

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM
LATOSSOLO CULTIVADO COM CAFEEIROS
SOB MÉTODOS ASSOCIADOS DE CONTROLE
DE PLANTAS DANINHAS**

GISLENE APARECIDA DOS SANTOS

2006

GISLENE APARECIDA DOS SANTOS

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM LATOSSOLO
CULTIVADO COM CAFEEIROS SOB MÉTODOS ASSOCIADOS
DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Doutora”.

Orientador

Prof. Dr. Moacir de Souza Dias Junior

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Santos, Gislene Aparecida

Capacidade de suporte de carga de um Latossolo cultivado com
cafeeiros sob métodos associados de controle de plantas daninhas / Gislene
Aparecida Santos. – Lavras: UFLA, 2006.

103 p. : il.

Orientador:

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Capacidade de Suporte de Carga. 2. Latossolos. 3. Café. 4. Planta daninha.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.4
-633.73952

GISLENE APARECIDA DOS SANTOS

**CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM LATOSSOLO
CULTIVADO COM CAFEEIROS SOB MÉTODOS ASSOCIADOS
DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Doutora”.

APROVADA em 01 de setembro de 2006

Dr. Paulo Tácito Gontijo Guimarães	EPAMIG
Prof. Dr. Geraldo César de Oliveira	DCS/UFLA.
Dr. Elifas Nunes Alcântara	EPAMIG
Prof. Dr. Reginaldo Barboza da Silva	UNESP/Registro

Prof. Dr. Moacir de Souza Dias Junior
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

*Aos meus pais **Ikson e Maria Leonilda**, pelo exemplo de vida simples, digna, honesta e perseverante.*

*Aos meus irmãos **Lucilene, Miridiuene, Ikson e Amilson**, pelo incentivo de sempre.*

*Aos meus tios **Carlos e Carmem**, pela compreensão, força e carinho.*

*Ao **Alexandre**, pelo carinho, companheirismo e apoio em todos os momentos.*

Dedico

A Deus,
Ofereço
Aos Anjos, pela Luz,
Agradeço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência do Solo pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café CBP&D/Café pelo apoio financeiro para a realização deste projeto

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pela área experimental concedida .

Ao professor Moacir de Souza Dias Junior pelo incentivo, orientação, amizade, empreendimento e sugestões indispensáveis na realização de todas as fases deste trabalho.

Ao pesquisador Paulo Tácito Gontijo Guimarães pelo grande apoio amizade e dedicação.

Ao pesquisador Elifas Nunes Alcântara pela participação na banca e pelas sugestões apresentadas.

Ao professor Geraldo César de Oliveira, pela participação na banca, sugestões e preciosa amizade.

Ao professor Reginaldo Barbosa da Silva, pela participação na banca, pela amizade e pelas valiosas contribuições e sugestões.

À professora Maria da Glória, pela amizade e pelos conselhos.

A toda equipe técnica da Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patrocínio – MG, em especial ao “Cesinha”, pelo desprendimento e compromisso durante a condução do experimento.

A todos os professores e funcionários que acreditaram, apoiaram e se dedicaram à minha formação, em especial, aos professores Nilton Curi e Mozart

Martins Ferreira do DCS/UFLA e aos professores Tomás de Aquino e Jackson do DEG/UFLA.

À minha grande amiga Dulce Claret Monteiro de Moraes e família pelo incentivo, carinho, compressão e acima de tudo pela paciência de sempre.

Ao amigo Marcos Kondo pela força e companheirismo de sempre.

Aos todos os colegas do Programa de Pós-graduação do Departamento de Solos, em especial: Ivoney, Bruno Pires, César, Arystides e Alexandre Romeiro pela amizade, compreensão, apoio, colaboração, sugestões e pelos momentos de alegria.

Aos amigos Miriam e Carloeme, pela preciosa colaboração na execução deste trabalho.

Aos amigos Simone, Sandro, Bruno Dias, Guadalupe, Serginho e Gislene, Cláudio “Meu Rei” e família, Taciana e Héber, Helter, Seginho, Marquinho, Gislaine e família, Rosa e família, Toninho e Lú, Sr. Barroso, Pardal, Carol, pelo incentivo.

As minhas amigas que sempre me apoiaram, Isabel e Elka.

Ao Delanne e “Pezão” pelo apoio e incentivo.

À Daniela secretária da pós-graduação, pela força e dedicação.

Ao amigo Jairinho ‘in memoriam, que onde estiver estava torcendo por mim.

Por último e não menos importante a todos aqueles os quais me auxiliaram de alguma maneira direta ou indiretamente nesta conquista.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRAT	iii
1 INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Cultura do cafeeiro.....	3
2.2 Compactação do solo	4
2.3 Controle de Plantas Daninhas	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Localização e caracterização da área experimental	9
3.3 Amostragem.....	13
3.3.1 Amostragem na Linha de Tráfego, “rodado”.....	14
3.3.2 Amostragem na Entrelinhas de Tráfego (meio da “rua”):	14
3.3.3 Amostragem na Projeção da Copa do cafeeiro:	15
3.4 Análise de laboratório.....	16
3.5 Análises Estatísticas.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Linha de Tráfego:.....	18
4.1.2 Efeito dos métodos de controle de plantas daninhas na Capacidade de Suporte de Cargas do solo, na Linha de Tráfego :	23
4.1.3 Efeito dos métodos de controle em profundidades na Capacidade de Suporte de Carga do solo, na Linha de Tráfego:	26
4.2.3 Efeito dos métodos de controle em profundidade, na Projeção da Copa, associado ao método Sem Capina na estrelinha	53
4.4.1 Comparação dos efeitos entre os métodos de controle, na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método Enxada Rotativa na entrelinha.	63
4.4.2 Comparação entre os métodos de controle de plantas daninhas em uma mesma profundidade.....	65
4.5.1 Comparação dos efeitos entre os métodos de controle, na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método com Grade de Discos nas Entrelinhas.....	74
4.5.2. Comparação entre os métodos de controle de plantas daninhas em uma mesma profundidade.....	76
4.6 Efeito do método Roçadora na entrelinha e os métodos de controle na Projeção da Copa do cafeeiro, na Capacidade de Suporte de Carga do solo:.....	79
4.6.1 Comparação entre métodos de na copa do cafeeiro	85
4.6.2 Comparação dos métodos de controle em profundidade	88
5. CONCLUSÕES	96
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	97

RESUMO

SANTOS, Gislene Aparecida dos. **Capacidade de suporte de carga de um latossolo cultivado com cafeeiros sob métodos associados de controle de plantas daninhas**. 2006. 103 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG¹.

O controle de plantas daninhas na cafeicultura pode ser feito através de métodos químicos e mecânicos, podendo promover alterações na estrutura do solo. Os objetivos deste estudo foram: a) Desenvolver modelos de capacidade de suporte de carga, para um Latossolo Vermelho Amarelo cultivado com cafeeiro, em função dos métodos associados de controle de plantas daninhas, pressão de preconsolidação e umidade. b) Identificar, através do uso destes modelos, o método de controle de plantas daninhas mais resistente e mais suscetível à compactação. O estudo foi conduzido em um experimento instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG de Patrocínio MG, em uma lavoura com a cultivar Rubi 1192. Os métodos de controle de plantas daninhas utilizados foram: nas entrelinhas “rua”: Enxada Rotativa, Grade de Disco, Roçadora e Sem Capina (Testemunha) e na projeção da copa: Roçacarpa, Herbicida de Pré-emergência, Herbicida de Pós-emergência e Capina Manual. As amostragens foram feitas na linha de tráfego, nas entrelinhas de tráfego e na projeção da copa do cafeeiro [15 amostras x 3 profundidades x 3 Blocos x 20 (4 parcelas + 16 subparcelas) manejos], totalizando 1.035 amostras. Para a obtenção dos modelos de capacidade de suporte de carga, as amostras indeformadas com diferentes umidades foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial de acordo com Bowles (1986) modificado por Dias Junior (1994). Na linha de tráfego a Enxada Rotativa, na profundidade de 0-3 cm foi o método de controle de plantas daninhas mais susceptível à compactação; enquanto que a Enxada Rotativa e a Grade de Discos foram os métodos que promoveram maior compactação do solo em profundidade. Na entrelinha de tráfego, a Grade de Discos, na profundidade de 0-3 cm foi o método de controle de plantas daninhas mais susceptível à compactação; e a Enxada Rotativa e a Roçadora foram os métodos que promoveram maior compactação do solo em profundidade. Na projeção da saia, na profundidade de 0-3 cm, para umidades inferiores a $0,15 \text{ kg kg}^{-1}$, os métodos Capina Manual e Herbicida de Pré-emergência na projeção da copa associados à Grade de Discos nas entrelinhas apresentaram maior resistência à compactação. Para umidades superiores a $0,15 \text{ kg kg}^{-1}$ o método Herbicida de Pré-emergência na projeção da copa associado à Roçadora nas entrelinhas apresentaram maior resistência à compactação; enquanto que a maior suscetibilidade a compactação ocorreu no método Herbicida de Pós-emergência na projeção da copa associado ao método Sem Capina nas entrelinhas e nos métodos Capina Manual e Herbicida de Pré-emergência associados à Grade de Discos. Na profundidade de

¹ Comitê de orientação: Moacir de Souza Dias Junior – UFLA (orientador), Paulo Tácito Gontijo Guimarães – EPAMIG/UFLA

10-13 cm, para umidades inferiores a 0,30 kg kg⁻¹ o método Herbicida de Pré-emergência e a Capina Manual na projeção da copa associado à condição Sem Capina nas entrelinhas, apresentaram maior resistência à compactação. Para umidades superiores a 0,30 kg kg⁻¹ o método Roçacarpa na projeção da copa associado à Roçadora nas entrelinhas, apresentaram maior suscetibilidade à compactação. Na profundidade de 25-28 cm, o método Herbicida de Pré-emergência na projeção da copa associado à Roçadora nas entrelinhas, apresentou maior resistência à compactação. Para umidades inferiores a 0,22 kg kg⁻¹ o método Herbicida de Pré-emergência na projeção da copa associado à Enxada Rotativa nas entrelinhas, apresentaram maior suscetibilidade à compactação. Para umidades superiores a 0,22 kg kg⁻¹, os métodos, Herbicida de Pré-emergência e Roçacarpa na projeção da copa associado à Grade de Discos nas entrelinhas, apresentaram maior suscetibilidade à compactação.

ABSTRACT

SANTOS, Gislene Aparecida dos. **Load support capacity of a latosol cultivated with coffee plantation under associated methods of weed control.**, 2006. 103 p. Thesis (Doctorate in Soils and Plants Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

The control of weeds plants in the coffee plantation can be made through chemical and mechanical methods, which could promote alterations in the soil structure. The objectives of this study were: a) to develop bearing capacity models, for a Yellow Red Latosol cultivated with coffee, as a function of the associated methods of weed control, preconsolidation pressure and moisture; b) to identify, through the use of these models, the method of weed control more resistant and more susceptible to soil compaction. This study was carried out in an experiment installed in the Experimental Farm of EPAMIG in Patrocínio MG State using the Rubi cultivate 1192. The control methods of weeds plants were: between plant row: rotary tiller, disk harrow, were mower and no weed control and in the cup projection: were mower (Roçacarpa), herbicide of pre-emergency, herbicide of after-emergency and hand hoe. The samplings were made in the traffic line, between the traffic line and in the cup projection of the coffee trees [15 samples x 3 depths x 3 blocks x 20 (4 plots + 16 subplots) weeds management], totaling 1.035 samples. To obtaining the bearing capacity models, the undisturbed soil samples with different moisture content were submitted to the uniaxial compression text according to Bowles (1986) modified by Dias Junior (1994). In the traffic line the rotary tiller, in the depth of 0-3 cm was the weed of control method more susceptible to compaction; while the rotary tiller and the disk harrow were the methods that promoted larger soil compaction in depth. In the between traffic line position, the disk harrow, in the 0-3 cm depth was the weed control method more susceptible to compaction; and the rotary tiller and were mower were the methods that promoted larger soil compaction in depth. In the cup projection, in the 0-3 cm depth, for moisture content smaller than 0.15 kg kg^{-1} , the methods hand hoe and herbicide of pre-emergency in the cup projection associated to the disk harrow presented larger resistance to compaction. For moisture content higher than 0.15 kg kg^{-1} the method herbicide of pre-emergency in the cup projection associated with were mower presented larger resistance to compaction; while the largest susceptibility to soil compaction happened in the method herbicide of after-emergency in the cup projection associated to the method no weed control and in the methods hand hoe and herbicide of pre-emergency associated to the disk harrow. In the depth of 10-13 cm, for moisture content smaller than 0.30 kg kg^{-1} the method herbicide of pre-emergency and hand hoe in the cup projection associated with the condition no weed control presented larger resistance to the compaction. For

Guidance Committe: Moacir de Souza Dias Junior – UFLA (orientador), Paulo Tácito Gontijo Guimarães – EPAMIG/UFLA

moisture content greater than 0.30 kg kg^{-1} the method were mower (Roçacarpa) in cup projection associated with were mower presented larger susceptibility to compaction. In the 25-28 cm depth, the method herbicide of pre-emergency in the cup projection associated with were mower presented larger resistance to compaction. For moisture content smaller than 0.22 kg kg^{-1} the method herbicide of pre-emergency in the cup projection associated with rotary tiller presented larger susceptibility to compaction. For moisture content greater than 0.22 kg kg^{-1} , the methods herbicide of pre-emergency and were mower (Roçacarpa) in the cup projection associated with disk harrow presented larger susceptibility to compaction.

1 INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações nos dias atuais é a busca por uma agricultura sustentável, visando alta produtividade, baixo custo de produção, bem como evitar a degradação do solo.

No Brasil várias culturas têm se destacado economicamente e, dentre elas, a cafeicultura vem experimentando um grande avanço nas áreas de cerrados. A região do cerrado ocupa 24% do território brasileiro, apresenta relevo pouco acidentado, possibilitando o uso intensivo de mecanização e o emprego de tecnologias apropriadas a estas condições (Alcântara & Ferreira, 2000).

A cultura do café no Brasil destaca-se por sua grande área de cultivo e também por se tratar de um produto de exportação. Minas Gerais é o estado brasileiro que detém a maior área plantada com cafeeiros, com aproximadamente 46,5% do total cultivado no Brasil, sendo grande parte em solos originalmente sob vegetação de cerrados. A produção nacional corresponde de 30% a 40% da produção mundial, podendo atingir produção variando entre 30 a 45 milhões de sacas dependendo do efeito da bienalidade (Agrianual, 2004). Esta cultura além de ocupar grandes extensões territoriais no estado, ocupa áreas marginais situadas em regiões com topografias menos acentuadas que permitem a mecanização dos tratos culturais e facilitam os tratos fitossanitários. Entretanto, o uso da intensa mecanização no manejo da cultura, devido principalmente à facilidade de manejo proporcionado por essas áreas (FAEMG, 1996), tem prejudicado a qualidade física dos solos cultivados.

O desenvolvimento da cafeicultura de maneira sustentável está diretamente relacionado com as operações mecanizadas necessárias à cultura, que quando praticada indiscriminadamente e desconsiderando o teor de água no solo podem causar uma degradação na estrutura, alterando também a sua

capacidade de suporte de cargas (Dias Junior et al., 2005; Raper 2005; Silva 2006).

Uma das práticas necessárias e importantes para a condução adequada do cafeeiro é o controle de plantas daninhas (Alcântara, 1997). A utilização de métodos de controle integrados de plantas daninhas através da controle manual, químico ou mecânico, pode exercer uma forte influência na estrutura do solo, e conseqüentemente na sua capacidade de suporte de carga.

Os solos, para serem considerados produtivos, devem reunir condições químicas, físicas e biológicas favoráveis para a produção econômica de culturas adaptadas a uma área particular. Cada solo reúne um conjunto de atributos que permite uma utilização adequada de acordo com suas potencialidades e limitações, destacando-se, por exemplo, sua fertilidade, profundidade efetiva, capacidade de infiltração de água, resistência a erosão e compactação, entre outras. Todavia muitos solos com bom potencial produtivo, devido ao uso incorreto de máquinas e equipamentos, têm gerado uma série de problemas com repercussão econômica de largo alcance, dentre eles, a compactação em diferentes profundidades, acarretando queda da produção em das culturas.

O controle de plantas daninhas tem sido apontado como um dos principais causadores de compactação do solo em sistemas cafeeiros dada a necessidade de controle em lavouras exploradas racionalmente. Assim, existe necessidade de se obterem informações de como o manejo das plantas daninhas afeta a capacidade de suporte de carga dos solos e a sua susceptibilidade à compactação, principalmente quando este controle é feito mecanicamente e em condições inadequada de umidade do solo.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi:

1 - Desenvolver modelos de capacidade de capacidade de suporte de cargas, para um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivados com cafeeiro, em

função de métodos associados de controle de plantas daninhas, pressão de preconsolidação e da umidade.

2 – Identificar, através do uso destes modelos, o método de controle de plantas daninhas que predispõe o solo à maior resistência e ou maior susceptibilidade à compactação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do cafeeiro

A expansão da fronteira cafeeira no Brasil, aliada à demanda do mercado internacional por uma bebida de melhor qualidade, vem exigindo novas técnicas de manejo, como a irrigação, que possibilitam o cultivo do cafeeiro em regiões onde o regime pluviométrico era considerado inapto à cafeicultura, como o cerrado mineiro, o oeste baiano e o cerrado goiano (Soares, 2001).

A cultura do cafeeiro no Brasil destaca-se por sua grande área de cultivo e por se tratar de um produto de exportação, de grande importância econômica. Atualmente, o Estado de Minas Gerais é o maior produtor do Brasil, com mais de 50 % da produção total, sendo grande parte da área cultivada originalmente ocupada por vegetação de cerrado. Essa região é lugar de destaque pelas excelentes condições de topografia e clima favoráveis à cafeicultura (Teodoro et al., 2003).

Minas Gerais é o estado brasileiro que detém a maior área plantada com café, com aproximadamente 46,5% do total cultivado no Brasil, sendo grande parte em solos originalmente sob vegetação de cerrados. A produção nacional corresponde de 30% a 40% da produção mundial, podendo atingir produção

variando entre 30 a 45 milhões de sacas dependendo do efeito da bialidade (Agrianual, 2004)

No Brasil várias culturas têm se destacado economicamente e dentre elas, a cafeicultura vem experimentando um grande avanço nas áreas de cerrados. A região do cerrado que ocupa 24% do território brasileiro, apresenta relevo pouco acidentado, possibilitando o uso intensivo de mecanização e o emprego de tecnologias apropriadas a estas condições (Alcântara & Ferreira, 2000).

2.2 Compactação do solo

A compactação do solo tem sido definida como a compressão do solo não saturado, durante a qual existe um aumento de sua densidade em consequência da redução de seu volume, resultante da expulsão do ar dos seus poros devido ao manejo inadequado (Gupta & Allmaras, 1987; Gupta et al., 1989, Dias Junior, 2000).

A compressibilidade é a facilidade com que o solo não saturado decresce de volume quando sujeito a pressões (Horn & Lebert, 1994) e qual depende de fatores externos e internos (Lebert & Horn, 1991). Os fatores externos são caracterizados pelo tipo, intensidade e frequência de carga aplicada (Raghavan et. al., 1990; Lebert & Horn, 1991), enquanto os fatores internos são influenciados pela historia de tensão, (Dias Junior, 1994), umidade do solo (Soane, 1990), textura do solo (Gupta et. al., 1989; Lima, 2004), densidade inicial (Gupta et. al., 1985) e teor de carbono do solo (Etana et. al., 1997). Portanto, a caracterização física do solo é importante para o entendimento e modelagem do comportamento compressivo do solo.

A curva de compressão do solo tem sido utilizada para mostrar alterações na estrutura do solo (Larson et. Al., 1989; Larson et. Al., 1980; Dias Junior & Pierce, 1996). Esta curva representa graficamente a relação entre o logaritmo da pressão aplicada e alguma característica relacionada com o arranjo

das partículas do solo, sendo a densidade do solo o parâmetro mais freqüente utilizado (Casagrande, 1936; Hertz & Kovacs 1981; Dias Junior & Pierce, 1996; Kondo, 1998).

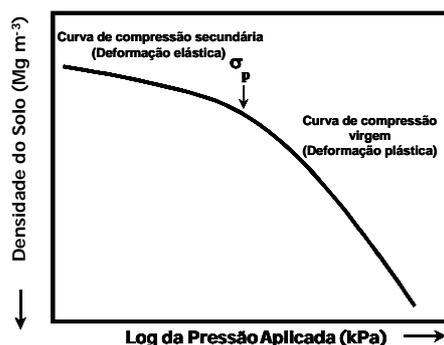


FIGURA 1 Curva compressão do solo. “Adaptado de Dias Junior, 1994”.

Quando o solo não foi submetido a nenhuma pressão prévia, a curva de compressão do solo é linear, não apresentando pressão de pré-consolidação, e história de tensão, entretanto, quando o solo já experimentou pressões prévias ou ciclos de secagem e umedecimentos, a variação das pressões atuantes sobre o solo determinará a formação de duas regiões distintas na curva de compressão do solo: a curva de compressão secundária a qual ocorrem as deformações elásticas e recuperáveis e a curva de compressão virgem, a qual ocorrem as deformações plásticas, não recuperáveis (Hortz & Kovacks, 1981; Dias Junior & Pierce, 1995). É na região da curva de compressão secundária que o solo deve ser trabalhado ou trafegado para que não haja compactação adicional (Dias Junior & Pierce, 1996b).

Para avaliar a capacidade de suporte de carga de solos parcialmente saturados, o ensaio de compressão uniaxial tem sido utilizado para obter a pressão de pré-consolidação (σ_p) a partir da curva de compressão (Dias Junior,

1994; Kondo, 1998; Miranda, 2001; Kondo, 2003; Silva, 2003; Lima, 2004). Portanto, o desenvolvimento de modelos de capacidade de suporte de carga é importante, pois esses indicam a máxima pressão que o solo suporta em diferentes umidades sem causar compactação adicional. Estas informações são de grande valor na agricultura, principalmente naquelas áreas de maior intensidade de mecanização, pois estes modelos fornecerão informações sobre quando o solo poderá ser trafegado sem sofrer compactação.

Vários são os efeitos que a compactação do solo pode causar às plantas: demora na emergência, diminuição no tamanho, presença de folhas com coloração não-característica, sistema radicular superficial e raízes mal formadas (Mantovani, 1987). No solo, a compactação ocasiona aumento da sua densidade e da resistência mecânica (Dias Junior et al., 1999; Arvidsson, 2001; Ishaq et al., 2001; Nevens & Reheul, 2003; Williamson & Neilsen, 2003); diminuição na porosidade total, tamanho e continuidade dos poros (Dias Junior, 2000; Servadio et al., 2001); redução na absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água (Arvidsson, 2001; Ishaq et al., 2001); redução da condutividade hidráulica (Arvidsson, 2001), redução das trocas gasosas (Gysi, 2001) e aumento da capacidade de suporte de carga do solo (Dias Junior, 1994; Dias Junior & Pierce, 1996; Kondo, 1998; Silva et al., 1999; Dias Junior, 2000; Miranda et al., 2003).

O avanço tecnológico da cultura do cafeeiro tem submetido o solo ao tráfego indiscriminado de máquinas, as quais tem causado compactação excessiva, com conseqüente redução da produtividade destas áreas (Kondo, 2003; Miranda; 2003; Silva, 2006)

A utilização da mecanização na região dos cerrados está se intensificando nos últimos anos, com isso, porém, também ocorre o comprometimento das propriedades físicas do solo como a permeabilidade à a água e ao ar, água disponível, a densidade do solo e a erodibilidade (Guimarães,

2000; Ishaq et al., 2001; Gysi, 2001; Pytka, 2001; Canillas & Salokhe, 2002; Williamson & Nielsen, 2003, Oliveira et al., 2003). O uso de máquinas agrícolas nas várias etapas do processo de produção em condições inadequadas de umidade (Dias Junior & Pierce, 1996; Novais & Smyth, 1999; Imhoff et al., 2001; Servadio et al., 2001; Silva et al., 2002; Chamen et al., 2003) tem sido o principal responsável por acarretar a degradação da estrutura do solo, diminuindo seu potencial produtivo. Esta degradação pode estar associada à compactação do solo (Ribeiro, 1999; Çarman, 2002; Chamen et al., 2003).

Estudos, recentes tais como os de Dias Junior et al. (1999); Miranda et al. (2003); Oliveira et al. (2003); Silva et. al (2006) Silva (2006), têm utilizado modelos matemáticos para estimar a capacidade de suporte de carga dos solos, quantificando os níveis de pressões que podem ser aplicados aos solos para evitar que a compactação ocorra e o monitoramento das práticas de manejo, visando evitar ou minimizar a compactação dos solos.

Considerando que o desenvolvimento da cafeicultura de maneira sustentável está relacionado com as operações mecanizadas, que podem causar compactação do solo, torna-se preocupante a possibilidade de sua disseminação pelo tráfego de máquinas ao longo dos anos, o que pode levar a uma redução da produtividade. Portanto, é importante quantificar os níveis de pressão que podem ser aplicados aos solos para evitar a sua compactação, bem como a identificação e a quantificação dos efeitos causados pelo manejo da cultura sobre o solo, de tal maneira que seja possível adaptar as atividades de forma condizente com o desenvolvimento de uma cafeicultura sustentável (Miranda, 2001).

2.3 Controle de Plantas Daninhas

Entre os controles de plantas daninhas mais utilizados na cultura cafeeiro, destaca-se o controle físico, que compreende a intervenção sobre as

infestantes pela execução de ações de cunho instrumental, classificadas pela caracterização da forma de acionamento do recurso a ser empregado, podendo ser Manual e Mecânico. Dentre os métodos manuais, os mais empregados na cafeicultura são a Capina e a Roçada, e os métodos mecânicos empregados podem ser de tração motora e de tração animal. O controle químico é caracterizado pelo uso de herbicidas, com a exigência de eficiência do produto e que ele cause um menor impacto ambiental possível. Os herbicidas pré-emergentes são geralmente herbicidas com efeitos residuais aplicados no solo quando as plantas infestantes ainda não emergiram. Sua eficiência está condicionada às características do solo, as quais deverão ser observadas antes de sua aplicação. Os herbicidas pós-emergentes, por sua vez, exercem ação sobre as plantas infestantes que emergiram, através da absorção pelas folhas, provocando um definhamento gradativo até ocorrer a morte das plantas. A eficiência desses herbicidas está condicionada ao próprio estágio de desenvolvimento das plantas infestantes, e não mais dependente das características do solo, pois quanto menor for o porte das plantas, menores serão as doses a serem aplicadas de herbicidas e maior será sua eficiência de controle (Nunes et. al., 2006).

Os métodos associados de controle de plantas daninhas, foram avaliados por Alcântara e Carvalho, 2000, onde constataram que o uso de herbicida de pré e de pós-emergência e Roçadora na entrelinha (rua) proporcionaram o melhor desenvolvimento do cafeeiro e a maior produção em sacas de café beneficiado por ha. Verificaram que o uso de Herbicida de Pré-emergência e, em alguns parâmetros, também a Capina Manual e o Herbicida de Pós-emergência como os de melhor efeito no crescimento do cafeeiro em formação. Na produção, o uso de Herbicida de Pré-emergência na saia sobressaiu em número de sacas beneficiadas por ha, sem porém mostrar diferença estatística da Capina Manual e do uso de Herbicida de Pós-emergência (Alcântara e Carvalho, 2000).

A produção do cafeeiro pode ser comprometida sem a prática do controle de plantas daninhas. Em um cafeeiro em formação, após quatro anos de concorrência com o mato, a queda na produção variou de 55,9 a 77,2% (BLANCO et al., 1982).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

Este estudo foi realizado na Fazenda Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) situada em Patrocínio - MG, região do Alto Paranaíba, latitude de 18°57'00''S, longitude de 47°00'00''W de Greenwich e altitude de 934 metros (Figura 1).

O relevo é suave ondulado em grandes extensões e a classe de solo predominante é a de Latossolos. O solo da área em estudo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 1999) de textura argilosa (150g Kg⁻¹ de silte, 140 g Kg⁻¹ de areia e 710 g Kg⁻¹ de argila) (Day, 1986), com a densidade de partículas de 2,63 g cm⁻³ (Blanke & Hartge, 1986).

O estudo foi conduzido em uma lavoura de café (*Coffea arabica* L.), já instalada desde o ano de 1999 com a cultivar Rubi 1192, plantada no espaçamento 3,80 x 0,70 m. O delineamento utilizado na instalação do experimento foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas e três repetições, contendo 4 tratamentos nas parcelas (rua) e 4 tratamentos nas subparcelas (projeção da copa do cafeeiro), por repetição. Os tratamentos nas parcelas e subparcelas consistiram de um método de controle de plantas daninhas, conforme, tabela 1.



FIGURA 2 Localização da Cidade de Patrocínio – MG

TABELA 1 Métodos de controle das plantas daninhas.

Parcelas Entrelinhas de Tráfego (rua)	Subparcelas Projeção da Copa do cafeeiro
Sem Capina (testemunha)	Roçacarpa ^(*)
	Herbicida pré-emergência
	Capina Manual
	Herbicida pós-emergência
Roçadora	Roçacarpa ^(*)
	Herbicida pré-emergência
	Capina Manual
	Herbicida pós-emergência
Grade de Discos	Roçacarpa ^(*)
	Herbicida pré-emergência
	Capina Manual
	Herbicida pós-emergência
Enxada Rotativa	Roçacarpa ^(*)
	Herbicida pré-emergência
	Capina Manual
	Herbicida pós-emergência

(*) Nome comercial

3.2 Métodos controle de plantas daninhas:

Sem Capina:

É o método onde, a entrelinha da lavoura permanece constantemente coberta pela vegetação, pois não há controle de plantas daninhas.

Controle Mecânico:

O controle mecânico de plantas daninhas geralmente é feito com equipamentos que trabalham a pequenas profundidades e que praticamente se movimentam na superfície do terreno.

Roçadora:

É um equipamento que não tem contato com o solo, sua ação é de corte da parte aérea planta, permanecendo no solo o sistema radicular e na superfície, resíduos vegetais. A altura de corte é regulada de acordo com as necessidades e tipo de vegetação.

Grade de Discos:

A **Grade de Discos** remove o solo, na profundidade média de 10 cm, pelo efeito da rotação de seus discos, procurando um mescla entre o solo e os resíduos vegetais, O perfil obtido, mostra que na base há uma formação ondulada enquanto que o solo solto preferencialmente se encontra na superfície (Figura 3). (Balastreire, 1987; ACOR, 1987).

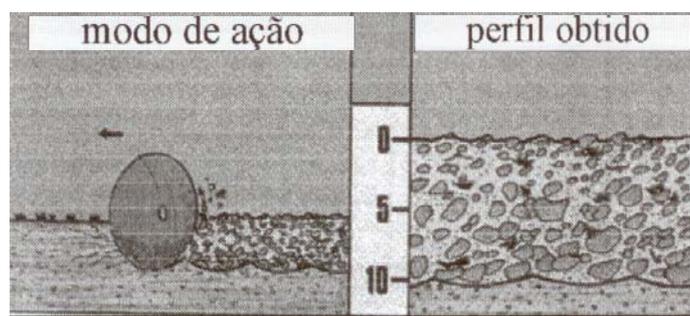


FIGURA 3 Efeito dos discos da grade sobre o solo (Fonte: ACOR, 1987)

Enxada Rotativa:

A **Enxada Rotativa**, corta e incorpora os restos vegetais, no entanto tem um efeito de agressivo sobre as partículas o solo, pois projeta os torrões para trás, fazendo com que os mesmos se choque com a chapa de impacto, influenciando assim no grau de pulverização ou desagregação do solo. A fragmentação também está relacionada com a rotação do eixo giratório transversal e a velocidade do trator.(Figura 4) (Balastreire,, 1987; ACOR, 1987).

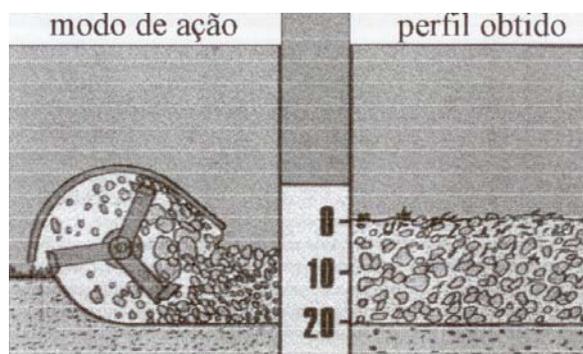


FIGURA 4 Efeito das enxadas sobre o solo (Fonte: ACOR, 1987)

Controle químico:

Utilização de herbicidas de pré-emergência, este possui efeito residual, impedindo a germinação de sementes das plantas daninhas, assim o solo permanece sem vegetação e de pós-emergência tem efeito de contato, ou seja, sua aplicação é feita diretamente na plantas, causando sua morte e permanece resto vegetal no solo.

Para o manejo com o **Herbicida de Pré-emergência** utilizou-se a mistura (ametryn + simazine) e o de pós-emergência, foram (Paraquat e Diquat), onde estes são nomes comerciais.

3.3 Amostragem

A amostragem foi feita após as operações com os equipamentos de controle de plantas daninhas (Figura 5).

Para a obtenção dos modelos de **Capacidade de Suporte de Carga do Solo (CSC)** em cada condição de manejo, logo após as operações de controle, 15 amostras indeformadas foram coletadas na profundidade 0-3; 10-13 e 25-28 cm, conforme figura 3. As amostras indeformadas foram coletadas utilizando um amostrador de Uhland (Figura 6) com anel volumétrico de 6,40 cm de diâmetro por 2,54 cm de altura.

A amostragem foi feita na **Linha de Tráfego “rodado”, nas Entrelinhas de Tráfego (meio da “rua) e também na Projeção da Copa do cafeeiro.**

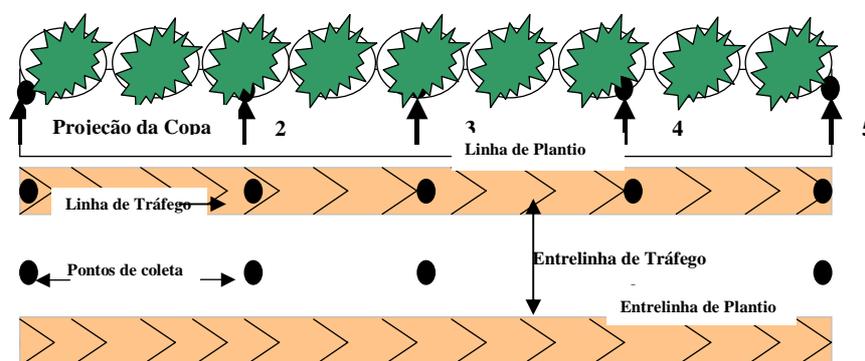


FIGURA 4 Esquema de coleta das amostras indeformadas.

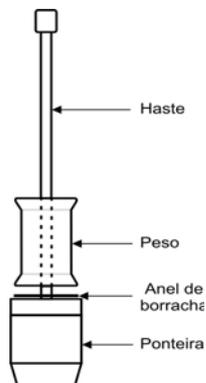


FIGURA 4 Amostrador de Uhland utilizado na coleta das amostras indeformadas.

3.3.1 Amostragem na **Linha de Tráfego, “rodado”**:

Um trator Massey Ferguson 50X, (massa aproximada de 3.050 kg), foi usado para as operações mecânicas de controle de plantas daninhas nas parcelas, ou seja, nas entrelinhas “rua”.

Na Linha de Tráfego onde se usou a **Roçadora** foram coletadas 15 amostras (profundidades: 0-3; 10-13 e 25-28 cm) totalizando em 45.

Na Linha de Tráfego onde se usou a **Grade de Discos** foram coletadas 15 amostras (profundidades: 0-3; 10-13 e 25-28 cm) totalizando em 45.

Na Linha de Tráfego onde se usou a **Enxada Rotativa** foram coletadas 15 amostras (profundidades: 0-3; 10-13 e 25-28 cm) totalizando em 45.

3.3.2 Amostragem na **Entrelinhas de Tráfego (meio da “rua”)**:

Nas Entrelinhas de Tráfego, onde se usou a **Roçadora** foram coletadas 15 amostras (profundidades: 0-3; 10-13 e 25-28 cm) totalizando em 45.

Nas Entrelinhas de Tráfego, onde se usou a **Grade de Discos** foram coletadas 15 amostras (profundidades: 0-3; 10-13 e 25-28 cm) totalizando em 45.

Nas Entrelinhas de Tráfego, onde se usou a **Enxada Rotativa** foram coletadas 15 amostras (profundidades: 0-3; 10-13 e 25-28 cm) totalizando em 45.

Sem Capina – (Testemunha)

Neste método não houve interferência de maquinário nem de controle químico, ou seja, não houve controle de plantas, sendo que a amostragem foi realizada no meio da “rua”. Foram coletadas 15 amostras nas profundidades (0-3; 10-13 e 25-28 cm), totalizando em 45.

Para o controle de plantas daninhas na **Projeção da Copa** (subparcelas) foram utilizados herbicidas e mecânicos.

3.3.3 Amostragem na Projeção da Copa do cafeeiro:

Métodos de controle de plantas daninhas na projeção da copa do cafeeiro:

Roçacarpa
Herbicida de Pré-emergência
Capina Manual
Herbicida de Pós-emergência

Nas Entrelinhas de Tráfego meio da “rua”, onde foram usados os métodos de controle com a **Roçadora, Grade de Disco, Enxada Rotativa** e também **Sem Capina**, associados aos métodos de controle na Projeção da copa do cafeeiro foram coletadas 15 amostras para as 3 profundidades (0-3; 10-13 e 25-28cm) para cada método de controle. Sendo, 45 amostras onde se usou a **Roçacarpa**, 45 para **Herbicida de Pré-emergência**, 45 para **Capina Manual** e 45 onde a utilização foi de **Herbicida de Pós-emergência**, totalizando em 180 amostras.

Assim, na Linha de Tráfego, Entrelinhas de Tráfego e Projeção da Copa do cafeeiro foram coletadas **1035** amostras no total.

As amostras indeformadas foram parafinadas no campo e encaminhadas até o Laboratório de Física do Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras.

3.4 Análise de laboratório

Houve um aproveitamento do excesso de solo oriundo das partes superiores e inferiores dos anéis de amostragem, o qual foi utilizado nas análises de caracterização: análise granulométrica e densidade de partículas.

Para a obtenção das equações de capacidade de suporte de carga, amostras indeformadas sob diferentes umidades foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial, de acordo com sugestão de Bowles (1986) modificado por Dias Junior (1994). Para a obtenção das diferentes umidades, as amostras indeformadas foram inicialmente saturadas e, a seguir, secas ao ar no laboratório até se obter a umidade desejada. Em seguida, foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial utilizando-se um consolidômetro da marca Boart longyear (Figura 7). As pressões aplicadas às amostras foram as seguintes: 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600 kPa. A pressão era aplicada à amostra até que 90% de sua deformação máxima fossem alcançados (Holtz & Kovacs, 1981). Após a realização do ensaio, as pressões de preconsolidação foram determinadas de acordo com Dias Junior & Pierce (1995) a partir da curva de compressão do solo (Figura 8). As pressões de preconsolidação foram plotadas em função das umidades equilibradas em laboratório e através do software Sigma Plot 8.0 (2002). As equações matemáticas foram ajustadas utilizando o modelo da forma proposta por Dias Junior (1994), expresso pela equação $\sigma_p = 10^{(a + b U)}$, em que σ_p é a pressão de preconsolidação, U a umidade do solo; e “a” e “b”, os coeficientes de ajuste da regressão.

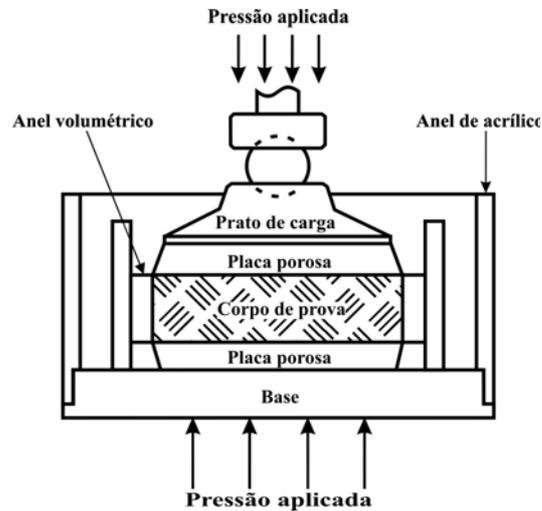


FIGURA 7 Célula de compressão uniaxial. Fonte: Kondo (2003).

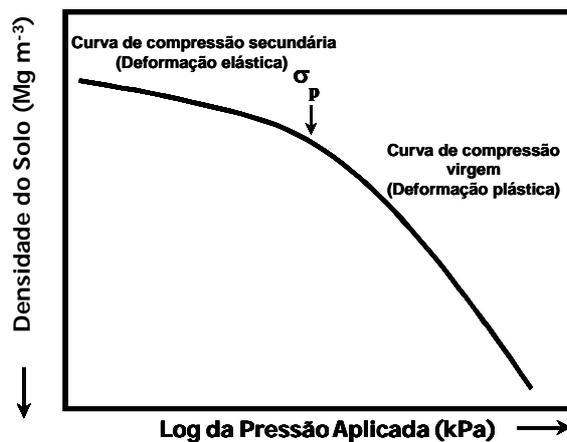


FIGURA 8 Curva de compressão do solo. Fonte: Dias Junior (1994).

3.5 Análises Estatísticas

A análise estatística dos modelos de capacidade de suporte de carga de cada tratamento foi realizada utilizando o procedimento descritos por Snedecor & Cochran (1989).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As práticas de controle das plantas daninhas na cultura do cafeeiro vem sendo realizadas, desde a instalação do experimento, ou seja, desde fevereiro de 1999.

4.1. Linha de Tráfego:

4.1.1 Capacidade de Suporte de Carga de um LVA, na Linha de Tráfego, para os diferentes métodos de controle de plantas daninhas:

As equações da CSC do LVA na linha de tráfego quando se usou a **Enxada Rotativa** foram estatisticamente diferentes para as profundidades de 0-3 e 10-13 cm. Para as profundidades 10-13 e 25-28 cm, estas equações não se diferenciaram estatisticamente, sendo, portanto, uma nova equação ajustada a todos os valores de σ_p e U, obtendo-se, assim, uma nova equação da CSC para estas profundidades. Esta equação foi diferente estatisticamente da equação da profundidade 0-3 cm (Tabela 2 e Figura 9).

Os valores de σ_p foram estimados através da equação e expressos pela equação $\sigma_p = 10^{(a + b U)}$. Assim, a equação da CSC para a profundidade 0-3 cm apresenta, para todas as umidades menores valores de σ_p em relação aos valores das profundidades 10-13 e 25-28 cm, sendo, portanto, esta profundidade a mais suscetível à compactação (Figura 10). Estes resultados são explicados devido ao fato de a **Enxada Rotativa** promover uma mobilização superficial do solo, deixando-o solto e mais susceptível à compactação.

TABELA 2 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre as equações da **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a+bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades amostradas na Linha de Tráfego

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Linha de Tráfego			
Profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
----- Enxada Rotativa -----			
0-3 vs 10-13	NH	ns	ns
10-13 vs 25-28	H	ns	ns
0-3 vs 10-13 e 25-28	NH	*	ns
----- Grade de Discos -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
----- Roçadora -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	*

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

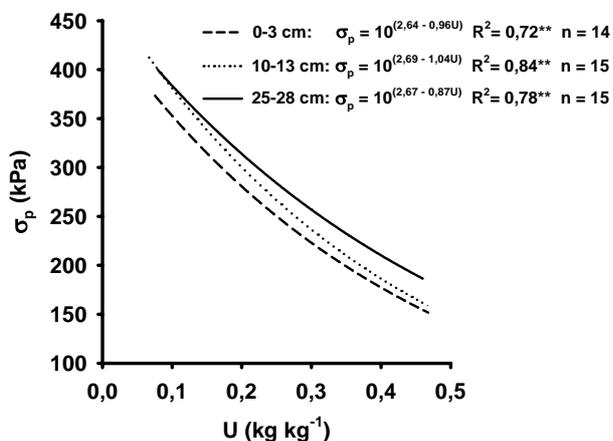


FIGURA 9 Comportamento na **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm, na Linha de Tráfego, quando se utiliza a **Enxada Rotativa** no controle de plantas daninhas.

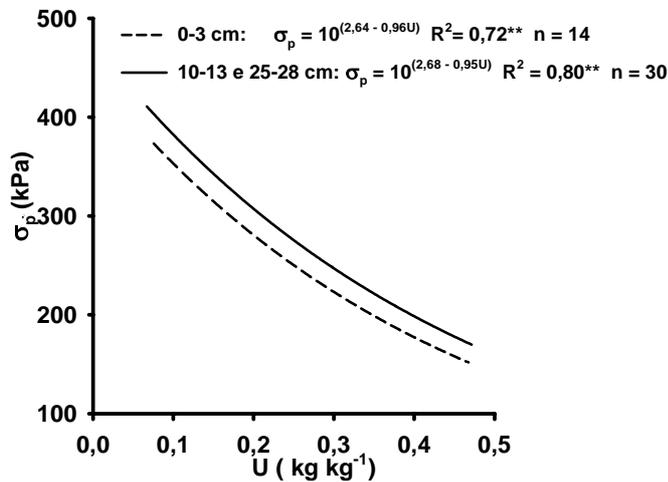


FIGURA 10 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA, entre profundidades, na Linha de Tráfego quando se utiliza a **Enxada Rotativa** no controle de plantas daninhas.

As equações da CSC do LVA na linha de tráfego quando se vem utilizando a **Grade de Discos**, desde a instalação do experimento, não foram estatisticamente diferentes para as profundidades de 0-3, 10-13 e 25-28 cm (Tabela 2 e Figura 11). A **Grade de Discos** promoveu uma mobilização do solo em profundidade, por isso não houve diferença entre elas. Devido a isso, uma nova equação foi ajustada, considerando todos os valores σ_p e U das três profundidades, obtendo-se assim, uma única equação da **CSC** para as três profundidades (Figura 12). Estes resultados são justificados pelo fato de a **Grade de Discos** promover uma homogeneização das profundidades do solo, com conseqüente destruição de sua estrutura, levando a uma mesma **CSC** para as três profundidades estudadas. Resultados semelhantes também foram encontrados por Silva et. al, (2003) quando estes estudaram o efeito da **Grade de Discos** sobre a estrutura do solo.

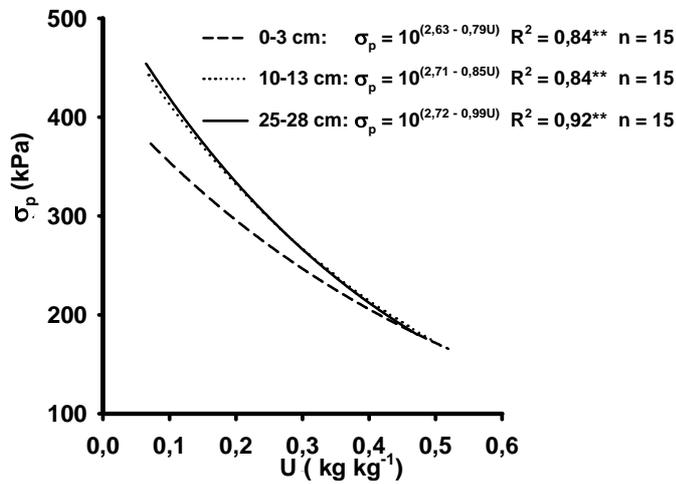


FIGURA 11 Capacidade de Suporte de Carga de um LVA, nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm, na Linha de Tráfego quando se utiliza a **Grade de Discos** no controle de plantas daninhas.

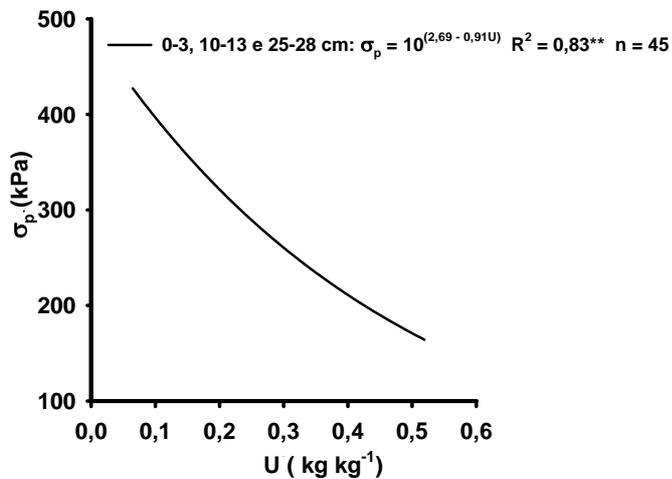


FIGURA 12 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA na Linha de Tráfego quando se utiliza a **Grade de Discos** no controle de plantas daninhas.

As equações da CSC do LVA na linha de tráfego quando se usou a **Roadadora** não foram diferentes significativamente para as profundidades 0-3 e

10-13 cm (Tabela 2 e Figura 13), possibilitando novos ajustes de σ_p e U, obtendo-se assim, uma nova equação da CSC para estas profundidades. Já as equações da CSC para as profundidades 0-3 e 10-13 cm foram diferentes da equação da profundidade 25-28 cm, pode ser observado também que a diferença é uniforme em todas as umidades (Tabela 2 e Figura 14).

As profundidades 0-3 e 10-13 cm apresentam uma maior resistência à compactação quando comparados com a profundidade 25-28 cm, portanto devem estar mais compactadas, ou seja, com menos espaço poroso (Figura 14).

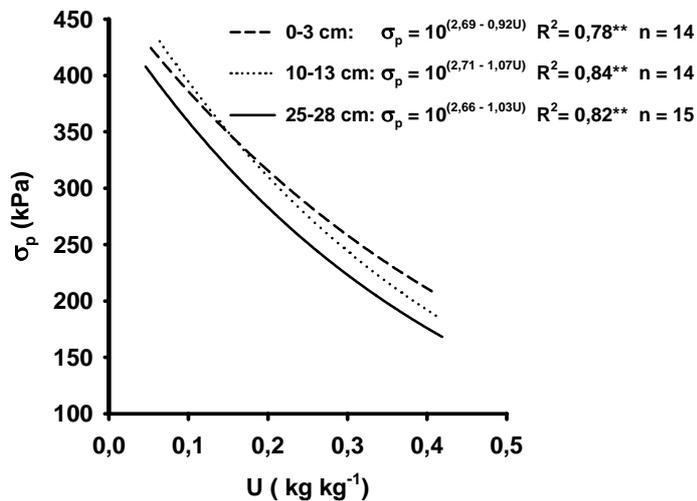


FIGURA 13 Comportamento **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm, na Linha de Tráfego quando se utiliza a **Roçadora** no controle de plantas daninhas.

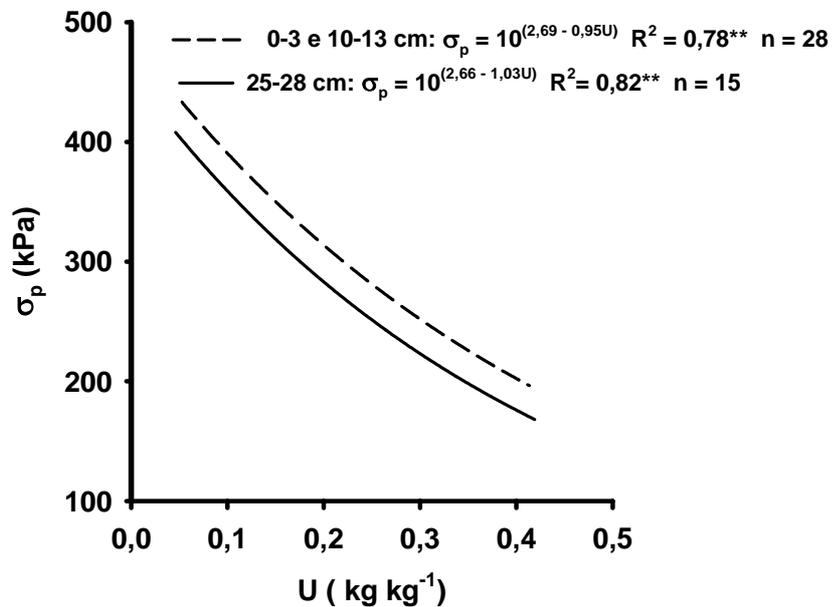


FIGURA 14 Comportamento quanto a susceptibilidade à compactação de um LVA na Linha de Tráfego quando se utiliza **Roçadora** no controle de plantas daninhas.

4.1.2 Efeito dos métodos de controle de plantas daninhas na Capacidade de Suporte de Cargas do solo, na Linha de Tráfego :

O teste de homogeneidade e as equações da CSC na linha de tráfego, para todos os métodos de controle de plantas daninhas, estão apresentados na tabela 3 e figura 15 e. Para as equações estatisticamente semelhantes, uma nova equação foi ajustada considerando todos os valores de σ_p e U, como mostrado na figura 16.

TABELA 3 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre as equações da **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA entre diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades amostradas na Linha de Tráfego.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Linha de Tráfego			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Enxada Rotativa 0-3 vs Grade de Discos 0-3, 10-13 e 25-28	NH	**	**
Enxada Rotativa 0-3 vs Roçadora 0-3 e 10-13	H	ns	*
Enxada Rotativa 0-3 vs Roçadora 25-28	H	ns	ns
Enxada Rotativa 10-13 e 25-28 vs Grade de Discos 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Enxada Rotativa 10-13 e 25-28 vs Roçadora 0-3 e 10-13	H	ns	ns
Enxada Rotativa 0-3 e Roçadora 25-28 vs Enxada Rotativa 10-13 e 25-28 e Grade de Discos 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçadora 0-3 e 10-13	NH	**	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

A CSC no local onde se usou a **Enxada Rotativa** nas profundidades 10-13 e 25-28 cm, **Grade de Discos** nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm e **Roçadora** nas profundidades 0-3 e 10-13 cm sugere que estes equipamentos estão promovendo uma maior resistência do solo à compactação, quando comparado com a **Enxada Rotativa** na profundidade 0-3 cm e com a **Roçadora** na profundidade 25-28 cm (Figura 16). Este comportamento se dá devido aos efeitos que cada equipamento causa no solo. A **Enxada Rotativa**, após cada operação mobiliza o solo deixando mais solto superficialmente, já a **Grade de Discos**, mobiliza o solo mais profundamente, formando camadas compactadas. Quando utiliza a **Roçadora** tem a presença de material orgânico,

raízes em decomposição, formando canaliculos que proporciona uma maior infiltração de água em profundidade.

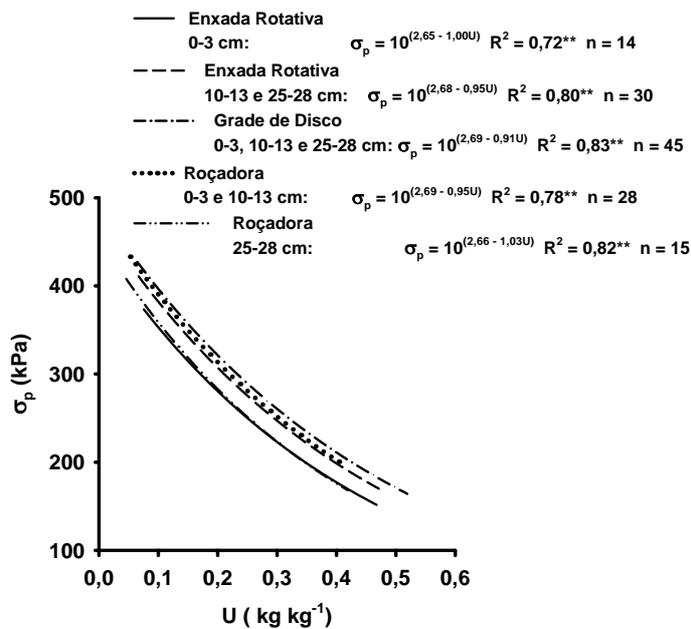


FIGURA 15 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, entre os métodos de controle de plantas daninhas na Linha de Tráfego.

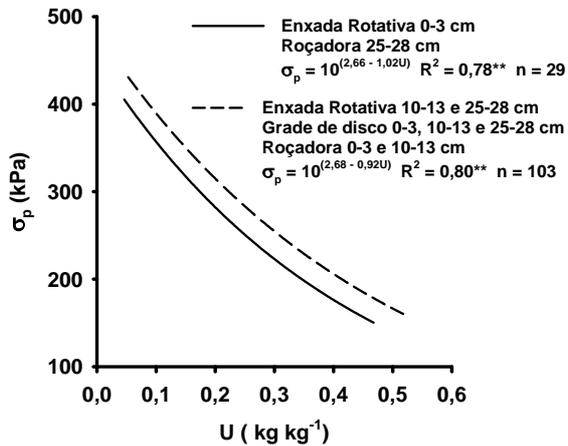


FIGURA 16 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA na Linha de tráfego entre métodos de controle de plantas daninhas.

4.1.3 Efeito dos métodos de controle em profundidades na Capacidade de Suporte de Carga do solo, na Linha de Tráfego:

Para comparar o efeito dos diferentes métodos de controle de plantas daninhas na linha de tráfego com a entrelinha **Sem Capina** em uma mesma profundidade, as equações da CSC do LVA foram plotados conforme analisadas quanto a sua homogeneidade conforme tabela 4 e apresentadas nas figuras 17, 18, 19, 20 e 21.

TABELA 4 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre as equações de capacidade de suporte de carga [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas em profundidades na Linha de Tráfego.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas Linha de Tráfego			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
----- 0-3 cm -----			
Enxada Rotativa vs Grade de Discos e Roçadora	NH	**	ns
Sem Capina vs Enxada Rotativa	H	**	*
Sem Capina vs Grade de Discos e Roçadora	H	ns	ns
Sem Capina e Grade de Discos e Roçadora vs Enxada Rotativa	H	**	**
----- 10-13 cm -----			
Sem Capina vs Enxada Rotativa e Grade de Discos e Roçadora	NH	**	ns
----- 25-28 cm -----			
Enxada Rotativa e Grade de Discos vs Roçadora	NH	**	ns
Sem Capina vs Enxada Rotativa e Grade de Discos	H	ns	ns
Sem Capina e Enxada Rotativa e Grade de Discos vs Roçadora	NH	ns	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

Na profundidade 0-3 cm em que se usou a **Enxada Rotativa**, verificou uma menor **CSC** do que os métodos de controle **Sem Capina** (testemunha), **Grade de Discos** e **Roçadora**, sendo neste caso mais susceptível a compactação do que os outros citados, devido provavelmente a maior mobilização do solo que este equipamento promove em superfície (Figura 18).

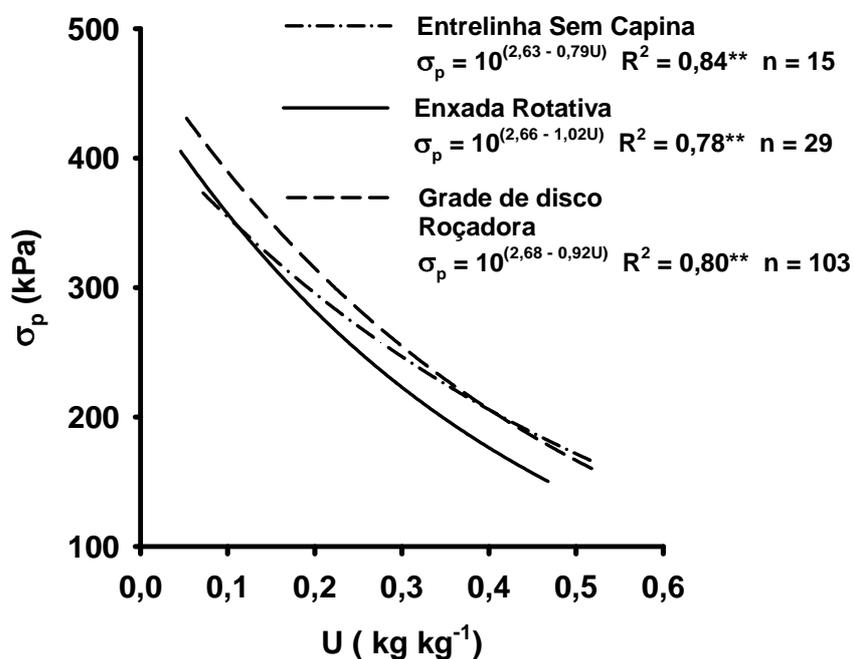


FIGURA 17 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 0-3 cm de um LVA, na Linha de Tráfego e no método **Sem Capina**.

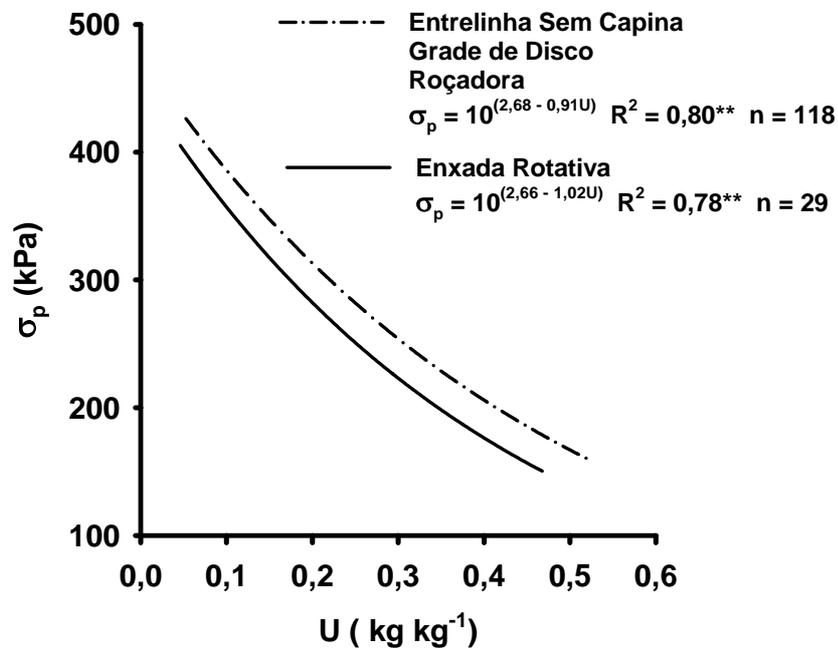


FIGURA 18 Comportamento entre métodos de controle de plantas daninhas quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA na profundidade de 0-3 cm, na Linha de Tráfego, associada ao método **Sem Capina** .

A profundidade 10-13 cm onde se usou **Enxada Rotativa, Grade de Discos, Roçadora**, apresentou uma maior CSC, ou seja, uma maior resistência à compactação em umidades acima de 0,20 kg kg⁻¹ quando comparado como método **Sem Capina**, que apresenta uma maior susceptibilidade (Figura 19).

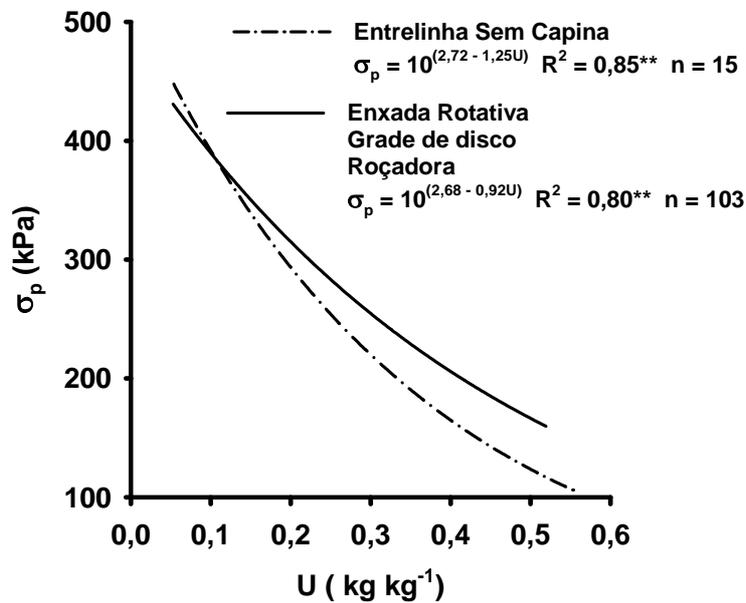


FIGURA 19 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 10-13 cm de um LVA, na Linha de Tráfego e no método **Sem Capina**.

A profundidade 25-28 cm (Figura 20 e 21) em que se usou a **Roçadora**, apresentou uma menor **CSC** do que os métodos **Sem Capina**, **Enxada Rotativa** e **Grade de Discos**, sendo, portanto mais suscetível à compactação do que estes últimos métodos de controle de plantas daninhas, devido provavelmente pelo aumento da aeração provocada pelas raízes em decomposição (Figura 21). Por outro lado, estes resultados indicam que devido a **Enxada Rotativa** e **Grade de Discos** mobilizarem o solo em profundidade estas aliviam as tensões, há um rompimento da estrutura.

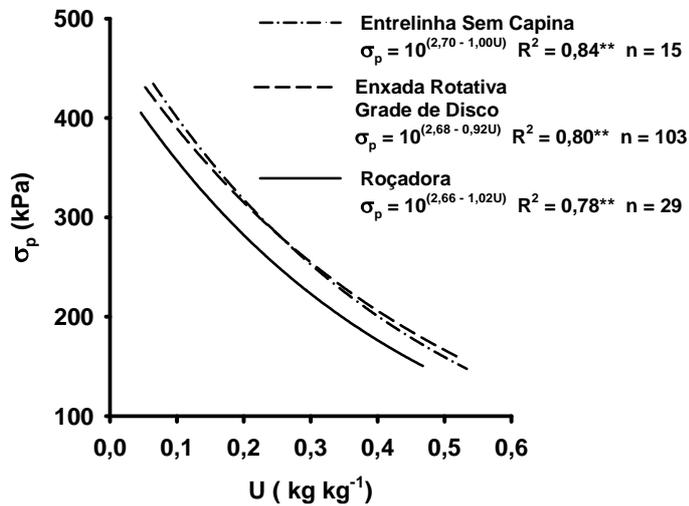


FIGURA 20 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 25-28 cm de um LVA, na Linha de Tráfego e no método **Sem Capina**.

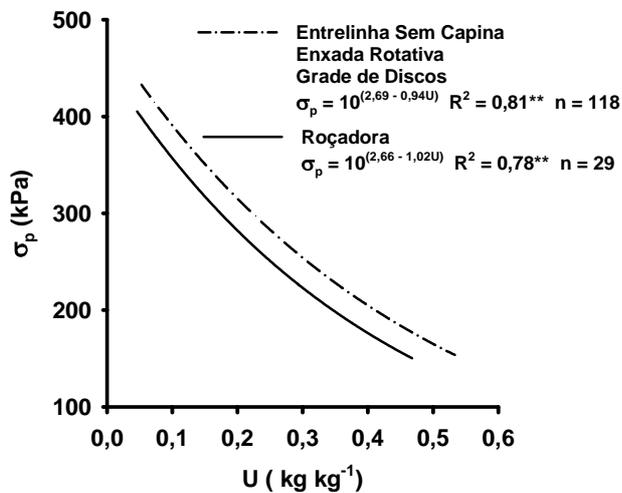


FIGURA 21 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 25-28 cm de um LVA, na Linha de Tráfego e no método **Sem Capina**.

Linha de tráfego:

- a) A **Enxada Rotativa**, na profundidade de 0-3 cm foi o método de controle de plantas daninhas mais susceptível à compactação.
- b) A **Enxada Rotativa** e a **Grade de Discos** foram os métodos que promoveram maior compactação do solo em profundidade.

4.2 Entrelinhas de Tráfego:

4.2.1 Capacidade de Suporte de Carga de um LVA, nas Entrelinhas de Tráfego, para os diferentes métodos de controle de plantas daninhas:

As equações de suporte de carga do LVA, quando se usou **Enxada Rotativa, Grade de Discos e Roçadora** no controle de plantas daninhas em Entrelinhas de Tráfego distintas, não foram diferentes estatisticamente para as profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm (Tabela 5 e Figura 22, 24, e 26). Assim sendo, uma nova equação foi ajustada considerando todos os valores de σ_p e U em cada caso, obtendo-se uma única equação da CSC para as três profundidades, para cada método de controle de plantas daninhas (Figura 23, 25 e 27), indicando uma homogeneização das profundidades de solo em relação às suas capacidades de suporte de carga.

TABELA 5 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre as equações de capacidade de suporte de carga [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades nas **Entrelinhas de Tráfego**.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas Entrelinhas de Tráfego			
Profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
----- Enxada Rotativa -----			
0-3 vs 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
----- Grade de Discos -----			
0-3 vs 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
----- Roçadora -----			
0-3 vs 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
----- Sem Capina - (Testemunha) -----			
0-3 vs 10-13	H	**	ns
0-3 vs 25-28	H	*	ns
10-13 vs 25-28	H	ns	*

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

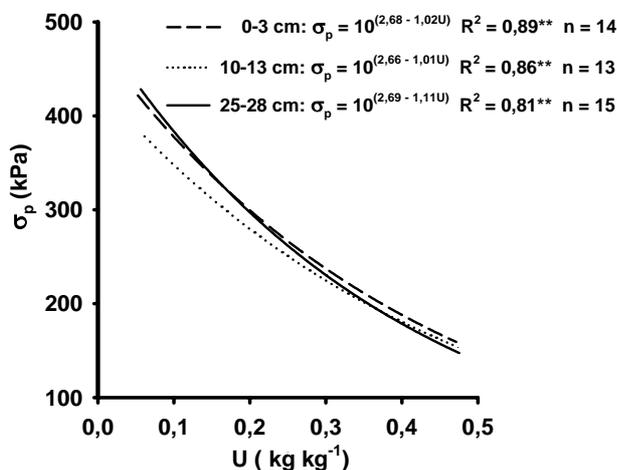


FIGURA 22 Comportamento na **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm, na Entrelinhas de Tráfego, quando se utiliza a **Enxada Rotativa** no controle de plantas daninhas.

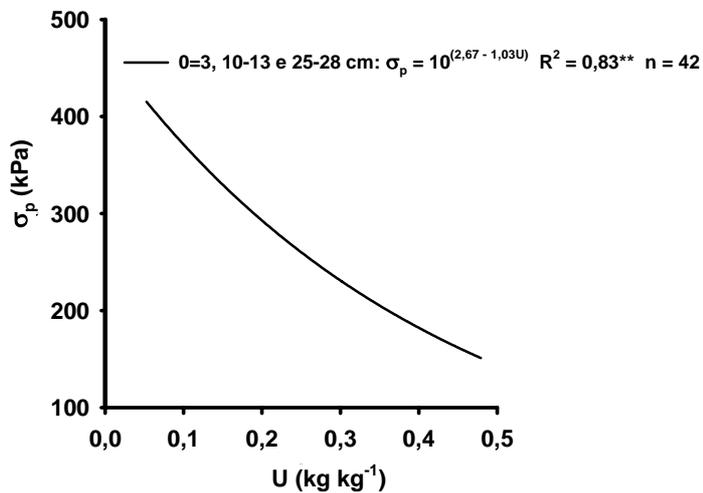


FIGURA 23 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA entre profundidades amostradas nas Entrelinhas de Tráfego utilizando a **Enxada Rotativa** no controle de plantas daninhas.

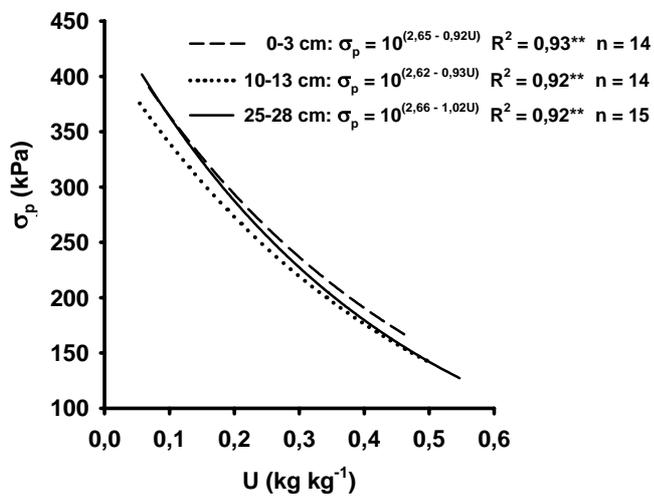


FIGURA 24 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, nas profundidades 0-3,10-13,25-28 cm nas Entrelinhas de Tráfego quando se utiliza a **Grade de Discos** no controle de plantas daninhas.

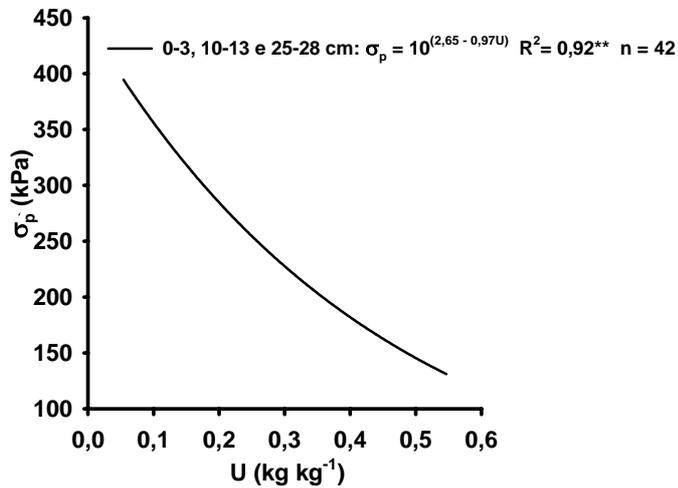


FIGURA 25 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA entre profundidades amostradas nas Entrelinhas de Tráfego utilizando a **Grade de Discos** no controle de plantas daninhas.

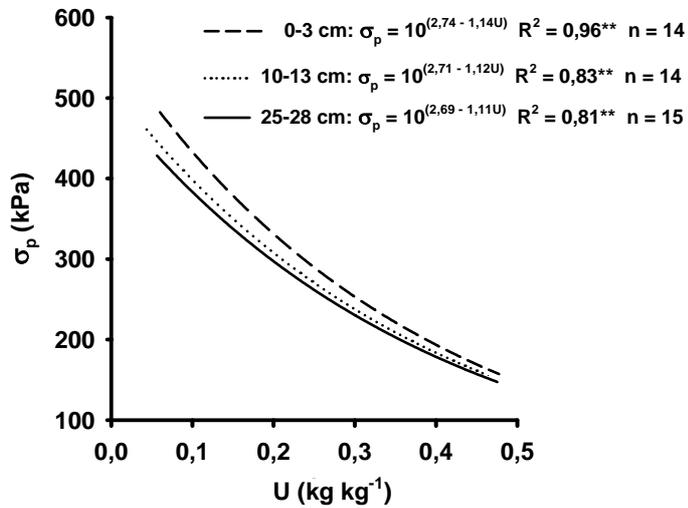


FIGURA 26 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm nas Entrelinhas de Tráfego quando se utiliza a **Roçadora** no controle de plantas daninhas.

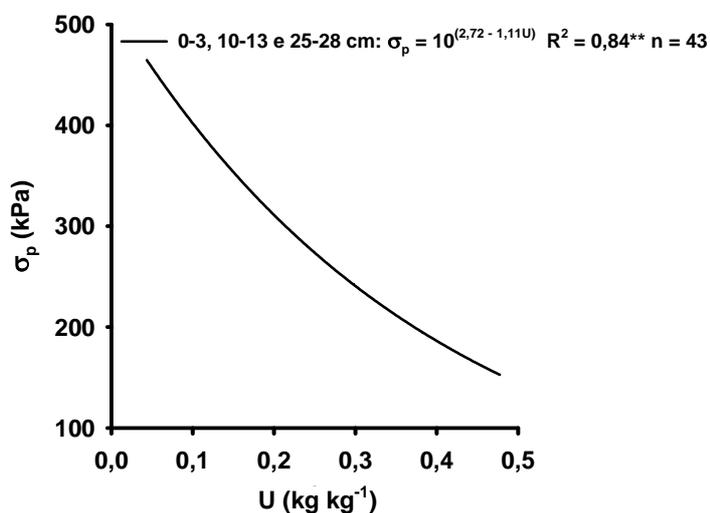


FIGURA 27 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA entre profundidades amostradas nas Entrelinhas de Tráfego utilizando a **Roçadora** no controle de plantas daninhas.

Comparando a CSC onde se usou método de controle **Sem Capina**, foi verificada diferença estatística em profundidade (Tabela 5 e Figura 28). O solo na profundidade de 0-3 cm, para umidades inferiores a 0,20 e 0,35 kg kg⁻¹ é mais suscetível à compactação do que as profundidades 10-13 e 25-28 cm, respectivamente. Já a profundidade 10-13 cm apresenta uma maior susceptibilidade à compactação do que a profundidade 25-28 cm para qualquer condição de umidade (Figura 28). A profundidade 25-28 cm apresentou uma maior CSC, provavelmente devido ao histórico da área, ou seja, compactação ocorrida anteriormente.

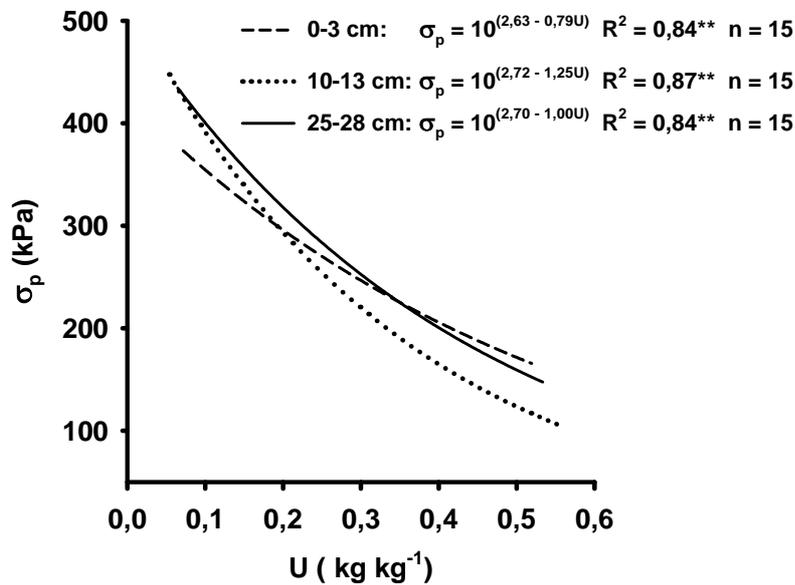


FIGURA 28 Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA entre profundidades amostradas nas Entrelinhas de Tráfego, utilizando a **Sem Capina** no controle de plantas daninhas.

4.2.2 Comparação do efeito dos métodos de controle de plantas daninhas, na Capacidade de Suporte de Cargas do solo, nas Entrelinhas de Tráfego:

Nas Entrelinhas de Tráfego, as equações da CSC, onde foram usados os métodos com **Enxada Rotativa** e **Grade de Discos** em todas as profundidades (Figura 29) não foram homogêneas, indicando diferentes capacidades de suporte de carga (Tabela 6). Já equação da CSC onde o controle de plantas daninhas foi realizado usando a **Enxada Rotativa** e a **Roçadora** em todas as profundidades não foram estatisticamente diferentes e devido a isso, uma nova equação foi ajustada considerando todos os valores de σ_p e U , obtendo-se um única equação da CSC para as três profundidades nestes métodos de controle de plantas

TABELA 6 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelo de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA entre os diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades nas Entrelinhas de Tráfego.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Entrelinhas de Tráfego			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Enxada Rotativa 0-3, 10-13 e 25-28 vs Grade de Discos 0-3, 10-13 e 25-28	NH	ns	ns
Enxada Rotativa 0-3, 10-13 e 25-28 vs Roçadora 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Enxada Rotativa 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçadora 0-3, 10-13 e 25-28 vs Grade de Discos 0-3, 10-13 e 25-28	NH	**	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

daninhas (Figura 29 e Tabela 6), indicando uma homogeneização das profundidades de solo em relação às suas capacidade de suporte de carga. Finalmente, As equações da CSC onde o controle de plantas daninhas foi realizado usando a **Enxada Rotativa** e a **Roçadora** em todas as profundidades e a equação da CSC onde o controle usado foi a **Grade de Discos** foram estatisticamente diferentes (Figura 29, Tabela 6) indicando diferentes capacidades de suporte de carga.

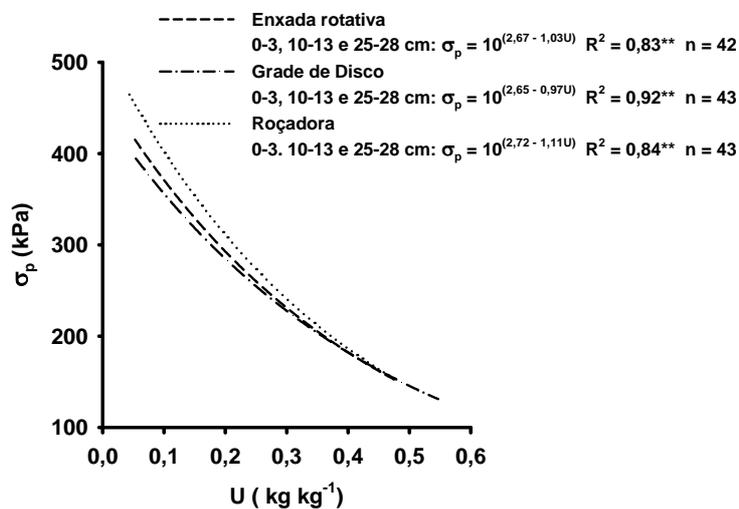


FIGURA 29 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA, entre os métodos de controle de plantas daninhas na Entrelinhas de Tráfego.

As equações da CSC para a **Enxada Rotativa** e **Roçadora** nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm sugerem que estes equipamentos estão promovendo uma compactação nestas profundidades quando comparados com a **Grade de Discos** nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm (Figura 30). **Grade de Discos** pode estar condicionando um alívio temporário na estrutura do solo.

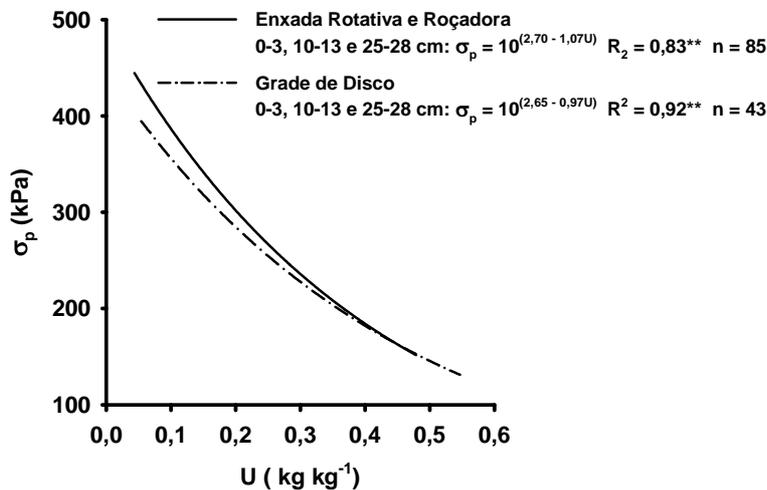


FIGURA 30. Comportamento quanto à susceptibilidade à compactação de um LVA nas Entrelinhas de Tráfego entre métodos de controle de plantas daninhas.

4.2.3 Efeito dos métodos de controle em profundidades, na Capacidade de Suporte de Carga do solo, nas Entrelinhas de Tráfego:

Para comparar o efeito dos diferentes métodos de controle de plantas daninhas na entrelinha de tráfego em uma mesma profundidade, as equações da CSCs do LVA foram plotados conforme figuras 31, 32, 33 e 34 e analisados também quanto a sua homogeneidade conforme tabela 6.

Na profundidade 0-3 cm, para umidades menores do que $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$, a CSC decresceu na seguinte ordem: **Grade de Discos** < **Sem Capina** < **Enxada Rotativa e Roçadora**, evidenciando maior suscetibilidade à compactação da entrelinha onde se usou a **Grade de Discos**, enquanto a maior compactação ocorreu na entrelinha onde se usaram a **Enxada Rotativa** e a **Roçadora**. Para umidades maiores do que $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$, a CSC decresceu na seguinte ordem: **Grade de Discos** < **Enxada Rotativa e Roçadora** < **Sem Capina** (Tabela 7 e Figura 31).

TABELA 7 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas em profundidades na entrelinha de tráfego.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Entrelinhas de Tráfego			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
0-3 cm			
Enxada Rotativa e Roçadora vs Grade de Discos	NH	**	ns
Entrelinha Sem Capina vs Enxada Rotativa e Roçadora	H	**	ns
Entrelinha Sem Capina vs Grade de Discos	H	*	*
10-13 cm			
Enxada Rotativa e Roçadora vs Grade de Discos	NH	**	ns
Entrelinha Sem Capina vs Enxada Rotativa Roçadora	H	*	ns
Entrelinha Sem Capina vs Grade de Discos	NH	**	ns
25-28 cm			
Enxada Rotativa e Roçadora vs Grade de Discos	NH	*	ns
Entrelinha Sem Capina vs Enxada Rotativa e Roçadora	H	ns	ns
Entrelinha Sem Capina e Enxada Rotativa e Roçadora vs Grade de Discos	H	ns	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

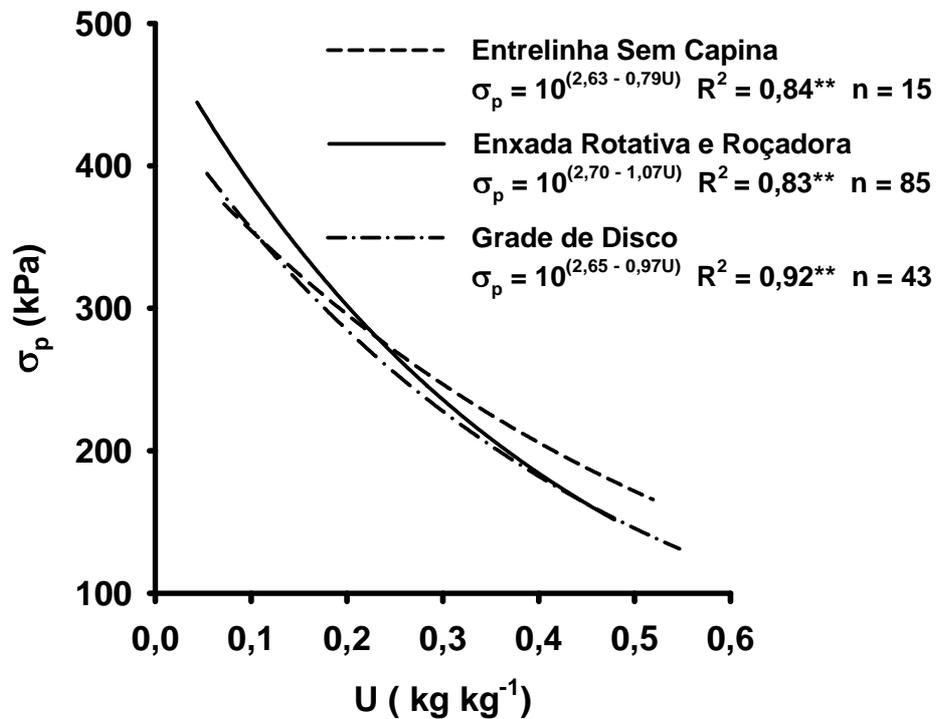


FIGURA 31 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** entre os métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 0-3 cm de um LVA, nas Entrelinhas de Tráfego.

Onde se usou a **Grade de Discos**, o solo apresentou na profundidade 10-13 cm uma menor CSC do que na condição **Sem Capina** e onde se usaram a **Enxada Rotativa e Roçadora** para umidades menores do que $0,25 \text{ kg kg}^{-1}$. Para umidades menores do que $0,15 \text{ kg kg}^{-1}$, onde usaram a **Enxada Rotativa e a Roçadora**, promoveu uma maior susceptibilidade à compactação do que na condição **Sem Capina** (Figura 32 e Tabela 7). Para umidades acima de $0,25 \text{ kg kg}^{-1}$, a condição **Sem Capina** foi a mais suscetível à compactação (Figura 32).

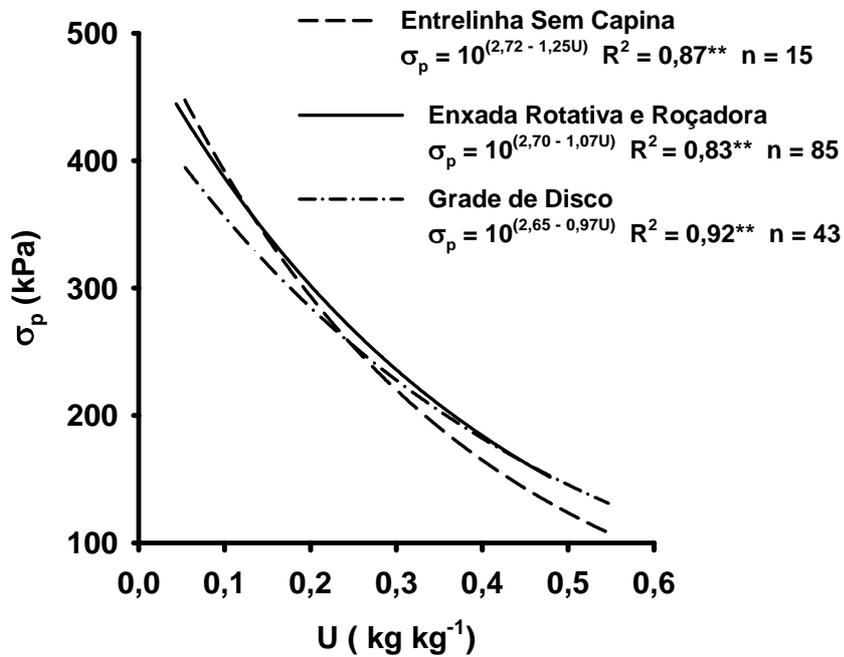


FIGURA 32 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 10-13 cm de um LVA, nas Entrelinhas de Tráfego.

As equações da CSC na entrelinha de tráfego para a profundidade 25-28 cm (Figuras 33 e 34) não foram estatisticamente diferentes (Tabela 7) e, devido a isso, uma nova equação foi ajustada considerando todos os valores de σ_p e U , sugerindo uma única equação da CSC para estas profundidades (Figura 34), modela o efeito dos diferentes métodos avaliados, sob a estrutura do LVA.

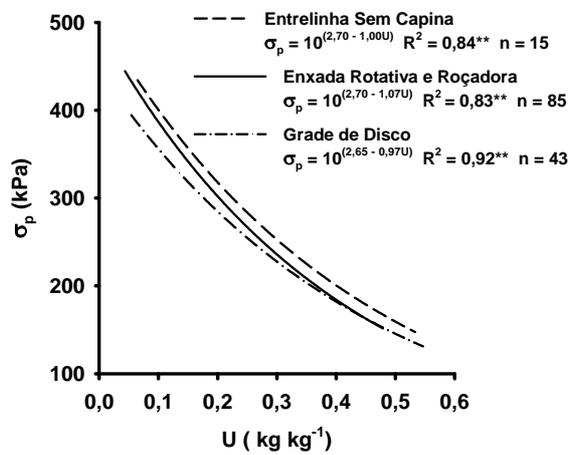


FIGURA 33 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 25-28 cm de um LVA, nas Entrelinhas de Tráfego.

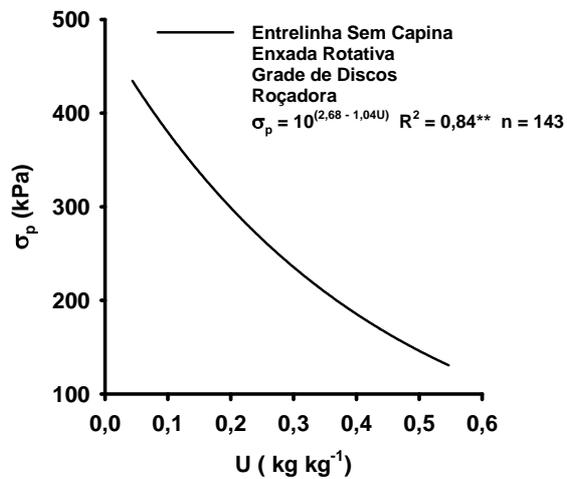


FIGURA 34 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação entre métodos de controle de plantas daninhas, na profundidade de 25-28 cm de um LVA, nas Entrelinhas de Tráfego.

Entrelinhas de Tráfego:

- a) A **Grade de Discos**, na profundidade de 0-3 cm foi o método de controle de plantas daninhas mais susceptível à compactação.
- b) A **Enxada Rotativa** e a **Roçadora** foram os métodos que promoveram maior compactação do solo em profundidade.

4.3 Projeção da Copa do Cafeeiro:

4.3.1 Comparação do efeito entre os métodos de controle de plantas daninhas na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método de Sem Capina nas Entrelinhas:

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com a **Capina Manual**, nas profundidades de 0-3 e 10-13 cm não foram estatisticamente diferentes (Tabela 8 e Figura 35). Assim sendo, uma nova equação foi também ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo-se uma nova equação que foi diferente da equação da profundidade 25-28 cm (Tabela 8 e Figura 36). Para umidades menores do que $0,25 \text{ kg kg}^{-1}$, as profundidades 0-3 e 10-13 cm são mais susceptíveis à compactação do que a profundidade 25-28 cm. Para umidades maiores do que $0,25 \text{ kg kg}^{-1}$ ocorre uma inversão deste comportamento passando a profundidade de 25-28 cm a ser a mais susceptível a compactação.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pós-emergência**, não apresentaram diferença significativa nas profundidades 10-13 e 25-28 (Tabela 8 e Figura 35). Assim, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo-se uma nova equação que foi diferente da equação da profundidade 0-3

cm (Tabela 8 e Figura 38). A profundidade 0-3 cm é mais susceptível à compactação do que as profundidades 10-13 e 25-28 cm (Figura 38). Esta maior suscetibilidade à compactação pode ser justificada pelo fato de que, quando o controle de plantas daninhas é realizado com **Herbicida de Pós-emergência**, permanece uma profundidade de cobertura vegetal na superfície do solo que através da ação do seu método radicular condiciona uma melhora da estrutura do solo na profundidade superficial.

TABELA 8 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa associados ao **Sem Capina**.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Capina Manual			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	**	ns
Herbicida de Pós-emergência			
0-3 vs 10-13	H	ns	**
0-3 vs 25-28	H	ns	**
10-13 vs 25-28	H	ns	ns
0-3 vs 10-13 e 25-28	H	ns	**
Herbicida de Pré-emergência			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	*
Roçacarpa			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

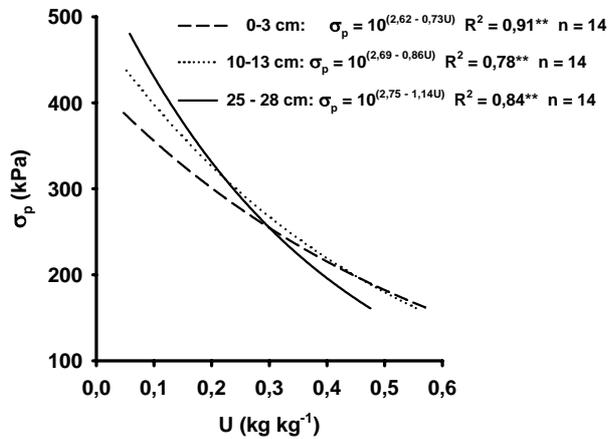


FIGURA 35 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada ao método de **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

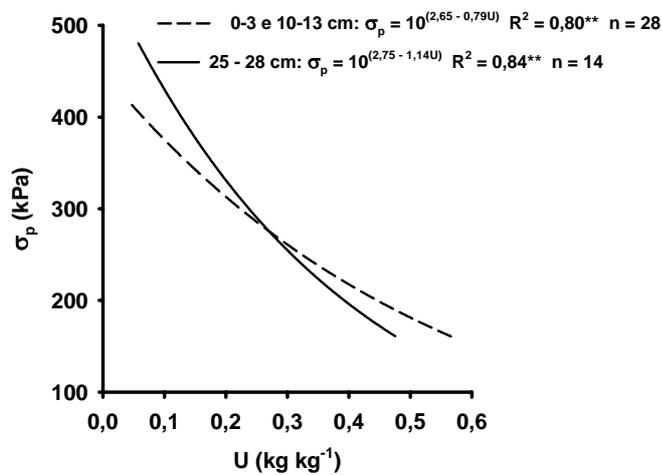


FIGURA 36 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

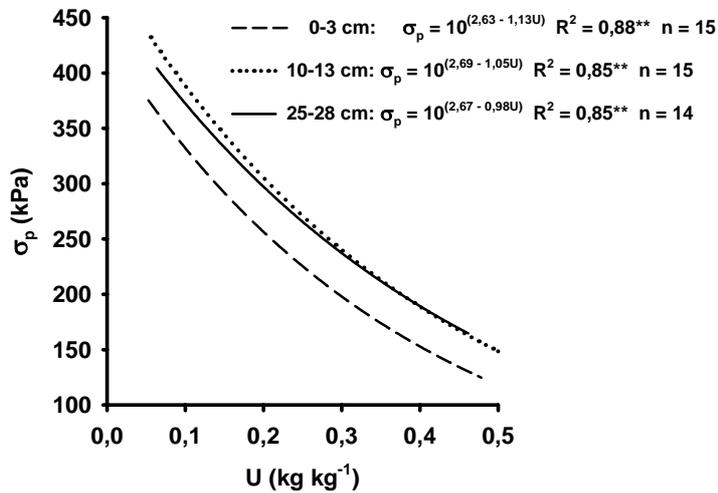


FIGURA 37 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

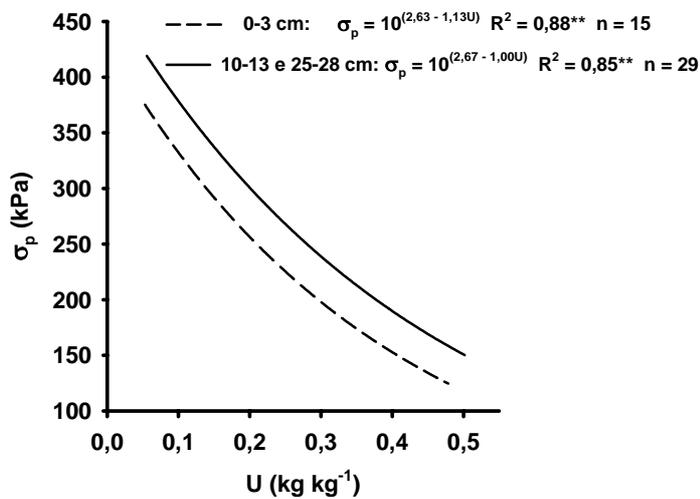


FIGURA 38 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC na **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pré-emergência**, não foram estatisticamente diferentes nas profundidades 0-3 e 10-13 cm (Tabela 8 e Figura 39). Assim, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo uma nova equação que foi diferente da equação da profundidade 25-28 cm (Tabela 8 e Figura 40). As equações sugerem que o solo nas profundidades 0-3 e 10-13cm é mais susceptível à compactação quando comparado com a 25-28 cm (Figura 40).

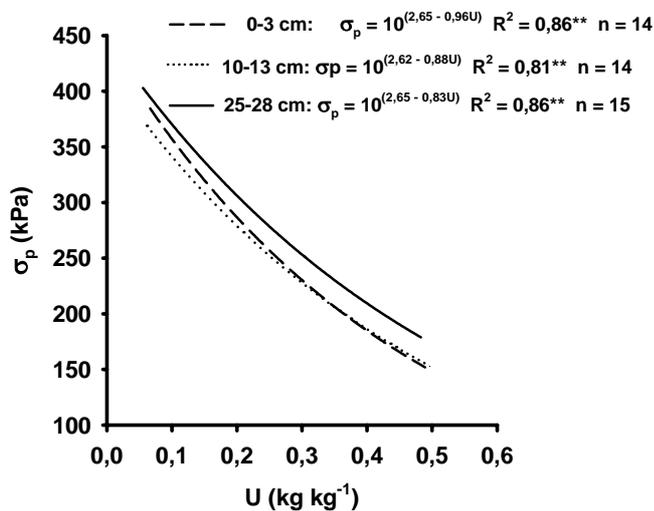


FIGURA 39 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na **Projeção da Copa** a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

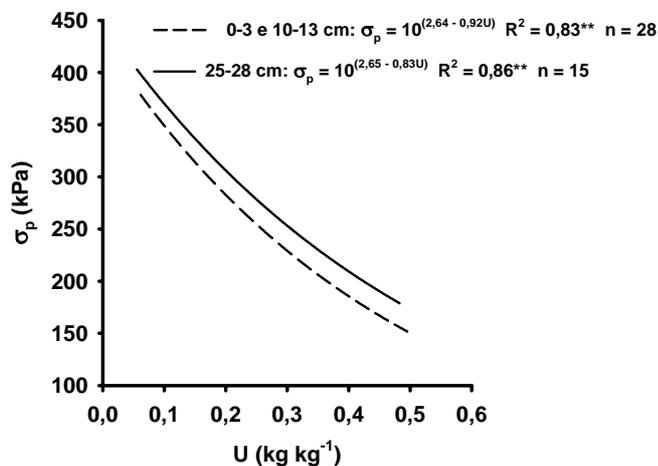


FIGURA 40 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** do cafeeiro, onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Roçacarpa** não foram estatisticamente diferentes nas profundidades 0-3 e 10-13 cm (Tabela 8 e Figura 41). Assim, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U , obtendo-se uma nova equação que foi diferente da equação da profundidade 25-28 cm (Tabela 8 e Figura 42). Sendo assim, a equação sugere que o solo nas profundidades 0-3 e 10-13cm é mais susceptível a compactação comparada à profundidade 25-28 cm (Figura 42).

De modo geral, quando foram usados os métodos de controle de plantas daninhas na **Projeção da Copa** do cafeeiro associado ao **Sem Capina**, nas entrelinhas “rua”, as equações da CSC, nas profundidades 0-3 e 10-13 cm apresentaram como sendo as mais susceptíveis a compactação e a profundidade 25-28 cm como a mais resistente.

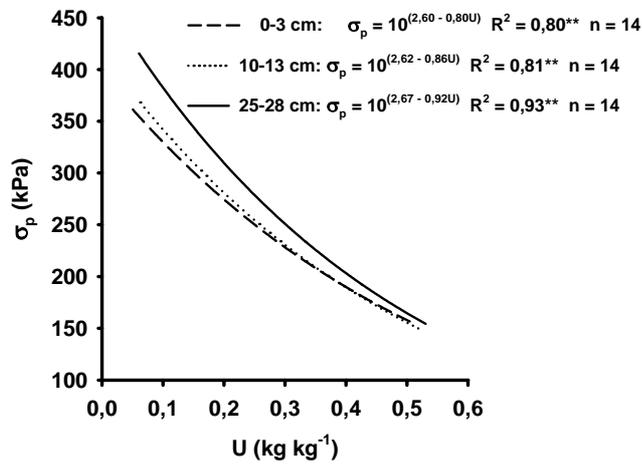


FIGURA 41 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Sem Capina** nas Entrelinhas de Tráfego “rua”.

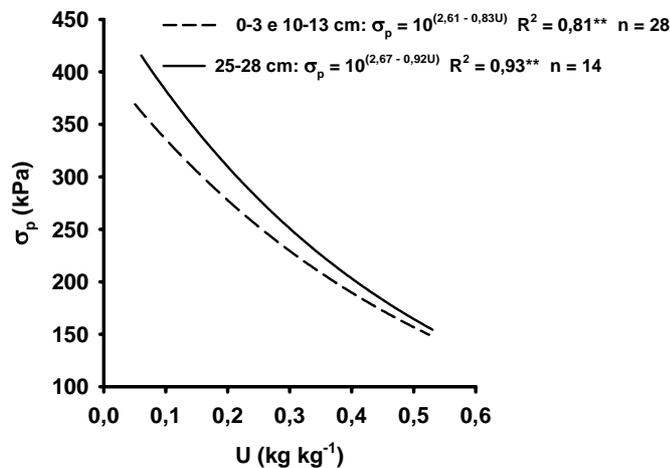


FIGURA 42 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

4.3.2. Comparação dos efeitos entre os métodos de controle na Projeção da Copa do cafeeiro na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método Sem Capina na entrelinha.

As equações da CSC obtidas onde se utilizou o método **Sem Capina**, nas entrelinhas “rua” e na projeção da copa do cafeeiro em que se usaram **Capina Manual**, herbicidas de pré e pós-emergência e **Roçacarpa**, foram comparados nas diferentes profundidades pelo procedimento descrito em Snedecor & Cochran (1989) e os resultados estão apresentados na Tabela 9.

As equações da CSC que não foram estatisticamente diferentes, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo assim, um novo equação da CSC. Este procedimento foi usado para a obtenção das equações apresentadas na figura 43.

O manejo da entrelinha **Sem Capina** associada ao uso da **Capina Manual** na profundidade 25-28 cm e **Herbicida de Pós-emergência** nas profundidades 10-13 e 25-28 cm na **Projeção da Copa** do cafeeiro para umidades inferiores a $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$, apresentaram uma menor susceptibilidade à compactação devido ao não revolvimento do solo (Figura 43). Para umidades maiores do que $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$, menor susceptibilidade à compactação do solo foi observado na profundidade 0-3 e 10-13 cm onde se usaram como controle de plantas daninhas na copa do cafeeiro a **Capina Manual**, na profundidade 25-28 cm o **Herbicida de Pré-emergência** e na **Roçacarpa**. Por outro lado, a profundidade 0-3 cm do solo, o de pós-emergência mostra-se mais susceptível a compactação quando o controle de plantas daninhas foi realizado. Os controles de plantas daninhas na copa do cafeeiro realizado com **Herbicida de Pré-emergência** nas profundidades 0-3 e 10-13 cm e com a **Roçacarpa** nas profundidades 0-3 e 10-13 cm apresentaram um comportamento intermediário em relação aos outros métodos de controle de plantas daninhas (Figura 43).

TABELA 9. Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa, associados ao método SEM CAPINA (Testemunha):

Métodos de Controle de Plantas Daninhas Projeção da Copa			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coeficiente angular, b	Coeficiente linear, a
Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 vs Roçacarpa 0-3 e 10-13	H	ns	ns
Herbicida de Pré-emergência 25-28 vs Roçacarpa 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 10-13 vs Herbicida de Pré-emergência 25-28 e Roçacarpa 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 10-13 e Herbicida de Pré-emergência 25-28 e Roçacarpa 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	**	**
Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3 e 10-13	H	**	ns
Capina Manual 0-3 e 10-13 e Herbicida de Pré-emergência 25-28 e Roçacarpa 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3 e 10-13	H	ns	**
Herbicida de Pós-emergência 0-3 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3 e 10-13	H	*	**
Capina Manual 0-3 e 10-13 e Herbicida de Pré-emergência 25-28 e Roçacarpa 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 0-3	H	*	**
Capina Manual 0-3 e 10-13 e Herbicida de Pré-emergência 25-28 e Roçacarpa 25-28 vs Capina Manual 25-28	H	**	ns
Herbicida de Pós-emergência 0-3 vs Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	ns	**
Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28 vs Capina Manual 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 10-13 e Herbicida de Pré-emergência 25-28 e Roçacarpa 25-28 vs Capina Manual 25-28 e Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	**	ns
Capina Manual 25-28 e Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3 e 10-13	H	**	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

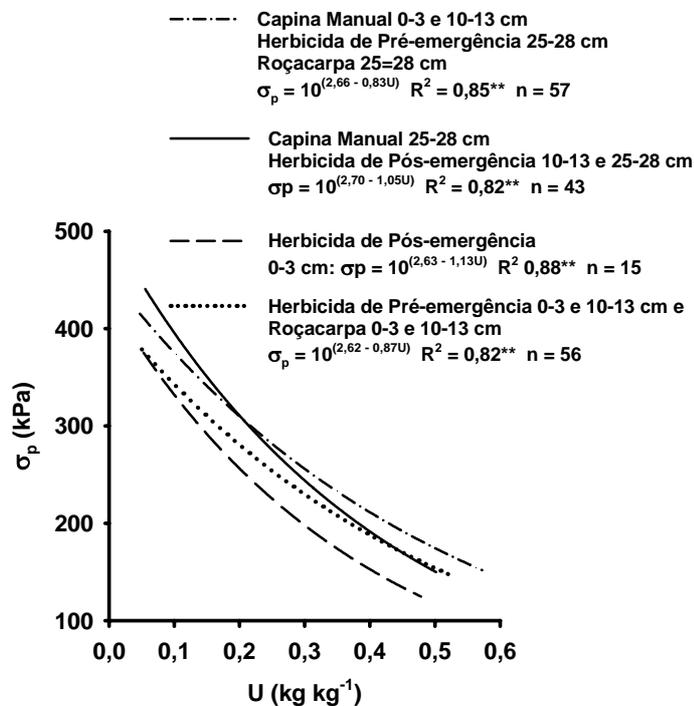


FIGURA 43 - Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza os métodos Projeção da Copa a associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

4.2.3 Efeito dos métodos de controle em profundidade, na Projeção da Copa, associado ao método **Sem Capina** na estrelinha

Profundidade 0-3 cm

O manejo da entrelinha **Sem Capina** associado ao uso de **Capina Manual** na **Projeção da Copa** do cafeeiro foi o método de controle de plantas daninhas que proporcionou maior **CSC** comparado aos métodos de controle de plantas daninhas, evidenciando uma consolidação da estrutura do solo devido ao não revolvimento do solo (Tabela 9 e Figura 44). Por outro lado, o controle de plantas daninhas na copa do cafeeiro usando **Herbicida de Pós-emergência** foi

que condicionou o solo a uma maior susceptibilidade à compactação. Os controles de plantas daninhas na copa do cafeeiro realizados com **Herbicida de Pré-emergência** e com a **Roçacarpa** apresentaram um comportamento intermediário em relação aos outros métodos de controle de plantas daninhas (Figura 44).

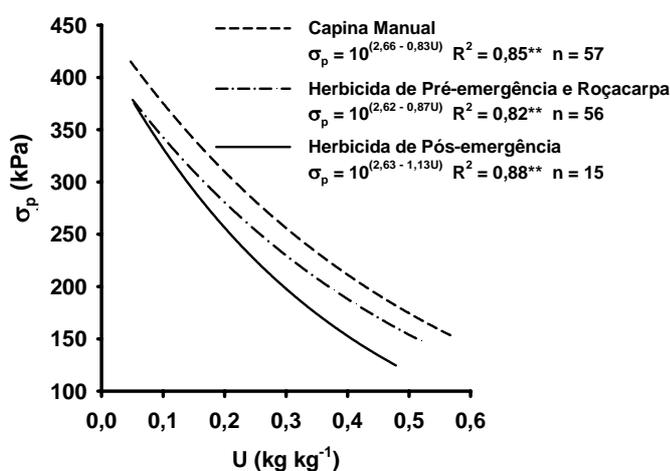


FIGURA 44 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 0-3 cm.

Profundidade de 10-13 cm

O manejo da entrelinha **Sem Capina** associado ao uso de **Herbicida de Pós-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro foi o método de controle de plantas daninhas que condicionou uma maior **CSC** em relação aos demais métodos de controle de plantas daninhas para umidades inferiores a $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$. Para umidades maiores do que $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$ a **Capina Manual** apresentou maior **CSC** comparado aos outros métodos de controle de plantas daninhas. Esta maior **CSC** está associada ao não revolvimento do solo (Tabela 9 e Figura 45). Por outro lado, os controles de plantas daninhas na copa do cafeeiro usando

Herbicida de Pré-emergência e Roçacarpa foram os que mais deixaram o solo susceptível à compactação (Figura 45).

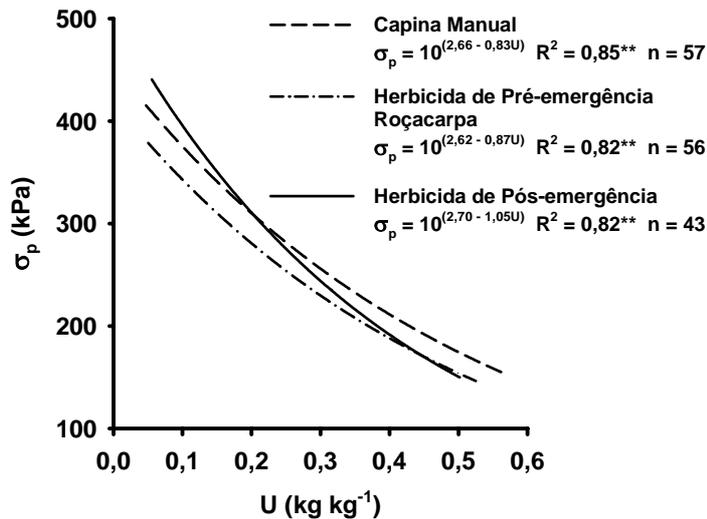


FIGURA 45 - Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 10-13 cm.

Profundidade de 25-28 cm

O manejo **Sem Capina** nas entrelinhas “rua”, associado ao uso de **Capina Manual** e **Herbicida de Pós-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro, condicionou maiores CSC em relação aos outros métodos de controle de plantas daninhas para umidades inferiores a $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$. Para umidades maiores do que $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$ o solo manejado sob método de controle de plantas daninhas realizado com **Herbicida de Pré-emergência e Roçacarpa** apresentou maior capacidade de suporte de carga em relação aos outros métodos de controle de plantas daninhas (Tabela 9 e Figura 46).

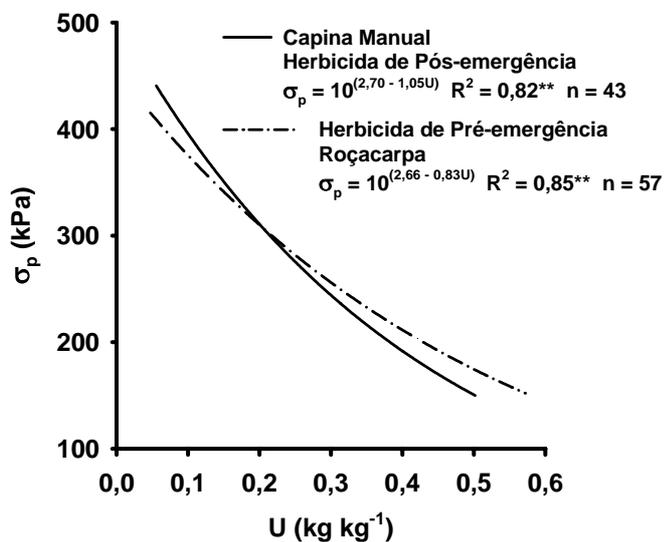


FIGURA 46 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 25-28 cm.

4.4 Comparação dos efeitos entre os métodos de controle, na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método com Enxada Rotativa nas Entrelinhas.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** do cafeeiro onde uso a **Capina Manual** como controle de plantas daninhas, nas profundidades de 0-3 e 10-13, cm não foram estatisticamente diferentes (Tabela 10 e Figura 47). Assim sendo, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo-se uma nova equação que foi diferente da equação da profundidade 25-28 cm (Tabela 10 e Figura 48). O solo na profundidade 25-28 cm foi a mais suscetível a compactação, devido ao fato de não haver tráfego na projeção da copa, enquanto que as profundidades 0-3 e 10-13 cm foram as que apresentaram maior resistência a compactação.

TABELA 8 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa associados com **Enxada Rotativa** nas Entrelinhas.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
----- Capina Manual -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	*
----- Herbicida de Pós-emergência -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
----- Herbicida de Pré-emergência -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	**	ns
----- Roçacarpa -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

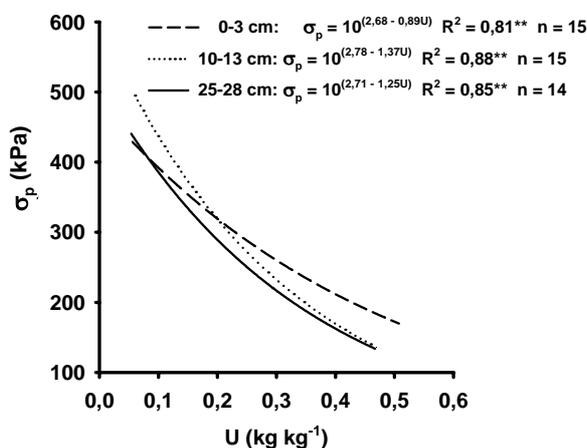


FIGURA 47 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada ao método de **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

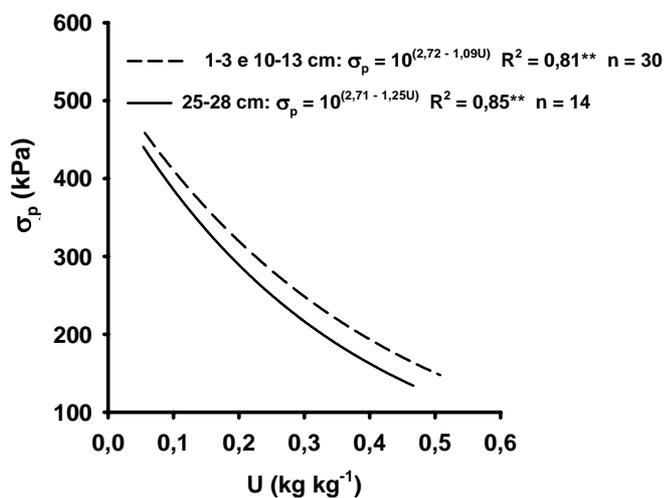


FIGURA 48 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pós-emergência**, não foram diferentes nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 (Tabela 10 e Figura 49). Assim uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U , obtendo-se um única equação para as três profundidades (Tabela 10 e Figura 50). Estes resultados indicam que a aplicação de **Herbicida de Pós-emergência** favorece a incorporação da matéria orgânica no solo e condicionando a estrutura.

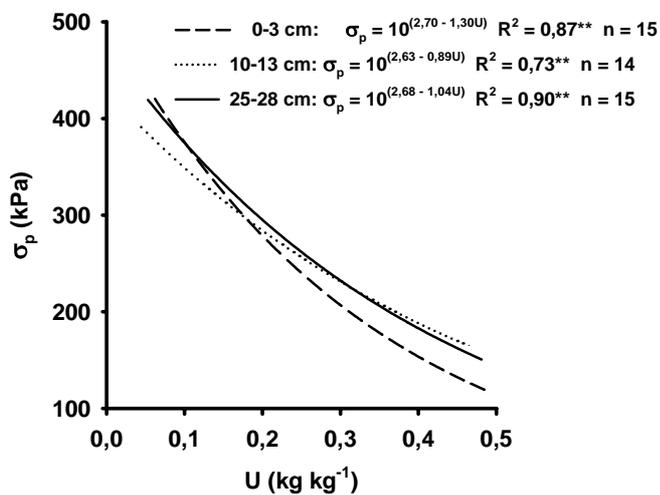


FIGURA 49 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

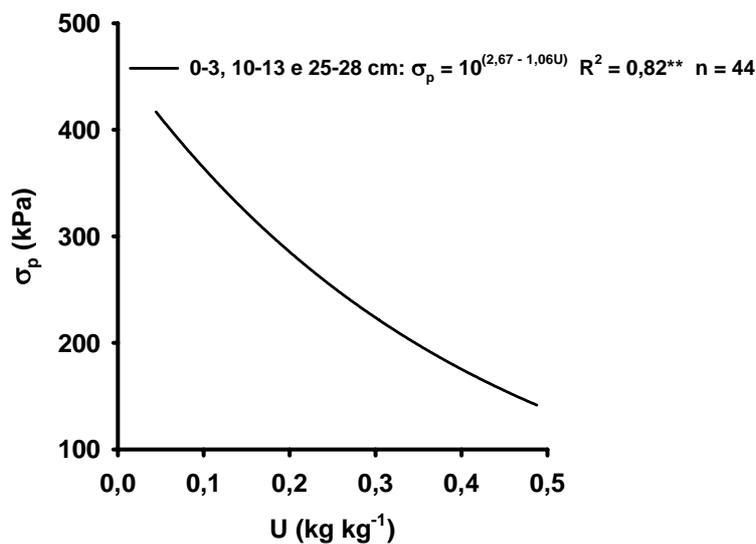


FIGURA 50 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da **CSC da Projeção da Copa** do cafeeiro onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pré-emergência**, não foram diferentes significativamente nas profundidades 0-3 e 10-13 cm (Tabela 10 e Figura 51), sendo, uma nova equação ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, sendo esta diferente da equação da profundidade 25-28 cm (Tabela 10 e Figura 50). Nas profundidades 0-3 e 10-13 cm, o solo se apresentou mais susceptíveis a compactação do que na profundidade 25-28 cm para umidades inferiores a 0,35 kg kg⁻¹ (Figura 52).

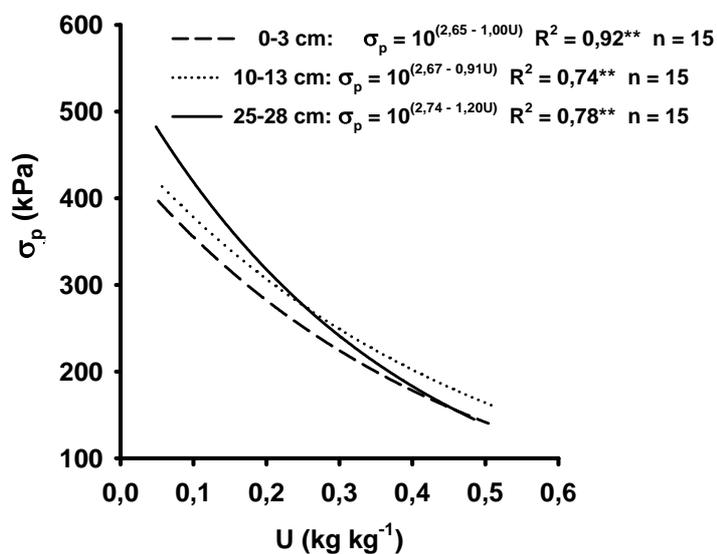


FIGURA 51 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

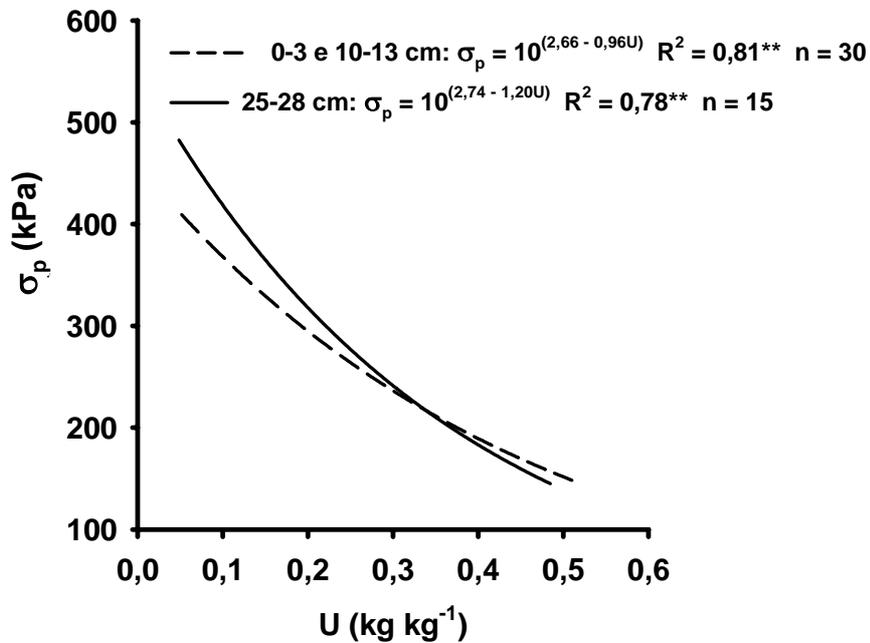


FIGURA 52 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC da Projeção da Copa onde o controle de plantas daninhas foi realizado com a **Roçacarpa** não foram diferentes significativamente (Tabela 10, Figura 53), sendo uma nova equação ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U das três profundidades, obtendo uma única equação para esta profundidades (Tabela 10 e Figura 54).

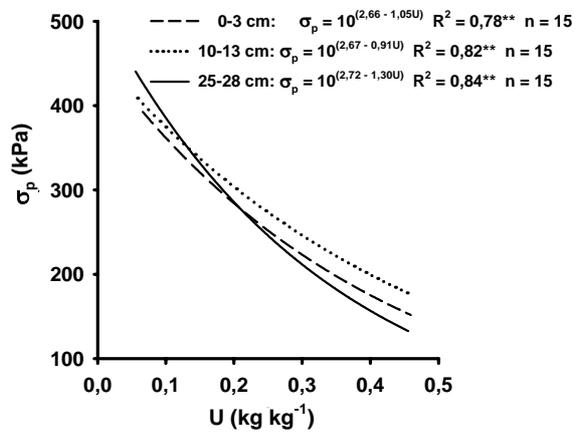


FIGURA 53 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Enxada Rotativa** nas Entrelinhas de Tráfego “rua”.

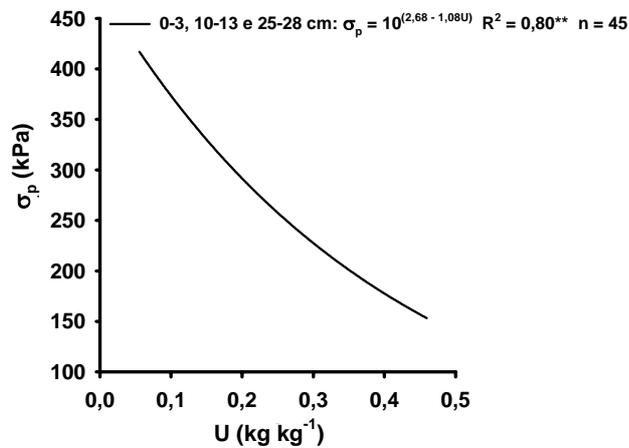


FIGURA 54 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

4.4.1 Comparação dos efeitos entre os métodos de controle, na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método Enxada Rotativa na entrelinha.

As equações da CSC, onde utilizou o método **Enxada Rotativa**, nas entrelinhas “rua” e na Projeção da Copa do cafeeiro, onde se usou a **Capina Manual, Herbicida de pré e pós-emergência e Roçacarpa**, foram comparados nas diferentes profundidades pelo procedimento descrito em Snedecor & Cochran (1989) e os resultados estão apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa. **ENXADA ROTATIVA**

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 vs Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 10-13 vs Herbicida de Pré-emergência 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 10-13 e Herbicida de Pré-emergência 25-28 vs Capina Manual 25-28 e Herbicida de emergência 0-3, 10-13 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3 e 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	*

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

As equações da CSC que não foram estatisticamente diferentes, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo-se

assim, uma nova equação da CSC. Este procedimento foi usado até se obterem as equações apresentadas na figura 55.

Quando a **Enxada Rotativa** nas entrelinhas “rua”, associada ao manejo na **Projeção da Copa** do cafeeiro, o efeito com a **Capina Manual** na profundidade de 25-28 cm do solo, o **Herbicida de Pós-emergência**, nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28cm, **Herbicida de Pré-emergência** nas profundidades 0-3 e 10-13 cm e a **Roçacarpa** nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28cm, condicionou uma menor **CSC** comparados com os métodos de controle de plantas daninhas realizados usando a **Capina Manual** nas profundidades 0-3 e 10-13 cm do solo e **Herbicida de Pré-emergência** na profundidade de 25-28 cm, evidenciando uma maior resistência do solo à compactação quando manejado sob estes métodos devido ao não revolvimento (Figura 55).

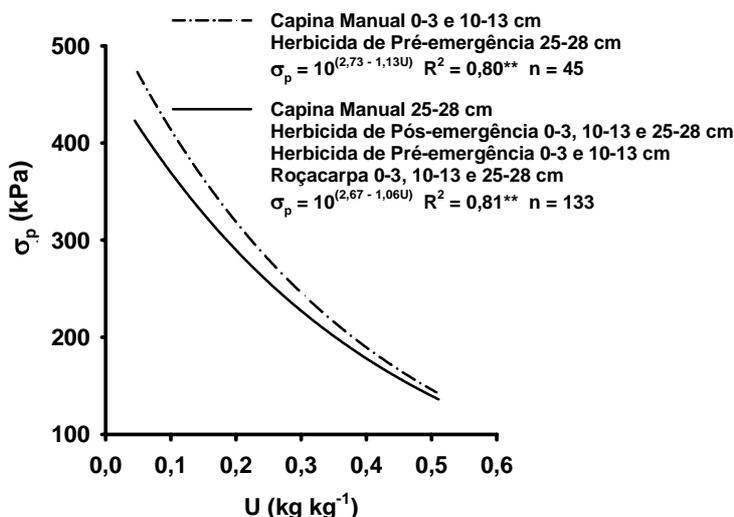


FIGURA 55 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na **Projeção da Copa** a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

4.4.2 Comparação entre os métodos de controle de plantas daninhas em uma mesma profundidade

Profundidades de 0-3e 10-13 cm

O manejo das plantas daninhas nas entrelinhas usando **Enxada Rotativa** associada ao uso de **Capina Manual** na **Projeção da Copa** do cafeeiro foi a condição que propiciou uma maior **CSC** comparado com outros métodos de controle de plantas daninhas, evidenciando uma maior resistência à compactação devido ao não revolvimento do solo nesta localidade (Tabela 11 e Figura 56). Por outro lado, o controle de plantas daninhas na copa do cafeeiro usando **Herbicida de Pós-emergência**, de pré-emergência e a **Roçacarpa** predispõe maior susceptibilidade à compactação do solo. (Figura 56).

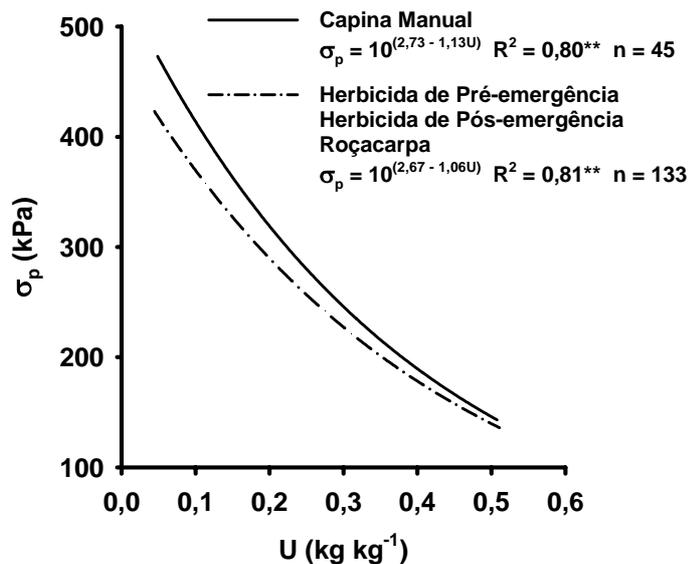


FIGURA 56 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Sem Capina** na Entrelinha de Tráfego “rua” na profundidade 0-3 e 10-13 cm.

Profundidade de 25-28 cm

Nas entrelinhas “rua”, quando se usou **Enxada Rotativa** associada ao uso de **Herbicida de Pré-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro, foi o método de controle de plantas daninhas que propiciou ao solo uma maior **CSC** comparado aos outros métodos de controle de plantas daninhas (Tabela 11 e Figura 57).

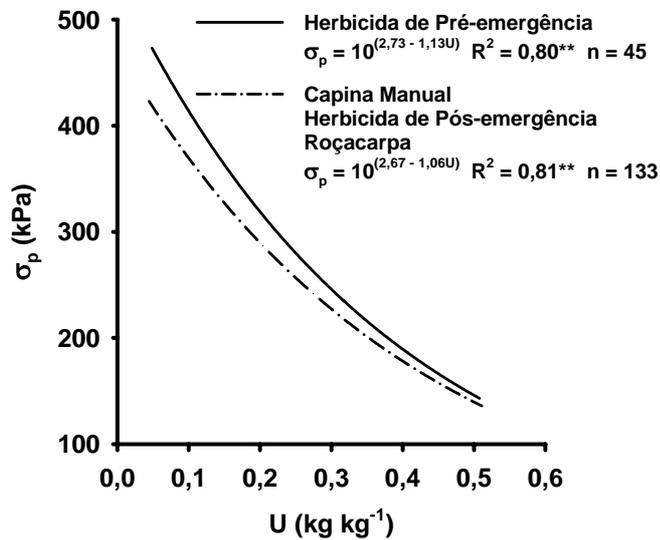


FIGURA 57 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Enxada Rotativa** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 25-28 cm.

4.5.1 Comparação dos efeitos entre métodos de controle, na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método com Grade de Discos nas Entrelinhas.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** para a **Capina Manual**, para as profundidades de 0-3 e 25-28 cm do solo, não foram estatisticamente

diferentes (Tabela 12 e Figura 58). Assim, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, propiciando a obtenção de uma nova equação que foi diferente da equação obtido para a profundidade de 10-13 cm solo (Tabela 12 e Figura 59). Para umidades menores do que $0,30 \text{ kg kg}^{-1}$, o solo na profundidade de 10-13 cm é mais suscetível à compactação comparado às profundidades 0-3 e 25-28 cm. Para umidades maiores do que 30 kg kg^{-1} , ocorre uma inversão deste comportamento passando as profundidades de 0-3 e 25-28 cm a serem as mais suscetíveis a compactação.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pré-emergência** não foram estatisticamente diferentes nas profundidades 10-13 e 25-28 cm (Tabela 12 e Figura 60). Assim uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo-se uma nova equação que foi diferente da equação da profundidade 0-3 cm (Tabela 12 e Figura 61). A profundidade de 0-3 cm do solo foi a mais susceptível à compactação do que as profundidades 10-13 e 25-28 cm (Figura 61). A maior susceptibilidade do solo a compactação na profundidade 0-3 cm pode ser devido preservação e melhoria, da estrutura na camada superficial, condicionado pelas raízes das plantas mortas e resíduos vegetais na superfície.

TABELA 12 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa associado à **Grade de Discos**.

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
----- Capina Manual -----			
0-3 vs 10-13	H	**	ns
0-3 vs 25-28	H	ns	ns
0-3 e 25-28 vs 10-13	H	**	ns
----- Herbicida de Pós-emergência -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	**
0-3 vs 25-28	H	*	**
10-13 vs 25-28	H	ns	ns
0-3 vs 10-13 e 25-28	H	*	**
----- Herbicida de Pré-emergência -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
----- Roçacarpa -----			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

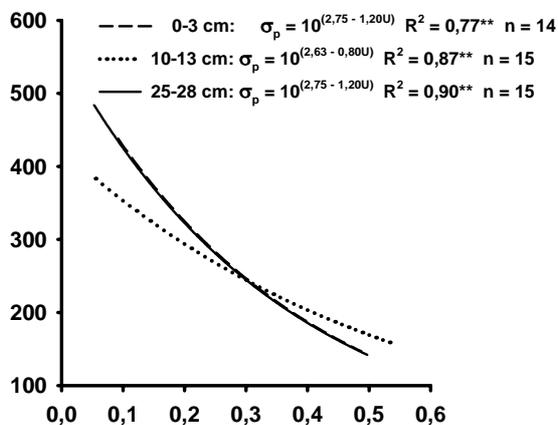


FIGURA 58 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

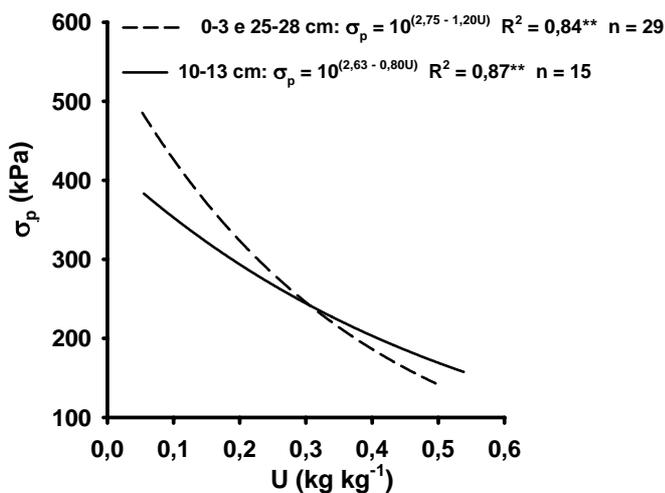


FIGURA 59 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

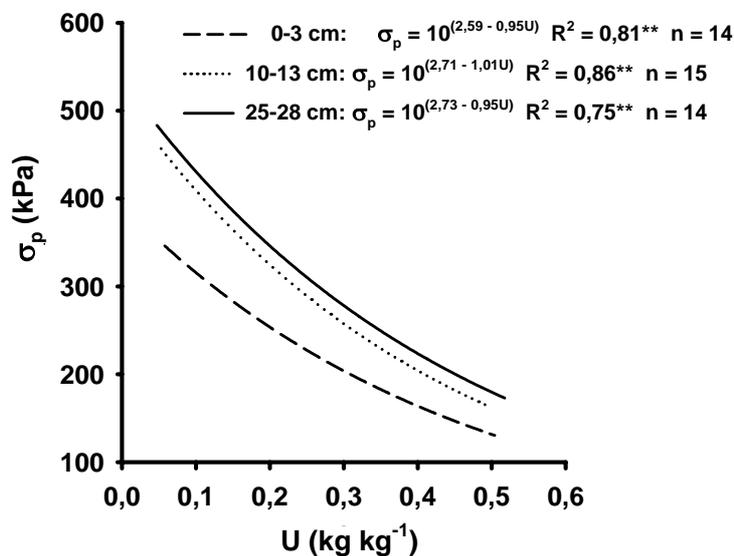


FIGURA 60 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

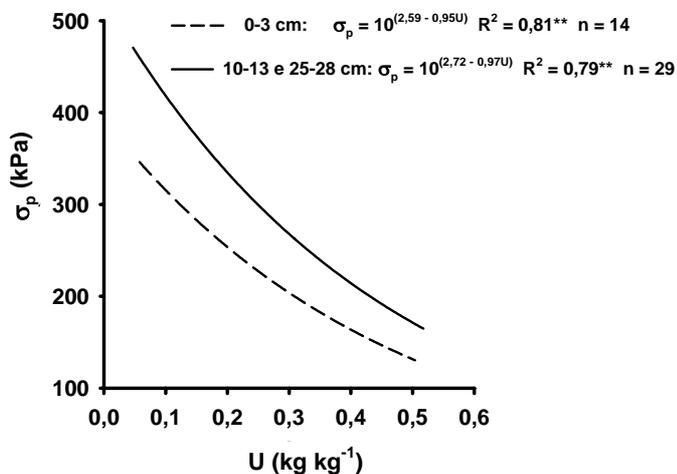


FIGURA 61 – Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pré-emergência** não foram estatisticamente diferentes nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm do solo, (Tabela 12 e Figura 62). Assim, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo-se uma nova equação para as três profundidades em estudo (Tabela 12 e Figura 62). Este se justifica pelo fato do **Herbicida de Pré-emergência** deixar a superfície do solo livre de vegetação, assim, não propicia nenhuma melhoria em superfície, apresentando uma uniformidade estrutural em profundidade.

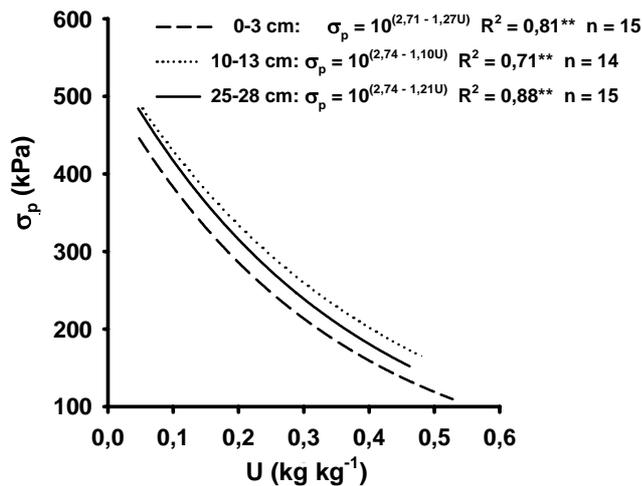


FIGURA 62 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na **Projeção da Copa** a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

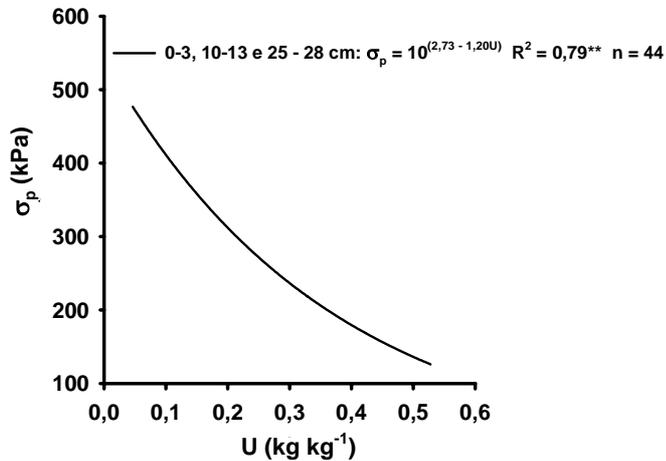


FIGURA 63 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC obtidos para a **Projeção da Copa** do cafeeiro onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Roçacarpa** não foram estatisticamente diferentes nas profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm (Tabela 12 e Figura 64). Assim, uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U , obtendo um novo equação para todas as profundidades (Tabela 12 e Figura 65). Isso demonstra que esse método afeta as três profundidades, promovendo um mesmo comportamento estrutural.

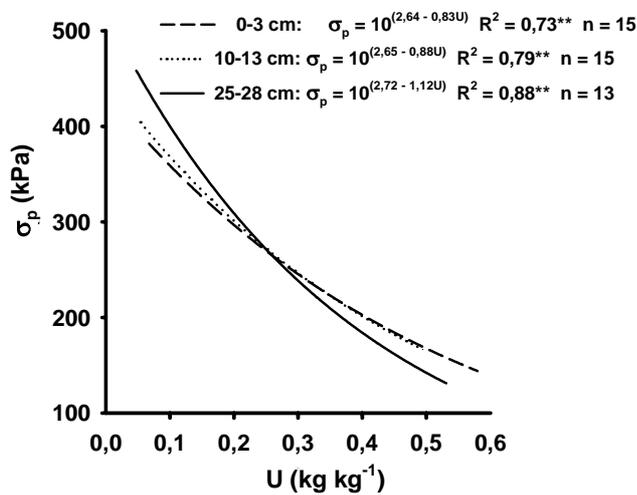


FIGURA 64 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Grade de Discos** nas Entrelinhas de Tráfego “rua”.

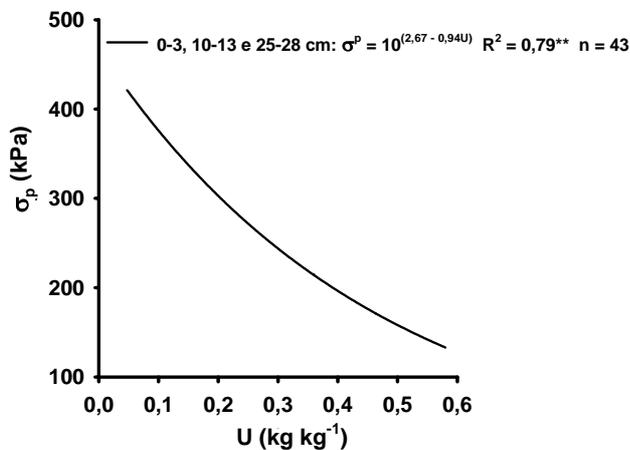


FIGURA 65 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Grade de Discos** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

4.5.1 Comparação dos efeitos entre os métodos de controle, na Projeção da Copa do cafeeiro, na capacidade de suporte de carga do LVA, associado ao método com Grade de Discos nas Entrelinhas.

A equação da CSC obtida onde se utilizou o método com a **Grade de Disco**, e na copa do cafeeiro, onde se usaram **Capina Manual**, **Herbicidas de Pré e Pós-emergência** e **Roçacarpa**, foram comparados nas diferentes profundidades pelo procedimento descrito em Snedecor & Cochran (1989) e os resultados estão apresentados na Tabela 13.

Uma nova equação da CSC, foi ajustada por não haver diferença significativa. Este procedimento foi usado para obtenção das equações apresentadas na figura 66.

Os métodos onde na **Projeção da Copa** onde se utilizou a **Capina Manual**, nas profundidades de 0-3 e 25-28 cm e **Herbicida de Pré-emergência** nas profundidades de 0-3, 10-13 e 25-28 cm do solo, apresentaram uma maior resistência mecânica, isto é maiores valores de σ_p , quando comparados com as profundidades do solo na **Capina Manual** de 10-13 cm, **Roçacarpa** de 0-3, 10-13 e 25-28 cm e **Herbicida de Pós-emergência** de 10-13 e 25-28 para umidades inferiores a $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$. Para umidades maiores que $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$ ocorre uma inversão de comportamento, ou seja, a **Capina Manual** de 0-3 e 25-28 cm e **Herbicida de Pré-emergência** de 0-3, 10-13 e 25-28 cm se tornam mais susceptíveis. O controle de plantas daninhas realizadas com o **Herbicida de Pós-emergência** na profundidade de 0-3 cm foi o mais suscetível a compactação (Figura 66).

TABELA 13. Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre as equações de **Capacidade de Suporte de Carga** [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um Latossolo Vermelho-Amarelo para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa. **GRADE DE DISCOS**

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coeficiente angular, b	Coeficiente linear, a
Capina Manual 0-3 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 10-13 vs Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	ns	*
Capina Manual 0-3 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Capina Manual 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28	H	**	ns
Capina Manual 0-3 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	ns	*
Capina Manual 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	ns	ns
Capina Manual 0-3 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Capina Manual 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13, 25-28 e Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28	H	**	ns
Capina Manual 0-3 e 25-28 e Herbicida de Pré-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 0-3	H	**	*
Capina Manual 10-13 e Roçacarpa 0-3, 10-13 e 25-28 e Herbicida de Pós-emergência 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pós-emergência 0-3	H	ns	**

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

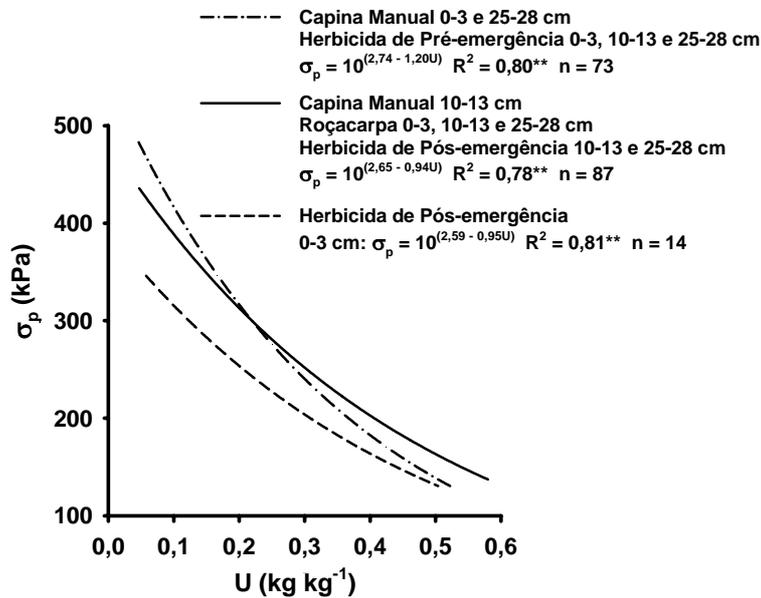


FIGURA 66 – Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Grade de Discos**

4.5.2. Comparação entre os métodos de controle de plantas daninhas em uma mesma profundidade

Profundidade de 0-3 cm

Associando a **Grade de Discos** nas entrelinhas ao uso da **Capina Manual** e **Herbicida de Pré-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro, para umidades inferiores a 0,20 kg kg⁻¹, houve um condicionamento do solo proporcionando uma maior CSC comparado aos outros métodos de evidenciando uma maior resistência à compactação. A mobilização do solo ocorreu nas entrelinhas pela grade nas entrelinhas, sendo que na projeção da copa não houve deformação da estrutura (Tabela 13 e Figura 67). Para umidades superiores a

0,20 kg kg⁻¹, a condição do solo sob o método de controle de plantas daninhas realizado com a **Roçacarpa** foi de maior resistência à compactação. Dentre os métodos de controle de plantas daninhas o solo no local onde o controle foi realizado com o uso de **Herbicida de Pós-emergência** foi o mais suscetível à compactação. O que evidencia mais uma vez que, as raízes e parte aérea morta podem condicionar melhorias na estrutura da camada superficial do solo deixando-o mais poroso. Porém mais susceptível a compactação (Figura 67).

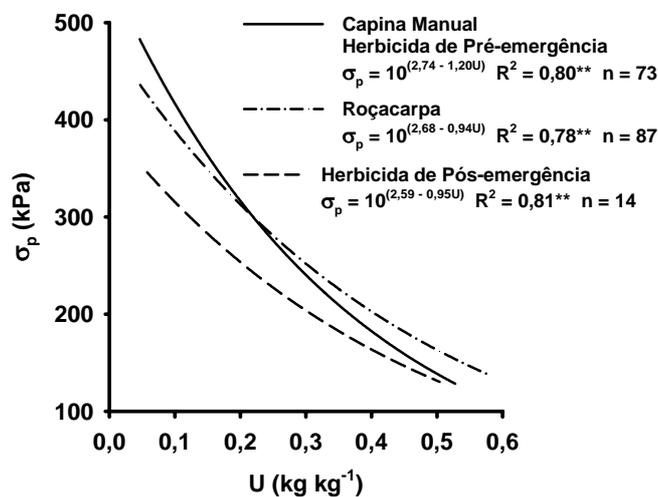


FIGURA 67- Equação da **Capacidade de Suporte de Carga** para as Entrelinhas de Tráfego usando a **Grade de Discos** para um LVA cultivado com cafeeiro na profundidade 0-3 cm.

Profundidade de 10-13 cm

A **Grade de Discos** nas entrelinhas associada ao uso de **Herbicida de Pré-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro foi o método de controle de maior **CSC**, ou seja, maior resistência a compactação, comparado aos outros métodos para umidades inferiores a 0,20 kg kg⁻¹. Para umidades maiores do que 0,20 kg kg⁻¹ a **Capina Manual**, **Herbicida de Pós-emergência** e **Roçacarpa**

apresentaram maior CSC do que o **Herbicida de Pré-emergência** (Tabela 13 e Figura 68). O solo local onde o **Herbicida de Pré-emergência** quando mais seco apresenta uma resistência, passando a ser mais susceptível a compactação a medida que o teor de água aumenta.

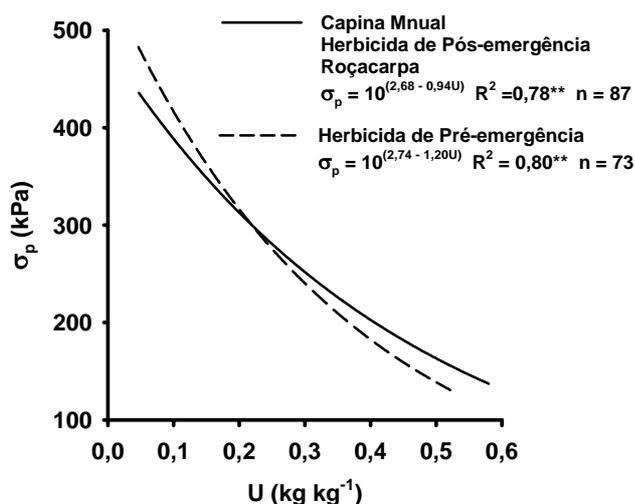


FIGURA 68 - Equação da **Capacidade de Suporte de Carga** para as Entrelinhas de Tráfego usando **Grade de Discos** em um LVA cultivado com cafeeiro na profundidade 10-13 cm.

Profundidade de 25-28 cm

Onde não controle das plantas daninhas, **Sem Capina**, associada ao uso de **Herbicida de Pós-emergência e Roçacarpa** na **Projeção da Copa** do cafeeiro apresentaram maiores CSC quando comparado com os outros métodos para umidades inferiores a $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$. Já para umidades maiores do que $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$ o método de controle de plantas daninhas realizada com **Capina Manual e Herbicida de Pré-emergência**, apresentaram maiores capacidades de suporte de carga do que os outros métodos de controle de plantas daninhas (Tabela 13 e Figura 69).

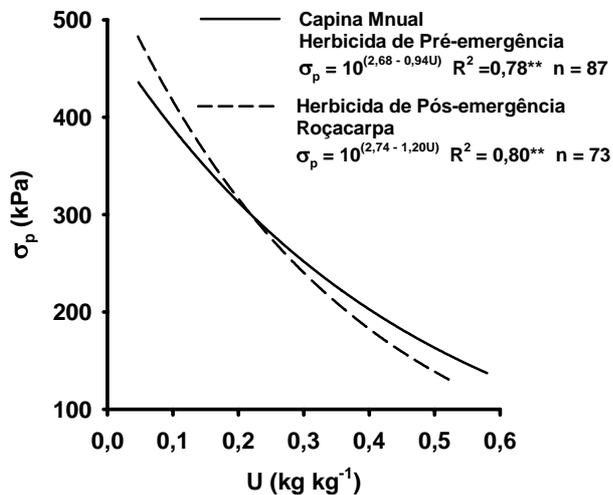


FIGURA 69 Equação da **Capacidade de Suporte de Carga** para as Entrelinhas de Tráfego usando **Grade de Discos** em um LVA cultivado com cafeeiro na profundidade 25-28 cm.

4.6 Efeito do método Roçadora na entrelinha e os métodos de controle na Projeção da Copa do cafeeiro, na Capacidade de Suporte de Carga do solo:

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Capina Manual** para as profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm não foram significativamente diferentes (Tabela 13 e Figura 70), uma nova equação foi ajustada (Tabela 13 e Figura 71).

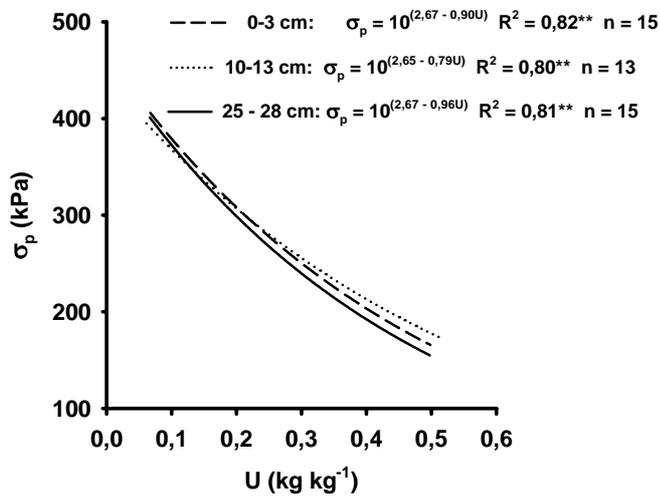


FIGURA 70 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada ao método de **Roadadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

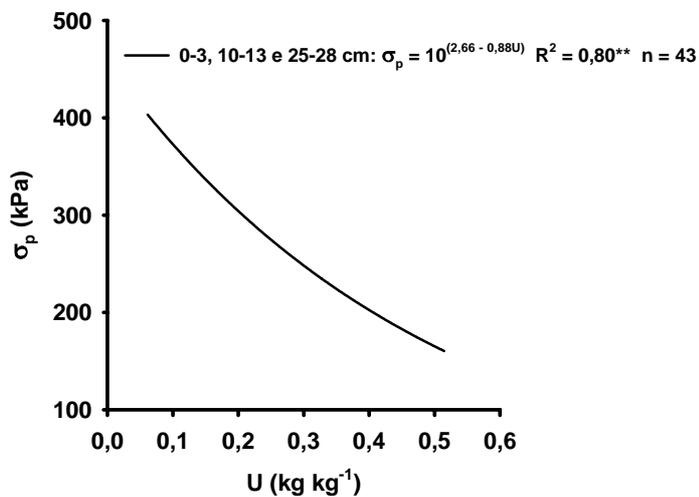


FIGURA 71 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada com o método **Roadadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

TABELA 14 Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de capacidade de suporte de carga [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa. **ROÇADORA**

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Capina Manual			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
Herbicida de Pós-emergência			
0-3 vs 10-13	H	ns	ns
0-3 e 10-13 vs 25-28	H	ns	ns
Herbicida de Pré-emergência			
0-3 vs 10-13	H	**	ns
0-3 vs 25-28	H	**	ns
10-13 vs 25-28	H	*	ns
Roçacarpa			
0-3 vs 10-13	H	**	ns
0-3 vs 25-28	H	ns	ns
0-3 e 25-28 vs 10-13	H	**	ns

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

Para as equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pré-emergência**, não houve diferença significativa para as profundidades 0-3, 10-13 e 25-28 cm, (Tabela 14 e Figura 72). Uma nova equação foi obtida (Figura 73).

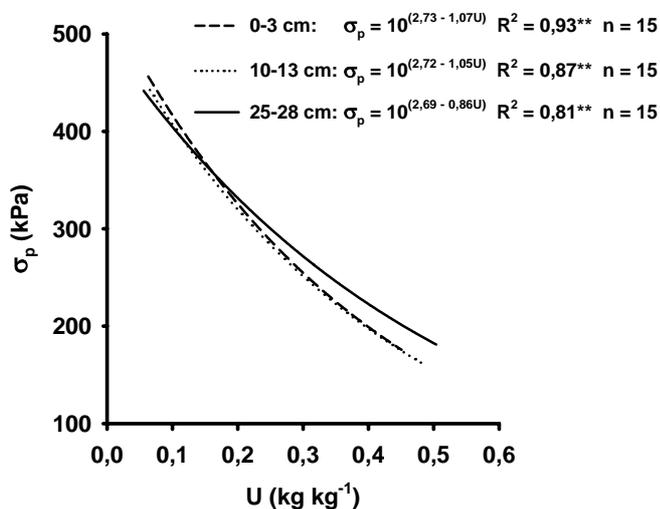


FIGURA 72 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Roadadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

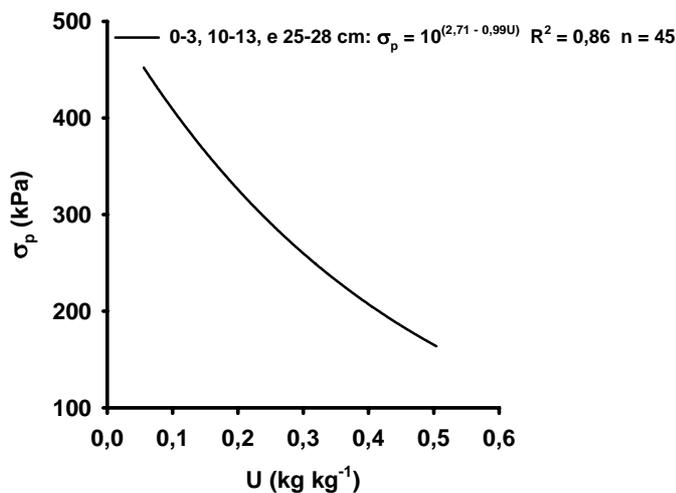


FIGURA 73 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pós-emergência** associada com o método **Roadadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

Para a **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Herbicida de Pré-emergência**, as equações foram estatisticamente diferentes para as profundidades 0-3, 13-13 e 25-28 cm (Tabela 14 e Figura 74).

As profundidades 0-3 e 10-13 cm são mais susceptíveis a compactação do que a profundidade 25-28 para umidades menores que $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$. Para umidades maiores que $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$ ocorre uma inversão de comportamento, passando a superfície a ser mais resistente a compactação que a profundidade 10-14 (Figura 74).

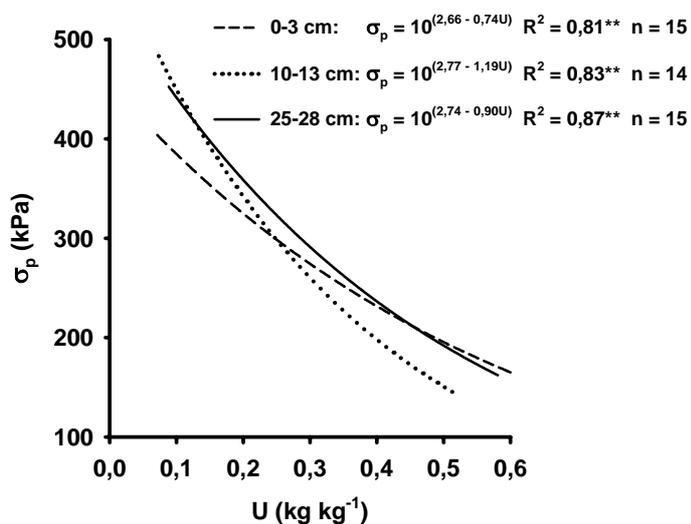


FIGURA 74 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Roadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

As equações da CSC da **Projeção da Copa** onde o controle de plantas daninhas foi realizado com **Rocacarpa**, não foram diferentes nas profundidades 0-3 e 25-28 cm (Tabela 14 e Figura 75). Assim uma nova equação foi ajustada utilizando todos os valores de σ_p e U, obtendo um novo equação, que foi diferente significativamente da profundidade 10-13 cm (Figura 76). As profundidades 0-3 e 25-28 cm, para umidades menores que $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$, são mais susceptíveis à compactação do solo, já para umidades maiores que este valor, ocorre uma inversão e a profundidade 10-13 passa a ter uma maior susceptibilidade.

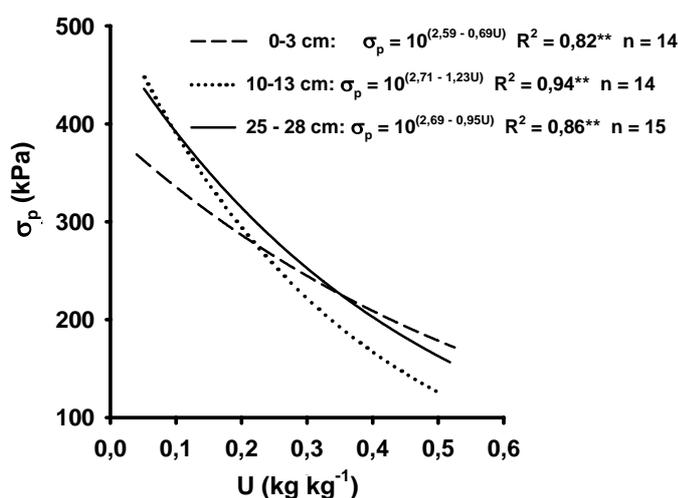


FIGURA 75 Comportamento quanto à susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Herbicida de Pré-emergência** associada com o método **Rocadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

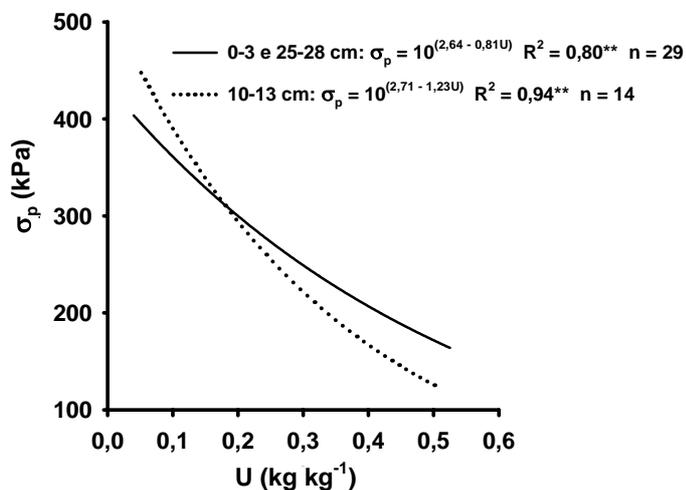


FIGURA 76 Comportamento da **Capacidade de Suporte de Carga** de um LVA quando se utiliza na Projeção da Copa a **Roçacarpa** associada com o método **Roçadora** nas Entrelinhas de Tráfego “rua”.

4.6.1 Comparação entre métodos de na copa do cafeeiro

As equações da CSC obtidos para a entrelinha onde utilizou o método , e na copa do cafeeiro onde usou foram comparados nas diferentes profundidades pelo procedimento descrito em Snedecor & Cochran (1989) e os resultados estão apresentados na Tabela 15.

As equações da CSC a **Roçadora** foi utilizada nas entrelinhas e na **Projeção da Copa** utilizou **Capina Manual**, herbicidas de pré e pós-emergência e **Roçacarpa**, não foram estatisticamente diferentes, tabela 15, assim uma nova equação foi ajustada. Este procedimento foi usado até obter as equações apresentadas na figura 77.

TABELA 15. Teste de significância de acordo com Snedecor & Cochran (1989) entre os modelos de capacidade de suporte de carga [$\sigma_p = 10^{(a + bU)}$] de um LVA para diferentes métodos de controle de plantas daninhas e profundidades na Projeção da Copa. **ROÇADORA**

Métodos de Controle de Plantas Daninhas			
Projeção da Copa			
Métodos e profundidades (cm)	F	F	
		Coefficiente angular, b	Coefficiente linear, a
Capina Manual 0-3, 10-13 e 25-28 vs Roçacarpa 0-3 e 25-28	H	ns	ns
Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3	H	**	ns
Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 10-13	H	*	ns
Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 25-28	H	ns	**
Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Capina Manual 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçacarpa 0-3 e 25-28	H	*	ns
Herbicida de Pós-emergência 0-3, 10-13 e 25-28 vs Roçacarpa 10-13	H	*	**
Capina Manual 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçacarpa 0-3 e 25-28 vs Roçacarpa 10-13	H	**	*
Capina Manual 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçacarpa 0-3 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 0-3	H	**	ns
Capina Manual 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçacarpa 0-3 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 10-13	H	ns	**
Capina Manual 0-3, 10-13 e 25-28 e Roçacarpa 0-3 e 25-28 vs Herbicida de Pré-emergência 25-28	H	ns	**

(F) – testa a homogeneidade dos dados; (H)- homogêneo; (NH) não homogêneo (ns) – não significativo; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade

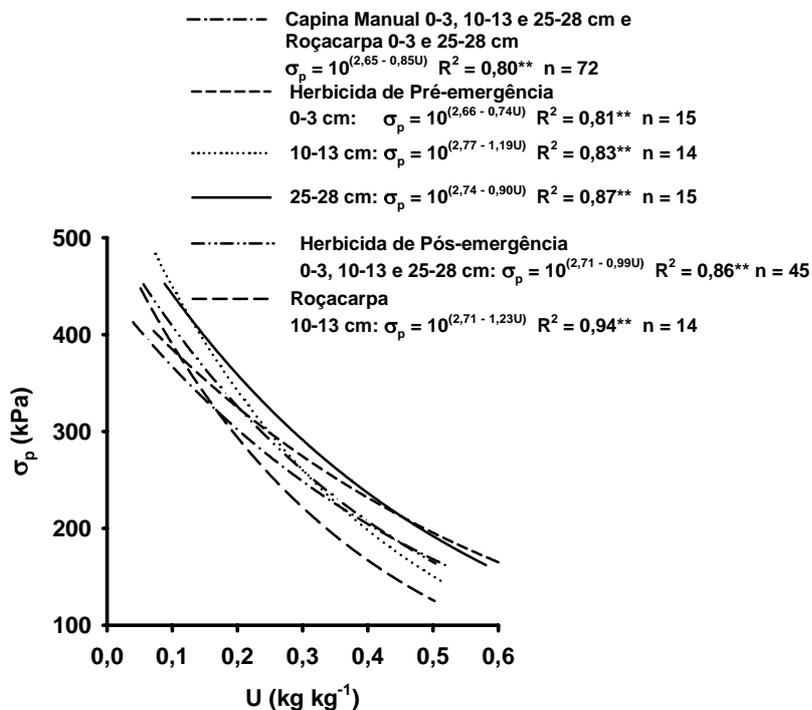


FIGURA 77 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa a **Capina Manual** associada com o método **Roçadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”.

No método de controle de plantas daninhas usando na entrelinha a **Roçacarpa**, foi possível distinguir na copa do cafeeiro o **Herbicida de Pré-emergência** na profundidade 25-28 cm como o mais resistente a compactação e o método em que usou a **Roçacarpa** na profundidade de 10-13 cm foi o mais suscetível à compactação. As outras condições apresentaram um comportamento intermediário a estes dois métodos (Figura 77).

4.6.2 Comparação dos métodos de controle em profundidade

Profundidade de 0-3 cm

O manejo da entrelinha usando **Roçadora** associada ao uso de **Herbicida de Pós-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro para umidades inferiores a $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$, foi o método de controle de plantas daninhas que apresentou uma maior **CSC** do que os outros métodos de controle de plantas daninhas, evidenciando uma maior resistência à compactação devido ao não revolvimento do solo (Tabela 15 e Figura 78). Para umidades superiores a $0,20 \text{ kg kg}^{-1}$ o método de controle de plantas daninhas realizado com **Herbicida de Pré-emergência** foi o mais resistente a compactação. Dentre os métodos de controle de plantas daninhas em que o controle foi realizado com o uso de **Capina Manual** e **Roçacarpa** foi o mais suscetível a compactação (Figura 78).

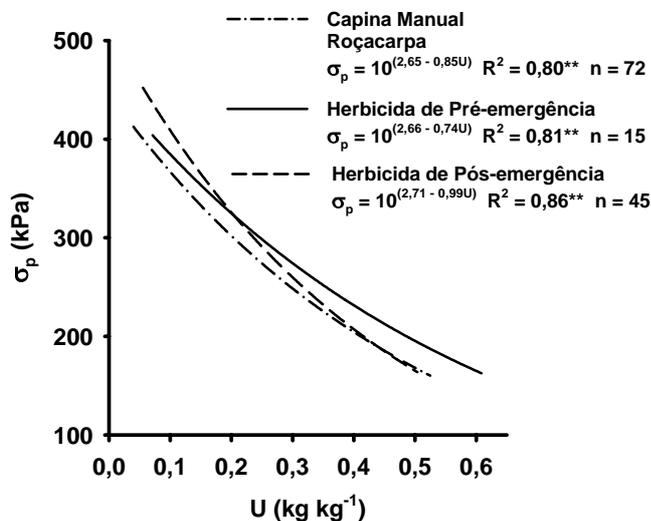


FIGURA 78 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Roçadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 0-3 cm.

Profundidade de 10-13 cm

O manejo da entrelinha usando a **Roçadora** associada ao uso de **Herbicida de Pré-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro foi o método de controle de plantas daninhas que apresentou maior **CSC** para umidades menores do que $0,35 \text{ kg kg}^{-1}$. Já o método **Roçacarpa** para umidades maiores do que $0,35 \text{ kg kg}^{-1}$ foi o mais suscetível à compactação. Os outros métodos apresentaram um comportamento intermediário a estes (Tabela 15, Figura 79).

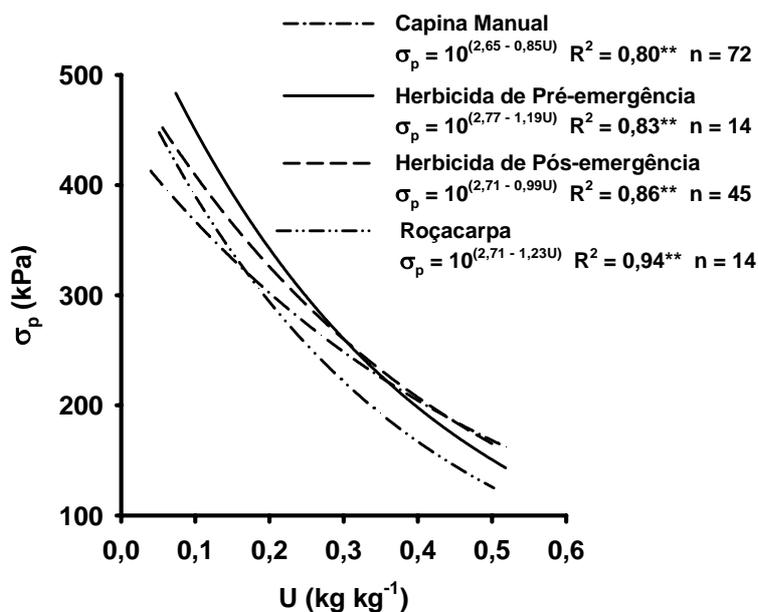


FIGURA 79 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Roçadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 0-3 cm.

Profundidade de 25-28 cm

O manejo da entrelinha **Sem Capina** associada ao uso de **Herbicida de Pré-emergência** na **Projeção da Copa** do cafeeiro foi o método de controle de plantas daninhas que apresentou maior **CSC** do que os outros métodos de controle de plantas daninhas. O solo manejado com a **Capina Manual** e a **Roçacarpa** apresentou a maior susceptibilidade à compactação e o manejo com **Herbicida de Pós-emergência** apresentou um comportamento intermediário (Tabela 15 e Figura 80).

Uma melhor representação do comportamento da CSC em diferentes profundidades, para todos os tratamentos na **Projeção da Copa**, podem ser observados por meio das figuras 81, 82 e 83.

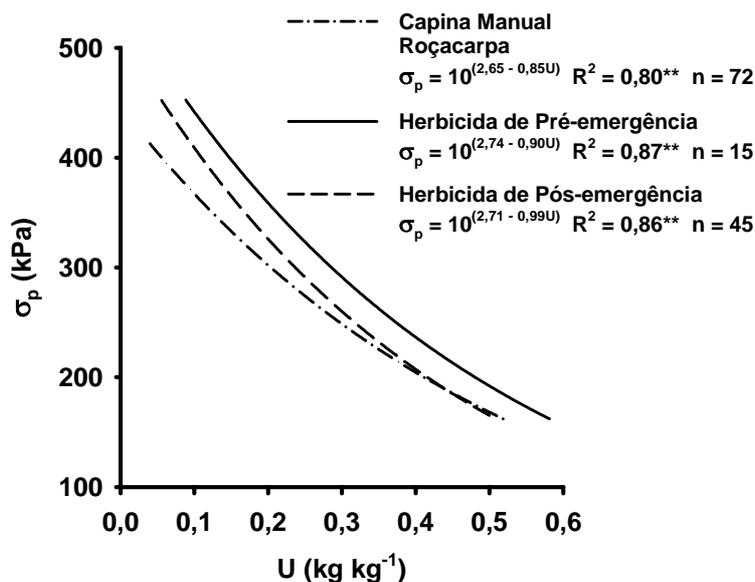


FIGURA 80 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada com o método **Roçadora** na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 0-3 cm.

Projeção da copa:

Na profundidade de 0-3 cm: (Figura 81)

- a) Para umidades inferiores a $0,15 \text{ kg kg}^{-1}$ o método com a **Capina Manual** e com **Herbicida de Pré-emergência** na Projeção da Copa associados à **Grade de Discos** nas entrelinhas apresentaram maior resistência à compactação.
- b) Para umidades superiores a $0,15 \text{ kg kg}^{-1}$ o método com o **Herbicida de Pré-emergência** na Projeção da Copa associado à **Roçadora** nas entrelinhas apresentaram uma maior resistência à compactação.
- c) A maior susceptibilidade a compactação foi com o método utilizando o **Herbicida de Pós-emergência** na Projeção da Copa associado ao método **Sem Capina** nas entrelinhas e os métodos **Capina Manual** e **Herbicida de Pré-emergência** associados à **Grade de Discos**.

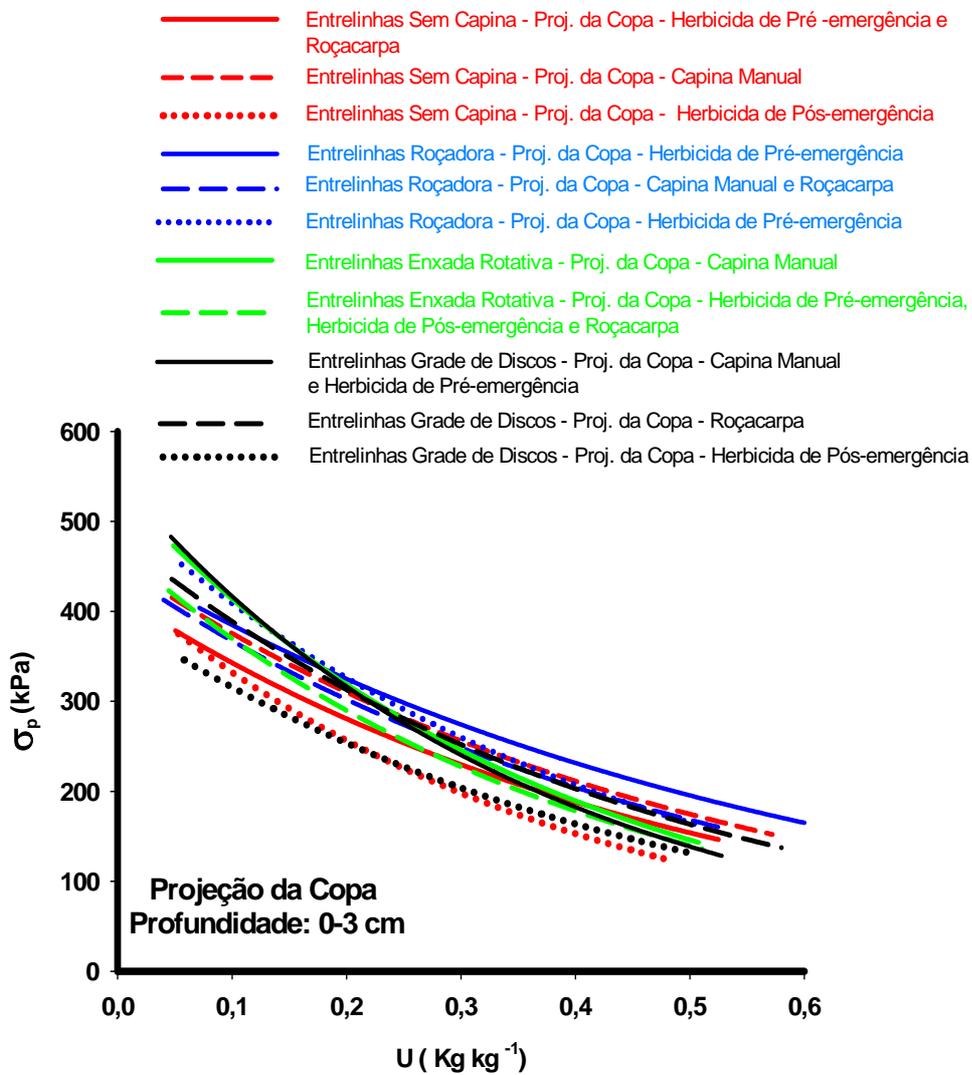


FIGURA 81 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada a todos os métodos na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 0-3 cm.

Na profundidade de 10-13 cm:

- a) Para umidades inferiores a $0,30 \text{ kg kg}^{-1}$ o método com o **Herbicida de Pré-emergência** e com a **Capina Manual** na Projeção da Copa associado à **Sem Capina** nas entrelinhas, apresentaram maior resistência à compactação.
- c) Para umidades superiores a $0,30 \text{ kg kg}^{-1}$ o método com a **Rocacarpa** na Projeção da Copa associado à **Rocadora** nas entrelinhas, apresentaram uma maior susceptibilidade à compactação.

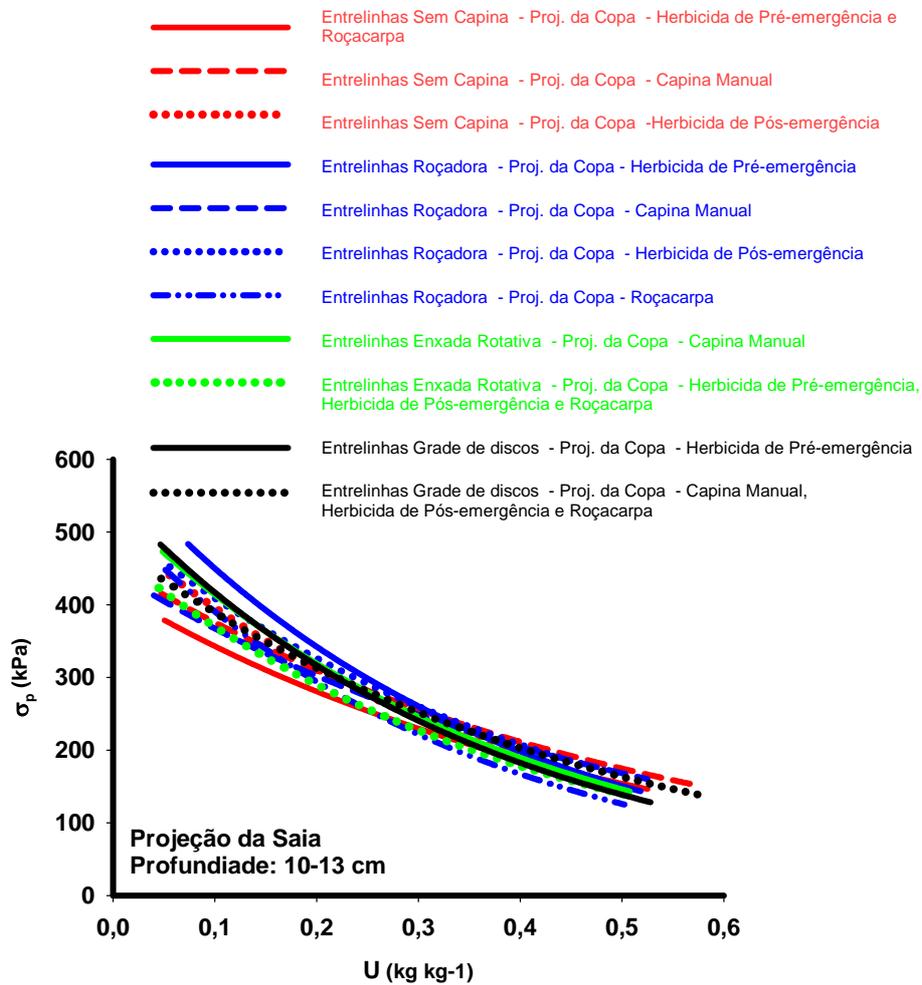


FIGURA 82 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projeção da Copa associada a todos os métodos na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 10-13 cm.

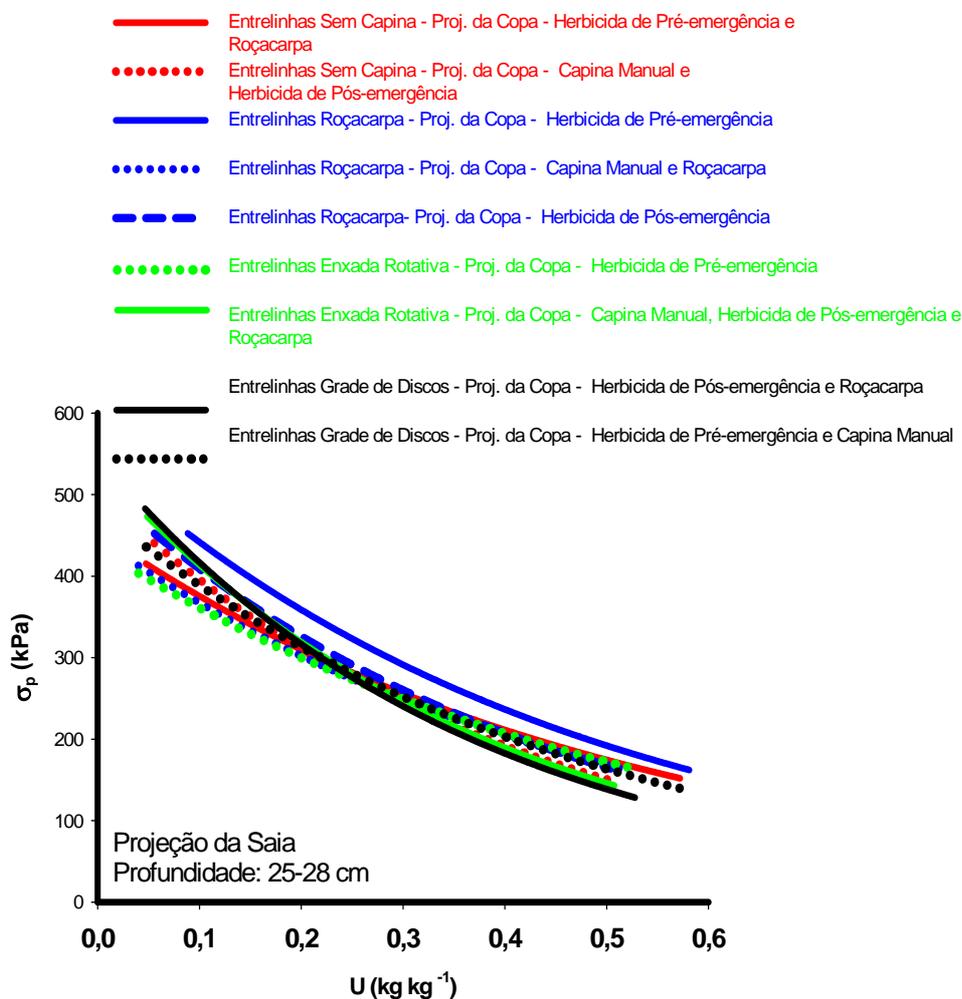


FIGURA 83 Comportamento quanto a susceptibilidade a compactação de um LVA, entre profundidades, quando se utiliza na Projecção da Copa associada a todos os métodos na Entrelinha de Tráfego “rua”. na profundidade 25-28 cm.

Na profundidade de 25-28 cm:

- a) O método com o **Herbicida de Pré-emergência** na Projecção da Copa associado à **Roçadora** nas entrelinhas, apresentaram maior resistência à compactação.

- b) Para umidades inferiores a $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$ o método com o **Herbicida de Pré-emergência** na Projeção da Copa associado à **Enxada Rotativa** nas entrelinhas, apresentaram uma maior susceptibilidade à compactação.
- d) Para umidades superiores a $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$ os métodos com o **Herbicida de Pré-emergência** e a **Roçacarpa** na Projeção da Copa associado à **Grade de Discos** nas entrelinhas, apresentaram uma maior susceptibilidade à compactação.

A maior resistência à compactação dado ao uso do herbicida de Pré-emergência, pode ter contribuído para o aumento da produção de café que, sobressaiu em número de sacas beneficiadas por ha, sem porém mostrar diferença estatística da Capina Manual e do uso de Herbicida de Pós-emergência, observado por Alcântara e Carvalho, 2000.

5. CONCLUSÕES

- a) O método de controle de plantas daninhas, na linha de tráfego que tornou o solo mais susceptível à compactação foi o com a **Enxada Rotativa**, tanto na superfície, quanto em profundidade, sendo seguido pela **Grade de Discos**.
- b) Nas entrelinhas de tráfego, a Grade de Disco foi o equipamento que tornou o solo mais susceptível à compactação. Já em profundidade a **Roçadora** e a **Enxada Rotativa** promoveram maior compactação.
- c) Na projeção da saia o **Herbicida de Pré-emergência**, a **Grade de Discos**, a **Roçadora** e a condição **Sem Capina**, tornaram o solo mais resistente à compactação em umidades mais baixas, e o mais susceptível à compactação foi o **Herbicida de Pós-emergência**.

- d) O **Herbicida de Pré-emergência** quando associado à condição **Sem Capina**, tornou o solo mais resistente à compactação para umidades inferiores a $0,30 \text{ kg kg}^{-1}$ e acima desta, a **Roçacarpa** apresentou maior susceptibilidade.
- e) Em profundidade, o **Herbicida de Pré-emergência** associado à **Roçadora** foi o mais resistente a compactação, e quando associado à **Enxada Rotativa** foi mais susceptível à compactação para umidades inferiores a $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$. Para umidades acima $0,22 \text{ kg kg}^{-1}$, a maior susceptibilidade à compactação ocorreu quando usou o **Herbicida de Pré-emergência** na projeção da copa com a Grade de Disco nas Entrelinhas.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACOR – Sociedad Cooperativa Azucarera “Onésimo Redondo”. **Labores que Realizam los Aperos**. Valladolid/Espanha. HOJA 76. Noviembre-Diciembre 1987

AGRIANUAL – Anuário da Agricultura Brasileiro. São Paulo-SP: FNP, 2004. 469 p.

ALCÂNTARA, E. N. de. **Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*coffea arábica* L.) sobre a qualidade de um Latossolo Roxo Didtrófico**. 1997. 133 p. Tese (Doutorado em Ftotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALCÂNTARA, E.N.; CARVALHO, G.R.de. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento de cafeeiros em formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** EMBRAPA- CAFÉ / MINASPLAN, v.2, p.1004-1006, Brasília, set., 2000.

ALCÂNTARA, E. N. de; FERREIRA, M. M. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade física do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 711-721, out./dez. 2000.

ARVIDSSON, J. Subsoil compaction caused by heavy sugarbeet harvests in Southern Sweden I. Soil physical properties and crop yield in six field experiments. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 60, n. 1/2, p. 67-78, June 2001.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Particle density. In: KLUTE, C. (Ed.). **Methods of soil analysis. Part 1, physical and mineralogical methods**. 2. ed. Madison, WI: American Society Agronomy, 1986. p. 377-382. (Agronomy Monograph, 9).

BOWLES, J. E. **Engineering properties of soils and their measurements**. 3. ed. Auckland, McGraw-Hill, 1986. 218 p.

CANILLAS, E. C.; SALOKHE, V. M. A decision support system for compaction assessment in agricultural soils. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 65, n. 2, p. 221-230, May 2002.

ÇARMAN, K. Compaction characteristics of towed wheels on clay loam in a soil bin. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 65, n. 1, p. 37-43, Apr. 2002.

CASAGRANDE, A. The determination of the pré-consolidation load its practical significance. In: CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING, 1936, Cambridge. **Proceeding...** Cambridge: MA Harvard University, 1936. v. 3, p. 60-64.

CHAMEN, T.; ALAKUKKU, L.; PIRES, S.; SOMMER, C.; SPOOR, G.; TIJINK, F.; WEISSKOPF, P. Prevention strategies for field traffic-induced subsoil compaction: A review. Part 2. Equipment and field practices. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 71, n. 1/2, p. 1-14, Oct. 2003.

DAY, P. R. Particle fractionation and particle size analysis. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis: part 1, physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. Cap. 43, p. 545-567. (Agronomy, 9).

DIAS JUNIOR, M. S. Compactação do Solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; CHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: UFV, 2000. p. 55-94.

DIAS JUNIOR, M. S. **Compression of three soils under long-term tillage and wheel traffic**. 1994. 114 p. Tese (Doutorado) - Michigan State University, East Lansing.

DIAS JUNIOR, M. S. A soil mechanics approach study soil compaction In: ACHYUTHAN, H. **Soil and soil physics in continental environment**. Chenna: Allied Publishers Private, 2003. p. 179-199.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. Revisão de Literatura. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 175-182, maio/ago. 1996.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. A simple procedure for estimating preconsolidation pressure from soil compression curves. **Soil Technology**, Amsterdam, v. 8, n. 2, p. 139-151, Nov. 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

ETANA, A.; COMIA, R. A.; HAKANSSON, I. Effect of uniaxial stress on the physical properties of four Swedish soils. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 44, n. 1/2, p. 13-21, Dec. 1997.

FAEMG. **Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais**. Belo Horizonte. FAEMG. 1996. 52 p.

GUIMARÃES, E. C. **Variabilidade espacial de atributos de um Latossolo Vermelho-Escuro textura argilosa da região do cerrado, submetido ao plantio convencional**. 2000. 89 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GUPTA, S. C.; ALLMARAS, R. R. Models to access the susceptibility of soil to excessive compaction. **Advances in Soil Science**, New York, v. 6, p. 65-100, 1987.

GUPTA, S. C.; HADAS, A.; SCHAFFER, R. L. Modeling soil mechanical behavior during compaction. In: LARSON, W. E.; BLAKE, G. R.;

ALLMARAS, R. R.; VOORHEES, W. B.; GUPTA, S. C. (Ed.).

Mechanics and related process in structured agricultural soils.

Dordrecht: Kluwer Academic, 1989. p. 137-152.

GYSI, M. Compaction of a Eutric Cambisol under heavy wheel traffic

Switzerland: Field data and a critical state soil mechanics model approach. **Soil**

& Tillage Research, Amsterdam, v. 61, n. 3/4, p. 133-142, Sept. 2001.

HOLTZ, R. D.; KOVACS, W. D. **An introduction to geotechnical engineering.**

New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1981. 733 p.

HORN, R.; LEBERT, M. Soil compactability and compressibility. In: SOANE,

B. D.; VANOUWERKERK, C. (Ed.). **Soil compaction in crop production.**

Amsterdam, 1994. p. 45-69.

IMHOF, S.; SILVA, A. P.; DIAS JUNIOR, M. S.; TORMENA, C. A.

Quantificação de pressões críticas para o crescimento das plantas. **Revista**

Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 11-18, Jan./mar. 2001.

ISHAQ, M.; IBRAHIM, M.; HASSAN, A.; SAEED, M.; LAL, R. Subsoil

compaction effects on crops in Punjab, Pakistan: II. Root growth and nutrient

uptake of wheat and sorghum. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 60, n. 3/4, p. 153-161, July 2001.

KONDO, M. K. **Compressibilidade de três Latossolos sob diferentes usos.**

1998. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

KONDO, M. K. **Variabilidade espacial do comportamento compressivo do**

solo e mapas de trafegabilidade na cultura do cafeeiro irrigado. 2003. 166 p.

Tese (Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Universidade Federal de Lavras – MG.

LARSON, W. E.; BLAKE, G. R.; ALLMARAS, R. R.; VOORHEES, W. B.;

GUPTA, S. C. **Mechanics and related processes in structured agricultural**

soils. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1989. 273 p. (NATO

Applied Science, 172)

LARSON, W. E.; GUPTA, S. C.; USECHE, R. A. Compression of agricultural

soil from eight soil orders. **Soil Science Society of America Journal**, Madison,

v. 44, n. 3, p. 450-457, May/June 1980.

LAVOIE, G.; GUNJAL, K.; RAGHAVAN, G. S. V. Soil compaction, Machinery selection and optimum crop planning. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 34, n. 1, p. 1-8, Jan./Feb. 1991.

LEBERT, M.; HORN, R. A method to predict the mechanical strength of agricultural soil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 19, n. 2/3, p. 274-286, Feb. 1991.

LIMA, C. L. R. de. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada**. 2004. 49 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

MANTOVANI, E. C. Compactação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p. 52-55, mar. 1987.

MIRANDA, E. E. V. **Avaliação da sustentabilidade da estrutura de um Latossolo sob cultivo de cafeeiro na região dos Cerrados**. 2001. 57 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MIRANDA, E. E. V.; DIAS JUNIOR, M. S.; GUIMARÃES, P. T. G.; PINTO, J. A. O.; ARAÚJO JUNIOR, C. F.; LASMAR JUNIOR, E. Efeito do manejo e do tráfego nos equações de sustentabilidade da estrutura de um Latossolo Vermelho cultivado com cafeeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1506-1515, 2003. (Edição especial)

NEVENS, F.; REHEUL, D. The consequences of wheel induced soil compaction and sub soiling for silage maize on a sandy loam soil in Belgium. **Soil Tillage & Research**, Amsterdam, v. 70, n. 2, p. 175-184, Apr. 2003.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e plantas em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal Viçosa, 1999. 399 p.

NUNES, A. M. L.; SOUZA, F. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, J. C. F.; PEQUENO, P. L. L.; COSTA, R. S. C.; VENEZIANO, W. **Sistemas de produção**. Disponível em: <<http://www.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 06 ago. 2006.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 47-50, jan. 2003.

PYTKA, J. Load effect upon soil stress and deformation state in structured and disturbed sandy loam for two tillage treatments. **Soil Tillage & Research**, Amsterdam, v. 59, n. 1/2, p. 13-25, Apr. 2001.

RAIJ, B. van; GUAGGIO, J. A. **Método s de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 16 p. (IAC. Circular, 63)

RIBEIRO, M. A. V. **Resposta da soja e do eucalipto a fósforo em solos de diferentes texturas, níveis de densidade e de umidade**. 1999. 71 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SERVADIO, P.; MARSILI, A.; PAGLIAI, M.; PELLEGRINI, S.; VIGNOZZI, N. Effects on some clay soil qualities following the passage of rubber-tracked and wheeled tractors in central Italy. **Soil Tillage & Research**, Amsterdam, v. 61, n. 3/4, p. 143-155, Sept. 2001.

SILVA, A. R. **Modelagem e quantificação da compactação de Latossolos cultivados com Eucalipto**. 2006. 85 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, A. R.; DIAS JUNIOR, M. S.; GUIMARÃES, P. T. G.; ARAÚJO JUNIOR, C. F. Modelagem da capacidade de suporte de carga e quantificação dos efeitos das operações mecanizadas em um latossolo amarelo cultivado com cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-216, mar./abr. 2006.

SILVA, R. B.; DIAS JUNIOR, M. S.; SILVA, F. A. M.; FOLE, S. M. O tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um Latossolo dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 973-983, nov./dez. 2003.

SILVA, R. B.; LIMA, J. M.; DIAS JUNIOR, M. S. Efeito da adsorção de fosfato em parâmetros físicos e na compressibilidade de solos tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 219-226, abr./jun. 1999.

SILVA, R. V.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SOARES, J. M. Fatores controladores da compressibilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico e de um Latossolo Vermelho distrófico típico. I – Estado inicial de compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2002.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8. ed. Ames: Iowa State University Press, 1989. 503 p.

SOANE, B. D. The role of organic matter in soil compactibility: a review of some practical aspects. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 16, n. 1/2, p. 179-201, Apr. 1990.

SOWERS, G. F. Consistency. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis Physical and mineralogical properties including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. pt: 1, p. 391-399.

TEODORO, R. E. F.; MELO, B.; SEVERINO, G. M.; FERNANDES, D. L.; FERREIRA NETO, J. G.; MARCUZZO, K. V. Avaliação de diferentes lâminas de irrigação do cafeeiro no cerrado mineiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., Porto Seguro, 2003. **Anais....** Brasília: Embrapa Café, 2003. p. 114.

VANDEN BERG, G. E. Triaxial measurements of shear strain and compaction in unsaturated soil. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 9, n. 5, p. 460-463, Sept./Oct. 1966.

WILLIAMSON, J. R.; NIELSEN, W. A. The effect of soil compaction, profile disturbance and fertilizer application on the growth of eucalypt seedlings in two glasshouse studies. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 71, n. 2, p. 95-107, June 2003.

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; PUPO, E.I.H. **Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café, em formação**. **Biológico**, São Paulo, v.48, p.1, p.9-20, jan. 1982.