



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS – CCAA
CURSO AGRONOMIA

ROMÁRIO MARTINS COSTA

**INDICADORES FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO
DISTRÓFICO SOB ADUBAÇÃO VERDE**

Chapadinha – MA

2018

ROMÁRIO MARTINS COSTA

**INDICADORES FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO
DISTRÓFICO SOB ADUBAÇÃO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Luisa Julieth Parra Serrano

Chapadinha – MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Martins Costa, Romário.

INDICADORES FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO
DISTRÓFICO SOB ADUBAÇÃO VERDE / Romário Martins Costa. -
2018.

20 p.

Orientador(a): Luisa Julieth Parra-Serrano.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2018.

1. Densidade do solo. 2. Fertilidade do solo. 3.
Leguminosas. 4. Resistência à penetração. 5. Umidade. I.
Parra-Serrano, Luisa Julieth. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar minha escolha em relação ao curso.

A Universidade Federal do Maranhão - UFMA pela oferta de curso de Agronomia.

A todos os meus professores pela paciência, pelas experiências compartilhadas durante toda essa jornada. Em especial, minha orientadora Luisa Julieth Parra Serrano pelo apoio e confiança no decorrer do período de realização desse trabalho.

A profa. Maryzélia por ceder o laboratório e os equipamentos necessários para realização das análises desse estudo.

Agradeço também a minha família: meu pai Raimundo, minha mãe Maria José e meus irmãos: Ronaldo, Janaina e Jônica por sempre estarem me apoiando, sendo que sem eles eu não poderia está concluindo esse curso. Também, a Maria Raimunda (Dinha) que mesmo não me conhecendo, abriu-me as portas de sua casa, onde permaneci do início ao término do curso.

Aos meus amigos e colegas do GEPA (grupo de estudos e pesquisas agroecológicas) que dispuseram-se a contribuir com as atividades práticas necessárias para implantação e condução do experimento em campo que possibilitou a realização dessa monografia. Sendo eles: Sâmia Matos, Rayssa Mouzinho, Clene Reis, Francisco Ivo Aguiar, Marina Pacheco, Adriana Furtado, Gênesis Azevedo, Lohana Torquato, Anderson Gulart, Waldey Ferreira, Maya Sousa, Raylan Teixeira, Lucas Guse, Thaynara Coelho e Ronivon Frazão.

A Renan Leite, Claudete Trindade, Samuel Pontes, Fernando Carvalho, Larissa Macelle, João Pedro Silva, Dansley Pinheiro e a qualquer pessoa que por ventura não foi citada e que tenha contribuído direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

A banca examinadora composta pelas professoras Mariléia Barros Furtado e Maryzélia Furtado de Farias.

Meus mais sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1		
2	INTRODUÇÃO.....	6
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5	CONCLUSÕES.....	17
6	AGRADECIMENTO	17
7	LITERATURA CITADA.....	17
8	ANEXOS.....	20
9		
10		

11 **Indicadores físicos e químicos de um Latossolo Amarelo distrófico sob adubação**
12 **verde**

13 **Romário M. Costa¹; Luisa Julieth Parra-Serrano²**

14
15 ¹ Universidade Federal do Maranhão; Discente do Curso de Agronomia. Chapadinha, MA, Brasil. E-mail: E-mail:
16 romario.martins90@hotmail.com;

17 ² Universidade Federal do Maranhão; Docente do curso de Agronomia. Chapadinha, MA, Brasil. E-mail:
18 julieth_ps@yahoo.com

19

20 **Resumo**

21 Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da adubação verde em um Latossolo
22 Amarelo distrófico através de indicadores físicos e químicos da qualidade do solo no
23 município de Chapadinha, MA, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos
24 casualizados em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por
25 quatro coberturas: mucuna-preta, feijão-de-porco, feijão caupi e vegetação espontânea
26 (testemunha), e as subparcelas por dois anos de cultivo (2017 e 2018), com 6 repetições.
27 Avaliou-se a produtividade de fitomassa, os indicadores de qualidade física (densidade,
28 resistência à penetração) e química do solo. A mucuna-preta e o feijão-de-porco
29 apresentaram as maiores produtividades de massa fresca e seca, proporcionaram
30 maiores efeitos nas propriedades químicas do solo em comparação ao feijão caupi e a
31 vegetação espontânea. Após dois anos de cultivo, as coberturas reduziram a densidade
32 na profundidade superficial do solo (0-10 cm). Nas condições edafoclimáticas do
33 estudo, as coberturas proporcionam alterações nos atributos físicos e químicos do solo.
34 A mucuna-preta e o feijão-de-porco possuem maiores potenciais produtivos de
35 fitomassa.

36 **Palavras-chave:** densidade do solo, fertilidade do solo, leguminosas, resistência à
37 penetração, umidade

38

39 **Physical and chemical indicators of a dystrophic Yellow Latosol under green**

40 **manure**

41 **Abstract**

42 The objective of this study was to evaluate the effects of green manuring on a
43 dystrophic Yellow Latosol through physical and chemical indicators of soil quality in

44 the municipality of Chapadinha, MA, Brazil. The experimental design was a
45 randomized complete block design. The plots were composed of four plots: velvet bean,
46 jack bean, cowpea and spontaneous vegetation (control), and the subplots for two years
47 of cultivation (2017 and 2018), with 6 replicates. Phytomass productivity, physical
48 quality indicators (density, resistance to penetration) and soil chemistry were evaluated.
49 Velvet bean and jack bean had the highest yields of fresh and dry mass, which had
50 greater effects on the chemical properties of the soil compared to cowpea and
51 spontaneous vegetation. After two years of cultivation, the coverages reduced the
52 density at the superficial depth of the soil (0-10 cm). Under the edaphoclimatic
53 conditions of the study, the coverages provide changes in soil physical and chemical
54 attributes. Velvet bean and jack bean have higher phytomass production potentials.

55 **Key words:** soil density, soil fertility, legumes, resistance to penetration, moisture

56

57

INTRODUÇÃO

58

59 Devido à crescente preocupação com a manutenção da qualidade dos solos e a
60 sustentabilidade dos sistemas agrícolas, estudos vêm sendo realizados com o intuito de
61 verificar a qualidade do solo, seja sob a utilização de diferentes sistemas de manejo, seja
62 sob a aplicação de diferentes fontes de adubação, adotando para isso indicadores da
63 qualidade física, química, e biológica dos solos (Cherubin et al., 2015, Melo et al.,
64 2017).

65 De acordo com Oliveira et al. (2015), existem vários indicadores que são eficientes
66 para determinação da qualidade física dos solos, dentre estes estão os atributos físicos:
67 densidade do solo, resistência do solo à penetração, porosidade total, macroporosidade,
68 razão macro e microporosidade. Estes indicadores podem ser usados para diagnósticos
69 mais precisos do estado de compactação desses solos.

70 Os indicadores da qualidade química dos solos são comumente utilizados, pois
71 interferem diretamente na nutrição das plantas, onde os principais são: o pH, os teores
72 de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, as concentrações de alumínio,
73 a capacidade de troca catiônica e a saturação por bases (Silva et al., 2017).

74 No estado do Maranhão existe a predominância de Latossolos, como esses solos são
75 formados por minerais menos resistentes possuem como características, alta
76 intemperização, solos profundos, geralmente com acidez elevada e baixa fertilidade

77 natural (Santos et al., 2013). De acordo com Dantas et al, (2014), na Mesorregião Leste
78 maranhense, além das características citadas anteriormente ainda existe solos que
79 apresentam camadas com caráter coeso, tornando-se um limitante para a produção
80 agrícola. Para Furtado et al. (2017), os diferentes sistemas de uso e manejo desses solos têm
81 influência significativa sobre os atributos físicos-hídricos, tal como na resistência à penetração e
82 velocidade de infiltração de água no solo.

83 Quanto ao nível tecnológico empregado nesse estado, houve uma melhora nos últimos anos
84 em decorrência da diversificação das culturas plantadas, no entanto, práticas da agricultura
85 itinerante ainda são amplamente empregadas na maioria dos estabelecimentos
86 agropecuários (Castro, 2013).

87 A agricultura itinerante é caracterizada pela derrubada e queima da vegetação,
88 promovendo um aumento temporário da fertilidade e do pH do solo. Após pouco tempo
89 de cultivo, geralmente de 2 a 3 anos, há uma drástica redução na produtividade, o que
90 obriga os agricultores a migrarem para outras áreas, deixando a área improdutiva em
91 pousio por vários anos (Costa & Rodrigues, 2015; Jesus et al, 2015).

92 Para que os agricultores dessa região abandonem a agricultura itinerante e possam
93 praticar uma agricultura sustentável é necessário à adoção de práticas que melhorem
94 tanto a fertilidade do solo através da libertação lenta de nutrientes, como também sua
95 estrutura física e atividade microbiológica (Moura et al., 2016). Como alternativa, pode
96 ser empregada à adubação verde, que é uma prática de cultivo de espécies vegetais em
97 rotação ou consórcio, sendo cortadas, deixadas sobre o solo ou incorporadas,
98 objetivando melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (Cardoso
99 et al., 2014).

100 Várias espécies de plantas podem ser utilizadas como adubos verdes, destacando-se
101 as leguminosas por apresentarem associação simbióticas com bactérias fixadoras de
102 nitrogênio (Pereira et al., 2017), tornando-se uma boa alternativa para reposição do
103 nitrogênio extraído do solo pelas culturas e pela própria queima durante a limpeza da
104 área. Outro efeito benéfico gerado pela prática da adubação verde, para as
105 características químicas do solo, segundo Cardoso et al. (2014), está relacionado à
106 reciclagem de nutrientes, pois, parte dos nutrientes absorvidos pelas raízes das
107 leguminosas em camadas subsuperficiais são liberados sobre o solo com a
108 decomposição dos resíduos após o corte.

109 Segundo Souza et al. (2011) o fornecimento de matéria orgânica (MO) pelos adubos
110 verdes além de aumentar os estoques de MO e carbono do solo, também influencia na

111 sua qualidade física, como no aumento da agregação e da estruturação, porosidade,
112 aeração, capacidade de retenção e armazenamento de água, promovendo uma redução
113 da densidade do solo e conseqüentemente, da resistência mecânica à penetração das
114 raízes.

115 A produtividade de biomassa das plantas utilizadas como adubos verdes é
116 influenciada diretamente pelas espécies utilizadas e por fatores edafoclimáticos. Nesse
117 sentido, fazem-se necessários estudos para verificar o potencial produtivo das espécies
118 adaptadas, com capacidade para atuarem na proteção e regeneração das propriedades
119 físicas e químicas do solo, avaliados através de indicadores de qualidade do solo com o
120 intuito de gerar informações que possam servir de base para agricultores da região.

121 Assim, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da adubação verde em um
122 Latossolo Amarelo distrófico através de indicadores físicos e químicos da qualidade do
123 solo.

124

125

126

MATERIAL E MÉTODOS

127 O experimento foi instalado e conduzido em condições de campo no Centro de
128 Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA/UFMA, Campus IV, Chapadinha, MA, sob as
129 coordenadas: 3°44'08.08''S e 43°18'56.41''O, no período de janeiro de 2017 a junho de
130 2018. O clima da região é caracterizado como equatorial semi-úmido com precipitação
131 média de 2100 mm ano⁻¹ e duas estações bem definidas, uma estação chuvosa que se
132 estende de janeiro a junho e uma estação seca de julho a dezembro (Moura-Silva et al.,
133 2016), com temperatura anual média superior a 27 °C (INMET, 2018). Os dados de
134 precipitação pluviométrica e temperatura mensal durante a condução do estudo estão
135 apresentados na Figura 1.

136

137

138

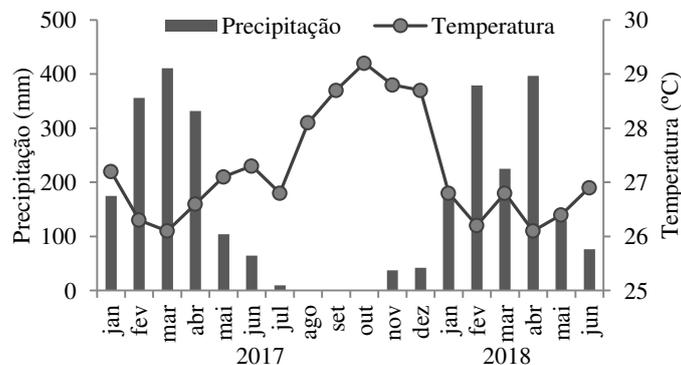
139

140

141

142

143



144 Figura 1. Médias de precipitação e temperatura nos dois anos (2017 e 2018) de avaliação do estudo na área
145 experimental no município de Chapadinha, MA, Brasil (Fonte: INMET, 2018)

146 *Figure 1. Average precipitation and temperature in the two years (2017 and 2018) of the experimental study in the*
147 *municipality of Chapadinha, MA, Brazil (Source: INMET, 2018)*

148

149 O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico – LAd (Santos et al., 2013),
150 de textura franco arenosa, cuja granulometria é apresentada na Tabela 1. Para
151 caracterização química da área experimental foram coletadas 8 amostras simples na
152 profundidade 0-20 cm para compor uma amostra composta representativa. A análise
153 apresentou os seguintes resultados: MO = 15,1 g kg⁻¹; pH (CaCl₂) = 4,2; P = 3,3 mg dm⁻³;
154 K⁺ = 0,11 cmol dm⁻³; Ca²⁺ = 0,93 cmol dm⁻³; Mg²⁺ = 0,43 cmol dm⁻³; Al³⁺ = 0,32
155 cmol dm⁻³; H⁺ + Al³⁺ = 3,05 cmol dm⁻³; CTC = 4,52; cmol dm⁻³; saturação por bases =
156 32,5%; e saturação por alumínio = 17,86%. Antes da implantação do experimento
157 também foi realizada a caracterização física do solo na área total em 24 pontos distintos,
158 cujas determinações de densidade, umidade e resistência à penetração são apresentadas
159 na Tabela 2.

160 Tabela 1. Composição granulométrica do solo da área experimental nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm

161 *Table 1. Soil size composition of the experimental area at depths of 0-20 and 20-40 cm*

Prof. (cm)	Composição granulométrica (g kg ⁻¹)			
	Areia Grossa (2-0,2 mm)	Areia fina (0,02-0,05)	Silte (0,05-0,002)	Argila (<0,002)
0-20	290	530	40	140
20-40	260	480	100	160

162

163 Tabela 2. Caracterização da densidade, umidade e resistência do solo à penetração antes da implantação das
164 coberturas do solo na área experimental

165 *Table 2. Characterization of soil density, moisture and resistance to penetration before soil cover in the experimental*
166 *area*

Densidade (Mg m ⁻³)		Umidade (%)		Resistencia à penetração (MPa)	
0-10 cm	10-20 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
1,48	1,59	8,94	9,48	2,73	4,93

167

168 O estudo foi realizado em uma área que se encontrava em pousio, coberta por plantas
169 espontâneas herbáceas de pequeno porte. Para o presente estudo a área experimental não
170 recebeu nenhum preparo de solo, como: aração, gradagem, calagem e adubação mineral.

171 O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas
172 subdivididas, onde as parcelas foram compostas por 4 tipos de coberturas e as
173 subparcelas por 2 anos de cultivo, com 6 repetições. Sendo as coberturas (adubos
174
175
176

177 verdes): a) mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr); b) feijão-de-porco
178 (*Canavalia ensiformis* L. DC), c) feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivar
179 BRS Guariba; d) vegetação espontânea (Testemunha). Cada parcela possuía dimensão
180 de 3 x 4 m, totalizando área de 12 m².

181 A semeadura foi realizada no início do período chuvoso (janeiro) para os dois anos.
182 As fileiras foram espaçadas de 0,5 m, com densidade de 4 plantas por metro linear para
183 a mucuna-preta e feijão-de-porco e 8 plantas por metro linear para o feijão caupi. Não
184 foi realizada inoculação nas sementes, nem aplicação de fertilizantes.

185 Foram avaliadas as seguintes variáveis: produtividade de fitomassa das leguminosas,
186 densidade, umidade, resistência do solo à penetração e as características químicas do
187 solo.

188 Nos dois anos de cultivo, as plantas de cobertura foram cortadas em pleno estágio
189 reprodutivo e deixadas sobre a superfície do solo nas suas respectivas parcelas, aos 60,
190 90 e 120 dias após a semeadura, para o feijão caupi, feijão-de-porco e mucuna-preta,
191 respectivamente. A vegetação espontânea foi cortada no mesmo dia em que a mucuna-
192 preta.

193 Durante o corte das leguminosas, determinou-se a produtividade de massa fresca da
194 parte aérea, com as plantas sendo cortadas rente à superfície do solo numa área útil de 1
195 m² no centro da parcela desprezando-se as bordaduras e posteriormente coletadas e
196 pesadas. Foram separadas amostras de 300 g do material coletado em cada parcela,
197 picado em pedaços e homogeneizado, retirando-se destas uma subamostra de 100 g,
198 levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e pesadas para a
199 determinação da massa seca.

200 As determinações das variáveis físicas (densidade, umidade e resistência do solo à
201 penetração) foram realizadas 30 dias após o corte da mucuna-preta e vegetação
202 espontânea, tanto no primeiro como no segundo ano.

203 Para determinação da densidade do solo, utilizou-se o método do anel volumétrico.
204 Foram coletadas amostras indeformadas nas profundidades de 0–10 e 10–20 cm em
205 todas as parcelas experimentais de acordo com a recomendação da EMBRAPA (2011).

206 Para avaliação da resistência do solo a penetração, foi utilizado o penetrômetro de
207 impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf. Os ensaios de resistência foram realizados nas
208 profundidades de 0–20 e 20–40 cm, onde também foram coletadas amostras deformadas
209 de solo para determinação da umidade gravimétrica, de acordo com a metodologia da

210 EMBRAPA (2011). Os resultados obtidos nas amostragens em campo foram analisados
211 em um programa computacional de dados em Excel-VBA (Stolf, 2011), que realiza os
212 cálculos de acordo com de Stolf (1991).

213 Aos 30 DAC de cada cobertura, foram realizadas amostragens compostas (cada
214 amostra composta por 6 amostras simples) da profundidade de 0–20 cm para determinar
215 as características químicas do solo de cada uma das 4 coberturas e enviadas ao
216 laboratório para determinação dos teores de MO (g kg^{-1}); pH (CaCl_2), P (mg dm^{-3}), K^+
217 (cmol dm^{-3}), Ca^{2+} (cmol dm^{-3}), Mg^{2+} (cmol dm^{-3}), Al^{3+} (cmol dm^{-3}) e $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ (cmol
218 dm^{-3}); CTC (cmol dm^{-3}); saturação por bases (%); e saturação por alumínio (%).

219 Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilks modificado, e
220 atendendo a esse pressuposto, realizou-se à análise de variância e as médias foram
221 comparadas pelos testes de Tukey (umidade, densidade) e Duncan (produtividade,
222 resistência do solo à penetração) ao nível de 5% de probabilidade utilizando o software
223 estatístico InfoStat[®] v. 2018.

224

225

226

RESULTADOS E DISCUSSÃO

227 Neste estudo, observou-se que não houve interação entre coberturas e anos de cultivo
228 para todas as variáveis avaliadas, o que implica que tais fatores atuaram de maneira
229 independente.

230 Não houve diferença entre os anos de cultivo para a produtividade de massa fresca
231 (MF) e massa seca (MS) (Tabela 3). Entre os tipos de cobertura, o feijão-de-porco e a
232 mucuna-preta apresentaram produtividade de MF e MS iguais, porém superiores a do
233 feijão caupi. Rodrigues et al. (2012), avaliando a matéria e nutrientes da parte aérea de
234 adubos verdes, também não constataram diferenças na produtividade de MF e MS entre
235 o feijão-de-porco e a mucuna-preta. Os menores valores de produtividade do feijão
236 caupi estão relacionados tanto ao menor tempo de acúmulo de nutrientes, haja vista que
237 essa leguminosa é de ciclo precoce, como também ao seu hábito de crescimento, que
238 embora seja indeterminado, possui porte semiereto com ramos curtos.

239

240 Tabela 3. Produtividade de fitomassa fresca e seca das coberturas mucuna-preta, feijão-de-porco e feijão caupi em
241 dois anos de cultivo no Cerrado maranhense sem práticas de correção e adubação, Chapadinha, MA, Brasil

242 *Table 3. Productivity of fresh and dry phytomass of velvet bean, jack bean and cowpea in two years of cultivation in*
243 *the Maranhão Cerrado without correction and fertilization practices, Chapadinha, MA, Brazil*

Variável	Cobertura	Ano		Média	CV (%)	Probabilidade		
		1°	2°			Cobertura	Ano	CxA

Massa fresca (Mg ha ⁻¹)	Mucuna-preta	4,66	7,12	5,89 a	24,26	0,0023	0,2111	0,0562
	Feijão-de-porco	9,44	9,27	9,36 a				
	Feijão caupí	1,55	1,56	1,55 b				
	Média	5,22 A	5,98A					
Massa seca (Mg ha ⁻¹)	Mucuna-preta	1,30	1,70	1,50 a	32,52	0,0025	0,2148	0,3577
	Feijão-de-porco	1,75	1,93	1,84 a				
	Feijão caupí	0,33	0,25	0,29 b				
	Média	1,13 A	1,30 A					

244 *Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Duncan
 245 (p < 0,05).
 246

247 No primeiro ano de cultivo a média de densidade do solo (Ds) na profundidade de 0-
 248 10 cm (1,54 Mg m⁻³) foi maior que a do segundo ano (1,47 Mg m⁻³) (Tabela 4). Esse
 249 resultado está de acordo com os obtidos por Hossain et al. (2015), que identificaram a
 250 redução da Ds com o cultivo de plantas de cobertura. Tal redução da Ds está associada à
 251 deposição de resíduos vegetais, uma vez que as coberturas foram manejadas e deixadas
 252 sobre o solo, além da maior quantidade de raízes presentes nessa profundidade,
 253 proporcionando uma redução da Ds na profundidade mais superficial.

254 Não houve diferença entre as coberturas para a Ds na profundidade de 0-10 cm.
 255 Segundo Marchini et al. (2015), e Silva et al. (2017), a prática de adubação verde tem
 256 efeitos sobre a redução da Ds, no entanto, esses efeitos só são observados de médio à
 257 longo prazo. Já para a profundidade de 10-20 cm os valores de Ds foram iguais para os
 258 anos de cultivo e entre coberturas.

259 Tabela 4. Densidade do solo (Mg m⁻³) nas profundidades de 0–10 e 10–20 cm após 1º e 2º ano de cultivo das
 260 coberturas mucuna-preta, feijão-de-porco e feijão caupi em Chapadinha, MA, Brasil

261 *Table 4. Soil density (Mg m⁻³) at depths of 0-10 and 10-20 cm after the first and second year of cultivation of the*
 262 *velvet bean, jack bean and cowpea cover crops in Chapadinha, MA, Brazil*

Variável	Cobertura	Ano		Média	CV (%)	Probabilidade		
		1º	2º			Cobertura	Ano	CxA
Densidade (0-10 cm)	Mucuna-preta	1,51	1,45	1,48 a	4,11	0,4298	0,0025	0,3669
	Feijão-de-porco	1,54	1,51	1,52 a				
	Feijão caupi	1,58	1,46	1,52 a				
	Veg. espontânea	1,52	1,48	1,50 a				
	Média	1,54 A	1,47 B					
Densidade (10-20 cm)	Mucuna-preta	1,58	1,59	1,59 a	4,34	0,3144	0,2851	0,7704
	Feijão-de-porco	1,60	1,59	1,60 a				
	Feijão caupi	1,67	1,62	1,64 a				
	Veg. espontânea	1,61	1,57	1,59 a				
	Média	1,62 A	1,59 A					

263 *Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (p
 264 < 0,05).

265 Houve aumento da Ds no primeiro ano de cultivo em relação à análise inicial
 266 (Tabela 2). Isso provavelmente se deve ao fato de um maior tráfego de pessoas na área

267 experimental, que até então se encontrava em pousio. Assim, de acordo com Marchini et
268 al. (2015), e Silva et al. (2017),

269 As Ds médias para a maioria das coberturas foram superiores a $1,5 \text{ Mg m}^{-3}$, valores
270 considerados altos para solos arenosos (Raij, 2011), indicando que o solo está
271 compactado, sobretudo na profundidade de 10-20 cm onde são observados os maiores
272 valores.

273 Os teores de umidade do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm foram diferentes
274 entre os anos de cultivo (Figura 2A), com o segundo ano apresentando os maiores
275 valores (8,13 e 9,86% respectivamente). Na profundidade de 0-20 cm, a área sob o
276 cultivo da vegetação espontânea apresentou maior teor de umidade (8,71%) em relação
277 ao do feijão caupi (6,95%), não diferindo das demais áreas (Figura 3A). No entanto para
278 a profundidade de 20-40 cm os teores de umidade foram iguais entre os tipos de
279 cobertura.

280 A maior umidade gravimétrica do solo para o segundo ano pode ser atribuída à
281 precipitação pluviométrica nos dias antecedentes às amostragens em campo para a
282 determinação dessa variável. Já em relação à variação das médias de umidade na
283 profundidade superficial do solo (0-20 cm), deve-se a maior quantidade de areia grossa
284 e fina nessa profundidade (Tabela 1), que proporciona uma menor retenção da água do
285 solo, sendo determinante a presença dos resíduos vegetais como cobertura, tornando-se
286 uma barreira impeditiva para perda de água por evaporação.

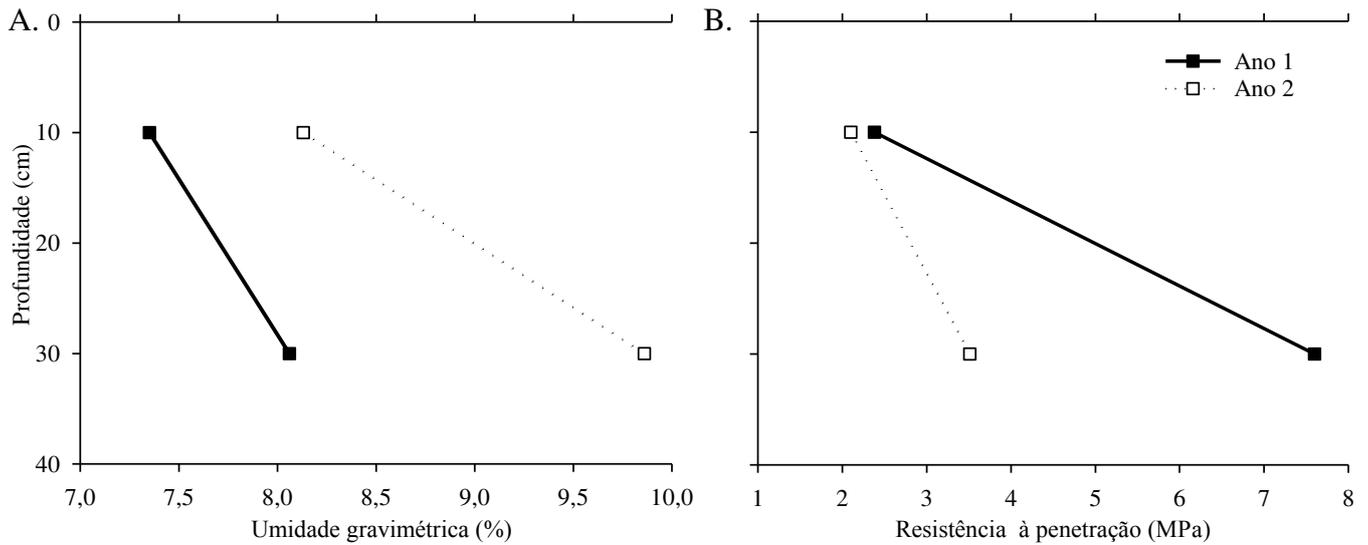
287 Para a resistência a penetração (R) na profundidade de 0-20 cm, não houve diferença
288 entre os anos de cultivo, com média de 2,38 e 2,10 MPa, para o primeiro e segundo ano,
289 respectivamente (Figura 2B). Para essa variável as menores médias foram da vegetação
290 espontânea (2,05 MPa) e mucuna-preta (2,13 MPa), diferindo apenas do feijão caupi
291 (2,47 MPa) (Figura 3B). Esse maior valor de R apresentado pelo feijão caupi em relação
292 à vegetação espontânea pode estar relacionado à sua baixa produtividade de biomassa,
293 atrelado a uma menor umidade no momento dos ensaios de R. Houve uma pequena
294 redução da R em relação à análise inicial (Tabela 2), que de acordo com Passos et al.
295 (2017), tais resultados devem-se a curta duração do ciclo de cultivo em campo, e que os
296 efeitos sobre essa variável possivelmente seriam significativos a longo prazo.

297

298

299

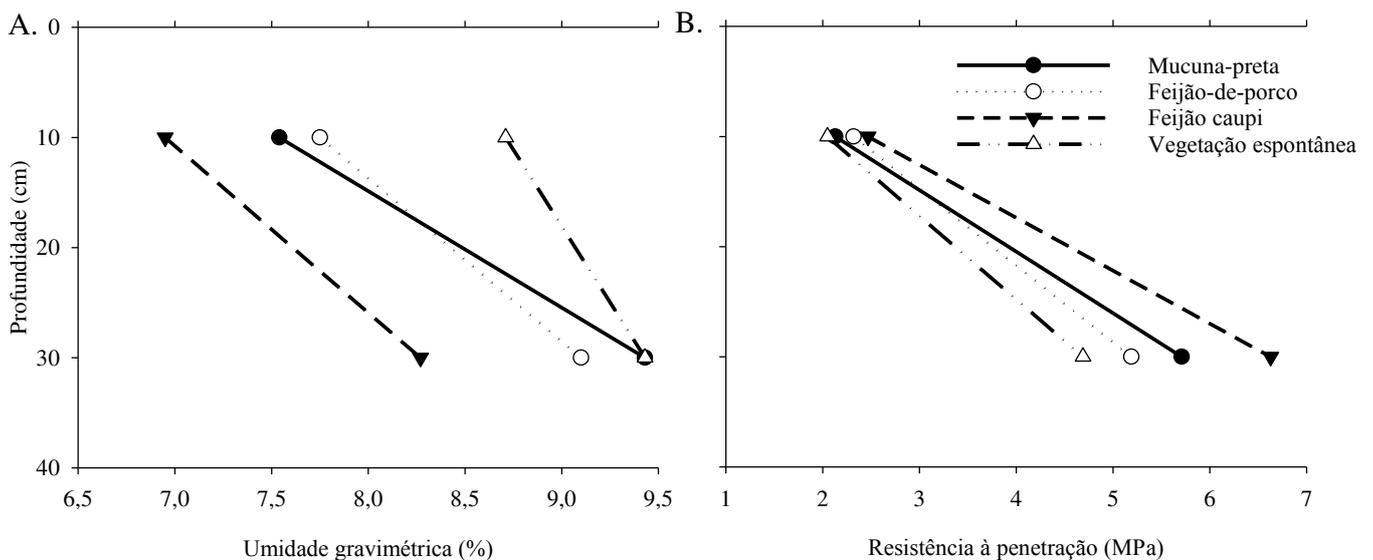
300



301 Figura 2. Umidade do solo (A) e resistência à penetração (B) nas profundidades de 0–20 e 20–40 cm após 1º e 2º ano
 302 de cultivo das coberturas mucuna-preta, feijão-de-porco e feijão caupi em Chapadinha, MA, Brasil

303 *Figure 2. Soil moisture (A) and resistance to penetration (B) at depths of 0–20 and 20–40 cm after the first and*
 304 *second year of cultivation of velvet bean, jack bean and cowpea cover crops in Chapadinha, MA, Brazil*

305 Na profundidade de 20–40 cm a R foi significativamente mais elevada no primeiro
 306 ano (7,60 MPa) do que segundo ano (3,51 MPa), sendo que a cobertura que apresentou
 307 a maior média de R foi o FC (6,63 MPa) e a menor foi a VE (4,69 MPa), havendo
 308 diferença apenas entre essas duas coberturas, o que pode ser atribuído a baixa
 309 produtividade de fitomassa do feijão caupi, além de um menor volume de raízes nessa
 310 profundidade, já que essa cultivar não possui um sistema radicular vigoroso.



311
 312 Figura 3. Umidade gravimétrica (A) e resistência do solo à penetração (B) nas profundidades de 0–20 e 20–40 cm
 313 após 2 ciclos de cultivo das coberturas mucuna-preta, feijão-de-porco e feijão caupi em Chapadinha, MA, Brasil

314 *Figure 3. Gravimetric moisture (A) and resistance of soil to penetration (B) at depths of 0-20 and 20-40 cm after 2*
315 *cycles of cultivation of velvet bean, jack bean and cowpea cover crops in Chapadinha, MA, Brazil*

316 Os valores da R da profundidade de 20-40 cm de acordo com Moraes et al. (2014)
317 são considerados críticos ao desenvolvimento radicular das culturas independente do
318 sistema de cultivo utilizado. Tais diferenças nos resultados dos dois anos de cultivo,
319 possivelmente estão relacionadas à maior umidade no momento da amostragem, que
320 refletiu diretamente nos valores de R, que de acordo com Silveira et al. (2010),
321 pequenos aumentos nos valores de umidade proporciona grandes reduções da resistência
322 à penetração.

323 Com base na análise química do solo da profundidade de 0-20 cm (Tabela 7),
324 observa-se que houve redução dos teores de P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ do solo para todas as
325 coberturas em relação à análise inicial (antes do cultivo das coberturas), inclusive para a
326 vegetação espontânea (testemunha), indicando que 30 dias após o corte das coberturas,
327 quando foram realizadas as amostragens de solo, a biomassa ainda não havia sofrido
328 completa decomposição, logo não havia sido liberado os nutrientes. Haja vista que o
329 material não foi incorporado e como não estava em contato direto com os constituintes
330 do solo, sua decomposição ocorreu de forma mais lenta.

331 Após dois ciclos de cultivo o pH do solo para a cobertura mucuna-preta foi de 4,3,
332 valor este próximo ao encontrado na análise inicial de 4,2. O teor de MO da mucuna-
333 preta foi de 16,3, que mesmo sendo considerado baixo de acordo com a classificação de
334 Ribeiro et al. (1999), foi numericamente maior que das demais coberturas. Silva et al.
335 (2017), estudando o efeito das plantas de cobertura sobre os atributos químicos de um
336 Latossolo em região do Cerrado sob sistema plantio direto verificaram o efeito da
337 cobertura sobre a MO do solo, mas sem alterações significativas no seu pH,
338 corroborando com o presente estudo. O aumento da MO nas parcelas cultivadas com
339 mucuna-preta é atribuído ao maior aporte de fitomassa ao solo.

340 O P disponível da área cultivada com feijão-de-porco foi igual à da vegetação
341 espontânea e numericamente superior ao da mucuna-preta e do feijão caupi. Esse maior
342 valor apresentado pelo feijão-de-porco em relação as demais leguminosas é devido aos
343 maiores teores desse macronutriente na fitomassa dessa leguminosa, tal como
344 evidenciado por Andrade Neto et al. (2010) e Rodrigues et al. (2012).

345 Tabela 5. Análise química do solo da profundidade de 0–20 cm após 2 anos de cultivo das coberturas mucuna-preta,
346 feijão-de-porco e feijão caupi, Chapadinha, MA, Brasil

347 *Table 5. Soil chemical analysis of 0-20 cm depth after 2 years of cultivation of velvet bean, jack bean and cowpea,*
348 *Chapadinha, MA, Brazil*

Coberturas	pH*	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	V	m
	CaCl ₂	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----			
Mucuna-preta	4,3	16,3	1,6	0,07	0,57	0,26	0,24	2,61	0,90	3,50	25,6	21,12
Feijão-de-porco	4,2	13,9	2,1	0,07	0,58	0,27	0,27	2,24	0,92	3,15	29,0	22,76
Feijão caupi	4,2	14,3	1,9	0,05	0,40	0,23	0,35	2,61	0,68	3,28	20,6	34,12
Veg. espontânea	4,2	14,5	2,1	0,09	0,55	0,27	0,28	2,56	0,91	3,47	26,1	23,59

349 *pH: acidez ativa; MO: matéria orgânica; P: fósforo disponível; K: potássio disponível; Ca: cálcio trocável; Mg:
350 magnésio trocável; Al: acidez trocável; H+Al: acidez potencial; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de
351 cátions a pH 7; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.

352

353 Quanto às bases (K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺), a área com vegetação espontânea manteve as
354 concentrações de K⁺ mais elevada, pois essa promoveu uma melhor cobertura inicial do
355 solo, reduzindo as perdas desse nutriente por lixiviação. Em relação ao Ca²⁺ trocável, a
356 área cultivada com feijão-de-porco (0,58 cmol_c dm⁻³) apresentou o maior valor, seguido
357 da mucuna-preta (0,57 cmol_c dm⁻³), sendo esses teores considerados baixos, enquanto
358 que a área cultivada com feijão caupi (0,40 cmol_c dm⁻³) apresentou teores muito baixos
359 para esse macronutriente, o qual de acordo com Andrade Neto et al. (2010), ocorre
360 devido à menor produtividade de fitomassa dessa leguminosa. A mesma tendência foi
361 observada para o Mg²⁺, no entanto as áreas com feijão-de-porco e vegetação espontânea
362 apresentaram o mesmo valor (0,27 cmol_c dm⁻³).

363 O solo cultivado com feijão-de-porco apresentou os menores teores de H⁺ + Al³⁺,
364 fato atribuído à maior produtividade de fitomassa da cultura, já que de acordo com
365 Pavinato et al. (2008) a deposição dos resíduos pode promover a complexação de H⁺ e
366 Al³⁺ com compostos do resíduo vegetal.

367 A área com mucuna-preta apresentou CTC (3,50 cmol_c dm⁻³) maior que a vegetação
368 espontânea (3,47 cmol_c dm⁻³). Esse resultado ocorreu em função dos maiores valores de
369 SB e H + Al dessa cobertura. De acordo com Silva et al. (2017), pode ser atribuído ao
370 maior teor de MO, já que é um dos principais responsáveis pelo aumento da CTC do
371 solo.

372 O feijão-de-porco apresentou saturação por bases superior à testemunha, com 29,0 e
373 26,1%, respectivamente. Isso ocorreu pelo maior valor de soma de bases (0,92 cmol_c
374 dm⁻³) e menor acidez potencial (2,24 cmol_c dm⁻³). Todas as áreas apresentaram baixos
375 valores de saturação por bases.

376 A saturação por alumínio foi superior para o feijão caupi (34,12%), sendo esse
377 considerado um valor médio, enquanto os das demais coberturas são considerados
378 baixos de acordo com a classificação de Ribeiro et al. (1999). Esse resultado explicado

379 pela menor soma de bases proporcionada por essa cobertura, associada a uma maior
380 acidez trocável.

381

382

383

CONCLUSÕES

384 Nas condições edafoclimáticas do estudo, as coberturas proporcionam alterações nos
385 atributos físicos e químicos do solo.

386 Dentre as coberturas, a mucuna-preta e o feijão-de-porco possuem maiores potenciais
387 produtivos de fitomassa, propiciando maiores efeitos nas propriedades químicas do
388 solo.

389 O uso do feijão caupi não é recomendado como cobertura, quando objetiva-se a
390 melhoria das propriedades físicas e químicas do solo.

391

392

393

AGRADECIMENTO

394 Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do
395 Maranhão (FAPEMA).

396

397

398

LITERATURA CITADA

- 399 ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A.
400 S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde.
401 Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.2, p.124–130, 2010.
- 402 CARDOSO, R. A.; BENTO, A. S.; MORESKI, H. M.; GASPAROTTO, F. Influência
403 da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade
404 da cultura de soja. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 35, n. 2, p.
405 51-60, jul./dez. 2014.
- 406 CASTRO, C. N. de. A agricultura no nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao
407 desenvolvimento. Boletim regional, urbano e ambiental. Jul-dez, 2013.
- 408 CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S. W.; SILVA, R.
409 F. da; SILVA, V. R. da; BASSO, C. J. Qualidade física, química e biológica de um
410 Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. Revista Brasileira de Ciência do
411 Solo, v. 39, p. 615-625, 2015.
- 412 COSTA, Y. T.; RODRIGUES, S. C. Efeito do fogo sobre vegetação e solo a partir de
413 estudo experimental em ambiente de cerrado. Revista do Departamento de Geografia
414 – USP, v. 30, p. 149 a 165, 2015.
- 415 DANTAS, J. S; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; RESENDE, J. M.
416 do A.; CAMARGO, L. A.; BARBOSA, R. S. Gênese de solos coesos do leste
417 maranhense: relação solo-paisagem. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.38 n.4
418 Viçosa July/Aug. 2014.

419 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Manual de métodos de
420 análise de solos / organizadores, Guilherme Kangussú Donagema... [et al.]. — Dados
421 eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 230 p. - (Documentos /
422 Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 132).

423 FARIAS, M. F. de; FEITOSA, C. E. L.; RODRIGUES, K. de M.; TEIXEIRA, L. C.;
424 FURTADO, M. B.; PARRA-SERRANO, L. J. Impact of Management on the
425 Physical Attributes of a Dystrophic Yellow Latosol. *Journal of Agricultural Science*,
426 v. 9, n. 5; 2017

427 HOSSAIN, Md. A.; AKAMINE, H.; TAMAKI, M. Green Manure Plants Influence
428 Growth, Yield and Curcumin Content of Turmeric (*Curcuma longa* L.) in Dark-red
429 Soil in Okinawa, Japan. *Tropical Agriculture and Development. Develop.* v.59, n.2,
430 p. 63-75, 2015.

431 INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2018. Disponível em:
432 <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

433 JESUS, M.; HENRIQUES, P. D; LARANJEIRA, P.; NARCISO, V.; CARVALHO, M.
434 L. da S. A agricultura itinerante no distrito de Bobonaro em Timor-leste no período
435 pós-independência. *Revista em Agronegócio e meio Ambiente.* v.8, n.1, p. 193-215,
436 2015.

437 MARCHINI, D. C.; LING, T. C.; ALVES, M. C.; CRESTANA, S.; SOUTO FILHO, S.
438 N.; ARRUDA, O. G. de. Matéria orgânica, infiltração e imagens tomográficas de
439 Latossolo em recuperação sob diferentes tipos de manejo. *Revista Brasileira de*
440 *Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.6, p.574–580, 2015.

441 MELO, V. F.; SILVA, D. T. da; EVALD, A; ROCHA, P. R. R. Qualidade química e
442 biológica do solo em diferentes sistemas de uso em ambiente de savana. *Revista*
443 *Agro@mbiente On-line*, v. 11, n. 2, p. 101-110, abril-junho, 2017.

444 MORAES, M. T. de; DEBIASI, H.; CARLESSO, R.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V.
445 R. da. Critical limits of soil penetration resistance in a Rhodic Eutrudox. *Revista*
446 *Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, p. 288-298, 2014.

447 MOURA, E. G. de; GEHRING, C.; BRAUN, H.; FERRAZ JUNIOR, A. de S. L.; REIS,
448 F. de O.; AGUIAR, A. das C. F. Improving Farming Practices for Sustainable Soil
449 Use in the Humid Tropics and Rainforest Ecosystem Health. *Sustainability*, v. 8, n.
450 8, p. 1-21, 2016; doi:10.3390/su8090841.

451 MOURA-SILVA, A. G.; AGUIAR, A. das C. F.; MOURA, E. G. de; JORGE, N.
452 Influence of soil cover and N and K fertilization on the quality of biofortified QPM
453 in the humid tropics. *J Sci Food Agric.* 2016 Aug;96(11):3807-12.

454 OLIVEIRA, D. M. S.; LIMA, R. P. de; VERBURG, E. E. J. Qualidade física do solo
455 sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquidos suínos. *Revista*
456 *Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.3, p.280–285, 2015.

457 PASSOS, A. M. A. dos; AKER, A. M.; COSTA, R. S. C. da; SANTOS, F. C. dos;
458 LEITE, V. P. D.; MARCOLAN, A. L. Effect of cover crops on physico-chemical
459 attributes of soil in a short-term experiment in the southwestern Amazon region.
460 *African Journal of Agricultural Research.* v. 12, n, 47, p. 3339-3347, 2017.

461 PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo -
462 decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista*
463 *Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p. 911-920, 2008.

464 PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.;
465 HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. *Revista de*
466 *Ciências Agrárias*, v.40, n.4, p.799-807, 2017.

467 RAIJ, B. V. Solos. In: RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.
468 Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. p. 9-38.

469 RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. Recomendações para o
470 uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa, MG,
471 1999.

472 RODRIGUES, G. B.; SÁ, M. E. de; VALÉRIO FILHO, W. V.; BUZETTI, S.;
473 BERTOLIN, D. C.; PINA, T. P. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes
474 em cultivos exclusivo e consorciado. Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n.3, p. 380-385,
475 mai/jun, 2012.

476 SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A.
477 de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.;
478 OLIVEIRA, J. B. de. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (3º ed.). Brasília:
479 Embrapa, 2013.

480 SILVA, M. P. da; ARF, O.; SÁ, M. E. de; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.;
481 SOUZA, L. C. D. de. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo
482 Vermelho distrófico sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciências Agrárias
483 (Agraria), Recife, v.12, n.1, p.60-67, 2017.

484 SILVEIRA, D. de C.; MELO FILHO, J. F. de; SACRAMENTO, J. A. A. S. do;
485 SILVEIRA, E. C. P. Relação umidade versus resistência à penetração para um
486 Argissolo Amarelo distrocoeso no recôncavo da Bahia. Revista Brasileira de Ciência
487 do Solo, v. 34, p. 659-667, 2010.

488 SOUZA, L.da S.; BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. Influência da Adubação verde em
489 aspectos físicos, químicos e biológicos do solo. In: TOFANELLI, M. B. D.; SILVA,
490 T. O. da (Ed.). Manejo ecológico e conservação dos solos e da água no Estado de
491 Sergipe. São Cristovão: Editora UFS, p. 358, 2011.

492 STOLF, R. Penetrômetro de Impacto Stolf- programa de manipulação de dados em
493 Excel-VBA. UFSCar, 2011.

494 STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de
495 penetrômetro de impacto em resistência do solo. Revista Brasileira de Ciência do
496 Solo. v.15, n.2, p.229-235, 1991.

497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514

515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529

ANEXOS

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.10, n.2, abr.-jun., 2015
agraria.pro.br/ojs-2.4.6

Diretrizes para Autores

Objetivo e Polícia Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Composição seqüencial do artigo

a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.

b. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 8 (oito) autores;**

c. Resumo: no máximo com 15 linhas;

d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;

e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;

f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;

g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;

h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;

i. Material e Métodos;

j. Resultados e Discussão;

k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

l. Agradecimentos (facultativo);

m. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol

b. Processador: Word for Windows;

c. Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;

d. Espaçamento: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;

e. Parágrafo: 0,5 cm;

f. Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;

g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;

h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

- Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante

análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da. Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007.

<http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, devem ser evitadas na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, keywords e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;

9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;

11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s⁻¹**; 27°C = **27 °C**; 0,14 m³/min/m = **0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d⁻¹**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Ex: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

13) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br.