



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ODAYANNE VIEIRA PIRES

**COMPORTAMENTO DOS TEORES DE CARBONO  
ORGÂNICO E NITROGÊNIO TOTAL SOB DIFERENTES  
SISTEMAS DE MANEJO EM LATOSSOLO AMARELO**

SANTARÉM, PARÁ

Dezembro, 2019

ODAYANNE VIEIRA PIRES

**COMPORTAMENTO DOS TEORES DE CARBONO  
ORGÂNICO E NITROGÊNIO TOTAL SOB DIFERENTES  
SISTEMAS DE MANEJO EM LATOSSOLO AMARELO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Instituto de Biodiversidade e Florestas, da Universidade Federal do Oeste do Pará para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: José Augusto Amorim Silva do Sacramento

SANTARÉM, PARÁ

Dezembro, 2019

ODAYANNE VIEIRA PIRES

**COMPORTAMENTO DOS TEORES DE CARBONO  
ORGÂNICO E NITROGÊNIO TOTAL SOB DIFERENTES  
SISTEMAS DE MANEJO EM LATOSSOLO AMARELO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao  
Instituto de Biodiversidade e Florestas, da Universidade  
Federal do Oeste do Pará para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Florestal.

Data de Aprovação: 07/12/2019

José Augusto A-S. Sacramento

Prof. Dr. José Augusto Amorim Silva do Sacramento (Presidente da Banca)  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

LEO JAKSON DA SILVA MOREIRA

Prof. Dr. Leo Jakson da Silva Moreira (Membro 1)  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Emerson Cristi de Barros

Prof. Dr. Emerson Cristi de Barros (Membro 2)  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

DEDICO

Aos meus pais, Odair José Jardim Pires e  
Maria de Lourdes Vieira Pires;

Aos meus irmãos William Johnny Vieira  
Pires, Alessandro Vieira Pires e Gilvanny  
Vieira Pires;

E a toda minha família e amigos, por  
estarem sempre me apoiando.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente, à Deus, que vem me dando força e sabedoria para trilhar os caminhos.

Agradeço aos meus pais, irmãos e toda minha família, por estarem sempre incentivando e colaborando com minhas realizações.

Aos meus amigos Daniel Dias Silva, Jefferson Rossy Pereira da Silva, Michael Cris da Silva Bonfim e Natalia Moura de Araújo pela paciência, compreensão, amizade, conselhos e principalmente por tornarem minha vida acadêmica mais atraente e com momentos eternos de alegria.

Aos meus amigos do Laboratório de Sementes Florestais, em especial Thiago Gomes de Oliveira que ajudou na elaboração deste TCC.

Aos meus amigos do Laboratório de Solos, especialmente Milton Sousa Filho.

Aos professores Troy Patrick Beldini e Kedson Alessandri Lobo Neves, que colaboraram com a existência deste trabalho.

Ao meu orientador José Augusto Amorim Silva do Sacramento, pela paciência e colaboração em repassar parte de seu valioso conhecimento.

## RESUMO

Os sistemas integrados de manejo do solo estão se tornando cada vez mais importante, por promover a elevação dos teores de carbono, nitrogênio e outros nutrientes no solo, favorecendo a produção diversificada. Em razão destes teores serem os indicadores mais sensíveis às alterações impostas ao solo, objetivou-se avaliar o comportamento do carbono orgânico (COT) e nitrogênio total (NT) em Latossolo Amarelo submetido a diferentes sistemas de manejo do solo nos municípios de Mojuí dos Campos e Belterra, Pará. Os sistemas avaliados foram: floresta nativa (FN), pastagem degradada (PD), sistema de integração lavoura-pecuária de pastagem (ILPP), sistema de integração lavoura-pecuária de agricultura (ILPA) e sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0,00-0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m nos períodos chuvoso, seco e transições chuvoso-seco e seco-chuvoso. A elevação dos teores de COT e NT na ILPA no período chuvoso, mostram a importância dos resíduos vegetais resultantes das culturas anuais, através da mineralização da matéria orgânica. Enquanto nos períodos de transição chuvoso-seco e seco-chuvoso, os sistemas que ao longo dos anos foram sendo realizadas rotações, como ILPP e ILPA, tiveram um melhor comportamento de seus teores. O aumento da temperatura e diminuição das chuvas, no período seco, promoveram maiores acúmulos dos teores tanto de C quanto de N no solo da PD. No entanto, apesar da influência dos períodos sazonais, o sistema de ILPA mostrou comportamento mais significativo que os demais, denotando consigo a importância para a conservação e melhoria do solo.

**Palavras-Chave:** Matéria Orgânica do Solo, Sistemas Integrados, Sazonalidade.

## ABSTRACT

Integrated soil management systems are becoming increasingly important as they increase the levels of carbon, nitrogen and other nutrients in the soil, favoring diversified production. Because these contents are the most sensitive indicators to soil-imposed changes, the objective was to evaluate the behavior of organic carbon (TOC) and total nitrogen (TN) in Yellow Latosol submitted to different soil management systems in the municipalities Mojuí dos Campos and Belterra, Pará. The evaluated systems were: native forest (NF), degraded pasture (DP), pasture crop-livestock integration system (PCLI), agricultural crop-livestock integration system (ACLI) and crop-livestock-forest integration system (CLFI). Soil samples were collected at depths of 0.00-0.05, 0.05-0.10 and 0.10-0.20 m during rainy, dry and rainy-dry and dry-rainy transitions. The increase in TOC and TN contents in ACLI during the rainy season shows the importance of plant residues resulting from annual crops through the mineralization of organic matter. While in the rainy-dry and dry-rainy transition periods, the systems that were rotated over the years, such as PCLI and ACLI, had a better behavior of their contents. Increasing temperature and decreasing rainfall during the dry season promoted higher accumulations of both C and N contents in the DP soil. However, despite the influence of seasonal periods, the ACLI system showed more significant behavior than the others, denoting the importance for soil conservation and improvement.

**Keywords:** Soil Organic Matter, Integrated Systems, Seasonality.

## LISTA DE TABELAS

Tabela I. Caracterização dos atributos físicos e químicos do solo nos sistemas de manejo, amostrados nas fazendas Jaraguá, Walfredo e Nossa Senhora Aparecida, dos municípios de Mojuí dos Campos e Belterra.....	14
Tabela II. Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) da Floresta Nativa (FN), Pastagem Degradada (PD), Integração Lavoura-Pecuária com Pastagem (ILPP), Integração Lavoura-Pecuária com Agricultura (ILPA) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em diferentes profundidades nos dois anos, durante o período chuvoso. ....	17
Tabela III. Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) da Floresta Nativa (FN), Pastagem Degradada (PD), Integração Lavoura-Pecuária com Pastagem (ILPP), Integração Lavoura-Pecuária com Agricultura (ILPA) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em diferentes profundidades nos dois anos, durante o período de transição chuvoso-seco (TCS) e transição seco-chuvoso (TSC).....	20
Tabela IV. Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) da Floresta Nativa (FN), Pastagem Degradada (PD), Integração Lavoura-Pecuária com Pastagem (ILPP), Integração Lavoura-Pecuária com Agricultura (ILPA) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em diferentes profundidades nos dois anos, durante o período seco.....	22

## LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

Al	Acidez Trocável
H+AL	Acidez Potencial
Am	Clima Tropical mido ou Subúmido
COT	Carbono Orgânico Total
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
DS	Densidade do Solo
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FN	Floresta Nativa
ILPA	Integrao Lavoura-Pecuária de agricultura
ILPF	Integrao Lavoura-Pecuária-Floresta
ILPP	Integrao Lavoura-Pecuária de pastagem
m	Saturao por Alumínio
MOS	Matéria Orgânica do Solo
NT	Nitrogênio Total
PD	Pastagem Degradada
pH	Acidez Ativa
V	Saturao por Bases
SB	Soma de Bases
t	Capacidade de Troca de Cátions
Efetiva T	Capacidade de Troca de Cátions Total
UA/ha	Unidade de Animal por Hectare

## LISTA DE SIMBOLOS

$\text{Al}^{3+}$	Alumínio
C	Carbono
$\text{Ca}^{2+}$	Cálcio
$\text{CO}_2$	Dióxido de Carbono
$\text{K}^+$	Potássio
$\text{Mg}^{2+}$	Magnésio
N	Nitrogênio
$\text{Na}^+$	Sódio
P	Fósforo
$\text{H}^+$	Hidrogênio

## SUMÁRIO

<b>COMPORTAMENTO DOS TEORES DE CARBONO ORGÂNICO E NITROGÊNIO TOTAL SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO EM LATOSSOLO AMARELO.....</b>	<b>11</b>
RESUMO.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
<b>Áreas de estudo.....</b>	<b>13</b>
<b>Amostragens e procedimentos analíticos.....</b>	<b>15</b>
<b>Análise estatística.....</b>	<b>16</b>
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
ANEXOS.....	28

1 **COMPORTAMENTO DOS TEORES DE CARBONO ORGÂNICO E NITROGÊNIO**  
2 **TOTAL SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO EM LATOSSOLO AMARELO**

3  
4 **RESUMO**

5 Os sistemas integrados de manejo do solo estão se tornando cada vez mais importante, por  
6 promover a elevação dos teores de carbono, nitrogênio e outros nutrientes no solo, favorecendo  
7 a produção diversificada. Em razão destes teores serem os indicadores mais sensíveis às  
8 alterações impostas ao solo, objetivou-se avaliar o comportamento do carbono orgânico (COT)  
9 e nitrogênio total (NT) em Latossolo Amarelo submetido a diferentes sistemas de manejo do  
10 solo e períodos sazonais, nos municípios de Mojuí dos Campos e Belterra, Pará. Os sistemas  
11 avaliados foram: floresta nativa (FN), pastagem degradada (PD), sistema de integração lavoura-  
12 pecuária de pastagem (ILPP), sistema de integração lavoura-pecuária de agricultura (ILPA) e  
13 sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). As amostras de solo foram coletadas  
14 nas profundidades de 0,00-0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m nos períodos chuvoso, seco e  
15 transições chuvoso-seco e seco-chuvoso. A elevação dos teores de COT e NT na ILPA no  
16 período chuvoso, mostram a importância dos resíduos vegetais resultantes das culturas anuais,  
17 através da mineralização da matéria orgânica. Enquanto nos períodos de transição chuvoso-  
18 seco e seco-chuvoso, os sistemas que ao longo dos anos foram sendo realizadas rotações, como  
19 ILPP e ILPA, tiveram um melhor comportamento de seus teores. O aumento da temperatura e  
20 diminuição das chuvas, no período seco, promoveram maiores acúmulos dos teores tanto de C  
21 quanto de N no solo da PD. No entanto, apesar da influência dos períodos sazonais, o sistema  
22 de ILPA mostrou comportamento mais significativo que os demais, denotando consigo a  
23 importância para a conservação e melhoria do solo.

24 **Palavras-chave:** matéria orgânica do solo, sistemas integrados, sazonalidade.

## 26 INTRODUÇÃO

27 O solo, como um sistema disperso, é tido como uma reserva ou dreno de nutrientes para as  
28 plantas, composto de cargas negativas e positivas (Novais & Mello 2007), com os atributos  
29 físicos, químicos e biológicos se relacionando de forma a controlar processos e aspectos no  
30 tempo e espaço (Carneiro *et al.* 2009). Sua condição de funcionamento proporciona a  
31 capacidade produtiva dos agrossistemas, de forma que sua qualidade influencia diretamente em  
32 outros serviços ambientais, como: água, biodiversidade e estabilidade dos gases na atmosfera  
33 (Lopes & Guilherme 2007).

34 O manejo do solo quando realizado de forma inadequada tende a contribuir para o aumento da  
35 emissão de gases do efeito, como o carbono na forma de CO<sub>2</sub>, redução e degradação da matéria  
36 orgânica do solo (MOS) e alterando de forma negativa outros atributos do solo (Costa *et al.*  
37 2015). O carbono (C) e nitrogênio (N) como oriundos da matéria orgânica têm uma variação  
38 conforme a adição dos resíduos vegetais e/ou animais, bem como, sua perda via ações  
39 antrópicas ou mesmo pela oxidação de microrganismos do solo (Souza *et al.* 2009).

40 A incorporação de C ao solo se torna essencial por reduzir o aporte de CO<sub>2</sub> na atmosfera  
41 (Wendling *et al.* 2014). Enquanto, que parte do N não absorvido pelas plantas, pode ser perdido  
42 por volatilização, imobilizado pela MOS ou removido por lixiviação e, podendo contaminar o  
43 lençol freático (Araújo; Monteiro 2007). Por apresentarem comportamento semelhantes e como  
44 parte integrante da MOS, ambos são influenciados pelo clima, topografia, textura do solo,  
45 drenagem, cobertura e, principalmente pelo sistema de manejo do solo, sendo este  
46 conservacionista ou convencional (Muller, 2015).

47 Os sistemas de manejo conservacionista do solo, plantio direto e rotação de culturas, promovem  
48 melhorias das condições químicas e físicas do solo, asseguram a continuidade do uso agrícola  
49 do mesmo, propiciando a diminuição do revolvimento excessivo do solo e assim promovendo

50 um aporte contínuo de MOS, decorrente da manutenção da cobertura vegetal, preservando-o e  
51 recuperando-o (Lopes *et al.* 2015; Vezzani; Mielniczuk 2009).

52 Esses sistemas têm ganhado destaque como alternativas viáveis para a sustentabilidade da  
53 produção agropecuária e florestal em áreas de Latossolos na Amazônia, onde estão inseridos  
54 na forma de sistemas integrados (Silveira *et al.* 2010). Como exemplo destes modos de manejar  
55 o solo, tem-se o sistema Integração Lavoura Pecuária (ILP) e o sistema Integração Lavoura  
56 Pecuária Floresta (ILPF), que possibilitam a exploração intensa, econômica e sustentável do  
57 solo durante o ano todo, favorecendo uma produção diversificada com menores custos em  
58 relação ao sistema convencional (Alvarenga & Neto 2008; Alvarenga *et al.* 2009). Com isso,  
59 objetivou-se analisar o acúmulo dos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total, que são  
60 indicadores de qualidade e sustentabilidade do solo em diferentes sistemas conservacionista e  
61 convencional em uma área de Latossolo Amarelo no Oeste Paraense.

## 62 MATERIAIS E MÉTODOS

### 63 **Áreas de estudo**

64 O trabalho foi realizado nas fazendas Jaraguá (02°46' S e 54°34' W) e Walfredo (02°43' S e  
65 54°36' W) localizadas no Município de Mojuí dos Campos - PA e Nossa Senhora Aparecida  
66 (02°38' S e 54°56' W), localizada no Município de Belterra - PA, todas com clima Am segundo  
67 classificação de Köppen com solo da classe Latossolo Amarelo com textura muito argilosa  
68 predominante na região (Tabela I). As amostras de solo foram coletadas em cinco sistemas de  
69 manejo: (a) área com floresta nativa da fazenda Jaraguá, utilizada como referência (FN); (b)  
70 área de pastagem degradada da fazenda Jaraguá, estabelecida pelo método tradicional de corte  
71 e queima com semeadura a lanço de capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, sem correção do  
72 solo ou adubação, mantida com roçagem manual uma vez ao ano, e contendo lotação animal de  
73 1,5 UA/ ha (PD); (c) área de pastagem do sistema de integração lavoura-pecuária com  
74 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã da fazenda Walfredo, implantada em 2011 para cria e engorda

75 Tabela I. Caracterização dos atributos físicos e químicos do solo nos sistemas de manejo, amostrados nas fazendas Jaraguá, Walfredo e Nossa Senhora Aparecida,  
76 dos municípios de Mojuí dos Campos e Belterra.

Sistemas	DS	Areia	Silte	Argila	pH H <sub>2</sub> O	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	(H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> )	SB	T	t	V	m
	g cm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%				
0,00 - 0,05 m																	
FN <sup>(1)</sup>	0,98	25	108	867	4,24	8,12	0,11	0,05	0,92	0,59	1,80	9,32	1,67	10,99	3,47	15,20	51,87
PD <sup>(1)</sup>	1,09	84	80	836	5,78	14,58	0,28	0,03	4,88	1,03	0,14	4,30	6,22	10,52	6,36	59,18	2,20
ILPP <sup>(2)</sup>	1,12	52	96	852	5,88	9,72	0,24	0,07	3,83	1,55	0,11	4,04	5,69	9,73	5,80	58,48	1,90
ILPA <sup>(2)</sup>	0,99	54	90	856	5,66	13,66	0,23	0,02	4,57	1,56	0,11	3,73	6,38	10,11	6,49	63,04	1,69
ILPF <sup>(3)</sup>	1,12	62	94	843	5,24	20,64	0,33	0,03	2,80	0,86	0,37	5,45	4,02	9,47	4,39	42,49	8,43
0,05 - 0,10 m																	
FN <sup>(1)</sup>	1,03	19	124	857	4,18	6,35	0,09	0,04	0,52	0,40	1,88	8,52	1,05	9,57	2,93	10,97	64,16
PD <sup>(1)</sup>	1,12	58	94	849	5,65	6,85	0,20	0,02	3,20	0,76	0,22	3,72	4,18	7,90	4,40	52,91	5,00
ILPP <sup>(2)</sup>	1,11	35	96	869	5,75	8,22	0,18	0,07	3,29	1,09	0,15	4,09	4,63	8,72	4,78	53,16	3,14
ILPA <sup>(2)</sup>	1,06	32	96	872	5,45	8,70	0,15	0,01	3,16	1,07	0,19	4,18	4,39	8,57	4,58	51,23	4,15
ILPF <sup>(3)</sup>	1,09	51	93	856	5,13	14,13	0,21	0,02	2,17	0,67	0,56	5,49	3,07	8,56	3,63	35,86	15,43
0,10 - 0,20 m																	
FN <sup>(1)</sup>	1,04	15	127	858	4,26	5,59	0,07	0,04	0,41	0,39	1,81	7,30	0,91	8,21	2,72	11,08	66,54
PD <sup>(1)</sup>	1,12	43	70	887	5,53	4,73	0,16	0,02	2,47	0,63	0,26	3,41	3,28	6,69	3,54	49,18	7,34
ILPP <sup>(2)</sup>	1,17	19	95	886	5,55	5,90	0,14	0,05	2,44	0,83	0,24	3,86	3,46	7,32	3,70	47,27	6,49
ILPA <sup>(2)</sup>	1,12	25	96	880	5,28	8,08	0,14	0,01	2,60	0,91	0,29	4,19	3,66	7,85	3,95	46,62	7,34
ILPF <sup>(3)</sup>	1,11	31	85	884	5,00	10,77	0,15	0,02	1,67	0,58	0,70	5,27	2,42	7,69	3,12	30,51	22,44

77 <sup>(1)</sup> Fazenda Jaraguá; <sup>(2)</sup> Fazenda Walfredo; <sup>(3)</sup> Fazenda Nossa Senhora Aparecida; FN = floresta nativa; PD = pastagem degradada; ILPP = integração lavoura-pecuária da  
78 pastagem; ILPA = integração lavoura-pecuária com agricultura e ILPF = integração lavoura-pecuária-floresta. DS = densidade do solo; pH = acidez ativa; P = fósforo; K<sup>+</sup>=  
79 potássio; Na<sup>+</sup>= sódio; Ca<sup>2+</sup>= cálcio; Mg<sup>2+</sup>= magnésio; Al<sup>3+</sup>= acidez trocável; H+Al<sup>3+</sup>= acidez potencial; SB = soma de bases; T = capacidade de troca de cátions total; t =  
80 capacidade de troca de cátions efetiva; V = saturação por bases e m = saturação por alumínio.

81 de bois para o abate, contendo uma lotação animal de 2 UA/ha, sendo que inicialmente  
82 foi utilizada para plantio de mandioca, arroz, soja e milho (ILPP); (d) área de agricultura  
83 do sistema de integração lavoura-pecuária da Fazenda Walfredo, inicialmente foi  
84 utilizada para plantio de mandioca, arroz, soja e milho, em 2011 foi realizada a  
85 implantação da pastagem e em 2013 voltou a ser utilizada para agricultura, com o plantio  
86 de soja e milho através do plantio direto, recebendo adubação necessária para sua  
87 produção (ILPA); e (e) área de sistema integrado lavoura-pecuária-floresta da fazenda  
88 Nossa Senhora Aparecida com agricultura comercial de soja e milho, rebanho de gado  
89 Nelore puro de origem manejado em pastagens de capim *Panicum maximum* cv.  
90 Mombaça e arbóreas de *Dipteryx odorata*, *Bertholletia excelsa* e *Khaya ivorensis* (ILPF).

#### 91 **Amostragens e procedimentos analíticos**

92 As amostragens de solo foram realizadas nos períodos chuvoso, seco e transição chuvoso-  
93 seco e seco-chuvoso dos anos 2015 e 2016, nas profundidades de 0,00-0,05; 0,05-0,10 e  
94 0,10-0,20 m, utilizando-se trado holandês. Em cada sistema de manejo, as amostras, com  
95 oito repetições, foram coletadas das parcelas 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>), para os tratamentos FN,  
96 PD, ILPP, ILPA e ILPF. Cada amostra foi composta por quatro subamostras, por  
97 repetição e profundidade, coletadas em torno do ponto central de amostragem. As  
98 amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de malha de 2 mm de diâmetro.  
99 Determinou-se os teores de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) de  
100 acordo com os procedimentos descritos e compilados pela Empresa Brasileira de Pesquisa  
101 Agropecuária (Embrapa) e publicado na terceira edição do seu manual de análise de solo  
102 (Teixeira *et al.* 2017). Para a determinação do carbono orgânico, a matéria orgânica foi  
103 oxidada com dicromato de potássio em meio sulfúrico, sendo o calor desprendido do  
104 ácido sulfúrico e a temperatura do bloco digestor, a fonte de energia utilizada para a  
105 catalisação da reação (Yeomans & Bremner 1988). O procedimento analítico para

106 determinação do teor de nitrogênio foi através do método de Kjeldahl por destilação a  
107 vapor (Bremmer & Mulvaney 1982).

### 108 **Análise estatística**

109 Nas análises estatísticas dos teores de C e N foi utilizado o delineamento em blocos  
110 casualizados - DBC, em parcelas subdivididas com oito repetições, sendo os tratamentos  
111 constituídos das cinco áreas (parcelas), dois diferentes anos (subparcelas) nas diferentes  
112 profundidades e períodos sazonais. As análises foram realizadas utilizando o programa  
113 estatístico RStudio, com análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey com nível de  
114 probabilidade de 5%.

### 115 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

116 Na profundidade de 0,00–0,05 m, o solo de agricultura da integração lavoura-pecuária  
117 (ILPA) apresentou o maior teor de COT, tanto em 2015 (30,35 g kg<sup>-1</sup>) como em 2016  
118 (30,26 g kg<sup>-1</sup>), durante o período chuvoso (Tabela II). Isso pode ser explicado pela alta  
119 quantidade de resíduos das culturas que é característica do plantio direto, auxiliando todo  
120 o processo de degradação e conseqüentemente gerando maiores quantidades de matéria  
121 orgânica ao solo. O processo de decomposição dos resíduos vegetais proporciona aporte  
122 de nutrientes ao solo, estimulando conseqüentemente a atividade biológica (Costa *et al.*  
123 2015).

124 Em 0,05–0,10 m, os maiores teores de COT também foram observados no sistema ILPA  
125 (34,90 g kg<sup>-1</sup>) para o de 2015 e em 2016 o sistema ILPP (27,64 g kg<sup>-1</sup>) apresentou o maior  
126 teor de COT, enquanto os menores teores (13,29 g kg<sup>-1</sup> e 20,21 g kg<sup>-1</sup>) foram encontrados  
127 na ILPF (Tabela II), nos dois anos avaliados. Macedo *et al.* (2015), ao avaliar por 6 anos,  
128 um solo sob ILP e outro ILPF, observaram que os maiores valores de C estavam na ILP,  
129 devido ter menos concorrência por luz, água e nutrientes.

130 Tabela II. Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) da Floresta Nativa  
 131 (FN), Pastagem Degradada (PD), Integração Lavoura-Pecuária com Pastagem (ILPP),  
 132 Integração Lavoura-Pecuária com Agricultura (ILPA) e Integração Lavoura-Pecuária-  
 133 Floresta (ILPF) em diferentes profundidades nos dois anos, durante o período chuvoso.

Sistema	COT (g kg <sup>-1</sup> )		NT (g kg <sup>-1</sup> )	
	2015	2016	2015	2016
0,00-0,05 m				
FN	21,13Aa	26,76Aa	1,99Aa	1,90BCa
PD	16,45Aa	26,96Aa	2,00Ab	2,33Aa
ILPP	23,98Aa	29,00Aa	1,66Bb	1,98Ba
ILPA	30,35Aa	30,26Aa	1,70ABb	2,09ABa
ILPF	25,45Aa	24,29Aa	1,43Bb	1,64Ca
0,05-0,10 m				
FN	16,22Aa	20,85Aa	1,58Aa	1,80Aa
PD	15,15Aa	23,01Aa	1,59Aa	1,76Aa
ILPP	18,69Aa	27,64Aa	1,44Aa	1,75Aa
ILPA	34,90Aa	25,09Aa	1,50Aa	1,80Aa
ILPF	13,29Aa	20,21Aa	1,19Aa	1,41Aa
0,10-0,20 m				
FN	11,87Bb	21,30Aa	1,55Aa	1,53ABa
PD	12,69Bb	23,97Aa	1,36ABa	1,40Ba
ILPP	11,08Bb	20,92Aa	1,13Bb	1,49ABa
ILPA	24,24Aa	22,21Aa	1,14Bb	1,74Aa
ILPF	19,58ABa	16,26Aa	1,08Bb	1,33Ba

134 \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e  
 135 minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

136 Na última profundidade (0,10–0,20 m), a ILPA continua tendo os maiores valores de COT  
137 no ano de 2015 (24,24 g kg<sup>-1</sup>), com diferença significativa entre os sistemas de PD e ILPP,  
138 o que mostra que a presença de material orgânico, aliada ao não revolvimento do solo e  
139 à rotação de culturas pode acumular C no perfil do solo (Campos *et al.* 2013). Elevados  
140 teores nas camadas superficiais, resultam da deposição constante de resíduos vegetais  
141 sobre o solo, que após mineralização, serão incorporados pelos microrganismos (Piva,  
142 2012).

143 Para o NT, durante o período chuvoso na profundidade de 0,00-0,05 m, os maiores teores  
144 foram observados nos sistemas PD (2,00 g kg<sup>-1</sup>), FN (1,99 g kg<sup>-1</sup>) e ILPA (1,70 g kg<sup>-1</sup>),  
145 em 2015; e na PD (2,33 g kg<sup>-1</sup>) e ILPA (2,09 g kg<sup>-1</sup>) em 2016 (Tabela II). Na profundidade  
146 de 0,05-0,10 m, apesar de não apresentarem diferenças significativas, em 2015, o NT foi  
147 elevado em PD (1,59 g kg<sup>-1</sup>) e FN (1,58 g kg<sup>-1</sup>) e em 2016 na FN (1,80 g kg<sup>-1</sup>) e ILPA  
148 (1,80 g kg<sup>-1</sup>), sendo a ILPF menor em todos os dois anos (1,19 g kg<sup>-1</sup> e 1,41 g kg<sup>-1</sup>). Na  
149 última profundidade, 0,10–0,20 m, em 2015 o sistema FN alcançou valores de NT  
150 semelhantes estatisticamente aos observados com a PD (1,36 g kg<sup>-1</sup>) e em 2016 com a  
151 ILPA (1,74 g kg<sup>-1</sup>).

152 Em sistemas em que o solo é revolvido, há uma maior contribuição para a adição de N ao  
153 solo em profundidade, devido aproximadamente 95% do N estar associado ao C da  
154 matéria orgânica (Silva & Mendonça 2007). Os sistemas de plantio direto acumulam  
155 maiores teores de carbono orgânico total e nitrogênio total no perfil do solo após cinco  
156 anos de implantação, em razão da maior estabilidade das frações húmicas e menor grau  
157 de mineralização da matéria orgânica do solo (Campos *et al.* 2013).

158 Segundo os autores, o plantio direto, associado ao uso de forrageira, tem capacidade de  
159 estocar e sequestrar carbono em profundidade e pode ser considerado como alternativa  
160 sustentável para a mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. A incorporação e distribuição pode ser

161 afetada pela desagregação do solo, o que conseqüentemente afeta a incorporação da  
162 matéria orgânica ao solo (Reis *et al.* 2009) e desestabiliza adições e perdas de C e N  
163 (Souza *et al.* 2009).

164 Durante o período de maior escassez hídrica na Amazônia, a deposição de serrapilheira é  
165 mais acentuada visto que a falta de disponibilidade de água aumenta o aporte dos resíduos  
166 (Correia; Andrade 2008). A expressividade desse aporte é encontrada em sistema  
167 florestal, por seu adensamento ou mesmo riqueza de espécies, que provoca uma elevada  
168 produção de serrapilheira e a partir disso com a decomposição e liberação de nutrientes  
169 haverá efeitos benéficos para este sistema florestal, tendo em vista a eficiente capacidade  
170 de ciclagem de nutrientes.

171 No período de transição avaliado, da profundidade de 0,00–0,05 m, o solo da ILPP  
172 apresentou o maior teor de COT (33,80 g kg<sup>-1</sup>), em 2015 (transição chuvoso-seco) tendo  
173 se diferido apenas da ILPF, já em 2016 (transição seco-chuvoso), apesar de não ocorrer  
174 diferenças, a FN foi superior (24,27 g kg<sup>-1</sup>) e ILPF inferior (18,72 g kg<sup>-1</sup>) (Tabela III).  
175 Isso pode ser explicado pela baixa quantidade de resíduos depositados no sistema,  
176 gerando menores teores de matéria orgânica ao solo e conseqüentemente reduzindo o  
177 carbono orgânico. Na profundidade 0,05–0,10 m, os maiores teores de COT foram  
178 observados no sistema ILPP em 2015 (23,99 g kg<sup>-1</sup>) e FN em 2016 (25,32 g kg<sup>-1</sup>), sendo  
179 os menores encontrados na ILPF (18,76 g kg<sup>-1</sup>) e PD (16,84 g kg<sup>-1</sup>), respectivamente.

180 Na última profundidade (0,10–0,20 m), a ILPA apresenta maiores valores de COT no ano  
181 de 2015 (20,55 g kg<sup>-1</sup>) apesar de não expressivo, porém em 2016, a FN (24,60 g kg<sup>-1</sup>) é  
182 igual estatisticamente apenas da ILPA (24,08 g kg<sup>-1</sup>), o que mostra a elevada capacidade  
183 de acúmulo de matéria orgânica. O uso de leguminosas nos sistemas torna os nutrientes  
184 disponíveis para as culturas sucessoras, em razão da rápida decomposição de seus  
185 resíduos o que aumenta o COT no solo (Silveira *et al.* 2010).

186 Tabela III. Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) da Floresta Nativa  
 187 (FN), Pastagem Degradada (PD), Integração Lavoura-Pecuária com Pastagem (ILPP),  
 188 Integração Lavoura-Pecuária com Agricultura (ILPA) e Integração Lavoura-Pecuária-  
 189 Floresta (ILPF) em diferentes profundidades nos dois anos, durante o período de transição  
 190 chuvoso-seco (TCS) e transição seco-chuvoso (TSC).

Sistema	COT (g kg <sup>-1</sup> )		NT (g kg <sup>-1</sup> )	
	2015 (TCS)	2016 (TSC)	2015 (TCS)	2016 (TSC)
0,00-0,05 m				
FN	27,27ABa	24,27Aa	2,14Aa	1,81Aa
PD	30,16Aa	21,41Ab	1,86Aa	1,80Aa
ILPP	33,80Aa	22,83Ab	1,84Aa	1,65Aa
ILPA	31,95Aa	24,21Ab	1,79Aa	1,58Aa
ILPF	22,29Ba	18,72Ab	1,65Aa	1,65Aa
0,05-0,10 m				
FN	23,73Aa	25,32Aa	1,88Aa	1,89Aa
PD	21,87Aa	16,84Aa	1,73Aa	1,53Aa
ILPP	23,99Aa	21,86Aa	1,63Aa	1,54Aa
ILPA	21,67Aa	23,69Aa	1,65Aa	1,56Aa
ILPF	18,76Aa	18,47Aa	1,59Aa	1,36Aa
0,10-0,20 m				
FN	18,93Ab	24,60Aa	1,53Ab	1,79Aa
PD	16,99Aa	13,16Ba	1,59Aa	1,34Bb
ILPP	18,96Aa	16,77Ba	1,64Aa	1,33Bb
ILPA	20,55Aa	24,08Aa	1,50Aa	1,51ABa

ILPF            17,79Aa            13,24Bb            1,36Aa            1,51ABa

191 \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e  
192 minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

193

194 Para o NT, durante o período de transição na profundidade de 0,00-0,05 m, os maiores e  
195 menores teores, respectivamente, foram encontrados em 2015 na FN (2,14 g kg<sup>-1</sup>) e ILPF  
196 (1,65 g kg<sup>-1</sup>) e em 2016, em FN (1,81 g kg<sup>-1</sup>) e ILPA (1,58 g kg<sup>-1</sup>) (Tabela III). Na  
197 profundidade de 0,05-0,10 m, nos dois anos avaliados, a FN apresentou o NT elevado  
198 (1,88 g kg<sup>-1</sup> e 1,89 g kg<sup>-1</sup>) enquanto a ILPF apresentou baixo (1,59 g kg<sup>-1</sup> e 1,36 g kg<sup>-1</sup>).  
199 Na última profundidade, 0,10–0,20 m, em 2015, apesar de semelhantes estatisticamente,  
200 o sistema ILPP teve teores elevados (1,64 g kg<sup>-1</sup>), ao contrário da ILPF (1,36 g kg<sup>-1</sup>); em  
201 2016, a FN (1,79 g kg<sup>-1</sup>) alcançou valores de NT semelhantes estatisticamente aos  
202 observados com a ILPA e ILPF (1,51 g kg<sup>-1</sup>).

203 Adoção de práticas voltadas ao uso racional do solo se tornou uma alternativa melhor  
204 aceita, visto que promovem contínuo aporte de matéria orgânica gerando consigo a  
205 proteção do solo de forma e colaborar na manutenção e melhoria de seus atributos físicos  
206 como a densidade e infiltração de água (Stefanoski *et al.* 2013). A decomposição dos  
207 resíduos vegetais é importante para a ciclagem de nutrientes, visto que remete na absorção  
208 das diferentes espécies vegetais (Teixeira *et al.* 2010).

209 Apesar de todos os sistemas serem semelhantes para os teores de COT durante o período  
210 seco nas profundidades avaliadas, dos dois anos, a PD e a ILPF apresentaram maiores  
211 (34,41 g kg<sup>-1</sup>) e menores teores (18,97 g kg<sup>-1</sup>) respectivamente para o período seco (Tabela  
212 IV). Na profundidade 0,05–0,10 m, os maiores teores de COT foram observados no  
213 sistema PD em 2015 (25,50 g kg<sup>-1</sup>) e FN em 2016 (26,14 g kg<sup>-1</sup>), sendo os menores  
214 encontrados na ILPF (18,36 g kg<sup>-1</sup>) e ILPA (18,19 g kg<sup>-1</sup>). Na profundidade de 0,10–0,20  
215 m, a FN apresenta os maiores valores de COT (18,71 g kg<sup>-1</sup> e 21,07 g kg<sup>-1</sup>) sendo em ILPP

216 (15,26 g kg<sup>-1</sup>) e PD (15,14 g kg<sup>-1</sup>) os menores, o que mostra que a diminuição das chuvas  
 217 nos sistemas produz baixos teores de resíduos no solo, podem acumular menores teores  
 218 de C no perfil do solo.

219 Tabela IV. Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio Total (NT) da Floresta Nativa  
 220 (FN), Pastagem Degradada (PD), Integração Lavoura-Pecuária com Pastagem (ILPP),  
 221 Integração Lavoura-Pecuária com Agricultura (ILPA) e Integração Lavoura-Pecuária-  
 222 Floresta (ILPF) em diferentes profundidades nos dois anos, durante o período seco.

Sistema	COT (g kg <sup>-1</sup> )		NT (g kg <sup>-1</sup> )	
	2015	2016	2015	2016
0,00-0,05 m				
FN	31,52Aa	28,83Aa	2,19Aa	2,45Aa
PD	34,41Aa	36,98Aa	2,09Aa	2,09Aa
ILPP	27,92Aa	25,91Aa	1,64Aa	1,68Aa
ILPA	29,45Aa	26,45Aa	1,71Aa	1,99Aa
ILPF	18,97Aa	22,80Aa	1,61Aa	1,75Aa
0,05-0,10 m				
FN	24,17Aa	26,14Aa	1,73Aa	1,87Aa
PD	25,50Aa	19,04Aa	1,66Aa	1,66Aa
ILPP	18,57Aa	19,70Aa	1,56Aa	1,63Aa
ILPA	19,92Aa	18,19Aa	1,59Aa	1,55Aa
ILPF	18,36Aa	18,96Aa	1,54Aa	1,54Aa
0,10-0,20 m				
FN	18,71Aa	21,07Aa	1,58Aa	1,50Aa
PD	17,39Aa	15,14Aa	1,43Aa	1,43Aa

ILPP	15,26Aa	15,45Aa	1,36Aa	1,40Aa
ILPA	16,38Aa	15,57Aa	1,29Aa	1,32Aa
ILPF	15,39Aa	16,15Aa	1,24Aa	1,27Aa

223 \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e  
 224 minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

225 Para o NT, durante o período seco nas profundidades não houve diferenças significativas,  
 226 porém a FN apresentou os maiores teores, seguida da PD. Na profundidade 0,00-0,05 m,  
 227 os menores teores foram encontrados em ILPF e ILPP em 2015 e 2016, respectivamente.  
 228 Já nas demais profundidades (0,05-0,10 m e 0,10-0,20 m), foram menores apenas em  
 229 ILPF nos dois anos (Tabela IV). Isso denota a importância de deposição dos resíduos  
 230 vegetais, por auxiliarem na elevação de matéria orgânica e aceleração do processo de  
 231 mineralização de N ao solo (Franchini *et al.* 2010).

232 A elevação dos teores tanto de C quanto de N da PD, podem estar associados ao histórico  
 233 de implantação da pastagem, visto que sua vegetação original foi queimada e a cada ano  
 234 é realizada roçagem manual, o que promove a deposição de resíduos ao solo. Dias-Filho  
 235 & Lopes (2019), observaram que a queima realizada em pastagens, afeta em sua  
 236 fertilidade, tendo o aumento através da deposição das cinzas.

237 Ao avaliar a influência da sazonalidade na atividade microbiana do solo, Matsunaga *et*  
 238 *al.* (2018), observaram que durante o período chuvoso houve um domínio da população  
 239 bacteriana, sendo esta rica em proteína e com maiores teores de nitrogênio, ao contrário  
 240 do que ocorreu durante o período seco e de transição, com predomínio de populações  
 241 fúngicas, que conseqüente promoveram a redução nos teores de nitrogênio.

242

243

244 CONCLUSÕES

- 245 1. Os teores de carbono orgânico total durante o período chuvoso são elevados no  
246 sistema de ILPA, principalmente na profundidade de 0,10-0,20 m. No entanto,  
247 nitrogênio total, apresenta teores maiores na PD em 2015 e ILPA em 2016.
- 248 2. Durante a transição chuvoso-seco, os teores de carbono da ILPP se destacam dos  
249 demais sistemas principalmente quando comparada a FN, enquanto na seco-  
250 chuvoso, a ILPA se mostra superior em todas as profundidades. Referente ao  
251 nitrogênio, apenas na profundidade 0,10-0,20 m, durante a transição seco-  
252 chuvoso, a FN se apresenta diferente estatisticamente da PD e ILPP.
- 253 3. Apesar de não significativo, no período seco, o carbono orgânico total e nitrogênio  
254 total são superiores em PD ou mesmo próximos do sistema de FN nos anos  
255 avaliados.

256

257 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 258 ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em SPDP  
259 na condição de clima tropical. *In: Anais do Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha,*  
260 Londrina. Ponta Grossa: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, p. 28-34, 2008.
- 261 ALVARENGA, R. C. et al. Integração Lavoura-Pecuária: Ferramenta para produtividade  
262 com sustentabilidade. *In: Anais do Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na*  
263 *Embrapa. Embrapa. Brasília, 2009.*
- 264 ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo.  
265 *Bioscience Journal, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, July./sept. 2007.*
- 266 BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogênio Total. *In: PAGE, A. L.; MILLER, R.*  
267 *H.; KEENEY, D. R. Methods of soil analysis: part 2: chemical and microbiological*  
268 *properties. 2nd ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 595-624, 1982.*

269 CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado  
270 sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n.  
271 1, p. 147-157, 2009.

272 CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serrapilheira e ciclagem de  
273 nutrientes. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P. CAMARGO, F. A. O.  
274 *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2 ed.  
275 Porto Alegre: Metrópole, p. 137-158, 2008.

276 COSTA, N. R. et al. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-  
277 Pecuária em Sistema Plantio Direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, p. 852-  
278 863, 2015.

279 DIAS-FILHO, M. B. & LOPES, M. J. S. Manejo do solo em pastagens. In: BERTOL, I.;  
280 DE MARIA, I. C.; SOUZA, L. S. (ed). *Manejo e conservação do solo e da água*. Viçosa,  
281 MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1163-1181, 2018.

282 FRANCHINI, J. C. et al. Integração lavoura pecuária: alternativa para diversificação e  
283 redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu. Londrina:  
284 Embrapa Soja (*Circular técnica*, 77), 2010.

285 LEITE, L. F. C. et al. Soil organic carbon and biological indicators in an Acrisol under  
286 tillage systems and organic management in north-eastern Brazil. *Australian Journal of*  
287 *Soil Research*, v. 48, n. 3, p. 258-265, 2010.

288 LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. Fertilidade do solo e produtividade. Fertilidade do  
289 solo e seu manejo em áreas degradadas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.;  
290 BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. *Fertilidade*  
291 *do Solo*. Viçosa: SBCS, p. 1-64, 2007.

292 MATSUNAGA, W. K. et al. Atributos microbiológicos de solo, relacionados às  
293 atividades da microfauna em solo na Floresta Amazônica. *Anuário do Instituto de*  
294 *Geociências* – UFRJ, v. 41, n. 3, p. 630-638, 2018.

295 MULLER, S. M. Nitrogênio em sistema de integração lavoura e pecuária e seus efeitos  
296 nos componentes de rendimentos e teores de nutrientes na cultura do milho. Orientador:  
297 Itacir Eloi Sandini. 63 f. 2015. Dissertação (Mestrado) da Universidade Estadual do  
298 Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Guarapuava-PR, 2015.

299 NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ,  
300 V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L.  
301 *Fertilidade do Solo*. Viçosa: SBCS, p. 133-204, 2007.

302 PIVA, J. T. Fluxo de gases de efeito estufa e estoque de carbono do solo em sistemas  
303 integrados de produção no sub trópico brasileiro. 2012. 96p. Tese (Doutorado) da  
304 Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

305 REIS, M. S. et al. Características químicas dos solos de uma topossequência sob pastagem  
306 em uma frente pioneira da Amazônia Oriental. *Revista de Ciência Agrária*, v. 52, n. 3, p.  
307 37-47, 2009.

308 SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.;  
309 ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.;  
310 NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do  
311 Solo, p.275-374, 2007.

312 SILVEIRA, P. M. et al. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de  
313 cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 283-290, jul./set.  
314 2010.

315 SOUZA, E. D. et al. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de  
316 integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo.  
317 *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v. 33, p. 1829-1836, 2009.

318 STEFANOSKI, D. C. et al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física.  
319 *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 12, p. 1301–1309, 2013.

320 TEIXEIRA, C. M. et al. Liberação de macronutrientes das palhadas de milho, solteiro  
321 e consorciado com feijão de porco sob cultivo de feijão. *Revista Brasileira de Ciência do*  
322 *Solo*, v. 34, p. 497-505, 2010.

323 TEIXEIRA, P. C. et al. *Manual de métodos de análise de solo*. Brasília, DF: Embrapa. 3.  
324 ed., 573 p. 2017.

325 VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. An overview of soil quality. *Revista Brasileira de*  
326 *Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v. 33, p. 743-755, July/ago., 2009.

327 WENDLING, B. et al. Simulação dos estoques de Carbono e Nitrogênio pelo Modelo  
328 Century em Latossolos, no Cerrado Brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 2,  
329 p. 238-248, 2014.

330 YEOMANS, J. C.; BREMMER, J. M. A rapid and precise method for routine  
331 determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant*  
332 *Analysis*, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.

## ANEXOS

### DIRETRIZES PARA AUTORES

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico editado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos cuja temática tenha aplicação direta na agricultura tropical. Logo, a vinculação indireta do objeto de estudo com essa temática não é razão suficiente para que uma submissão seja aprovada para seguir no processo editorial deste periódico. Notas Técnicas, Comunicações Científicas e Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial.

A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível por meio do endereço [www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) ou [www.revistas.ufg.br/index.php/pat](http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat). Os autores devem manifestar, por meio de documento (ver sugestão de modelo) assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar, anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente).

A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao Conselho Editorial (lembre-se de que, às vezes, a seção “Agradecimentos” é mais apropriada que a autoria).

Durante a submissão on-line, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade e ineditismo do trabalho (trabalhos já disponibilizados em anais de congresso não são considerados inéditos, por tratarem-se de uma forma de publicação e ampla divulgação dos resultados), a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Por fim, deve-se incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos autores).

Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um Comitê de Ética em pesquisa.

Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, serão publicados apenas em Inglês. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente falante nativo), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto deve ser editado em Word for Windows e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre as linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos e rodapés). A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: título (máximo de 20 palavras); resumo (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); palavras-chave (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por vírgula); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se necessário, em parágrafo único) e Referências. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do sobrenome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou preprint) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral;

informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de sites particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023:2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras, dispostas no decorrer do texto, devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão Word for Windows). As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT ([www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) ou [www.revistas.ufg.br/index.php/pat](http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat)) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT.