



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Influência do manejo da aplicação de dejetos suínos e adubação mineral  
sobre os teores totais de nitrogênio e carbono orgânico em agregados do  
solo**

**Talita Trapp**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Graduação em Agronomia, do  
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade  
Federal de Santa Catarina, como requisito para  
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.  
Orientador: Prof. Cledimar Rogério Lourenzi

Florianópolis

Junho/2017

36 **Influência do manejo da aplicação de dejetos suínos e adubação mineral**  
37 **sobre os teores totais de nitrogênio e carbono orgânico em agregados do**  
38 **solo**

39

40 Talita Trapp<sup>(1)\*</sup>, Cledimar Rogério Lourenzi<sup>(2)</sup>

41

42 <sup>(1)</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade  
43 Federal de Santa Catarina (UFSC). Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476,  
44 CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

45 <sup>(2)</sup> Professor Adjunto A, Departamento de Engenharia Rural, CCA, UFSC. Rod. Admar Gonzaga,  
46 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

47 \* Autor correspondente - Email: taliptrali@yahoo.com.br.

48

49 **Resumo**

50 O objetivo do trabalho foi avaliar os teores totais de nitrogênio (NT) e carbono orgânico  
51 (COT) em classes de agregados de solo sob sistema plantio direto com aplicação de dejetos  
52 de suínos e adubação mineral. Para isso, foram realizadas duas coletas, nos anos de 2015 e  
53 2016, de amostras indeformadas de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em  
54 experimento conduzido no município de Braço do Norte, SC. Os tratamentos avaliados  
55 foram: testemunha (Test); adubação mineral (AM); composto de dejetos suíno (CDSlim);  
56 dejetos líquido de suínos (DLlim); e DL, para suprir a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N para o milho  
57 (DL100). Nos tratamentos CDSlim e DLlim a adubação realizada foi estabelecida de acordo  
58 com o elemento mais limitante (N, P ou K) e, quando necessário, suplementou-se com  
59 adubação mineral. Os agregados foram separados em macroagregados, mesoagregados e  
60 microagregados e, em cada classe, determinou-se os teores de COT e de NT. A aplicação de  
61 dejetos de suínos apresentou efeito significativo nos teores de COT, promovendo maiores  
62 teores, principalmente, na profundidade 0-5 cm das três classes de agregados do solo. Em  
63 contrapartida, os teores de NT não foram influenciados pelo uso de dejetos de suínos, em  
64 comparação à adubação mineral, nas classes de agregados avaliadas.

65 **Palavras-chave:** resíduos orgânicos; atributos químicos; fertilidade em agregados.

66

67

68 **Influence of the management of swine manure and mineral fertilization on the total**  
69 **nitrogen and organic carbon contents in soil aggregates**

70

71 **Abstract**

72 The objective was to evaluate the total contents of nitrogen (TN) and organic carbon (TOC)  
73 in soil aggregates classes under no-tillage system with the application of swine manure and  
74 mineral fertilization. For that, two samples were collected, in 2015 and 2016, from  
75 undisturbed soil samples at depths of 0-5, 5-10 and 10-20 cm, in an experiment carried out  
76 in Braço do Norte, SC. The evaluated treatments were: control (without fertilization);  
77 mineral fertilization (MF); swine manure compost (SMC); Pig Slurry (PS); and PS, to supply  
78 the dose of 100 kg ha<sup>-1</sup> of N for corn (PS100). In the SMC and LSM treatments the  
79 fertilization was established in accordance with the most limiting element (N, P or K) and,  
80 when necessary, it was supplemented with MF. The aggregates were separated in  
81 macroaggregates, mesoaggregates and microaggregates, were quantified in the fine soil of  
82 the aggregates (FSA) the TOC and TN. The application of swine manure presented a  
83 significant increase in the TOC levels, mainly, at the depth of 0-5 cm in all three aggregates  
84 classes. On the other hand, the TN levels were not affected by the use of swine manure when  
85 compared with the mineral fertilization, in the evaluated aggregates classes.

86 **Key words:** organic waste; chemical attributes, soil aggregates fertility.

87

88 **Introdução**

89 A produção de suínos no Sul do Brasil é de grande representatividade, com destaque  
90 para o estado de Santa Catarina responsável por 27,4% do abate nacional (ABPA, 2016).  
91 Esse elevado número de animais acaba gerando um grande volume de dejetos que são  
92 descartados diretamente no solo, podendo trazer risco de contaminação dos recursos  
93 hídricos, um ônus ambiental que merece atenção (CERETTA et al., 2010a; LOURENZI et  
94 al., 2016). Uma alternativa viável, técnica e economicamente, para este problema é seu uso  
95 como fonte de nutrientes para culturas agrícolas, minimizando o uso de fertilizantes minerais  
96 e promovendo a ciclagem de nutrientes dentro da própria unidade de produção (PANDOLFO  
97 & CERETTA, 2008; CERETTA et al., 2010a; GIROTTO et al., 2010; LOURENZI et al.,  
98 2015).

99 Os nutrientes presentes em maiores quantidades nos dejetos suínos são nitrogênio  
100 (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) (SÁNCHEZ & GONZÁLEZ,

101 2005). Além destes, a aplicação de dejetos suínos como fertilizante pode também  
102 incrementar a quantidade de carbono orgânico total no solo (MAFRA et al., 2014) e,  
103 juntamente com o uso do sistema de plantio direto (SPD) associado à boa cobertura do solo,  
104 podem promover um melhor desenvolvimento do sistema radicular das culturas e aumentar  
105 a atividade microbiana, quadro que favorece a agregação do solo (LOSS et al., 2011).

106 O uso de práticas conservacionistas de manejo agrícola são úteis para o sequestro de  
107 carbono (C), uma vez que esse C é retido no solo, reduz-se a emissão de CO<sub>2</sub> e mitiga-se os  
108 gases de efeito estufa, grandes responsáveis pelos problemas atuais da alteração climática  
109 mundial (KASPER et al., 2009). Além disso, diversos estudos demonstram que o SPD se  
110 destaca do sistema de plantio convencional (SPC) com relação a formação de  
111 macroagregados no solo, principalmente na camada de 0-5 cm, os quais tem grande  
112 importância devido sua capacidade de promover maior aeração e infiltração de água  
113 (KASPER et al., 2009; LOSS et al., 2011; COSTA JUNIOR et al., 2012), além de melhorar  
114 a estrutura e a capacidade de armazenamento de água do solo (CQFS-RS/SC, 2004).

115 Os agregados do solo são resultados da interação entre minerais, cátions polivalentes,  
116 matéria orgânica, microrganismos, raízes e fragmentos de plantas. Agregados menores  
117 (microagregados) são formados pela interação repetida de cátions, minerais e moléculas  
118 orgânicas, já os maiores (macroagregados) são formados pela união mecânica dos  
119 microagregados, auxiliados pelo crescimento de raízes de plantas e hifas de fungos, e pela  
120 interação de polissacarídeos, microagregados e outras partículas (VEZZANI &  
121 MIELNICZUK, 2011). Por isso, os macroagregados, são considerados complexos e  
122 diversificados, além disso, os fatores físicos como a porosidade, aeração e infiltração  
123 possuem grande capacidade para reter energia e matéria e diminuir a densidade do solo,  
124 portanto, são considerados bons indicadores da qualidade física do solo (LOSS et al, 2015).  
125 Também estão indiretamente ligados a qualidade de atributos químicos e biológicos do solo,  
126 uma vez que mantém a matéria orgânica do solo (MOS) protegida, através de processos que  
127 envolvem a participação de microrganismos (decomposição de mucilagens) e diversidades  
128 de plantas (com a pressão de raízes e liberação de exsudatos) (VEZZANI & MIELNICZUK,  
129 2011; LOSS et al, 2015).

130 O presente trabalho objetivou avaliar os teores totais de nitrogênio e carbono  
131 orgânico em classes de agregados de solo sob sistema plantio direto com aplicação de dejetos  
132 de suínos e adubação mineral.

133

## 134 **Material e Métodos**

135 O experimento foi conduzido em uma propriedade suinícola localizada no município  
136 de Braço do Norte, região Sul de Santa Catarina (28° 16' 30" S ,49° 09' 56" W, a 300 metros  
137 de altitude). O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), segundo  
138 Köppen, com precipitação pluviométrica média de 1471 mm ano<sup>-1</sup> e temperatura média anual  
139 de 18,7°C. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (SANTOS et al.,  
140 2013), com textura média (franco argilo-arenosa) e teores de areia, silte e argila de 503, 198  
141 e 299 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Antes da implantação do experimento, a área experimental  
142 apresentava um histórico de produção de milho com aplicações esporádicas de dejetos líquidos  
143 suínos. O experimento foi implantado em setembro de 2013 em sistema de plantio direto  
144 (SPD) com sucessão de milho (*Zea mays*) e aveia-preta (*Avena strigosa*), sendo o plantio do  
145 milho realizado com espaçamento de 0,9 m entre linhas e de 0,2 m entre plantas, com  
146 densidade de, aproximadamente, 55 mil plantas ha<sup>-1</sup>, e a semeadura da aveia realizada a lanço  
147 com 120 kg ha<sup>-1</sup> de semente.

148 O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições, onde  
149 cada parcela possui dimensões de 6,5 x 8,0 m (52 m<sup>2</sup>). Os tratamentos utilizados foram:  
150 testemunha, sem adubação (Test); adubação mineral (AM); composto de dejetos suínos  
151 (CDSlim); dejetos líquidos de suínos (DLlim); e DL de acordo com a recomendação para  
152 suprir a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N para o milho (DL100), segundo CQFS-RS/SC (2004). Nos  
153 tratamentos CDSlim e DLlim a quantidade de composto e de dejetos líquidos aplicada foi  
154 estabelecido de acordo com o elemento mais limitante (N, P ou K) e, quando necessário,  
155 utilizou-se a adubação mineral para suprir os demais nutrientes. Para o cultivo da aveia as  
156 doses aplicadas também seguiram as recomendações da CQFS-RS/SC (2004) em todos os  
157 tratamentos.

158 Do início de 2014 até o final do ano de 2016 foram realizadas, para a cultura da aveia,  
159 duas aplicações de DLlim e DL100, e uma aplicação de CDSlim por ano. Para a cultura do  
160 milho, foram realizadas duas aplicações de CDSlim e DLlim e três aplicações de DL100 em  
161 2013; uma aplicação de CDSlim e duas aplicações de DLlim e DL100 por ano nos anos de  
162 2014 e 2015. As duas aplicações, quando possível, foram realizadas para fracionar as doses  
163 de nitrogênio disponibilizadas, de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os  
164 estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004), uma vez que este  
165 nutriente é facilmente perdido; a realização de três aplicações foi resultado da saturação do  
166 solo pelo dejetos líquidos.

167 Em todas as aplicações de dejetos suínos foi coletada uma amostra de CDS e de DL  
168 para análise dos teores de N, P e K no Laboratório de Análise de Solo, Água e Tecidos  
169 Vegetais do NEPEA (Núcleo de Ensino Pesquisa e Extensão em Agroecologia) no  
170 Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A  
171 partir da caracterização dos dejetos, realizou-se a adequação das doses aplicadas e os  
172 cálculos da adubação mineral suplementar (Tabela 1). O CDS foi produzido segundo  
173 metodologia de Oliveira e Higarashi (2006), e constitui-se de uma mistura de DL e substrato  
174 com cerca de 30% de maravalha e 70% de serragem, realizada através de uma unidade  
175 automatizada de compostagem em leiras de 1,0 m de altura e volume de 140 m<sup>3</sup>.  
176 Semanalmente é aplicado um volume de 220,4 m<sup>3</sup> de dejetos sobre a leira, em uma proporção  
177 de 9,8:1 (litros de dejetos: quilo de substrato). Esta mistura permanece por 2 ou 3 meses na  
178 unidade de compostagem, até sua total maturação (relação C/N < 20).

179 Em abril de 2015 e abril de 2016 foram coletadas amostras indeformadas de solo em  
180 todos os tratamentos, com quatro repetições, nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm.  
181 Para isso, foram abertas trincheiras de 40 x 40 x 40 cm em cada parcela do experimento com  
182 auxílio de um enxadão e uma pá de corte. Uma vez coletadas as amostras foram devidamente  
183 embaladas em sacos plásticos e encaminhados ao Laboratório de Manejo e Classificação de  
184 Solos da UFSC, onde estas foram secas ao ar e destorroadas manualmente, seguindo-se as  
185 fendas e, ou, pontos de fraqueza, e peneiradas em peneiras de malha de 8,00 e 4,00 mm,  
186 respectivamente, obtendo-se os agregados do solo, conforme Embrapa (1997).

187 Foram pesados 25 gramas dos agregados retidos na peneira de 4,0 mm, umedecidos  
188 com borrifador de água e transferidos para uma peneira de 2,0 mm, que compunha um  
189 conjunto de peneiras de malhas decrescentes com diâmetros de: 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e  
190 0,105 mm que foi submetido à tamisação vertical via úmida por 15 minutos no aparelho de  
191 Yoder (Yoder, 1936). Assim, o material retido em cada peneira foi retirado, colocado em  
192 placas de pétri e levados à estufa de circulação de ar à 105°C até obtenção de massa seca  
193 constante. Deste modo pode-se fazer a distribuição dos agregados nas seguintes  
194 classificações:  $\emptyset \geq 2,0$  mm (macroagregados);  $2,0 > \emptyset \geq 0,25$  mm (mesoagregados) e  $\emptyset <$   
195  $0,25$  mm (microagregados), segundo Costa Junior et al. (2012).

196 **Tabela 1.** Quantidade de N, P e K aplicados através das adubações realizadas nos cultivos de milho e aveia, em Braço do Norte, SC, no período  
 197 de 2013 a 2016.

Parâmetros	Nutrientes aplicados em cada cultura															
	Milho 2013/2014				Aveia 2014											
	AM <sup>(1)</sup>		CDSlim <sup>(2)</sup>		DLlim <sup>(3)</sup>		DL100 <sup>(4)</sup>		AM		CDSlim		DLlim		DL100	
MS, %	-----		38,1		1,12		1,12		-----		24,4		0,40		0,40	
	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>
N	45	100	2,1	42,5 (57,6)	2,8	12,5 (84,4)	33,5	45	30	2,0	29,6	4,1	4,2 (7,8)	5,6		
P	46	123	2,7	73,6	8,3	97,1	217,6	46	34	1,3	25,7 (4,4)	1,1	3,6 (8,1)	3,9		
K	60	87	1,1	42,9 (6,3)	6,9	46,1 (3,8)	183,5	60	20	0,7	20,4	12,9	14,7	24,1		
	Milho 2014/2015								Aveia 2015							
MS, %	-----		28,0		11,8		11,8		-----		23,2		3,05		3,05	
	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>
N	45	100	3,2	94,8	5,2	24,1 (75)	100,4	45	30	4,2	47,4	5,4	53,8	174,6		
P	46	75	0,7	30,3 (46,6)	2,7	30,5 (40,3)	171,2	46	30	2,1	27,7	2,0	52,6	171,6		
K	60	50	0,8	49,8	12,4	56,1	274,4	60	20	1,2	27,9	6,2	31,4	85,6		
	Milho 2015/2016								Aveia 2016							
MS, %	-----		21,0		1,68		1,68		-----		21,2		1,70		1,70	
	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>
N	45	100	1,5	45,8 (54,1)	2,9	90,5 (10,82)	101,9	45	30	1,6	21,0 (9,0)	1,9	7,7 (22,2)	29		
P	46	75	0,7	31,1 (44,2)	1,0	77,3	86,8	46	30	1,7	31,3	1,6	28,4 (1,7)	106,4		
K	60	50	0,8	50,8	1,1	49,9	56,9	60	20	0,7	19,4 (0,6)	2,2	13,5 (6,6)	50,5		

198 <sup>(1)</sup> Adubação mineral; <sup>(2)</sup> Composto de dejetos suíno + AM; <sup>(3)</sup> Dejetos líquido de suínos + AM; <sup>(4)</sup> Dejetos líquido de suínos para a recomendação de N para a cultura do milho;  
 199 A adubação mineral foi realizada com aplicação de ureia (45%), Superfosfato Triplo (SFT, com 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), e cloreto de potássio (KCl, com 60% de K<sub>2</sub>O). Valores entre  
 200 parêntesis representam as adubações minerais suplementares para os tratamentos CDSlim e DLlim.

201 Estas três classes de agregados, após a secagem, foram maceradas e passadas em  
202 malha de 2,0 mm, obtendo-se a terra fina dos agregados (TFA), onde foram determinados  
203 os teores de carbono orgânico total (COT), segundo Embrapa (1997), e nitrogênio total (NT),  
204 segundo Tedesco et al. (1995).

205 Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os  
206 valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste de tukey a 5% de  
207 probabilidade de erro, para as variáveis tratamentos e profundidades, e pelo teste t a 5% de  
208 probabilidade, para a variável anos de produção, por meio do Software Sisvar 5.3.

209

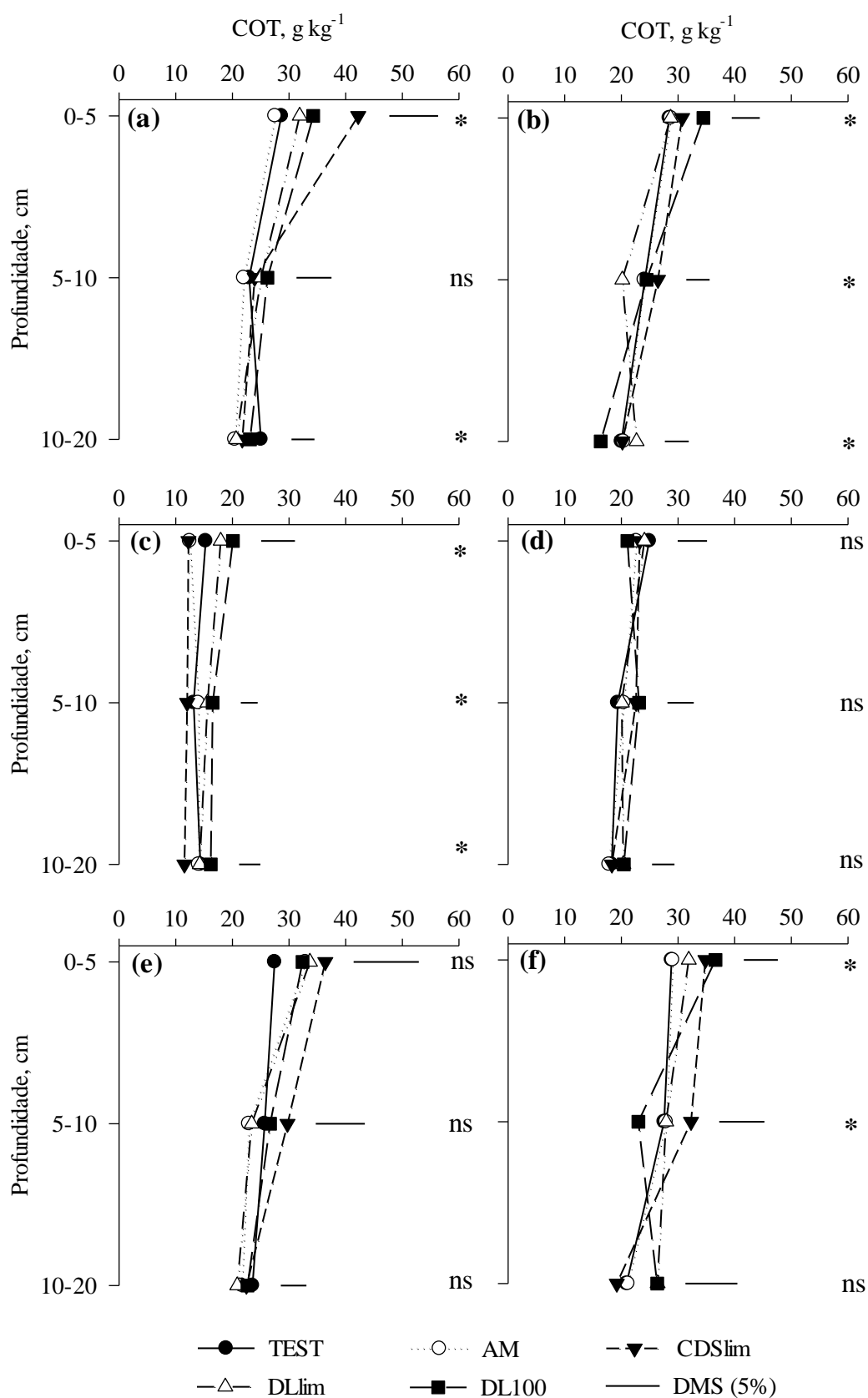
## 210 **Resultados e Discussão**

211 Os teores de carbono orgânico total (COT) nos macroagregados foram maiores na  
212 profundidade de 0-5 cm, especialmente nos tratamentos CDSlim e DL100, nos dois anos  
213 avaliados (Figura 1a, 1b; Tabela 2). Na coleta realizada em 2015 os maiores teores de COT  
214 foram observados com CDSlim, não diferindo do DL100, enquanto que em 2016 o maior  
215 teor de COT ocorreu no DL100, porém, diferindo apenas da Test. Quando comparados os  
216 dois anos de avaliação, foram observados incrementos nos teores de COT dos  
217 macroagregados na profundidade 5-10 cm dos tratamentos AM e CDSlim, e decréscimo na  
218 profundidade 0-5 cm do tratamento CDSlim e na profundidade 10-20 cm dos tratamentos  
219 Test e DL100 (Tabela 2).

220 Nos mesoagregados do ano de 2015 o tratamento DL100 apresentou maiores teores  
221 de COT, com maiores valores nas três profundidades analisadas (Figura 1c). No ano de 2016,  
222 apenas os tratamentos Test, AM e CDSlim apresentaram diferenças significativas entre  
223 profundidades, sendo a profundidade de 0-5 cm com os maiores valores de COT, não  
224 diferindo da profundidade de 5-10 cm nos tratamentos AM e CDSlim (Tabela 2). Apesar da  
225 coleta do ano de 2016 não apresentar diferença significativa entre tratamentos (Figura 1d),  
226 observou-se acréscimo de COT em todas as profundidades de todos os tratamentos, quando  
227 comparado com o ano de 2015, com exceção da profundidade 0-5 cm, do tratamento DL100,  
228 e da profundidade 10-20 cm, da Test (Tabela2).



229 **Figura 1:** Carbono orgânico total (COT) em macroagregados de 2015 (a) e 2016 (b),  
 230 mesoagregados de 2015 (c) e 2016 (d), e microagregados de 2015 (e) e 2016 (f)



232 **Tabela 2.** Carbono orgânico total (COT) em macro, meso e microagregados em solo submetido a aplicações de diferentes fontes de adubação  
 233 em Braço do Norte, SC.

Prof., cm	Carbono Orgânico Total (g kg <sup>-1</sup> )														
	Test		CV, %	AM		CV, %	CDSlim		CV, %	DLlim		CV, %	DL100		CV, %
	2015	2016		2015	2016		2015	2016		2015	2016		2015	2016	
Macroagregados															
0-5	28,3 <sup>ns</sup> A	28,5 aA	6,35	28,7 aA	28,7 aA	7,37	42,7 aA	30,7 aB	5,75	31,0 aA	28,7 aA	13,80	35,1 aA	34,5 aA	13,72
5-10	23,3 A	24,1 bA	15,66	21,5 bB	24,1 bA	5,26	23,3 bB	26,5 bA	3,63	25,2 abA	20,2 bA	13,86	26,3 bA	24,4 bA	6,81
10-20	25,4 A	20,0 bB	7,91	21,1 bA	20,3 cA	8,89	21,9 bA	20,2 cA	8,73	21,3 bA	22,7 bA	10,30	23,5 bA	16,3 cB	7,78
CV, %	11,64	8,85		8,36	6,16		6,79	5,22		15,51	9,88		12,38	10,17	
Mesoagregados															
0-5	15,3 <sup>ns</sup> B	24,9 aA	9,86	12,5 <sup>ns</sup> B	22,6 aA	11,03	12,2 <sup>ns</sup> B	23,2 aA	12,72	17,9 <sup>ns</sup> B	24,1 <sup>ns</sup> A	16,76	20,1 <sup>ns</sup> A	21,1 <sup>ns</sup> A	13,32
5-10	13,1 B	19,4 bA	6,23	14,0 B	20,4 abA	5,33	12,0 B	22,6 aA	7,57	15,6 B	20,1 A	11,60	16,5 B	23,1 A	14,38
10-20	14,3 A	18,3 bA	16,42	14,0 B	17,8 bA	12,10	11,5 B	18,3 bA	8,78	14,2 B	20,3 A	4,95	16,2 B	20,4 A	8,43
CV, %	14,34	9,47		11,44	8,75		8,61	10,06		16,45	10,13		13,89	11,41	
Microagregados															
0-5	27,4 <sup>ns</sup> A	28,9 aA	11,88	32,9 aA	29,0 <sup>ns</sup> A	14,95	36,4 aA	34,8 aA	5,98	33,7 aA	31,9 <sup>ns</sup> B	7,34	32,4 aA	36,6 aA	15,25
5-10	25,7 A	27,6 aA	14,34	22,9 bA	28,0 A	11,71	29,7 abA	32,3 aA	18,75	23,4 bA	27,9 A	21,69	26,6 abA	23,0 bB	5,41
10-20	23,5 A	20,9 bA	9,70	21,6 bA	21,1 A	18,62	22,5 bA	19,2 bA	9,30	20,8 bA	26,4 A	14,41	22,6 bA	26,3 bA	17,70
CV, %	14,78	9,51		10,12	18,80		16,02	8,28		15,68	13,96		16,27	12,36	

234 Test = Testemunha, sem adubação; AM = Adubação mineral; CDSlim = Composto de dejetos suíno + AM; DLlim = Dejetos líquidos de suínos + AM; DL100  
 235 = Dejetos líquidos de suínos para a recomendação de N para a cultura do milho. CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula,  
 236 na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste T (LSD) a 5%.  
 237 <sup>ns</sup> = não significativo.

238 Nos microagregados, os maiores teores de COT foram observados na profundidade  
239 0-5 cm nos dois anos avaliados, sendo que no ano de 2015 o CDSlim apresentou os maiores  
240 valores enquanto que no ano de 2016 o DL100 apresentou os maiores teores de COT (Figura  
241 1e, 1f). Entre profundidades, a camada 0-5 cm apresentou os maiores teores de COT nos  
242 tratamentos Test (2016), AM (2015), CDS (2015 e 2016), DLlim (2015) e DL100 (2015 e  
243 2016), não diferindo da profundidade de 5-10 cm nos tratamentos Test (2016), CDS (2015  
244 e 2016) e DL100 (2015) (Tabela 2). Não foi observado incremento nos teores de COT nos  
245 microagregados entre os anos avaliados (Tabela 2).

246 Os incrementos nos teores de COT no solo, principalmente na recuperação da matéria  
247 orgânica do mesmo, a qual participa de processos biológicos, químicos e físicos do solo, é  
248 de suma importância para a qualidade do solo (FERREIRA et al., 2012). Segundo Reicosky  
249 (1995), em geral, os solos cultivados apresentam declínio dos estoques de carbono e, por  
250 isso, faz-se necessário a adoção de manejos que preservem ou aumentem o teor de COT  
251 (MAFRA et al., 2014). A manutenção e decréscimos nos teores de COT dos macro e  
252 microagregados, entre os anos avaliados, podem sugerir uma fraca estabilidade desses  
253 agregados que, somado à adubação com material orgânico fresco, podem aumentar a  
254 atividade microbiana, resultando em condições favoráveis para a decomposição do C, por  
255 outro lado, nos mesoagregados obteve-se acréscimo dos teores de COT, o que sugere pouco  
256 efeito no aumento da taxa de decomposição (FERREIRA et al., 2012). Estes resultados  
257 corroboram o encontrado por Costa Junior et al. (2012), que encontraram acúmulo de C em  
258 meso e macroagregados, predominantemente na profundidade de 0-5 cm, ao avaliarem os  
259 teores de C em agregados do solo sob quatro usos e manejos: Cerrado nativo, sistema plantio  
260 direto, sistema plantio convencional e pastagem. Estes autores acreditam que os resultados  
261 podem estar ligados com o uso do SPD, o qual não promove a destruição da estrutura original  
262 do solo, impedindo o decréscimo da MOS pelo aumento da atividade microbiana.

263 Os maiores teores de COT no tratamento CDSlim podem estar diretamente ligados  
264 ao teor de matéria seca (MS) deste material que, em média, apresenta 26,0% de MS (Tabela  
265 1), sendo superior à MS do DL (média de 3,3 %), e da alta relação C/N da maravalha  
266 (GIACOMINI & AITA, 2008) utilizada no seu processo de produção. Estas condições  
267 permitem uma menor taxa de decomposição da matéria orgânica e, conseqüente, aumento  
268 nos níveis de COT no solo (COMIN et al., 2013). Os maiores valores de COT encontrados  
269 nas camadas mais superficiais do solo estão de acordo com os resultados encontrados por  
270 Ceretta et al. (2003) e Comin et al. (2013). Comin et al. (2013) avaliaram o efeito da

271 aplicação contínua de dejetos líquidos e cama sobreposta de suínos (CSS) nos teores de COT  
272 e das propriedades físicas do solo. Os resultados demonstraram aumento do COT do solo no  
273 tratamento CSS, nas camadas superficiais, pelo efeito combinado da adição de resíduos  
274 vegetais na superfície do solo através das culturas e da aplicação de dejetos suínos (com alta  
275 relação C/N) sem sua incorporação no solo através do uso do SPD, quadro que favorece a  
276 baixa decomposição da MOS por decomposição microbiana.

277 Com relação aos teores de nitrogênio total (NT), não foram encontradas diferenças  
278 entre os tratamentos para os macroagregados, com exceção da profundidade de 5-10 cm, do  
279 ano de 2016, que apresentou maior valor de NT no tratamento CDSlim, sendo este igual ao  
280 DL100, AM e Test (Figura 2a e 2b). Em todos os tratamentos houve decréscimo nos teores  
281 de NT entre os anos de 2015 e 2016 na camada mais profunda (10-20 cm), o mesmo se  
282 repetiu na camada de 0-5 cm de CDSlim e na camada de 5-10 de DLlim e DL100 (Tabela  
283 3). Com relação às profundidades, a camada mais superficial (0-5 cm) obteve os maiores  
284 valores de NT em todos os tratamentos, com a exceção do CDSlim de 2016 e DL100 de  
285 2015, que não apresentou diferença entre as camadas 0-5 e 5-10 cm, e da testemunha de  
286 2015, que se manteve constante em todo o perfil (Tabela 3).

287 Nos mesoagregados, apenas nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm, no ano de 2015,  
288 foram observadas diferenças entre os tratamentos, onde os maiores teores de NT foram  
289 obtidos com DL100, sendo igual a Test, AM e DLlim (Figura 2c e 2d). Encontrou-se um  
290 acréscimo nos teores de NT nos mesoagregados do ano de 2015 para o de 2016 na  
291 profundidade 0-5 cm da Test, da AM e do CDSlim, na profundidade 5-10 cm da Test e do  
292 CDSlim, e na profundidade de 10-20 cm da AM, do CDSlim e do DLlim (Tabela 3). Nos  
293 mesoagregados, apenas o tratamento CDSlim de 2016 apresentou diferença significativa de  
294 teores de NT entre profundidades, porém, estas não diferiram entre si (Tabela 3).

295 Os microagregados de 2015 e 2016 não apresentaram diferenças entre os tratamentos  
296 para teores de NT, nas três profundidades analisadas (Figura 2e e 2f). Observou-se um  
297 acréscimo apenas na profundidade de 10-20 cm do tratamento DLlim (Tabela 3). Os maiores  
298 teores de NT foram observados na profundidade 0-5 cm na maioria dos tratamentos  
299 avaliados (Tabela 3).

300 As poucas diferenças nos teores de NT encontradas entre tratamentos em todas as  
301 classes de agregados podem estar ligadas ao fato que no dejetos de suínos, a grande parte do  
302 N está em sua forma mineral (BASSO et al., 2004; GIACOMINI et al., 2013; GONZATTO  
303 et al., 2013), isto significa que ele está prontamente disponível às plantas, e o excedente não

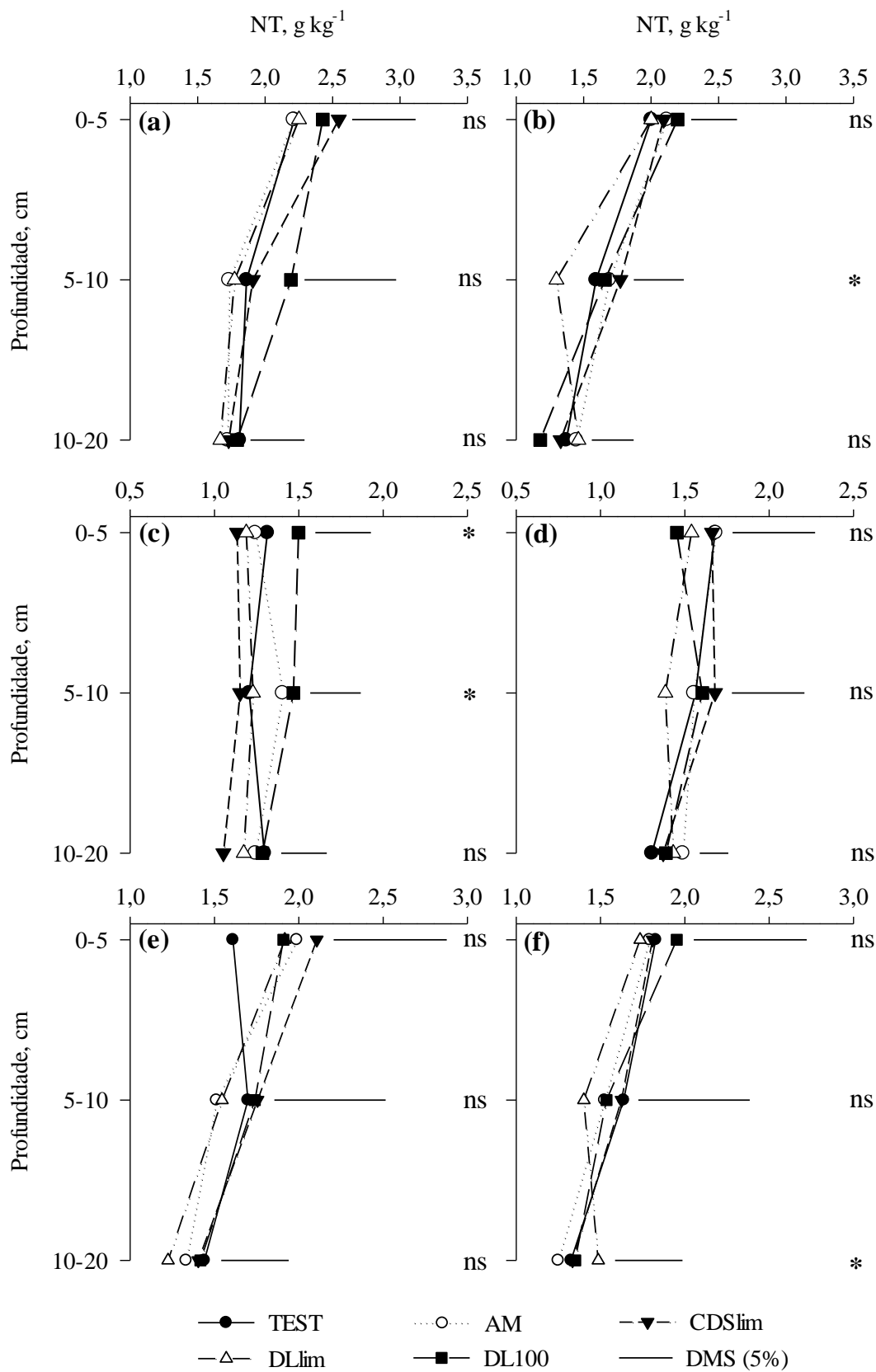
304 aproveitado está sujeito às perdas do sistema, como volatilização de amônia, escoamento  
305 superficial e lixiviação de amônio e nitrato (DURIGON et al., 2002; BASSO et al., 2004;  
306 CERETTA et al., 2010b; GIROTTO et al., 2013). Nesse sentido, em trabalho realizado com  
307 aplicação de doses crescentes de dejetos líquidos de suínos em pastagem natural, Durigon et  
308 al. (2002) encontraram baixo aproveitamento de N pelas plantas, entre 23 a 29%, inferindo  
309 que em torno de 70% do N aplicado via dejetos suíno pode-se tornar um poluente devido sua  
310 alta mobilidade no solo.

311 Com objetivo de avaliar as transformações do N no solo após a aplicação de dejetos  
312 líquido (DLS) e cama sobreposta (CSS) de suínos, com e sem palha de aveia, e com e sem  
313 incorporação ao solo, Giacomini et al. (2013) encontraram perda média de 11% do N  
314 aplicado após 5 dias, por volatilização de amônia ( $\text{NH}_3$ ), nos tratamentos com DLS sem  
315 incorporação, com e sem cobertura, essa taxa caiu para 0,8% com a incorporação dos dejetos  
316 ao solo. Semelhante, ao determinar as perdas de N por volatilização de  $\text{NH}_3$  com aplicação  
317 de quatro doses de dejetos líquidos de suínos (0, 20, 40 e  $80 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ), em diferentes épocas do  
318 ano e horários de aplicação, Basso et al. (2004) encontraram médias de perda de N entre 19  
319 e 39%, as quais foram favorecidas pelas altas temperaturas das épocas de aplicação (outubro,  
320 dezembro e fevereiro) e pelo maior percentual de N mineral ( $\text{NH}_4^+$ ) presente no dejetos  
321 aplicado, que retrata a taxa de N que poderia, potencialmente, volatilizar.

322 Ao avaliar a importância do escoamento superficial em SPD com aplicações  
323 sucessivas de dejetos líquidos de suínos, Ceretta et al. (2010b) observaram perda média anual  
324 de N mineral através do escoamento superficial de 3,3, 3,9 e  $5,5 \text{ kg ha}^{-1}$ , para os tratamentos  
325 com 20, 40 e  $80 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  de dejetos, respectivamente, havendo boa correlação entre o volume  
326 de escoamento e as precipitações. Os autores sugerem que a adoção de práticas agrícolas que  
327 diminuam o volume de escoamento e aumentem a infiltração podem ser uma boa estratégia  
328 para reduzir o N mineral. Já com relação as perdas de N por lixiviação, Girotto et al. (2013)  
329 não encontraram boa correlação da lixiviação com a precipitação e com as doses de dejetos  
330 de suínos utilizadas (0, 20, 40 e  $80 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ), as taxas de N lixiviado foram consideradas muito  
331 pequenas, em média, 0,11, 0,04 e 0,006% do N total aplicado, com 20, 40 e  $80 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  de  
332 dejetos, respectivamente. Portanto os autores observaram maiores taxas de lixiviação da  
333 água nas maiores doses de dejetos aplicados, resultado atribuído ao menor volume  
334 transferido pelo escoamento superficial, como resultado do aumento da produção e  
335 disposição da matéria seca da cultura na superfície do solo.

336

337 **Figura 2:** Nitrogênio total (NT) em macroagregados de 2015 (a) e 2016 (b), mesoagregados  
 338 de 2015 (c) e 2016 (d), e microagregados de 2015 (e) e 2016 (f).



340 **Tabela 3.** Nitrogênio total (NT) em macro, meso e microagregados em solo submetido a aplicações de diferentes fontes de adubação em  
 341 Braço do Norte, SC.

Prof., cm	Nitrogênio Total, g kg <sup>-1</sup>														
	Test		CV, %	AM		CV, %	CDSlim		CV, %	DLlim		CV, %	DL100		CV, %
	2015	2016		2015	2016		2015	2016		2015	2016		2015	2016	
Macroagregados															
0-5	2,2 <sup>ns</sup> A	2,0 aA	7,72	2,2 aA	2,1 aA	3,47	2,5 aA	2,1 aB	9,81	2,2 aA	2,0 aA	10,31	2,4 aA	2,2 aA	7,93
5-10	1,9 A	1,6 bA	19,72	1,7 bA	1,7 bA	13,64	1,9 bA	1,8 aA	14,27	1,8 bA	1,3 bB	10,40	2,2 abA	1,7 bB	6,23
10-20	1,8 A	1,4 bB	13,43	1,7 bA	1,4 cB	6,51	1,7 bA	1,3 bB	12,29	1,7 bA	1,5 bB	7,08	1,8 bA	1,2 cB	12,33
CV, %	16,15	9,54		9,50	6,99		13,19	10,03		7,71	11,92		10,25	4,76	
Mesoagregados															
0-5	1,3 <sup>ns</sup> B	1,7 <sup>ns</sup> A	11,80	1,2 <sup>ns</sup> B	1,7 <sup>ns</sup> A	12,83	1,1 <sup>ns</sup> B	1,7 aA	11,63	1,2 <sup>ns</sup> A	1,4 <sup>ns</sup> A	17,44	1,5 <sup>ns</sup> A	1,5 <sup>ns</sup> A	10,15
5-10	1,2 B	1,6 A	14,93	1,4 A	1,5 A	12,84	1,1 B	1,7 aA	9,21	1,2 A	1,6 A	7,86	1,5 A	1,4 A	10,72
10-20	1,3 A	1,3 A	10,32	1,2 B	1,5 A	2,56	1,0 B	1,4 aA	10,05	1,2 B	1,4 A	7,30	1,3 A	1,4 A	7,38
CV, %	11,86	15,59		11,19	10,49		10,44	10,14		9,66	9,41		10,00	13,32	
Microagregados															
0-5	1,6 <sup>ns</sup> A	1,8 aA	9,32	2,0 aA	1,8 aA	12,59	2,1 aA	1,8 <sup>ns</sup> B	5,83	1,9 aA	1,7 <sup>ns</sup> A	21,83	1,9 <sup>ns</sup> A	1,9 aA	15,42
5-10	1,7 A	1,6 abA	19,34	1,5 bA	1,5 abA	13,67	1,7 abA	1,6 A	16,67	1,5 abA	1,4 A	15,65	1,7 A	1,5 bB	5,84
10-20	1,4 A	1,3 bA	12,56	1,3 bA	1,2 bA	13,17	1,4 bA	1,3 A	14,27	1,2 bB	1,5 A	7,59	1,4 A	1,3 cA	8,91
CV, %	16,61	12,13		14,08	12,16		14,51	15,49		19,27	15,61		15,37	5,55	

342 Test = Testemunha, sem adubação; AM = Adubação mineral; CDSlim = Composto de dejetos suíno + AM; DLlim = Dejetos líquidos de suínos + AM; DL100  
 343 = Dejetos líquidos de suínos para a recomendação de N para a cultura do milho. CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula,  
 344 na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste T (LSD) a 5%.  
 345 <sup>ns</sup> = não significativo.

## 346 **Conclusões**

347 A aplicação de dejetos de suínos apresentou efeito significativo nos teores de COT,  
348 promovendo maiores teores, principalmente, na profundidade 0-5 cm das três classes de  
349 agregados do solo. Em contrapartida, os teores de NT não foram influenciados pelo uso de  
350 dejetos de suínos, em comparação à adubação mineral, nas classes de agregados avaliadas.

351

## 352 **Referências**

- 353 ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2016**. São Paulo, 2016.
- 354 BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S.; SILVEIRA, M. J. da. Perdas de  
355 nitrogênio de dejetos líquidos de suínos por volatilização de amônia. **Ciência Rural**, Santa  
356 Maria, v. 34, n. 6, p.1773-1778, 2004.
- 357 CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C.  
358 B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em  
359 pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 729-735,  
360 2003.
- 361 CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; LOURENZI, C. R.; TRENTIN, G.; VIEIRA, R. C. B.;  
362 BRUNETTO, G. Nutrient transfer by runoff under no tillage in a soil treated with  
363 successive applications of pig slurry. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 139,  
364 n. 4, p.689-699, 2010b.
- 365 CERETTA, C. A.; LORENSINI, F.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; GATIBONI, L. C.;  
366 LOURENZI, C. R.; TIECHER, T. L.; De CONTI, L.; TRENTIN, G.; MIOTTO, A.  
367 Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio  
368 direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 6, p.593-602, 2010a.
- 369 COMIN, J. J.; LOSS, A.; VEIGA, M. da; GUARDINI, R.; SCHMITT, D. E.; OLIVEIRA,  
370 P. A. V. de; FILHO, P. B.; COUTO, R. da R.; BENEDET, L.; JÚNIOR, V. M.;  
371 BRUNETTO, B. Physical properties and organic carbon content of a Typic Hapludult  
372 soil fertilised with pig slurry and pig litter in a no-tillage system. **Soil Research**, v. 51, n.  
373 5, p.459-471, 2013.
- 374 COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC. Manual de  
375 adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre,  
376 **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul**, 2004. 400p.
- 377 COSTA JUNIOR, C.; PÍCCOLO, M. de C.; SIQUEIRA NETO, M; CAMARGO, P. B. de;  
378 CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Carbono em agregados do solo sob vegetação nativa,



- 379 pastagem e sistemas agrícolas no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**,  
380 Viçosa, v. 36, n. 4, p.1311-1322, 2012.
- 381 DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P.  
382 S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos.  
383 **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p.983-992, 2002.
- 384 EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**.  
385 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- 386 FERREIRA, A. de O.; SÁ, J. C. de M.; HARMS, M. G.; MIARA, S.; BRIEDIS, C.; NETTO,  
387 C. Q.; SANTOS, J. B. dos; CANALLI, L. B. Carbon balance and crop residue  
388 management in dynamic equilibrium under a no-till system in Campos Gerais. **Revista**  
389 **Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1583-1590, 2012.
- 390 GIACOMINI, S. J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de  
391 nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p.195-205,  
392 2008.
- 393 GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; PUJOL, S. B.; MIOLA, E. C. C. Transformações do  
394 nitrogênio no solo após adição de dejetos líquidos e cama sobreposta de suínos. **Pesquisa**  
395 **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 2, p.211-219, 2013.
- 396 GIROTTO, E.; CERETTA, C. A.; BRUNETTO, G.; SANTOS, D. R. Dos; SILVA, L. S.  
397 Da; LOURENZI, C. R.; LORENSINI, F.; VIEIRA, R. C. B.; SCHMATZ, R. Acúmulo e  
398 formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos.  
399 **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 03, p.955-965, 2010.
- 400 GIROTTO, E.; CERETTA, C. A.; LOURENZI, C. R.; LORENSINI, F.; TIECHER, T. L.;  
401 VIEIRA, R. C. B.; TRENTIN, G.; BASSO, C. J.; MIOTTO, A; BRUNETTO, G. Nutrient  
402 transfers by leaching in a no-tillage system through soil treated with repeated pig slurry  
403 applications. **Nutrient Cycling In Agroecosystems**, v. 95, n. 1, p.115-131, 2013.
- 404 GONZATTO, R.; MIOLA, E. C. C.; DONEDA, A.; PUJOL, S. B.; AITA, C.; GIACOMINI,  
405 S. J. Volatilização de amônia e emissão de óxido nitroso após aplicação de dejetos  
406 líquidos de suínos em solo cultivado com milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9,  
407 p.1590-1596, set. 2013.
- 408 KASPER, M.; BUCHAN, G. D.; MENTLER, A.; BLUM, W. E. H. Influence of soil tillage  
409 systems on aggregate stability and the distribution of C and N in different aggregate  
410 fractions. **Soil And Tillage Research**, v. 105, n. 2, p.192-199, 2009.

- 411 LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. dos.  
412 Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração  
413 lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p.1269-  
414 1276, 2011.
- 415 LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. de P.; OLIVEIRA, R. A. de;  
416 KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Carbono  
417 orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e  
418 convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 4,  
419 p.1212-1224, 2015.
- 420 LOURENZI, C. R.; CERETTA, C. A.; TIECHER, T. L.; LORENSINI, F.; CANCIAN, A.;  
421 STEFANELLO, L.; GIROTTO, E.; VIEIRA, R. C. B.; FERREIRA, P. A. A.;  
422 BRUNETTO, G. Forms of phosphorus transfer in runoff under no-tillage in a soil treated  
423 with successive swine effluents applications. **Environmental Monitoring And**  
424 **Assessment**, v. 187, n. 4, p.187-209, 2015.
- 425 LOURENZI, C. R.; SCHERER, E. E.; CERETTA, C. A.; TIECHER, T. L.; CANCIAN, A.;  
426 FERREIRA, P. A. A.; BRUNETTO, G. Atributos químicos de Latossolo após sucessivas  
427 aplicações de composto orgânico de dejetos líquidos de suínos. **Pesquisa Agropecuária**  
428 **Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 3, p.233-242, 2016.
- 429 MAFRA, M. S. H.; CASSOL, P. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; CORREA, J. C.;  
430 GROHNSKOPF, M. A.; PANISSON, J. Acúmulo de carbono em Latossolo adubado com  
431 dejetos líquidos de suínos e cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária**  
432 **Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 8, p.630-638, 2014.
- 433 OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M. **Unidade de compostagem para o**  
434 **tratamento dos dejetos de suínos**. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, 2006.
- 435 PANDOLFO, C. M.; CERETTA, C. A. Aspectos econômicos do uso de fontes orgânicas de  
436 nutrientes associadas a sistemas de preparo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38,  
437 n. 6, p.1572-1580, 2008.
- 438 REICOSKY, D. C.; KEMPER, W. D.; LANGDALE, G. W.; DOUGLAS JR., C. L.;  
439 RASMUSSEN, P. E. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass  
440 production. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 50, n. 3, p.253-261, 1995.
- 441 SÁNCHEZ, M.; GONZÁLEZ, J.L. The fertilizer value of pig slurry. I. Values depending on  
442 the type of operation. **Bioresource Technology**, v. 96, n. 10, p.1117-1123, 2005.

- 443 SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de;  
444 LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA,  
445 J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília:  
446 Embrapa, 2013. 353 p.
- 447 TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J.  
448 **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Universidade Federal do Rio Grande  
449 do Sul, Faculdade de Agronomia. Porto Alegre, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos,  
450 5).
- 451 VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em argissolo  
452 submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do**  
453 **Solo**, Viçosa, v. 35, n. 1, p.213-223, 2011.
- 454 YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical  
455 nature of erosion losses. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 28, p.337-  
456 351, 1936.