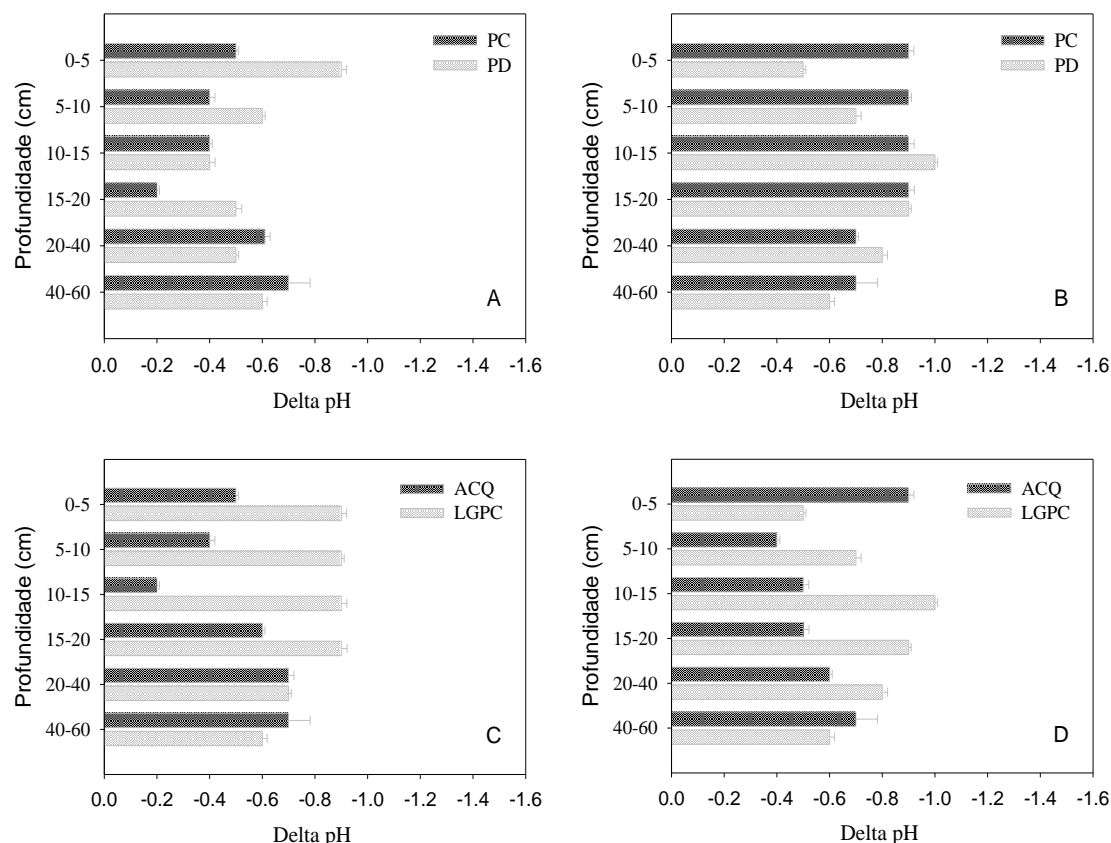
Como os valores de pH, delta pH, cátions trocáveis e saturação por base foram similares (Scott-Knott, 5%) entre os sistemas que não receberam aplicação de calcários (T, LG e LGP), assim como, também não houve diferença entre os dois tratamentos com aplicação de calcário (LGC e LGPC), serão apresentados neste item apenas os valores dos tratamentos definidos como modo convencional de uso do solo da região (testemunha – T), aqui descrito como agricultura de corte e queima – ACQ, e o tratamento cultivado com planta de cobertura, com aplicação de calcário dolomítico e com adubação de fósforo e sem corte e queima da vegetação - LGPC. Os demais resultados estão apresentados como apêndices (A, B, C, D e E).

A acidez ativa foi similar entre o sistema de manejo convencional (PC) e plantio direto (PD) para todas as profundidades, tanto na ACQ, no LGPC (**Figura 6 A e B, respectivamente**), entretanto o tratamento LGPC diminuiu a acidez ativa do solo até a profundidade de 17,5 cm no PC (**Figura 6 C**) e 30 cm no PD (**Figura 6 D**) em relação à ACQ. Os valores na ACQ variaram de 5,0 a 4,9 no PC e 4,8 a 4,8 no PD, enquanto no LGPC variaram de 5,4 a 5,0 no PC e 5,5 a 5,1 no PD, nas profundidades de 2,5 cm e 50 cm, respectivamente.



**Figura 6.** Valores de pH (H<sub>2</sub>O) de um Argissolo Amarelo em ACQ com plantio convencional - PC x plantio direto -PD (A); em manejo LGP com PC x PD (B); em ACQ x LGPD com plantio convencional (PC) (C) e em ACQ x LGP com plantio direto (PD) (D). Letras iguais na vertical por camada indica que não há diferença, Scott-Knott (5%) e ns: não significativo, Mâncio Lima, AC, 2022.

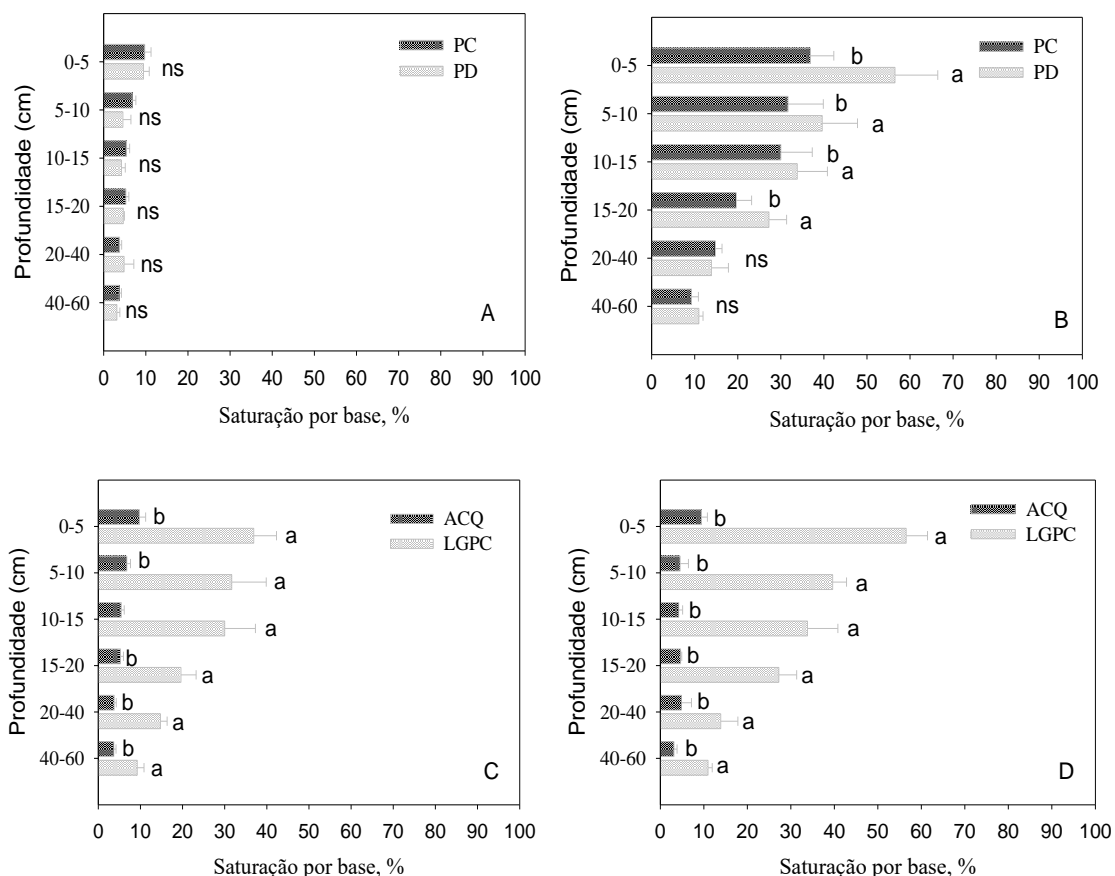
Os valores de delta pH de maneira geral foram mais negativos na ACQ sob PD em relação ao PC, principalmente até 7,5 cm e na profundidade de 17,5 cm (**Figura 7 A**) e no LGP foi mais eletronegativo sob PC até a profundidade de 7,5 cm em relação ao PD (**Figura 7 B**). Além disso, foi mais eletronegativo no LGPC em comparação à ACQ para maioria das profundidades, independentemente de ser em PC ou PD (**Figura 7 C e D**).



**Figura 7.** Delta pH de um Argissolo Amarelo em ACQ com plantio convencional - PC x plantio direto -PD (A); em manejo LGP com PC x PD (B); em ACQ x LGPD com plantio convencional (PC) (C) e em ACQ x LGP com plantio direto PD) (D), Mâncio Lima, AC, 2022.

A saturação por base foi muito baixa, sempre menor que 11%, no sistema de ACQ, tanto no PC, como no PD (**Figura 8 A**). Além disso, não houve efeito do PD em relação ao PC. No entanto, no tratamento LGPC foi observado efeito positivo do sistema PD, que elevou os valores de saturação por base em relação ao PC até a profundidade de 17,5 cm, contudo, com efeito mais significativo na camada superficial de 2,5 cm. Nesta profundidade, a saturação por base foi aumentada em 35% no PD em relação ao PC (**Figura 8 B**).

A saturação por base foi aumentada em todas as profundidades no LGPC em relação à ACQ, tanto no PC (**Figura 8 C**), como no PD (**Figura 8 D**), principalmente até a profundidade de 12,5 cm, elevando a saturação por base acima de 54% no PC e PD e até essa profundidade a saturação por base foi elevada em  $376 \pm 116\%$  no PC e  $661 \pm 114\%$  no PD. Além disso, é importante destacar que a saturação por base, ficou sempre abaixo de 50% no PC e no PD, com exceção deste que na profundidade de 2,5 cm foi acima de 57%.



**Figura 8.** Saturação por base de um Argissolo Amarelo em ACQ com plantio convencional - PC x plantio direto -PD (A); em manejo LGP com PC x PD (B); em ACQ x LGPC com plantio convencional (PC) (C) e em ACQ x LGPC com plantio direto (PD) (D). Letras iguais na vertical por camada indica que não há diferença, Scott-Knott (5%) e ns: não significativo, Mâncio Lima, AC, 2022.

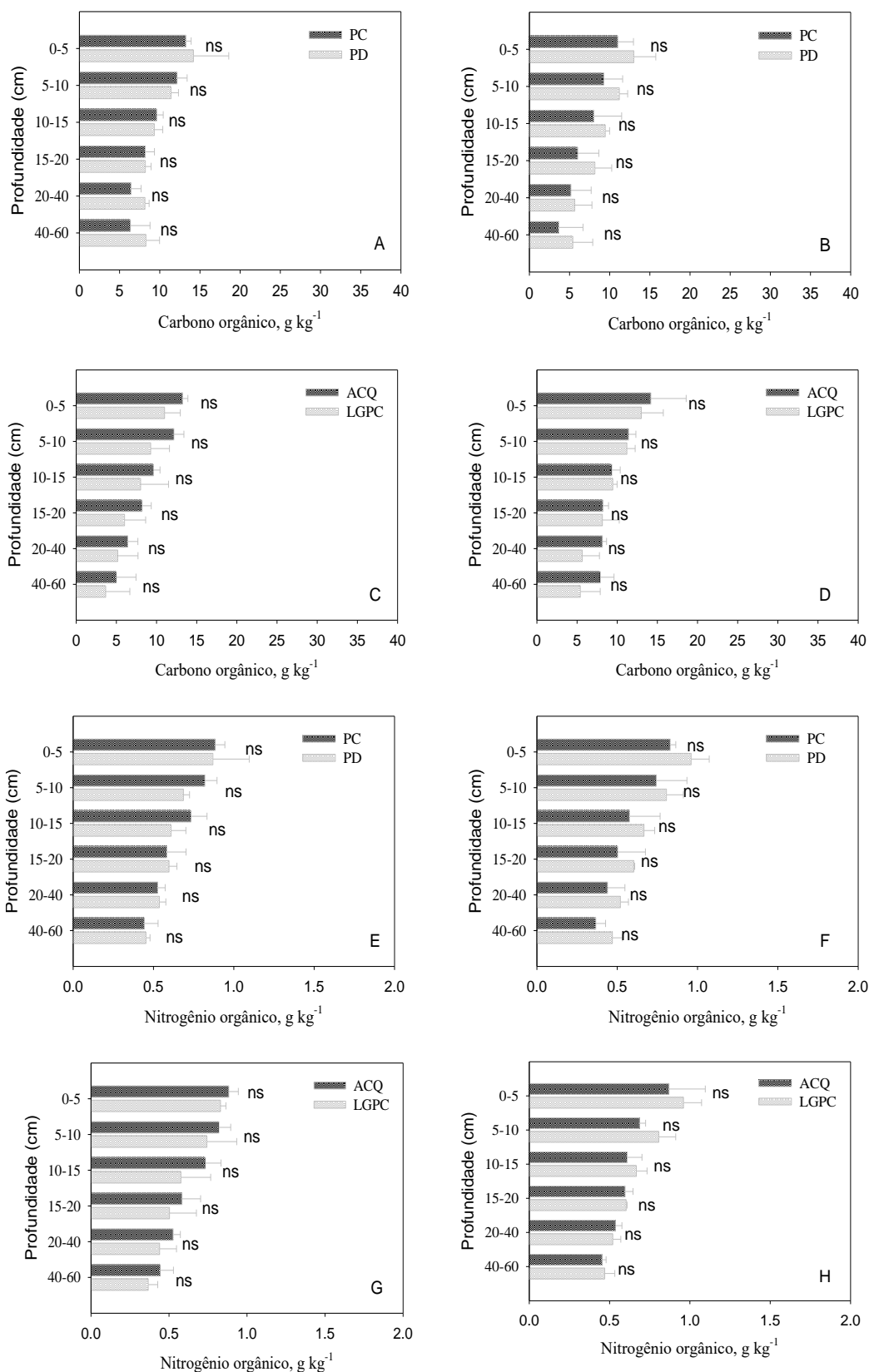
A saturação por alumínio foi muito alta, sempre superior à 70%, no sistema de ACQ, tanto em sistema de PC, como no PD, com exceção da profundidade de 0-5 cm em que a saturação foi de 66% no PD (**Apêndice D**). Além disso, não houve efeito do PD em relação ao PC, a não ser no tratamento LGPC onde foi observado que ocorreu uma redução significativa da saturação por alumínio no sistema de PD, em relação ao PC até a profundidade de 15-20 cm, contudo, com efeito mais significativo na profundidade de 5-10 cm (**Apêndice D**). Além disso, a saturação por alumínio foi reduzida em todas as profundidades no LGPC em relação à ACQ, tanto no PC, como no PD, principalmente até a profundidade de 17,5 cm, reduzindo a saturação por alumínio abaixo de 35% no PC e PD, respectivamente (**Apêndice D**).

Quanto aos teores de fósforo, não houve diferença entre os sistemas de PC e PD, com exceção do tratamento LGP. Sendo os valores sempre abaixo de  $6 \text{ mg kg}^{-1}$  na ACQ e  $9 \text{ mg kg}$  no LGPC em todas as profundidades, contudo, os menores valores foram

observados nas maiores profundidades (**Apêndice B**). No entanto, os teores P no tratamento com uso de plantas de cobertura e fósforo LGP, tanto no PC, como no PD foi significativamente mais elevado até a profundidade de 5-10 cm, sobretudo na camada superficial de 0-5 cm com valor de 20,4 mg kg no PC e 28,2 mg kg no PD (**Apêndice B**).

Quanto aos teores de manganês, não houve efeito do sistema de PD em relação ao PC, os valores foram similares em todas as profundidades. Assim como, não foi observada diferença entre a ACQ e LGPD. Contudo, no tratamento com plantas de cobertura e calcário (LGC) foram observados os maiores valores com 15,2 mg kg no PC e 11,5 mg kg no PD. Já para os teores de Zn, também não houve efeito do PD em relação ao PC, bem como não houve efeito diferença entre a ACQ e o LGPC, com exceção da profundidade 10-15 cm em que foram observados os maiores valores na ACQ e no LGPC, bem como os teores foram diferentes entre eles (**Apêndice C**).

Quanto aos teores de carbono orgânico (CO) e nitrogênio orgânico (NO), não houve efeito do PD em relação ao PC tanto na ACQ (**Figura 9 A e E**), como no LGPD (**Figura 9 B e G**). Os valores de CO variaram de 13,2 a 5,4 g kg<sup>-1</sup> no PC e 14,2 a 7,9 g kg<sup>-1</sup> no PD em sistema de ACQ e 10,9 a 3,7 g kg<sup>-1</sup> no PC e 13,5 a 5,7 g kg<sup>-1</sup> no PD no LGPC, nas profundidades de 0-10 e 40-60 cm, respectivamente. Já os valores de NO foram de 0,9 a 0,4 g kg<sup>-1</sup> no PC e 0,9 a 0,4 g kg<sup>-1</sup> no PC em sistema de ACQ e 0,8 a 1,0 g kg<sup>-1</sup> no PC e 0,4 a 0,5 g kg<sup>-1</sup> no PD no LGPC para as mesmas profundidades. Entretanto, no LGP sob PD, mesmo não havendo diferença (P > 0,05), os valores de CO e NO foram incrementados em relação ao PC. Por outro lado, os valores de CO e NO são similares na AQC e no LGPD tanto em sistema de PC (**Figura 9 C e G**), como no PD (**Figura 9 D e H**).



**Figura 9.** Carbono orgânico e nitrogênio orgânico de um Argissolo Amarelo em ACQ com plantio convencional - PC x plantio direto -PD (A e E); em manejo LGP com PC x PD (B e F); em ACQ x LGPD com plantio convencional (C e G) e em ACQ x LGP com plantio direto (D e H). Letras iguais na vertical por camada indica que não há diferença, Scott-Knott (5%) e ns: não significativo, Mâncio Lima, AC, 2022.

#### 4. DISCUSSÃO

Os menores valores de acidez ativa, bem como a maior eletronegatividade do solo sob o tratamento LGPC, assim como no tratamento LGC, estão diretamente relacionados com a aplicação de calcários que aumenta o teor de bases trocáveis, aumenta o pH do solo e aumenta as cargas negativas, conforme já verificado em outros trabalhos em diversas classes de solo (Caires *et al.* 2002; Costa *et al.* 2004). Além disso, o efeito da aplicação de calcário foi verificado até a profundidade de 15-20 cm na ACQ e até a camada de 30 cm no LGPC, o que também foi observado por (Moreira *et al.* 2001), contudo outros estudos têm relatado o efeito da calagem até 60 cm de profundidade (William Natale *et al.* 2007).

Deve também considerar, que o efeito da calagem varia de acordo com o modo de aplicação, pois o efeito do calcário sobre a camada superficial do solo é maior quando o calcário é aplicado à superfície porque a incorporação o dilui em uma camada mais espessa de solo (Moreira *et al.* 2001), além disso, o efeito do calcário depende do tempo decorrido da aplicação e do volume de solo corrigido (Miranda *et al.* 2005).

Quanto a saturação por base, os resultados encontrados neste trabalho, são expressos, principalmente, pelo aumento nos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  tanto no sistema PD como no PC com uso de leguminosa associada com P mais calagem, contudo esses valores são maiores no sistema PD. Esses resultados estão de acordo com outros estudos, que também verificaram que o PD aumenta a qualidade química do solo ajudando a aumentar a retenção desses cátions básicos no solo (Costa *et al.* 2004; Soares *et al.* 2019; Santana *et al.* 2018; Silva *et al.* 2017). Resultados que têm sido atribuídos ao efeito da palhada pelos restos de cultura e feitos das plantas de cobertura, que disponibilizam em maiores quantidades desses cátions no solo para os cultivos subsequentes (Costa *et al.* 2004;).

Santos *et al.* (2003) observaram que os valores de pH, teores de Al trocável, de Ca + Mg trocáveis, de matéria orgânica, de P extraível e de K trocável foram influenciados pelos sistemas de produção. Os teores de matéria orgânica do solo, de P extraível e de K trocável, principalmente na camada de solo de 0-5 cm, aumentaram em relação aos teores observados em dois anos, de 1998 a 2000, em todos os sistemas de produção realizados sob sistema plantio direto. Os teores de matéria orgânica do solo, de Al trocável, de P extraível e de K trocável diminuíram progressivamente da camada de 0-



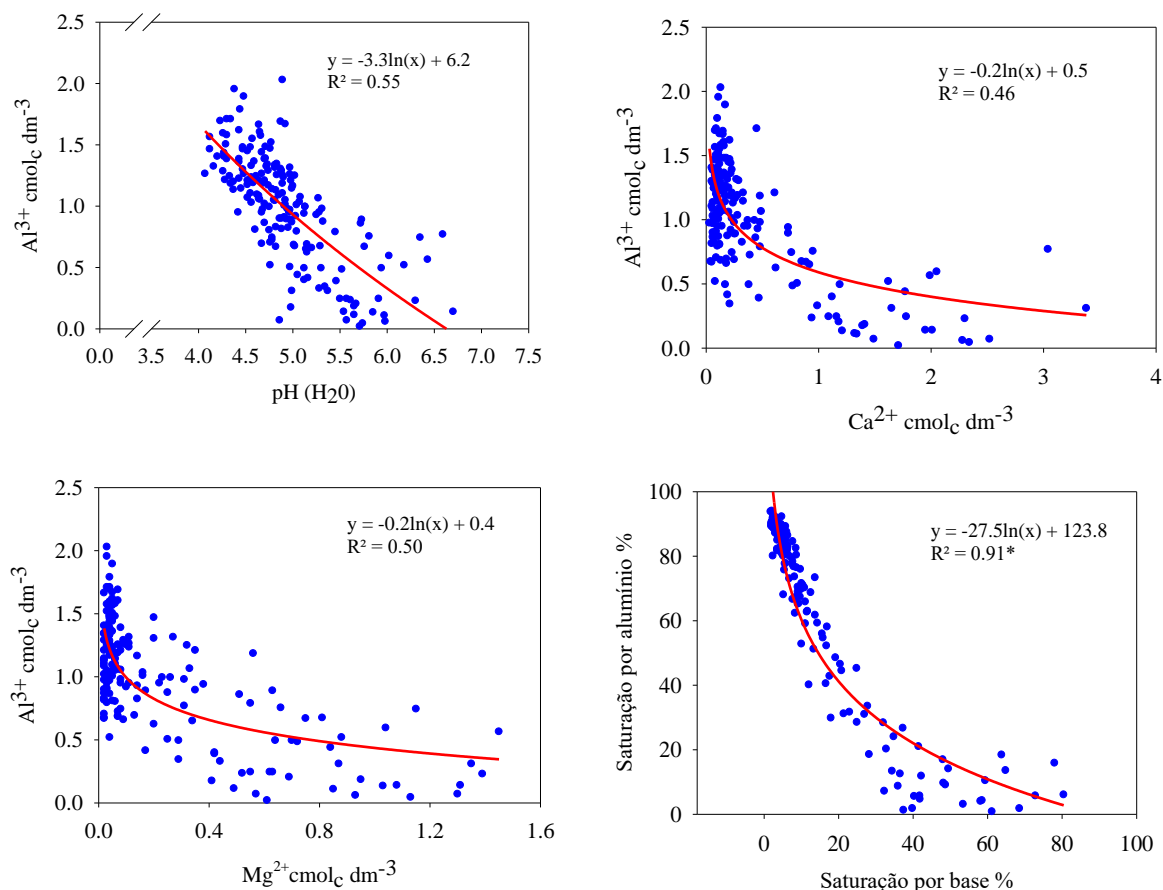
5 para a de 15-20 cm, enquanto, para os valores de pH e teores de Ca + Mg trocáveis, ocorreu o inverso, em dois anos.

Nesse sentido, estudos já verificaram que o plantio direto melhora a produtividade em relação ao plantio convencional (Costa *et al.* 2015). O que já foi constatado em estudos realizados na mesma área experimental deste estudo, em que Costa *et al.* (2020) avaliando a produtividade de mandioca e milho após 13 anos verificou aumento significativo da produtividade em relação ao plantio convencional.

Segundo Caires *et al.* (2003) as vantagens do sistema plantio direto está relacionadas com a manutenção de atributos químicos e estruturais do solo, com o maior controle da erosão e com a economia com as operações de incorporação de calcário e preparo do solo. Para Alvarenga, (2001) a camada de palha, sobre o solo, é essencial para o sucesso do sistema plantio direto. Permite um ambiente favorável às condições físicas, químicas e biológicas do solo contribuindo para o controle de plantas daninhas, estabilização da produção e recuperação ou manutenção da qualidade do solo.

Desse modo, recomenda-se para o produtor procurar técnicas como o sistema de plantio direto, com adequado programa de rotação e sucessão de culturas, envolvendo o consorcio de culturas de grão com forrageiras (Integração Lavoura Pecuária), visando aumentar o potencial produtivos das culturas, além do manejo conservacionista do solo e da água e a preservação do meio ambiente (Cruz *et al.* 2012).

Assim como, a menor saturação por alumínio no solo, expressa pela concentração de íons  $Al^{3+}$ , no LGPC está diretamente relacionada com a aplicação de calcário no solo, o que foi verificado pela correlação negativa entre os valores de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e saturação por base (**Figura 10**), ou seja, o aumento desses componentes no solo reduz consideravelmente as concentrações de  $Al^{3+}$  no solo. Esses resultados estão de acordo com outros estudos, que também verificaram a redução das concentrações de  $Al^{3+}$  nessas condições (Moreira *et al.* 2001; Caires *et al.* 2002).



**Figura 10.** Relação entre os teores de  $\text{Al}^{3+}$  e os teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ .

Com relação aos teores de carbono (CO) e nitrogênio (NO), mesmo não havendo diferença ( $P > 0,05$ ), de maneira em geral, os valores de CO e NO foram ligeiramente incrementados no sistema de PD, em relação ao PC, principalmente nas camadas superficiais do solo. Esses resultados mostram o efeito benéfico de se manter o solo permanentemente coberto para aumentar a matéria orgânica, principalmente nos solos arenosos, como os do presente estudo. Por outro lado, a amostragem do solo ocorreu 2 anos após o uso do feijão guandú (*Cajanus cajan*) como planta de cobertura, restando provavelmente pouco efeito residual, já que em solos arenosos, a decomposição é geralmente mais rápida do que nos solos argilosos (Donagemma *et al.*, 2016). O manejo da matéria orgânica é um dos principais fatores de sustentabilidade dos solos arenosos, pois melhora as propriedades físicas e químicas, aumentando a CTC, a reciclagem de nutrientes e a capacidade de retenção de água (Silva *et al.*, 2006). Wendling *et al.* (2005), avaliando o carbono orgânico total num Latossolo Vermelho sob diferentes manejos, com um tempo de cultivo de quatro anos, encontraram uma diminuição significativa nos teores

de carbono orgânico total no sistema de preparo convencional em comparação a preparos conservacionistas (Plantio direto).

## 5. CONCLUSÕES

O sistema plantio direto aumentou a qualidade química do solo, incrementando os valores de Ca e Mg e reduzindo os teores de  $Al^{3+}$ , principalmente nos tratamentos que receberam calcário (LGC e LGCP). O tratamento LGPC melhorou a qualidade química do solo, incrementando os valores de Ca e Mg e reduzindo os teores de  $Al^{3+}$  em relação a ACQ. Não houve efeito do sistema de manejo PD e da adubação e planta de cobertura nos estoques de carbono e nitrogênio em relação ao PC, apesar do leve incremento no teor desses elementos, no sistema de PD. A agricultura conservacionista, compreendendo, sobretudo, o plantio direto associado com adubação e plantas de cobertura do solo é uma das alternativas para o manejo dos solos do Juruá, porém mais estudos precisam ser realizados em outras classes de solo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. 2010. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II, Escala 1:250.000: Documento Síntese. 2. ed. SEMA, Rio Branco, Brasil. 356p
- Anjos, L. H. C.; Silva, L. M.; Wadt, P. G. S.; Lumbreras, J. F.; Pereira, M. G. 2013. Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos. Brasília, DF: Embrapa. 204p.
- Andrade, R. S.; Stone, L. F.; Silveira, P. M. 2009. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13:411-418.
- Andreola, F.; Costa, L. M.; Mendonça, E. S.; Olszewski, N. 2000. Propriedades químicas de uma Terra Roxa Estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:609-620.
- Araújo, E. A.; Iani, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. 2004. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de um Argissolo Amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, Brazil, 28:307-315.
- Araújo, E. A.; Ker, J. C.; Mendonça, E. S.; Silva, I. R.; Oliveira, E. K. 2011. Impacto da conversão floresta - pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico. *Acta amazônica*, 41:103-114.

- Brito, E. S. 2016. Atributos químicos e físico-hídricos do solo após conversão de floresta nativa em pastagem e em integração lavoura-pecuária na Amazônia Ocidental. Dissertação, Universidade do Estado de Santa Catarina 170p.
- Brito, E. S.; Muetanene, B. A.; Frade Junior, E. F.; Daibou Alassane, D.; Araújo, E. A. 2022. Physical and chemical attributes and carbon stocks in a Yellow Acrisol in distinct use and management systems in Western Amazon, 97:71 – 85.
- Chatterjee, N.; Nair, P.K.R.; Chakraborty, S.; Vimala, D.N. 2018. Changes in soil carbon stocks across the forest-agroforest-agriculture/pasture continuum in various agroecological regions: a meta-analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 266:55–67.
- Chen, G.; Weil, R. R. 2011. Root growth and yield of maize as affected by soil compaction and cover crops. *Soil and Tillage Research*, 117:17-27.
- Costa, F. S.; Bayer, C.; Albuquerque, J. A.; Fontoura, S. M. V. 2004. Calagem e as propriedades eletroquímicas e físicas de um Latossolo em plantio direto. *Ciência Rural*, 34:281-284.
- Costa, F. S.; filho, M. D. C.; Santiago, A. C. C.; Magalhães, I. B.; Cordeiro, L. S.; Lima, A. P.; Maia, G. R.; Silva, E. P.; Klein, M. A.; Silva, F. A. C.; Bardales, N.; Queiroz, L. R.; Brito, E. S. 2014. Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre: efeitos da adoção nos resultados de safras 2006 a 2014. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 186), 10p.
- Costa, F. de S.; Sá, C. P. de; Lambertucci, D. M.; Tavella, L. B.; Brito, E. de S.; Klein, M. A.; Dick, D. P. 2020. Agricultura conservacionista: solução de inovação tecnológica e econômica para a produção diversificada em solos arenosos do Juruá, Acre, Sudoeste da Amazônia - resultados integrados de 13 Anos. (Embrapa Acre. Comunicado técnico 201), 22 p.
- Denardina, L. G.; Carmona, F. C.; Veloso, M. G.; Martins, A. P. Freitas, T. F. S.; Carlos, F. S.; Marcolin, E.; Camargo, F. A. O.; Anghinonia, I. 2019. No-tillage increases irrigated rice yield through soil quality improvement along time. *Soil & Tillage Research*, 186:64–69.
- Dikgwatlhe, S.B.; Chen, Z.D.; Lal, R.; Zhang, H.L.; Chen, F. 2014. Changes in soil organic carbon and nitrogen as affected by tillage and residue management under wheatmaize cropping system in the North China Plain. *Soil Tillage Res.* 144:110–118.
- Donagemma, G.K.; Freitas, P.L.; Balieiro, F.C.; Fontana, A.; Spera, T.S.; Lumbreras, J.F.; Viana, J.H.; Araújo Filho, J.C.; Santos, F.C.; Albuquerque, M.R.; et al. 2016. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.*, 51, 1003–1020.
- Embrapa. 1997. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 2ª ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 212p.
- Fagundes, M. O.; Diony, A. R.; Roberto, B. P.; Fabiano, J. P.; Julio, C. B. 2019. Qualidade de um latossolo sob plantio convencional e sistema plantio direto no cerrado baiano, Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 10:281-297.

- Flávia, C. S.; Monica, M. S.; Paulo, L. L. 2013. 2013. Aplicação de nitrogênio no cultivo de milho, sob sistema plantio direto: efeitos na qualidade física do solo e características agronômicas. *Ciências Agrárias*, 34:3513-3528.
- Heckler, J. C.; Salton, J. C.2022. Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto. Rio de Janeiro: *Embrapa Agropecuária Oeste*.
- INPE, 2022. PRODES Amazônia. (<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>). Acesso em 19/04/2022;
- Klein, V. A.; Vieira, M. L.; Durigon, F. F.; Massing, J. P.; Fávero, F.2008. Porosidade de aeração de um Latossolo Vermelho e rendimento de trigo em plantio direto escarificado. *Ciência Rural*, 38:365-371.
- LAL, R.2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, Columbus,123:1-22.
- Lange, M.; Eisenhauer, N.; Sierra, CA.; Bessler H.; Engels, C.; Griffiths, R.I.; Mellado Vázquez P.G.; Malik A. A.; Roy, J.; Scheu, S.; Steinbeiss, S.; Thomson, B.C.; Trumbore, S.E.; Gleixner, G. 2015. Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nat. Commun*, 6:6707.
- Lipiec, J.; Horn, R.; Pietrusiewicz, J.; Siczek, A.2012. Effects of soil compaction on root elongation and anatomy of different cereal plant species. *Soil and Tillage Research*, Poland, 121:74-81.
- Loss, A.; Pereira, M. G.; Bernini, T. A.; Zatorre, N. P.; Wadt, P. G. S. 2014. Fertilidade do solo e matéria orgânica em Vertissolo e Argissolo sob cobertura florestal e pastagem. *Comunicata Scientia*, Florianópolis, SC, Brasil, 5:01-10.
- Malavolta, E.19979.ABC da Adubação. Editora Agronômica CERES. São Paulo (SP),256 p.
- Mariana, P. S.; Orivaldo, A.; Marco, E. S.; Fabiana, L. A.; Christian, L. F. B.; Lilian, C. D. S. 2017. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto, *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12:60-67.
- Nosalewicz, A.; Lipiec, J.2014. The effect of compacted soil layers on vertical root distribution and water uptake by wheat. *Plant Soil*, 375:229-240.
- Nunes, M. R.; Denardin, J. E.; Faganelo, A.; Pauletto, E. A.; Pinto, L. F. S.2014. Effect of seed drill with fixed shanks for deep action in soil under no-till. *Brazilian Journal Soil Science*, 38:627-638.
- Oliveira, F. P.; Buarque, D. C.; Viero, A. C.; Merten, G. H.; Cassol, E. A.; Minella, J. P. G. 2012. Fatores relacionados à suscetibilidade da erosão em entressulcos sob condições de uso e manejo do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*,16:337-346.
- Osterroht, M. Von.2002. O que é uma adubação verde: princípios e ações. *Agroecologia Hoje*, 14:9-11.

- Pereira, A.A.; Hungria, M.; Franchini, J.C.; Kaschuk, G.; Chueire, L.M.O.; Campo, R.J.; Torres, E. 2007. Variações qualitativas e quantitativas na microbiota do solo e na fixação biológica do nitrogênio sob diferentes manejos com soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1397- 1412.
- Pissinati, A., Moreira, A., Santoro, P.H., 2018. Yield components and nutrients content in summer cover plants used in crop rotation in no-tillage system. *Commun. Soil Sc. Plant Anal*, 49:1604–1616.
- Reichert, J. M.; Suzuki, L. E. A. S.; Reinert, D. J.; Horn, R.; Hakansson, I. 2009. Reference bulk density and critical degree of compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil Tillage Research*, 102:242- 254.
- Rós, A. B.; Tavares Filho, J.; Barbosa, G. M. C. 2012. Propriedades físicas de solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa*, 37:242-250.
- Rossanna, B. P.; Mateus, R. R.; Júlio, C. A. N.; Mateus, R. R. F.; Juliana, A. C. 2012. Qualidade física de latossolos amarelos sob plantio direto na região do cerrado piauiens. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:1591-1600.
- Sales, R. P.; Arley, F. P.; José, Aloísio, A. M.; Marcos, K. K.; Rodinei, F. P. 2016. Qualidade física de um Latossolo sob plantio direto e preparo convencional no semiárido. *Revista Ciência Agronômica*, 47:429-438.
- Santana, J. S.; Elton, F. L.; Rogério, S. K.; Wilson, A. S.; Maria, I. D. R. 2018. Caracterização física e química de solo em sistemas de manejo plantio direto e convencional. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, 15: 222.
- Soares, D. S.; Ramosa, M. L. G.; Marchão, R. L.; Maciel, G. A.; Oliveirab, A. D.; Malaquias, J. V.; Carvalhob, A. 2019. M. How diversity of crop residues in long-term no-tillage systems affect chemical and microbiological soil properties. *Soil & Tillage Research*, 194:104316.
- Silva, P.S.L.; Silva, J.; Oliveira, F.H.T.; Sousa, A.K.F.; Duda, G.P. 2006. Residual effect of cattle manure application on green ear yield and corn grain yield. *Horticultura Brasileira*. 24, 166–169.
- Steinbeiss, S.; B, Holger, Engels, C.; Temperton, V.M.; Buchmann, N.; Roscher, C.; Kreuziger, Y.; Baade, J.; Habekost, M.; Gleixner, G. 2008. Plant diversity positively affects short-term soil carbon storage in experimental grasslands. *Glob. Change Biol. Bioenergy*, 14:2937–2949.
- Tong, X.G., Xu, M.G., Wang, X.J., Bhattacharyya, R., Zhang, W.J., Cong, R.H., 2014. Longterm fertilization effects on organic carbon fractions in a red soil of China. *Catena*, 113:251–259.
- Tormena, C.A.; Friedrich, R.; Pinto, J.C.; Costa, A.C.S.; Fidalski, J. 2004. Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico em Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:1023-1031.

- Vieira, M. L.; Klein, V. A. 2007. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1271-1280.
- Zambolim, L.; Reis, E.M.; Casa, R.T. 2001. Doenças de plantas no sistema plantio direto. In: ZAMBOLIM, L., ed. Manejo integrado de fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 257-274.
- Zeng, D. H.; Mao, R.; Chang, S.X.; Li, L.J.; Yang, D.; 2010. Carbon mineralization of tree leaf litter and crop residues from poplar-based agroforestry systems in Northeast China: a laboratory study. *Agric. Ecosyst. Environ. Appl. Soil Ecol*, 44:133–137.
- Walkley, A.; Black, I. 1934. Armstrong an examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method, *soil science*: january, 37:29-38.

**Apêndice A.** propriedades químicas de um Argissolo Amarelo em sistema de plantio direto e convencional em diferentes tratamentos, Mâncio Lima, Acre, 2022.

Tratamentos	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	----- pH (KCl) -----		----- pH (H <sub>2</sub> O) -----		-----ΔpH -----		----- Al <sup>3+</sup> -----		----- H+Al <sup>3+</sup> -----	
	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----									
<b>0 a 5 cm</b>										
T	4,5 ns	3,9 ns	5,0 Ab	4,8 Ab	-0.5	-0.9	1,1 Aa	1,9 Aa	4,2 Aa	4,8 Aa
LGC	5,1 ns	4,8 ns	5,8 Aa	5,5 Aa	-0.3	-0.7	0,4 Ab	0,4 Ab	2,4 Ab	1,3 Ab
LG	4,0 ns	4,0 ns	4,7 Ab	4,6 Ab	-0.7	-0.6	1,3 Aa	1,0 Aa	5,0 Aa	5,5 Aa
LGP	4,1 ns	4,0 ns	4,7 Ab	4,7 Ab	-0.6	-0.7	1,0 Aa	1,3 Aa	4,9 Aa	5,3 Aa
LGPC	4,5 ns	5,0 ns	5,4 Aa	5,5 Aa	-0.9	-0.5	0,3 Ab	0,1 Bb	2,8 Ab	2,7 Ab
<b>5 a 10 cm</b>										
T	4,8 Aa	3,9 Ab	4,7 Ab	4,5 Ab	-0.1	-0.6	1,1 Aa	1,3 Ba	4,3 ns	4,8 ns
LGC	5,0 Aa	5,1 Aa	5,9 Aa	5,7 Aa	-0.9	-0.6	0,2 Ab	0,7 Bb	2,5 ns	4,3 ns
LG	3,8 Ab	3,8 Ab	4,3 Ab	4,4 Ab	-0.5	-0.6	1,4 Aa	1,5 Aa	5, ns	6,3 ns
LGP	4,0 Ab	3,8 Ab	4,5 Ab	4,4 Ab	-0.5	-0.6	1,2 Aa	1,3 Aa	4,9 ns	5,4 ns
LGPC	4,3 Ab	4,9 Aa	5,2 Aa	5,6 Aa	-0.9	-0.7	0,5 Ab	0,2 Ab	3,1 ns	3,9 ns
<b>10 a 15 cm</b>										
T	5,0 Aa	4,0 Bb	4,6 Ab	4,4 Ab	-0.4	-0.4	1,2 Aa	1,5 Ba	4,2 ns	4,7 ns
LGC	4,7 Aa	4,5 Aa	5,6 Aa	5,4 Aa	-0.9	-0.9	0,5 Ab	1,1 Ba	3,5 ns	4,2 ns
LG	3,9 Ab	3,9 Ab	4,3 Ab	4,3 Ab	-0.4	-0.4	1,4 Aa	1,5 Aa	4,8 ns	5,4 ns
LGP	4,1 Ab	4,0 Ab	4,6 Ab	4,4 Ab	-0.5	-0.4	1,3 Aa	1,6 Ba	4,4 ns	5,7 ns
LGPC	4,4 Aa	4,6 Aa	5,3 Aa	5,6 Aa	-0.9	-1.0	0,6 Ab	0,4 Ab	2,8 ns	3,7 ns
<b>15 a 20 cm</b>										
T	4,5 ns	4,1 ns	4,7 Ab	4,6 Ab	-0.2	-0.5	1,3 Aa	1,5 Aa	3,7 ns	4,8 ns
LGC	4,5 ns	4,5, ns	5,6 Aa	5,4 Aa	-1.1	-0.9	0,7 Ab	1,1 Bb	3,9 ns	4,3 ns
LG	4,1 ns	4,0 ns	4,6 Ab	4,4Ab	-0.5	-0.4	1,4 Aa	1,5 Aa	4,9 ns	5,0 ns
LGP	4,2 ns	4,2 ns	4,7 Ab	4,6 Ab	-0.5	-0.4	1,0 Aa	1,3 Aa	3,7 ns	5,0 ns
LGPC	4,4 ns	4,5 ns	5,3 Aa	5,4 Aa	-0.9	-0.9	0,9 Ab	0,8 Ab	3,4 ns	4,0 ns
<b>20 a 40 cm</b>										
T	4,2 ns	4,2 ns	4,8 Aa	4,7 Ab	-0.6	-0.5	1,1 ns	1,2 ns	4,1 ns	4,5 ns
LGC	4,3 ns	4,3 ns	5,2 Aa	5,2 Aa	-0.9	-0.9	0,8 ns	1,1 ns	4,3 ns	4,1 ns
LG	4,3 ns	4,2 ns	4,7 Ab	4,5 Ab	-0.4	-0.3	1,1 ns	1,5 ns	4,6 ns	4,7 ns
LGP	4,3 ns	4,3 ns	4,8 Ab	4,6 Ab	-0.5	-0.3	0,9 ns	1,2 ns	3,6 ns	4,6 ns
LGPC	4,2 ns	4,3 ns	5,0 Aa	5,2 Aa	-0.8	-0.9	0,8 ns	0,9 ns	3,1 ns	4,3 ns
<b>40 a 60 cm</b>										
T	4,2 ns	4,3 ns	4,9 ns	4,8 ns	-0.7	-0.6	1,2 ns	1,0 ns	3,6 ns	4,5 ns
LGC	4,3 ns	4,3 ns	5,2 ns	5,0 ns	-0.9	-0.7	0,8 ns	1,0 ns	3,7 ns	3,6 ns
LG	4,3 ns	4,3 ns	4,8 ns	4,8 ns	-0.5	-0.5	1,1 ns	1,1 ns	3,6 ns	3,9 ns
LGP	4,3 ns	4,3 ns	4,9 ns	4,7 ns	-0.6	-0.5	0,9 ns	1,1 ns	3,8 ns	4,3 ns
LGPC	4,3 ns	4,3 ns	5,0 ns	5,1 ns	-0.7	-0.8	0,8 ns	0,7 ns	3,1 ns	3,9 ns

Letras minúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença entre os tratamentos e letras maiúsculas iguais na linha indica que não há diferença entre os sistemas PD e PC, pelo teste de Scott-Knott (5%).



**Apêndice B.** propriedades químicas de um Argissolo Amarelo em sistema de plantio direto e convencional em diferentes tratamentos, Mâncio Lima, Acre, 2022.

Tratamentos	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	----- P -----		----- Ca <sup>2+</sup> -----		----- Mg <sup>2+</sup> -----		----- K <sup>+</sup> -----	
	.....mg kg.....		..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....					
<b>0 a 5 cm</b>								
T	5,3 Bb	4,9 Bb	0,4 Bb	0,4 Bc	0,1 Bb	0,1 Bc	0,06 ns	0,03 ns
LGC	4,4 Bb	3,9 Bb	2,0 Ba	2,4 Aa	0,5 Ba	1,1 Aa	0,07 ns	0,09 ns
LG	5,3 Bb	6,0 Bb	0,1 Bb	0,2 Bc	0,5 Bb	0,1 Bb	0,07 ns	0,06 ns
LGP	20,4 Ba	28,2 Aa	0,3 Bb	0,3 Bc	0,1 Bb	0,1 Bb	0,09 ns	0,04 ns
LGPC	8,0 Bb	8,7 Bb	1,1 Ba	2,2 Aa	0,4 Ba	0,9 Aa	0,06 ns	0,06 ns
<b>5 a 10 cm</b>								
T	4,5 Bb	3,9 Bb	0,2 Bb	0,1 Bb	0,10 Bb	0,10 Bb	0,03 Bb	0,03 Bb
LGC	2,8 Bb	3, 1 Bb	1,7 Ba	1,2 Aa	1,00 Ba	0,90 Ba	0,05 Ba	0,06 Ba
LG	4,1 Bb	5,2 Bb	0,1 Bb	0,1 Bb	0,05 Bb	0,08 Bb	0,04 Bb	0,04 Bb
LGP	13,2 Ba	16,5 Aa	0,20 Bb	0,2 Bb	0,07 Bb	0,10 Bb	0,05 Ba	0,04 Bb
LGPC	5,8 Bb	3,1 Bb	1,0 Ba	1,7 Aa	0,40 Ba	0,70 Ba	0,03 Bb	0,03 Bb
<b>10 a 15 cm</b>								
T	3,9 Ba	2,8 Ab	0,2 Bb	0,1 Bb	0,03 Bc	0,04 Ab	0,03 ns	0,02 ns
LGC	2,5 Bb	2,1 Bb	1,2 Aa	0,9 Ba	0,8 Ba	0,7 Ba	0,04 ns	0,08 ns
LG	3,7 Ba	4,0 Ba	0,1 Bb	0,1 Bd	0,04 Bb	0,04 Bb	0,03 ns	0,03 ns
LGP	4,0 Ba	6,1 Ba	0,1 Bb	0,1 Bd	0,04 Bb	0,04 Bb	0,04 ns	0,03 ns
LGPC	2,5 Bb	2,3 Bb	0,8 Ba	1,2 Ba	0,4 Ba	0,6 Ba	0,03 ns	0,03 ns
<b>15 a 20 cm</b>								
T	2,4 ns	2,1 ns	0,1 Bb	0,2 Bb	0,06 Bc	0,1 Bc	0,02 Bb	0,02 Bb
LGC	2,6 ns	1,8 ns	0,7 Aa	0,4 Ba	0,5 Ba	0,5 Ba	0,04 Bb	0,07 Aa
LG	2,8 ns	2,9 ns	0,1 Bb	0,2 Bb	0,04 Bb	0,04 Bb	0,02 Bb	0,03 Bb
LGP	3,0 ns	3,0 ns	0,1 Bb	0,1 Bb	0,03 Bb	0,03 Bb	0,03 Bb	0,03 Bb
LGPC	2,3 ns	1,8 ns	0,5 Ba	0,8 Aa	0,04 Ba	0,6 Ba	0,03 Bb	0,04 Bb
<b>20 a 40 cm</b>								
T	2,0 ns	1,7 ns	0,1 Bb	0,2 Bb	0,04 Bc	0,04 Bb	0,01 ns	0,01 ns
LGC	2,8 ns	1,5 ns	0,3 Ba	0,2 Ba	0,3 Ba	0,3 Ba	0,03 ns	0,04 ns
LG	2,3 ns	2,6 ns	0,1 Bb	0,1 Bb	0,02 Bc	0,02 Bb	0,02 ns	0,02 ns
LGP	3,5 ns	2,1 ns	0,2 Bba	0,1 Bb	0,6 Bd	0,02 Bb	0,03 ns	0,02 ns
LGPC	1,8 ns	2,2 ns	0,3 Ba	0,3 Ba	0,3 Ba	0,3 Ba	0,02 ns	0,02 ns
<b>40 a 60 cm</b>								
T	2,0 ns	6,5 ns	0,1 ns	0,1 ns	0,03 Bb	0,03 Bb	0,01 ns	0,01 ns
LGC	2,6 ns	1,5 ns	0,2 ns	0,1 ns	0,2 Ba	0,1 Ba	0,02 ns	0,02 ns
LG	3,1 ns	2,4 ns	0,1 ns	0,1 ns	0,02 Bb	0,02 Bb	0,01 ns	0,02 ns
LGP	2,8 ns	2,9 ns	0,2 ns	0,1 ns	0,03 Bb	0,02 Bb	0,03 ns	0,02 ns
LGPC	1,6 ns	3,0 ns	0,2 ns	0,2 ns	0,1 Ba	0,2 a	0,01 ns	0,01 ns

Letras minúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença entre os tratamentos e letras maiúsculas iguais na linha indica que não há diferença entre os sistemas PD e PC, pelo teste de Shapiro-Wilk (5%).

**Apêndice C.** propriedades químicas de um Argissolo Amarelo em sistema de plantio direto e convencional em diferentes tratamentos, Mâncio Lima, Acre, 2022.

Tratamentos	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	---- CO ----		---- NOT ----		---- Mn ----		---- Zn ----	
	..... g kg <sup>-1</sup> .....				..... mg kg .....			
<b>0 a 5 cm</b>								
T	13,2 ns	14,2 ns	0,9 ns	0,9 ns	3,5 Bc	2,2 Bb	0,8 ns	1,2 ns
LGC	11,2 ns	13,2 ns	0,8 ns	0,9 ns	15,2 Ba	11,5 Ba	0,7 ns	1,0 ns
LG	14,2 ns	14,8 ns	0,9 ns	1,0 ns	1,7 Bb	1,9 Bb	0,5 ns	1,2 ns
LGP	13,2 ns	14,9 ns	0,9 ns	1,0 ns	2,2 Bb	1,6 Bb	0,6 ns	0,6 ns
LGPC	10,9 ns	13,5 ns	0,8 ns	1,0 ns	4,9 Bc	8,7 Ac	0,7 ns	1,3 ns
<b>5 a 10 cm</b>								
T	12,16 ns	11,4 ns	0,8 ns	0,7 ns	1,8 Bb	1,2 Bb	0,6 ns	1,0 ns
LGC	9,0 ns	11,8 ns	0,7 ns	0,8 ns	2,8 Bb	2,5 Ba	0,5 ns	1,6 ns
LG	11,8 ns	14,6 ns	0,8 ns	0,9 ns	1,5 Bb	1,4 Bb	0,4 ns	0,7 ns
LGP	11,5 ns	12,5 ns	0,8 ns	0,8 ns	1,8 Bb	1,3 Bb	0,7 ns	0,6 ns
LGPC	9,3 ns	11,5 ns	0,7 ns	0,8 ns	4,3 Ba	2,9 Ba	0,5 ns	0,9 ns
<b>10 a 15 cm</b>								
T	9,6 ns	9,3 ns	0,7 ns	0,6 ns	1,5 ns	1,2 ns	3,1 Ba	0,7 Ab
LGC	10,6 ns	10,3 ns	0,8 ns	0,7 ns	2,0 ns	1,6 ns	0,4 Bc	1,7 Aa
LG	10,9 ns	11,9 ns	0,7 ns	0,8 ns	1,5 ns	1,4 ns	0,4 Bc	0,9 Bb
LGP	9,6 ns	11,0 ns	0,7 ns	0,7 ns	1,6 ns	1,2 ns	0,5 Bc	0,6 Bb
LGPC	8,0 ns	9,6 ns	0,6 ns	0,7 ns	1,7 ns	1,8 ns	1,4 Bb	1,0 Bb
<b>15 a 20 cm</b>								
T	8,2 ns	8,2 ns	0,6 ns	0,6 ns	1,5 ns	1,4 ns	0,5 ns	0,9 ns
LGC	9,5 ns	7,9 ns	0,6 ns	0,6 ns	3,2 ns	1,4 ns	0,7 ns	1,0 ns
LG	8,9 ns	11,5 ns	0,7 ns	0,7 ns	1,4 ns	1,3 ns	0,4 ns	0,6 ns
LGP	7,2 ns	9,3 ns	0,5 ns	0,7 ns	1,6 ns	1,4 ns	0,5 ns	0,7 ns
LGPC	6,0 ns	8,3 ns	0,5 ns	0,6 ns	1,3 ns	1,4 ns	0,5 ns	0,7 ns
<b>20 a 40 cm</b>								
T	6,4 ns	8,2 ns	0,5 ns	0,5 ns	1,4 ns	1,4 ns	1,1 ns	1,5 ns
LGC	8,4 ns	6,4 ns	0,6 ns	0,5 ns	1,4 ns	1,5 ns	0,6 ns	1,0 ns
LG	7,0 ns	9,5 ns	0,5 ns	0,6 ns	1,5 ns	1,3 ns	0,4 ns	0,8 ns
LGP	7,5 ns	8,4 ns	0,5 ns	0,6 ns	1,9 ns	1,5 ns	0,5 ns	0,6 ns
LGPC	5,2 ns	5,7 ns	0,4 ns	0,5 ns	1,3 ns	1,5 ns	0,5 ns	0,6 ns
<b>40 a 60 cm</b>								
T	5,4 ns	7,9 ns	0,4 ns	0,5 ns	5,2 ns	1,4 ns	0,7 ns	0,8 ns
LGC	7,4 ns	5,1 ns	0,5 ns	0,4 ns	1,4 ns	1,4 ns	0,6 ns	0,8 ns
LG	6,4 ns	9,0 ns	0,4 ns	0,4 ns	1,3 ns	1,6 ns	0,4 ns	1,2 ns
LGP	6,1 ns	8,5 ns	0,4 ns	0,4 ns	1,6 ns	1,5 ns	0,5 ns	1,0 ns
LGPC	3,7 ns	5,7 ns	0,4 ns	0,5 ns	1,4 ns	1,3 ns	0,5 ns	0,6 ns

Letras minúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença entre os tratamentos e letras maiúsculas iguais na linha indica que não há diferença entre os sistemas PD e PC, pelo teste de Shapiro-Wilk (5%).

**Apêndice D.** Propriedades químicas de um Argissolo Amarelo em sistema de plantio direto e convencional em diferentes tratamentos, Mâncio Lima, Acre, 2022.

Tratamentos	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	---- SB ----		---- V% ----		---- m% ----	
	----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----					
<b>0 a 5 cm</b>						
T	0,4 Ab	0,5 Ab	10 Ab	9 Ab	71 Aa	66 Aa
LGC	2,7 Aa	3,5 Aa	52 Ba	73 Aa	7 Ab	5 Ab
LG	0,2 Ab	0,4 Ab	5 Ab	7 Ab	84 Aa	73 Aa
LGP	0,5 Ab	0,4 Ab	10 Ab	7 Ab	67 Aa	75 Aa
LGPC	1,6 Aa	3,2 Ba	37 Bc	57 Ab	16 Ab	8 Bb
<b>5 a 10 cm</b>						
T	0,3 Ab	0,2 Ab	7 Ab	5 Ab	77 Aa	85 Aa
LGC	2,7 Aa	2,2 Aa	51 Aa	37 Aa	17 Ab	30 Ab
LG	0,2 Ab	0,2 Ab	4 Ac	3 Ab	87 Aa	88 Aa
LGP	0,3 Ab	0,3 Ab	6 Ac	5 Ab	80 Aa	83 Aa
LGPC	1,5 Aa	2,5 Aa	32 Bb	40 Aa	26 Ab	10 Bb
<b>10 a 15 cm</b>						
T	0,2 Ab	0,2 Ab	5 Ab	4 Ab	84 Aa	88 Aa
LGC	2,0 Aa	1,7 Aa	36 Aa	30 Ba	22 Ab	48 Ab
LG	0,2 Ab	0,2 Ab	4 Ab	3 Ab	87 Aa	90 Aa
LGP	0,2 Ab	0,2 Ab	4 Ab	3 Ab	86 Aa	90 Aa
LGPC	1,3 Aa	1,8 Aa	30 Bc	34Aa	34 Ab	21 Bb
<b>15 a 20 cm</b>						
T	0,2 Ab	0,2 Ab	5 Ab	5 Ab	86 Aa	86 Aa
LGC	1,2 Aa	0,9 Aa	24 Aa	17 Ba	40 Ab	61 Ab
LG	0,2 Ab	0,3 Ab	3 Ab	5 Ab	89 Aa	87 Aa
LGP	0,2 Ab	0,2 Ab	4 Ab	4 Ab	87 Aa	88 Aa
LGPC	0,9 Aa	1,5 Aa	20 Ba	27 Aa	54 Ab	34 Bb
<b>20 a 40 cm</b>						
T	0,2 Ab	0,2 Ab	4 Ab	5 Ab	87 Aa	84 Aa
LGC	0,6 Aa	0,5 Aa	12 Aa	10 Aa	60 Ab	71 Ab
LG	0,1 Ab	0,1 Ab	3 Ab	3 Ab	91 Aa	89 Aa
LGP	0,3 Ab	0,1 Ab	8 Ab	3 Ab	75 Aa	89 Aa
LGPC	0,6 Aa	0,7 Aa	15 Aa	14 Aa	61 Ab	54 Ab
<b>40 a 60 cm</b>						
T	0,1 Ab	0,1 Ab	4 Ab	3 Ab	89 Aa	86 Aa
LGC	0,4 Aa	0,3 Aa	9 Aa	7 Aa	69 Ab	89 Ab
LG	0,1 Ab	0,1 Ab	3 Ab	3 Ab	91 Aa	88 Aa
LGP	0,2 Ab	0,1 Ab	6 Ab	3 Ab	81 Aa	89 Aa
LGPC	0,3 Aa	0,5 Aa	9 Aa	11 Aa	63 Ab	54 Ab

Letras minúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença entre os tratamentos e letras maiúsculas iguais na linha indica que não há diferença entre os sistemas PD e PC, pelo teste de Shapiro-Wilk (5%). SB = Soma de bases; V% = Saturação por bases e m% = saturação de Al<sup>3+</sup>