

Desenvolvimento de Jiggs em solos de Santa Catarina com diferentes graus de compactação

Jiggs development in Santa Catarina soils with different degrees of compaction

DOI:10.34117/bjdv7n7-237

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 09/07/2021

Juliano Silva Teles

Mestre em Ciência do Solo

Universidade do Estado de Santa Catarina -UDESC
Avenida Luiz de Camões, 2090, Lages, SC, 88520-000
julianosteles@yahoo.com

Jackson Adriano Albuquerque

Doutor em Ciência do Solo

Universidade do Estado de Santa Catarina -UDESC
Avenida Luiz de Camões, 2090, Lages, SC, 88520-000
E-mail: jackson.irai@gmail.com

Jadiel Andognini

Mestre em Ciência do Solo

Universidade do Estado de Santa Catarina
Av. Luiz de Camões 2090, Lages, SC, 88520-000
E-mail: jadi.andognini@gmail.com

Maria Izabel Warmling

Mestre em Ciência do Solo

Universidade do Estado de Santa Catarina
Avenida Luiz de Camões, 2090, Lages, SC, 88520-000
E-mail: belwarmling@gmail.com

Brayan Favarin de Oliveira

Graduando em agronomia

Universidade do Estado de Santa Catarina
Rua coronel soter rocha, 809, conta dinheiro, Lages, SC - CEP: 88520 110
E-mail: brayan.fo95@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar qual grau de compactação (GC) restringe o desenvolvimento do Jiggs, e avaliar a capacidade do Jiggs em crescer em solos compactados. Foram coletados os solos: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd); Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico (PVAI); Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico (CHd); e Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico (PVeF). Após determinar a densidade máxima através do teste de Proctor foram estabelecidos cinco GC (80, 85, 90,

95 e 100%). Foi implantado um experimento em casa de vegetação com a cultura do Jiggs cultivada em colunas de PVC contendo três camadas de solo: a inferior e superior com solo no GC80 e a intermediária com os cinco GC. Foram realizados três cortes durante o crescimento do Jiggs para determinar a fitomassa da cultura. Ao final foi determinada a massa seca de raiz em cada camada de solo. No PVAd houve acúmulo de raízes no anel superior a partir do GC95, entretanto, nos demais solos o GC não alterou o crescimento das raízes. A produção de Jiggs nos solos siltosos CHd e PVef e no arenoso PVAd é menor nos GC95 e GC100 e no PVAI diminui a partir do GC80.

Palavras-chave: *Cynodon dactylon*, compactação do solo, densidade máxima.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the degree of compaction (DC) that affect the development of Jiggs, and evaluate the ability of Jiggs to grow in compacted soils. The soils collected were: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd); Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico (PVAI); Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico (CHd); e Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico (PVef). After determining the maximum density by the Proctor test, five DC were established (80, 85, 90, 95 and 100%). A greenhouse experiment was implemented with the Jiggs crop grown on PVC columns containing three soil layers: the lower and upper soil with DC80 and the intermediate with the five DC. Three cuts were made during Jiggs growth to determine the crop phytomass. At the end, the root dry mass in each soil layer was determined. In PVAd there was root accumulation in the upper ring from the DC95, however, in the other soils the DC did not alter the root growth. The production of Jiggs in the silt soils (CHd and PVef) and in the PVAd (sandy) is lower in GC95 and GC100 and PVAI decreases from GC80.

Keywords: *Cynodon dactylon*, soil compaction, maximum density.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina. Praticamente toda a produção brasileira tem como base as pastagens, pois é uma forma econômica e prática de produzir e fornecer alimentos aos bovinos (Ferraz & Felício, 2010). Para obtenção de alimentação animal a pasto, as gramíneas do gênero *Cynodon* são uma opção, pois respondem bem a adubação, tem alto valor nutricional e potencial produtivo (Ribeiro & Pereira, 2011). O Jiggs se destaca entre as espécies pela alta produtividade e resistência em solos mal drenados (Pedreira, 2010), além de se adequar a diversas condições climáticas (Aguiar et al., 2014).

No Brasil, entre 50 a 70 % das áreas com pastagem estão degradadas devido a restrições biológicas, químicas e/ou físicas. Dentre os principais indicadores de degradação os atributos físicos do solo se destacam, devido a sensibilidade às alterações no manejo do solo, principalmente a utilização de máquinas e implementos agrícolas e o

pisoteio animal(Dias-Filho, 2011). Práticas de mecanização e o uso dos recursos naturais mais racionais evitam ou reduzem a degradação ambiental, com isso a qualidade do solo cultivado com pastagens é favorecida (Doran & Parkin, 1994).

O grau de compactação é um indicador da degradação e tem sido utilizado para quantificar os impactos do manejo na qualidade física solo e no crescimento de plantas (Suzuki et al., 2007; Collares et al., 2008). É um atributo de fácil determinação e indica mudanças nos atributos físicos, na intensidade da compactação e tem relação com o crescimento das culturas em diferentes classes de solos(Carter, 1990).

Em solos compactados, o menor desenvolvimento do sistema radicular diminui o volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, menor é a absorção de água e nutrientes(Hakansson et al., 1998). Tanto em casa de vegetação (Mizobataet al., 2017) como no campo (Moraes et al., 2018; Pacheco et al., 2015), as raízes se concentram acima da camada compactada devido sua elevada resistência a penetração. Aquelas que conseguem atravessar a camada compactada continuam crescendo abaixo da mesma, como forma de compensar a redução do desenvolvimento radicular. Este comportamento varia com o tipo de solo e cultura utilizada. Portanto, é necessário analisar o crescimento das raízes e da parte aérea em solos de diferentes granulometrias e graus de compactação.

Este estudo teve como objetivo avaliar qual grau de compactação é restritivo ao desenvolvimento do capim Jiggs, e avaliar a capacidade do sistema radicular do Jiggs se desenvolver em camadas compactadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina.

Foram coletadas amostras na camada de 0-0,30 m de quatro solos de diferentes municípios do Estado de Santa Catarina: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd) em Sangão; Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico (PVAI) em Lauro Muller; Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico (CHd) em Água Doce; e Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico (PVeF) em Ipira(Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos atributos físicos e teor de matéria orgânica dos solos

Solo ⁽¹⁾	Argila	Silte	Areia	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	MO
.....g kg ⁻¹									
PVAd	140	145	715	25	59	88	208	335	14
PVAI	188	121	691	83	549	53	4	2	14
CHd	388	568	44	16	10	7	8	3	46
PVef	274	504	222	47	43	44	51	37	25

⁽¹⁾PVAd: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; PVAI: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico; CHd: Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico; PVef: Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico; MO: matéria orgânica. Descrito por Paes Sobrinho (2005) e Embrapa (2004)

Foram determinados seus atributos físicos e químicos para realizar a calagem e a adubação, bem como determinar sua classificação. O pH de cada solo foi elevado para 6,0 e a adubação foi realizada para alta produção de gramíneas de estação quente (CQFS-RS/SC, 2016).

Foram conduzidos dois experimentos, um em laboratório e outro em casa de vegetação. Para ambos foi determinada a densidade máxima pelo teste de Proctor Normal, regido pela norma NBR 7.182 (ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1986), conforme estudo realizado por Luciano et al. (2012). A partir desta densidade foram estabelecidos cinco graus de compactação, denominados de GC80, GC85, GC90, GC95 e GC100, que correspondem a cinco densidades do solo.

No primeiro experimento foram montados cilindros volumétricos com amostras de solo com estrutura alterada, previamente secas e peneiradas com malha 4,76 mm. Para cada solo (quatro classes), e grau de compactação (cinco), foram montados oito cilindros (repetições). Estes cilindros foram saturados, pesados e submetidas às tensões de 1, 6 e 10 kPa em mesa de tensão de areia e 33, 100, 300, 500, 1.000 e 1.500 kPa em Câmara de Richards. Aos pares de dados de tensão e umidade volumétrica foram ajustadas curvas de retenção de água através por Van Genuchten (1980). Após, foi determinada a condutividade hidráulica saturada (Ksat) em permeâmetro de carga variável segundo metodologia descrita em Gubiani et al. (2010). Com estas determinações foi calculada a porosidade total, microporosidade, macroporosidade, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível (Embrapa, 1997). A resistência do solo a penetração foi determinada quando o solo estava na tensão de 100 kPa com um penetrógrafo eletrônico de bancada.

No segundo experimento, em casa de vegetação, foram montadas colunas de solo com canos de PVC de 100 mm de diâmetro. Cada coluna foi composta por três cilindros, o superior e inferior com altura de 100 mm e o intermediário com 70 mm. Nos cilindros

superior e inferior foi adicionado solo até alcançar o GC80. No cilindro intermediário foi adicionado solo até alcançar os diferentes GC (GC80, GC85, GC90, GC95 e GC100)(Tabela 2), com auxílio de prensa hidráulica. Para evitar que as raízes crescessem diretamente entre a parede interna do cilindro e o solo, na borda do cilindro intermediário foi colada 2 cm de fita adesiva, sobrepondo o solo do cilindro.

Em cada coluna foram transplantadas três mudas de Jiggs, as quais foram irrigadas a cada dois dias. Após um período de duas semanas, para a pega das mudas, as plantas foram cortadas a 10 cm de altura para padronização e a partir dessa data, foi aferida a altura de plantas semanalmente. Três cortes foram realizados a cada 28 dias (Carvalho et al., 2012) para determinação da massa secada das plantas. Após o terceiro corte foi determinada, no cilindro intermediário, a resistência à penetração com um penetrógrafo eletrônico de bancada (modelo MA 933, marca Marconi). Nos três cilindros foi determinada a massa seca das raízes (65° C).

Os dados foram analisados quanto a normalidade e submetidos à análise de variância através do teste F. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo programa R (2018). Foi determinada a correlação linear de Pearson entre o grau de compactação com micro, macro, porosidade total, resistência do solo à penetração, água disponível, condutividade hidráulica saturada, média de altura de planta dos três cortes e massa seca de planta acumulada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solos arenosos tem maior densidade em relação aos argilosos, devido sua menor coesão e maior capacidade de empacotamento das partículas Hillel (1998). Este empacotamento é maior quando a granulometria da fração areia é composta por partículas de diversos tamanhos, pois as menores ocupam os espaços vazios deixados pelas maiores (Reinert & Reichert, 2006), o que explica a alta densidade do PVAd, que apresenta elevado teor de areia distribuídas desde areia muito grossa até areia muito fina (Tabela 1). Além da granulometria o teor de matéria orgânica influencia a densidade dos solos. Solos com mais matéria orgânica são menos densos (Braidá et al., 2011), conforme observado no CHd (Tabela 1).

O GC80 e GC85 dos solos CHd e PVef tiveram PT acima de $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (Tabela 2) que, segundo Brady & Weil (2016), é considerado ideal para um solo estruturado e com condições satisfatórias para o crescimento de plantas. Nos demais GC e solos a PT foi igual ou inferior a $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Tabela 2. Atributos físicos dos solos em função de diferentes graus de compactação (GC) e densidades.

Solo	GC	Ds	PT	Macro	Micro	CC	PMP	AD	kSat
	%	Mg m ⁻³	----- m ³ m ⁻³ -----						
PVAd	80	1,42	0,40 a	0,16 a	0,24 a	0,190 a	0,119 c	0,07 ab	154 a
	85	1,51	0,37 ab	0,14 ab	0,23 a	0,202 a	0,129 b	0,07 ab	95 ab
	90	1,60	0,33 bc	0,09 b	0,24 a	0,214 a	0,122 bc	0,09 a	35 b
	95	1,69	0,29 cd	0,08 b	0,21 a	0,194 a	0,140 a	0,05 b	10 b
	100	1,78	0,26 d	0,05 c	0,21 a	0,192 a	0,117 c	0,08 ab	0 b
PVAI	80	1,27	0,48 a	0,25 a	0,23 b	0,203 c	0,073 b	0,13 c	73 a
	85	1,35	0,46 ab	0,21 ab	0,25 ab	0,219 bc	0,074 a	0,14 bc	37 ab
	90	1,43	0,43 bc	0,15 bc	0,28 a	0,246 ab	0,068 c	0,18 a	17 b
	95	1,51	0,40bc	0,11 c	0,29 a	0,253 a	0,074 a	0,18 a	3 b
	100	1,59	0,36 c	0,09 c	0,27 a	0,241 ab	0,067 d	0,17 ab	1 b
CHd	80	0,98	0,55 a	0,35 a	0,20 c	0,176 c	0,060 d	0,12 ab	800 a
	85	1,04	0,52 ab	0,30 b	0,22 bc	0,183 c	0,080 c	0,10 b	610 ab
	90	1,10	0,49 bc	0,26 c	0,23 b	0,199 b	0,095 b	0,10 b	240 bc
	95	1,17	0,46 bc	0,24 cd	0,22 b	0,198 b	0,063 d	0,14 a	137 cd
	100	1,23	0,43 c	0,17 d	0,26 a	0,226 a	0,107 a	0,12 ab	68 d
PVeF	80	1,02	0,56 a	0,36 a	0,20 c	0,175 c	0,086 c	0,09 b	879 a
	85	1,08	0,54 ab	0,33 b	0,21 c	0,181 c	0,088 c	0,09 b	671 a
	90	1,15	0,50 bc	0,28 c	0,22 b	0,197 b	0,087 c	0,11 a	525 b
	95	1,21	0,48 cd	0,25 cd	0,23 ab	0,199 b	0,095 a	0,10 a	260 b
	100	1,28	0,45 d	0,21 d	0,24 a	0,208 a	0,091 b	0,12 a	85 b

PVAd: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; PVAI: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico; CHd: Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico; PVef: Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$)

Para os GC90, GC95 e GC100 do PVAd e GC95 e GC100 do PVAI a macroporosidade ficou abaixo ou muito próximo de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ (Tabela 2), considerado restritivo ao crescimento das plantas devido à baixa taxa de difusão dos gases do solo (Xu et al., 1992), bem como de água e nutrientes na zona de desenvolvimento radicular (Silveira Junior et al., 2012). As correlações foram negativas e fortes entre GC e macroporosidade para todos os solos (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre grau de compactação e atributos físicos do solo e planta

Solo		Micro	Macro	PT	RP	CC	PMP	AD	kSat	AP	MS
PVAd	GC	-0.80 ^{NS}	-0.98*	-1.00*	0.98*	-0.04 ^{NS}	0.13 ^{NS}	0.46 ^{NS}	-0.96*	-0.99*	-0.99*
PVAI	GC	0.85*	-0.99*	-1.00*	0.99*	0.84 ^{NS}	0.53 ^{NS}	0.86*	-0.94*	-0.95*	-0.92*
CHd	GC	0.90*	-0.99*	-1.00*	0.99*	0.95*	0.60 ^{NS}	0.47 ^{NS}	-1.00*	-0.99*	-0.79 ^{NS}
PVeF	GC	0.99*	-1.00*	-1.00*	0.94*	0.98*	0.70 ^{NS}	0.93*	-0.96*	-0.98*	-0.96*

PVAd: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; PVAI: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico; CHd: Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico; PVef: Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico. GC: grau de compactação, Micro: microporosidade, Macro: macroporosidade, PT: porosidade total, RP: resistência à penetração, CC: capacidade de campo, PMP: ponto de murcha permanente, AD: água disponível, kSat: condutividade hidráulica do solo saturado, AP: altura média de plantas dos três cortes, MS: massa seca de planta acumulada. NS: não significativo. *: significativo a $p < 0,05$.

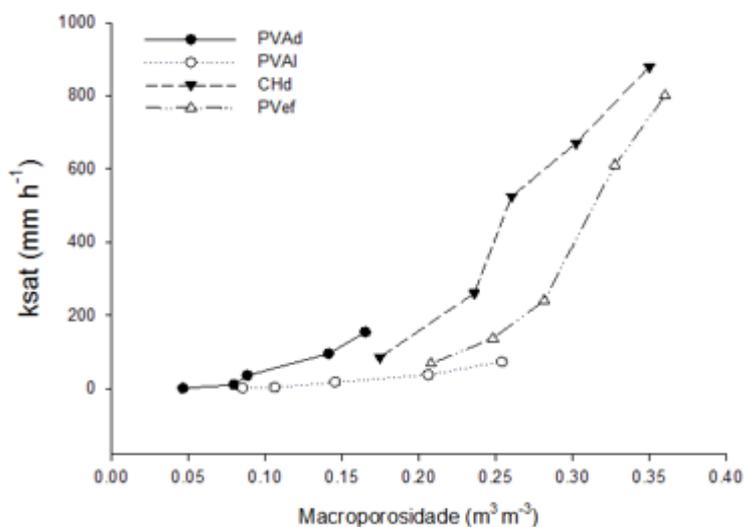
No PVAI, CHd e PVef foi observado que com maior grau de compactação a microporosidade e capacidade de campo aumentaram, corroborando relatos de Reinert & Reichert (2006). O PMP no PVAd, CHd e PVef foi maior respectivamente nos GC95 e GC100 e GC95, em função do maior volume de microporos e adsorção da água nas partículas do solo. No PVAI o PMP variou, mas sem apresentar relação clara com o GC (Tabela 2).

O PVAd apresentou menos água disponível (AD) comparado aos demais, efeito causado pela sua granulometria mais arenosa com baixa CC (Tabela 1) (Brady & Weil, 2016) e pela alta densidade observada desde o GC80 (Tabela 2). Além disso, foi o solo com maior PMP. Os solos PVAI e PVef nos GC90, GC95 e GC100 apresentaram mais AD devido à maior CC. O solo CHd apresentou volume de AD acima de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ em todos os GC, efeito da matéria orgânica (Tabela 1), que melhora a estrutura do solo (Braida et al, 2011; Klein & Klein, 2015).

Conforme a estrutura do solo é alterada pela compactação os agregados se rompem, alterando a distribuição dos poros e a retenção e disponibilidade da água (Moraes et al., 1993). As correlações entre GC e AD foram de 0,46, 0,86, 0,47 e 0,93 e entre a GC e micro foram 0,80, 0,85, 0,90 e 0,99 para PVAd, PVAI, CHd e PVef, respectivamente (Tabela 3).

O PVAd apresentou maior Ksat do que o PVAI, corroborando com Libardi (2005), que afirma que solos com predomínio de areia grossa tendem a conduzir mais facilmente a água do que aqueles com areia fina (PVAI). O CHd e PVef, apresentam maior Ksat (Figura 1), devido à maior macroporosidade e continuidade dos poros (Tabela 2). Os coeficientes de correlação entre GC e Ksat foram elevados para todos os solos (Tabela 3).

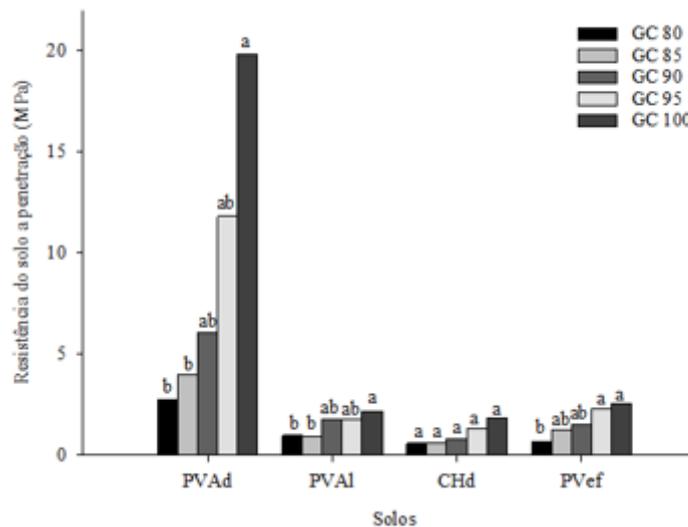
Figura 1. Condutividade hidráulica do solo saturado (k_{sat} , mm h^{-1}) em função da macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$). PVAd: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; PVAI: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico; CHd: Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico; PVef: Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico



Com o aumento do grau de compactação a estrutura do solo é modificada e vários atributos e processos são afetados, em especial a macroporosidade, condutividade hidráulica saturada e a resistência do solo a penetração. No GC80 a RP foi de 2,7; 0,9; 0,6 e 0,7 MPa respectivamente para PVAd, PVAI, CHd e PVef e alcançou valor máximo de 19,8; 2,2; 1,8 e 2,5 MPa respectivamente para PVAd, PVAI, CHd e PVef no GC100 (Figura 2). Assim, o coeficiente de correlação entre GC e RP foi de 0,98, 0,99, 0,99 e 0,94, respectivamente para os solos PVAd, PVAI, CHd e PVef, respectivamente.

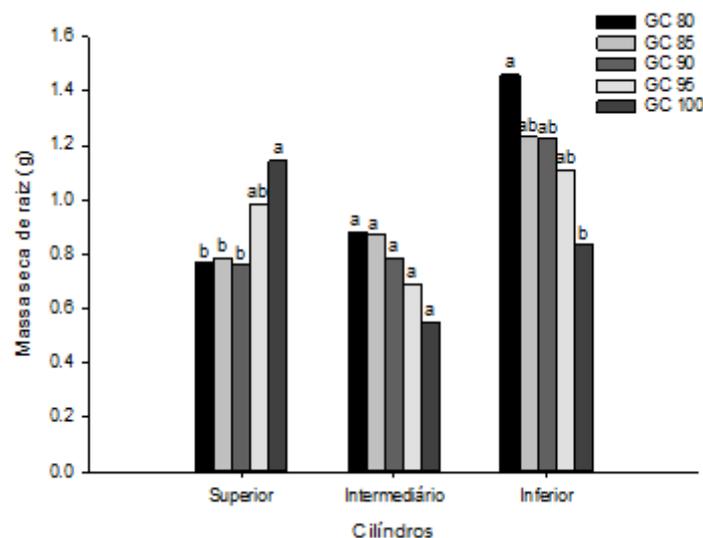
Portanto, fica claro o efeito da compactação em vários atributos físicos do solo, os quais apresentaram restrições quando o grau de compactação foi superior a 90%, o que pode indicar prejuízos ao sistema radicular e parte aérea do Jiggs.

Figura 2. Resistência do solo a penetração para diferentes graus de compactação dos solos: PVAd: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; PVAI: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico; CHd: Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico e PVef: Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico. Letras comparam GC para o mesmo solo, pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$)



Nos menores GC as raízes se concentraram mais nas camadas inferiores, enquanto nos maiores elas se concentraram mais na camada superior. O único solo que foi verificada influência dos GC na massa seca de raiz foi o PVAd. Observou-se que para o cilindro superior, nos GC80, GC85 e GC90 as médias de massa seca de raiz foram menores em relação aos cilindros intermediário e inferior (Figura 3), nos cilindros intermediários não diferiu, enquanto no cilindro inferior a média foi maior noGC80.

Figura 3. Massa seca de raiz de Jiggs nos cilindros superior, intermediário e inferior das colunas de solo de diferentes graus de compactação no Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico(PVAd) Letras comparam GC em cada cilindro de solo (superior, intermediário, inferior) pelo teste de Tukey ($p=0,05$)



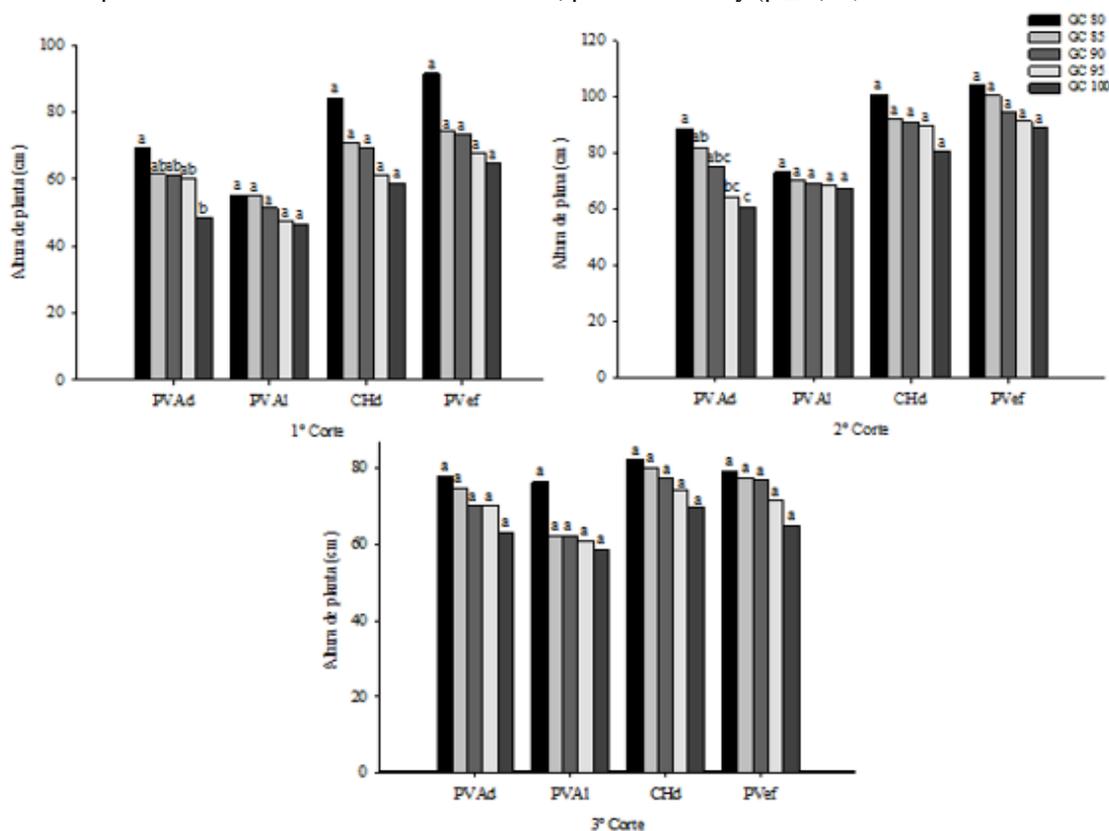
O aumento da quantidade de massa seca de raiz no cilindro superior foi proporcionado pela compactação subsuperficial do solo, inibindo o crescimento radicular da cultura do Jiggs na camada compactada e confinando na camada superior. Da mesma maneira Rosolem et al. (1994) relataram maior concentração de raízes de soja na camada de 0-0,15m em um Latossolo Vermelho arenoso na maior densidade aplicada em subsuperfície (1,72 Mg m⁻³).

Nos cilindros inferiores, mesmo havendo diminuição na quantidade de massa seca de raiz em função do aumento da densidade, houve elevada presença de raiz, pois elas procuram pontos de fraqueza e menor resistência para se aprofundar no solo. Neste estudo as raízes encontraram um impedimento de crescimento no cilindro intermediário e procuraram pontos para poder se aprofundar no solo, neste caso próximo da parede das colunas.

Em relação à altura de plantas, foi observada redução em todos os solos com o aumento do GC, no entanto, apenas no primeiro e segundo corte do PVAd a diferença foi significativa (Figura 4).

Figura 4. Média de altura de plantas (cm) dos três cortes, para os diferentes graus de compactação (GC), nos solos: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd); Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico (PVAl); Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico (CHd); e Argissolo Vermelho Eutroférrico chernossólico (PVef)

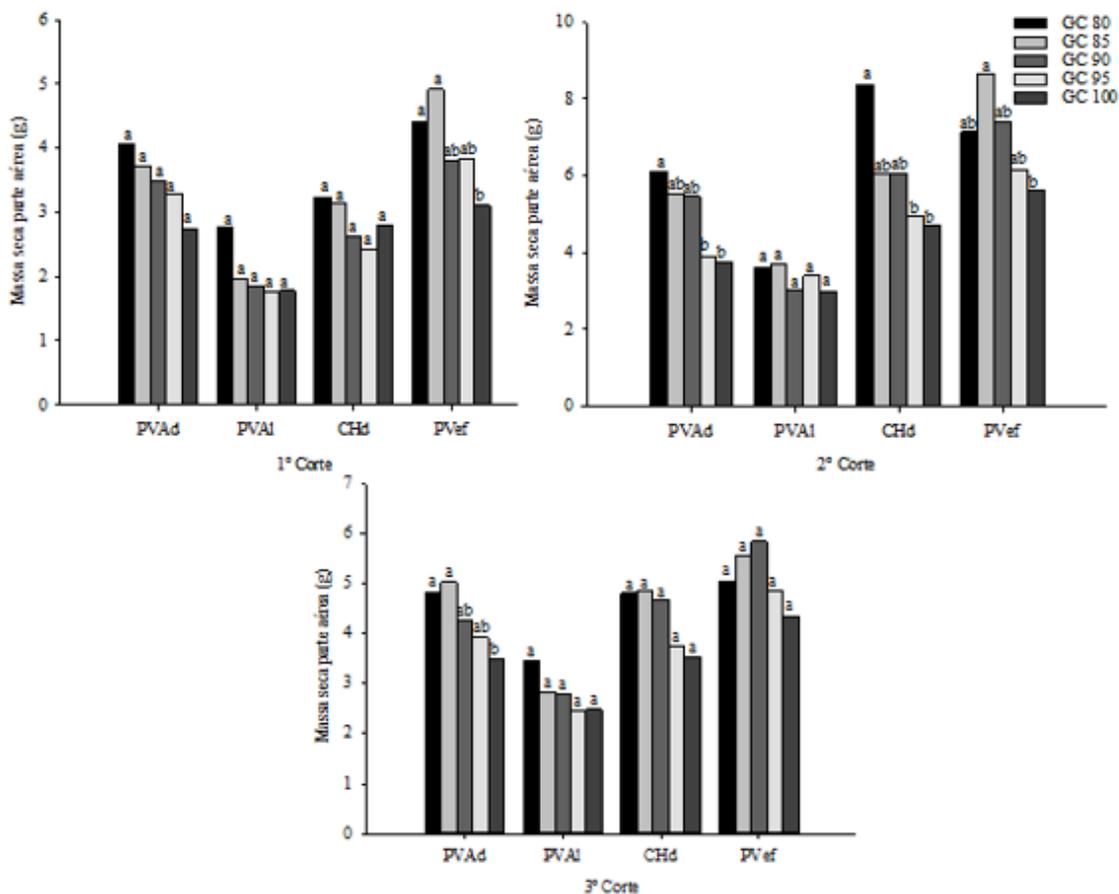
Letras comparam o efeito do GC em cada solo e corte, pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$)



A principal diferença na altura de plantas ocorreu no GC80 e GC100. O GC 80 apresentou maior altura de plantas, GC85, 90 e 95 não houve diferença entre os tratamentos e o GC 100 apresentou a menor altura de plantas. A menor altura no terceiro corte pode ser explicada pelo fato de ser no final do ciclo o que corrobora com Poczynek et al. (2016). Estudaram a capacidade produtiva e qualidade nutricional de gramíneas perenes e relataram que o Jiggs apresentou menor de massa seca no quarto e último corte em relação ao primeiro corte.

Em estudo com graus de compactação e produção de plantas de cobertura, Lima et al. (2015) relataram que o aumento da densidade reduziu a altura do Capim-Marambu e que a densidade do solo restritiva ao crescimento das culturas variou de 1,30 Mg m⁻³ para *Crotalaria ochroleuca* e *Pennisetum glaucum* a 1,65 Mg m⁻³ para *Eleusine coracana* e *Urochloa brizhanta*.

Figura 5. Massa seca da parte aérea(g) em relação ao grau de compactação (GC) em três cortes para os solos: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (PVAd); Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico (PVAI); Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico (PVef); e Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico (CHd)



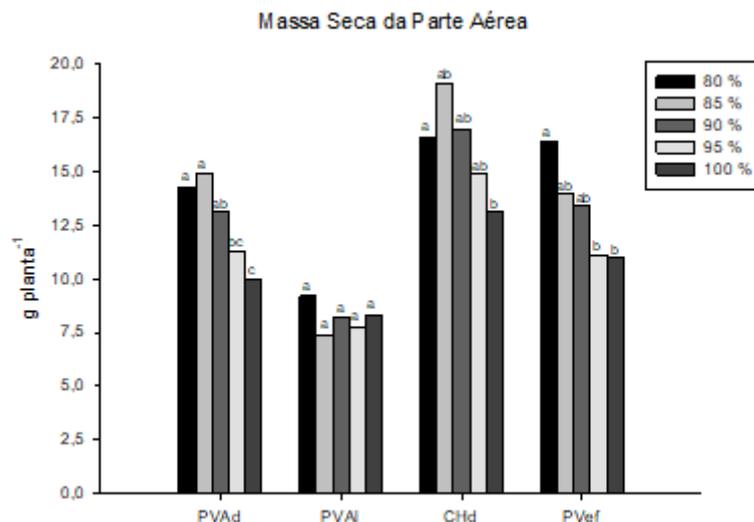
Um atributo importante para a produção de forragem é a massa seca da parte aérea. De maneira geral, foi observada redução nos maiores GC em todos os solos, entretanto no PVAI não houve diferença significativa (Figura 5).

No primeiro corte diferenças foram observadas no PVef, no segundo corte em todos os solos com exceção do PVAI, e no terceiro corte foram observadas no PVAd. A maior redução da massa seca de parte aérea foi observada no GC100 e em alguns casos também no GC95 (Figura 5).

Ao analisar a média dos três cortes, a maior produção de massa seca da parte aérea de Jiggs foi observada no GC80 de todos os solos. A maior produção de massa seca foi observada no CHd em todos os GC (Figura 6). Neste solo a massa seca no GC80 foi inferior à do GC85, possivelmente pela baixa densidade do solo naquele GC (0,98 Mg m³). Suzuki et al. (2007) explicam que solos com baixa densidade são indicativos de solos muito porosos, comprometendo a retenção de água e sua disponibilidade as culturas. Os solos CHd e PVef apresentaram massa seca semelhante, enquanto o PVAI apresentou as menores médias em todos os GC.

Figura 6. Massa seca acumulada dos três cortes (g) comparando cada solo em cada grau de compactação (GC). PVAd: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico; PVAI: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico; CHd: Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico; PVef: Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$).



Bonelli et al. (2011), em um Latossolo Vermelho Amarelo, utilizando Capim-Mombaça também relataram que o aumento da densidade do solo, de 1,0 a 1,6 Mg m⁻³, reduziu a produção de massa seca da parte aérea. Foloni et al. (2006) observaram, para as forrageiras Mucuna Preta e Lab Lab, redução da massa seca da parte aérea em função do aumento da densidade do solo. Em contrapartida, Gonçalves et al. (2006), em seu estudo

que objetivava identificar espécies que tivessem capacidade de ultrapassar camadas compactadas, não detectaram diferença na produção de massa seca da parte aérea de milho ADR 500 e do capim pé de galinha, em função da compactação do solo, comportamento semelhante ao Jiggs cultivado em PVAL.

4 CONCLUSÕES

A compactação prejudica a qualidade física do solo, pois diminui a macroporosidade e a porosidade de aeração, e aumenta a microporosidade e a resistência do solo a penetração. Entretanto, as restrições ocorrem em diferentes graus de compactação entre os solos. Como exemplo, apenas nos Argissolo Vermelho-Amarelo a macroporosidade alcançou volume abaixo de $0,10 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$ e a condutividade hidráulica saturada foi mais afetada.

A produção de massa seca de Jiggs nos solos siltosos Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico e Argissolo Vermelho Eutroférico chernossólico e no solo arenoso Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico foi afetada negativamente nos GC95 e GC100. Portanto, restrições ao crescimento do Jiggs varia entre os solos e ocorre quando o GC está acima de 90%.

No Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico o sistema radicular do Jiggs se desenvolveu menos em profundidade quando o grau de compactação foi superior a 95%.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), ao CNPq e FAPESC pelos recursos financeiros necessários à realização da pesquisa, e o primeiro autor agradece a CAPES pela bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

Associação brasileira de normas técnicas. NBR 7.182: Solo: Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986. 10p.

Aguiar, A.D.; Vendramini, J.M.B.; Arthington, J.D.; Sollenberger, L.E.; Sanchez, J.M.D.; Silva, W.L. da; Valente, A.L.S.; Salvo, P. Stocking rate effects on 'Jiggs' bermudagrass pastures grazed by heifers receiving supplementation. *Crop Science*, v.54, p.2872-2879, 2014.<http://doi.org/10.2135/cropsci2014.02.0135>.

Bonelli, E.A.; Bonfim-Silva, E.M.; Cabral, C.E.A.; Campos, J.J, Scaramuzza, W.L.M.P.; Polizel, A.C. Compactação do solo: efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.3, p.264-269, 2011.<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000300007>.

Brady, N.C.; Weil, R.R. *The Nature and Properties of Soils*, 15th ed.; Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, 2016. 1071p.

Braida, J.A.; Bayer, C.; Albuquerque, J. A.; Reichert, J. M. Matéria orgânica e seu efeito na física do solo. In: Filho, O.K. et al. (Org.). *Tópicos em Ciência do Solo*. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. v.7, p.222-227.

Carter, M.R. Relative measures of soil bulk density to characterize compaction in tillage studies on fine sandy loams. *Canadian Journal of Soil Science*, v.70, p.425-433, 1990. <https://doi.org/10.4141/cjss90-042>.

Carvalho, M.S.S.; Pedreira, C.G.S.; Tonato, F. Análise de crescimento de capins do gênero *Cynodon* submetidos a frequências de colheita. *Boletim Indústria Animal*, v.69, n.1, p.041-049, 2012. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72324/1/Artigo-BIA-2012-Analise-de-crescimento-Felipe-Tonato.pdf>. 15Dez. 2018.

Collares, G.L.; Reinert, D.J.; Reichert, J.M.; Kaiser, D.R. Compactação de um Latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.933-942, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000300003>.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo–RS/SC– CQFS-RS/SC. *Manual de calagem e de adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 11. ed. Xanxerê: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

Dias-Filho, M. B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. 4. ed. revista, atualizada e ampliada. Belém, PA: Ed. do Autor, 2011. 204p.

Doran, J. W.; Parkin, T. B. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicek, D.F.; Stewart, B.A. (Eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-21.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. *Serviço Nacional de Levantamento e Classificação dos Solos. Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. *Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 751p.

Ferraz, J.B.S.; Felício, P.E.D. Production systems - An example from Brazil. *Meat Science*, v.84, n.2, p.238-243, 2010.<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.006>.

Foloni, J.S.S.; Lima, S.L.; Büll, L.T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, n.1, p.49-57, 2006.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000100006>.

Gonçalves, W. G.; Jimenez, R. L.; Araújo Filho, J. V.; Assis, R. L.; Silva, G. P.; Pires, F. R. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. *Engenharia Agrícola*, v.26, p.67-75, 2006.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162006000100008>.

Gubiani, P.I.; Reinert, D.J.; Reichert, J.M.; Gelain, N.S.; Minella, J.P.G. Permeâmetro de carga decrescente associado à programa computacional para a determinação da condutividade hidráulica do solo saturado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.993-997, 2010.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000300041>.

Hakansson, I.; Stenberg, M.; Rydberg, T. Long-term experiments with different depths of mouldboard ploughing in Sweden. *Soil and Tillage Research*, v.46, p.209-223, 1998.[https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(98\)00099-3](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(98)00099-3).

Hillel, D. *Environmental soil physics*. San Diego: Academic Press, 1998. 771p.

Klein, C.; Klein, V.A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.19, n.1, p.21-29, 2015.<https://dx.doi.org/10.5902/2236117014990>.

Libardi, P. L. *Dinâmica da água no solo*. São Paulo: Edusp, 2005. 335p.

Lima, L.B. de; Petter, F.A.; Leandro, W.M. Desempenho de plantas de cobertura sob níveis de compactação em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.11, p.1064-1071, 2015.<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n11p1064-1071>.

Luciano, R.V; Albuquerque, J.A.; Costa, A. da; Batistella, B.; Warmling, M.T. Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa em região de altitude no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, n.6, p.1733-1744, 2012.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000600007>.

Mizobata, K.K.G. da S.; Cassiolato, A.M.R.; Maltoni, K.L. Crescimento de mudas de Baru e Gonçalves-Alves em solo degradado, suplementado com resíduo, em Ilha Solteira - SP. *Ciência Florestal*, v.27, n.2, p.429-444, 2017. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509827726>.

Moraes, M.T. de; Levien, R.; Trein, C.R.; Bonetti, J.A.; Debiasi, H. Corn crop performance in an Ultisol compacted by tractor traffic. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.53, n.4, p.464-477, 2018.<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2018000400008>.

Moraes, S.O.; Libardi, P.L.; Neto, D.D. Problemas metodológicos na obtenção da curva de retenção da água pelo solo. *Scientia Agrícola*, v.50 n.3, p.383-392, 1993.<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161993000300010>.

Pacheco, L.P.; São Miguel, A.S.D.C.; Bonfim-Silva, E.M.; Souza, E.D. de; Silva, F.D. da. Influência da densidade do solo em atributos da parte aérea e sistema radicular de crotalária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.45, n.4, p.464-472, 2015.<http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4538107>.

Paes Sobrinho, J.B. Mineralogia da fração argila de solos das serras do leste catarinense. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2005. 89p. Dissertação Mestrado.

Pedreira, C.G.S. Gênero *Cynodon*. In: Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A. Plantas Forrageiras. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2010. p. 78-130.

Poczynek, M.; Neumann, M.; Horst, E.H.; Leão, G.F.M.; Poczynek, M.; Ueno, R.K. Capacidade produtiva e qualidade nutricional de gramíneas perenes submetidas à sistema contínuo de cortes. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.68, n.3, p.785-794, 2016.<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8768>.

Reinert, D.J.; Reichert, J.M. Propriedades físicas do solo. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006. 18p.

Ribeiro, K.G.; Pereira, O.G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim Tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.4, p.811-816, 2011.<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000400022>.

Rosolem, C.A.; Almeida, A.C.S.; Sacramentol, V.S. Sistema radicular e nutrição de soja em função da compactação do solo. Bragantia, v.53, n.2, p.259-266, 1994.<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051994000200016>.

Silveira Junior, S.D. da; Silva, A.P. da; Figueiredo, G.C.; Tormena, C.A.; Giarola, N.F.B. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob plantio direto submetido à descompactação mecânica e biológica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.36, n.6, p.1854-1867, 2012.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000600020>.

Suzuki, L.E.A.S.; Reichert, J.M.; Reinert, D.J.; Lima, C.L.R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.8, p.1159-1167, 2007.<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/7679/4598>. 13 Out. 2018.

VanGenuchten, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, v.44, n.5, p.892-898, 1980.<http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1980.03615995004400050002x>.

XU, X.; NIEBER, J. L.; GUPTA, S. C. Compaction effect on the gas diffusion coefficient in soils. Soil Science Society of America Journal, v.56, n.5, p.1743-1750, 1992.<http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1992.03615995005600060014x>.