

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA (UFRO)
CENTRO DE HERMENÊUTICA DO PRESENTE

PRIMEIRA VERSÃO

ANO II, Nº108 - JULHO - PORTO VELHO, 2003
VOLUME VII

ISSN 1517-5421

EDITOR
NILSON SANTOS

CONSELHO EDITORIAL

ALBERTO LINS CALDAS - História - UFRO
CLODOMIR S. DE MORAIS - Sociologia - IATTERMUND
ARTUR MORETTI - Física - UFRO
CELSO FERRAREZI - Letras - UFRO
HEINZ DIETER HEIDEMANN - Geografia - USP
JOSÉ C. SEBE BOM MEIHY - História - USP
MARIO COZZUOL - Biologia - UFRO
MIGUEL NENEVÉ - Letras - UFRO
SILVIO A. S. GAMBOA - Educação - UNICAMP
VALDEMIR MIOTELLO - Filosofia - UFSC

Os textos de até 5 laudas, tamanho de folha A4, fonte Times
New Roman 11, espaço 1.5, formatados em "Word for Windows"
deverão ser encaminhados para e-mail:

nilson@unir.br

CAIXA POSTAL 775
CEP: 78.900-970
PORTO VELHO-RO

TIRAGEM 200 EXEMPLARES

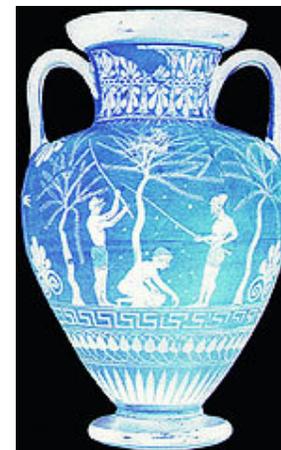
EDITORA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

PRIMEIRA VERSÃO

ISSN 1517-5421

lathé biosa

108



AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS EM ÁREA DE PASTAGEM NO MUNICÍPIO DE PORTO VELO - RO - AMAZÔNIA OCIDENTAL

**ELIOMAR P. DA SILVA FILHO, ELICIENE X.
PEREIRA CARNEIRO & CLEDMAR CARNEIRO**



Eliomar P. da Silva Filho, Eliene X. Pereira Carneiro & Cledmar Carneiro
Professor do Departamento de Geografia – UFRO - eliomar@ronet.com.br,
Geógrafa/Professora, e Eng. Agrônomo da EMATER-RO.

AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS EM ÁREA DE PASTAGEM NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO - RO - AMAZÔNIA OCIDENTAL

Nas últimas décadas, têm-se procurado estudar o solo a fim de desenvolver técnicas de manejo que superem ou melhorem suas limitações de ordem física, química e biológica, aumentando a produtividade dos mesmos.

Na região Amazônica, mais especificamente em Rondônia, tem-se procurado desenvolver pesquisas que ajudem a resolver a grande questão da integração do ecossistema florestal à produção não predatória do ambiente natural. As consequências do desmatamento e mudanças do uso do solo nas últimas décadas tem provocado problemas como a erosão e a compactação dos terrenos, entre as quais retratam principalmente a transformação da floresta em áreas de pastagens, que segundo FEARNSIDE (1989), citado em SILVA (1992) se caracterizam por “ poucas perspectivas de sustentabilidade”.

Neste trabalho tivemos como objetivo a verificação da compactação dos solos, em áreas com mais de 15 anos de uso com pastagens, avaliando-se parâmetros como: Grau de compactação em Kgf/cm^2 , umidade e a densidade aparente em diferentes pontos amostrais distribuídos neste caso entre um Latossolo Amarelo Álico com A moderado e um Latossolo Amarelo Álico, com A Húmico.

1 – REVISÃO DE LITERATURA:

1.1 – COMPACTAÇÃO DO SOLO

A compactação do solo é um problema que tem surgido em todo mundo e inclusive no Brasil, como consequência de práticas de uso e manejo incorretas ou pouco eficiente para o solo, causando sérios danos de ordem econômica e ambiental, comprometendo a produtividade de diferentes segmentos do setor agropecuário nacional.

De acordo com GROHMANN & QUEIROZ NETO (1966); HILEL (1982); ALVARENGA et. alli (1983); SOANE (1990) citado por DIAS JUNIOR & PIERCE (1996), a compactação aumenta a densidade do solo, uma vez que, ao se compactar, ocorre a diminuição dos macroporos responsáveis pela armazenagem e percolação de água na massa de solo, aumentando o seu peso e, conseqüentemente, a sua resistência mecânica, bem como diminui a porosidade total, ou seja, a quantidade de poros, reduz o tamanho e a continuidade dos poros, o que em alguns casos pode ser benéfico como na

contribuição para o aumento da disponibilidade de água em anos secos. Entretanto, a compactação excessiva pode limitar a infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas e desenvolvimento do sistema radicular, resultando em decréscimo da produção e aumento da erosão.

HÉNIN et al (1976); JORGE (1985), analisam a problemática da compactação dos solos causada pelos maquinários utilizados na agricultura, porém, é importante considerar a influência do pisoteio animal na compactação, uma vez que é comum encontrar problemas dessa natureza em áreas de pastagem.

O manejo e uso inadequado das pastagens, que são na maioria das vezes exploradas sem os cuidados necessários para a preservação do solo, têm sido um dos principais problemas de sua degradação contínua, e acelerada quando não toma as devidas providências de manejo

No Estado de Rondônia, apesar de boa parte de seus solos possuírem algumas limitações de ordem física e/ou química (fertilidade natural), existe uma agregação das terras para uso com pastagens, para um rebanho bovino de mais de 7.000.000 de cabeças, em expansão, e ainda não se tem uma política básica destinada ao manejo dos mesmos.

Analisando os dados da SEDAM (1999) e IBGE (1997) observamos que em meados dos anos 80 a área desmatada no estado de Rondônia era de aproximadamente 2.500.000 hectares, sendo que 456.870 ha eram destinados a pastagens o que representa 18% das áreas desmatadas no período foram transformadas em áreas de pastagens.

Considerando-se a década de 90, até 1996, a área desmatada no estado passou para 5.149.386 ha, sendo a área de pastagem de 2.922.069 ha, aproximadamente 56% da área desmatada foram destinadas pastagens visando a exploração pecuária, com um crescimento entre a década de 80 a 1996 da ordem de 38% de incremento em pastagens.

1.1.1 - RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO.

Para GRANT & LAFONT (1993), e PEDROTTI, et al (1997), a resistência mecânica do solo registrada pelo penetrômetro de impacto, é um método de campo importante para determinação do grau de compactação no solo.

Segundo FORYSTHE (1967) e SALLES, et al (1983), a resistência do solo aos impactos do penetrômetro, é similar ao fator de crescimento que representa a resistência mecânica que a raiz enfrenta ao crescer, para TAYLOR & BURNETT (1964), comentado por SALLES op. cit. a compactação dos solos é o principal fator de influência positiva ou negativa no desenvolvimento das raízes.

1.1.2 – DENSIDADE APARENTE

Além da elevação da resistência do solo à penetração, a compactação interfere também na densidade aparente do mesmo. Geralmente, os solos cultivados perdem matéria orgânica e, conseqüentemente, têm aumentada a sua densidade.

KIEHL, 1979 afirma que a densidade aparente depende da natureza, das dimensões e da forma como se acham dispostas as partículas do solo. A fase líquida também afeta o volume aparente, fazendo variar a densidade conforme o estado de umidade do solo. O manejo incorreto do mesmo solo usado no desenvolvimento de uma cultura pode provocar a compactação, alterando a estruturação e, conseqüentemente, a densidade aparente.

PHILLIPS & KIRKHAM (1962) verificaram que o crescimento das raízes de plântulas de milho diminuiu linearmente quando a densidade do solo aumentou de 0,94 para 1,30 kg/m³. TACKETT & PEARSON (1964) consideraram valores em torno de 1,5 kg/m³ como críticos para o desenvolvimento de raízes de algodão em um solo franco arenoso.

2 – METODOLOGIA

Para realização do estudo foi utilizado uma área com Latossolo Amarelo Álico, que se divide em Latossolo Amarelo Álico A moderado textura argilosa e Latossolo Amarelo Álico A húmico textura muito argilosa, onde foram feitos transectos com ponto amostral a cada 25 (vinte e cinco) metros em área de pastagens com mais de 15 anos de manuseio.

A cada ponto foi verificado a umidade volumétrica a 25 (vinte e cinco) cm de profundidade, como ponto médio entre 0 (zero) e 50 (cinquenta) cm, que foi determinado para verificação da compactação, utilizando-se o “anel de Köpeek”, formado de cilindro de ferro com 104,07 cm³ (volume do anel) para recolher amostras de solo para determinação de umidade.

Para determinação da compactação do solo foi utilizado o penetrômetro de impacto modelo modificado de IAA PLANALSULCAR, desenvolvido com base no modelo citado por JORGE,1985, sendo os valores obtidos (resistência mecânica) transformados em Kgf/cm², de acordo com STOLF, 1991.

A utilização dos valores de umidade proporcionou posteriormente o cálculo da Densidade Global.

Para complementação da análise dos dados foram utilizados os perfis analíticos dos solos da área estudada, que constam na Caracterização e Levantamento dos Solos do Campo Experimental da EMBRAPA-RO, obtidos em VALENTE, et all (1997).

Para realização dos gráficos, foram calculados o número de impactos necessários para atingir um decímetro de profundidade (impactos/dm), sendo que ficou estabelecido camadas de 10 em 10 cm (0-10, 11-20, 21-30, 31-40 e 41-50+), em função da melhor visualização das camadas compactadas demonstradas nos gráficos.

Os trabalhos de campo foram realizados entre os dias 31 de maio a 08 de junho de 2000, e no caso de dias com chuvas as amostragens seriam realizadas 48 horas após cessada a mesma, para evitar o efeito da água gravitacional de acordo com GOLMAN (1944).

2.2.1 - AMOSTRAGEM

Foi identificado uma área de pastagem com experimentos definidos, a saber: capim Andropogom e capim Brizantão, a partir de então definiu-se um transecto que cortasse toda a área onde seriam realizados experimentos com o penetrômetro a cada 25 m.

Procurou-se ter ao menos dois pontos amostrais de ensaio com o penerometro de impacto para cada parcela definida com um ou outro tipo de capim, tendo estas parcelas aproximadamente 0,5 ha. ambas com mais de 15 anos de uso com pastagens.

3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 – LOCALIZAÇÃO

A pesquisa foi realizada no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da EMBRAPA de Porto Velho-RO (CPAF-RO), situado no Km 5,5 da BR-364, sentido Porto Velho – Cuiabá, compreendido aproximadamente entre as coordenadas geográficas: 8°53'20" de latitude sul e 63°06'40" de longitude oeste de Greenwich, onde foram aproveitadas áreas de pastagem do referido CPAF-RO.

3.2 – ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA ÁREA

3.2.1- CLIMA

O clima característico da área estudada é do tipo Equatorial Úmido, do domínio de Floresta do tipo Hiléia. Pela classificação de Köppen, corresponde ao clima Am, com elevadas precipitações, compensando as correspondentes estações secas. A umidade média relativa anual varia localmente de 80 a 90%. A temperatura média anual fica em torno dos 25°C, estando as mínimas e máximas em 15°C e 31 °C, respectivamente.

3.2.2 – GEOLOGIA

O local de estudo pertence a unidade litoestratigráfica denominada Formação Jaciparaná, que de acordo com ADAMY & ROMANINI (1990) se constitui num pacote sedimentar de no máximo 50 m de espessura, depositados discordantemente sobre o Complexo Jamari, sendo em alguns pontos de difícil distinção da Formação Solimões.

3.2.3 – GEOMORFOLOGIA

A área considerada está inserida numa das unidades geomorfológicas mais expressivas do Estado de Rondônia, que, segundo ADAMY E ROMANINI, op cit, é regionalmente denominada de Planalto Rebaixado de Rondônia por Isotta et alli, 1978.

3.2.4 - SOLOS

A área em estudo é compreendida pelo solo classificado segundo VALENTE et alli, (1997) como Latossolo Amarelo Álico, que se divide em Latossolo Amarelo Álico A moderado textura argilosa e Latossolo Amarelo álico A húmico textura muito argilosa. Os Latossolos Amarelos são solos desenvolvidos a partir de sedimentos do Terciário, apresentando perfil profundo, bem drenado, com seqüência de horizontes do tipo A, Bw e C. São solos argilosos, altamente intemperizados, possuindo baixa fertilidade natural.

4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A exploração inadequada dos solos , principalmente nas atividades agropecuárias, tem contribuído, em muito, para a alteração das suas propriedades físicas. Entre os vários problemas relacionados a esta "exploração inadequada", está a compactação dos solos que, segundo GHOMMANN & QUEIROZ NETO, (1966) tem como principais conseqüências, as modificações na aeração, disponibilidade de água e no impedimento físico para o desenvolvimento das plantas, podendo se tornar uma das causas de insucesso agrícola e de áreas de pastagem.

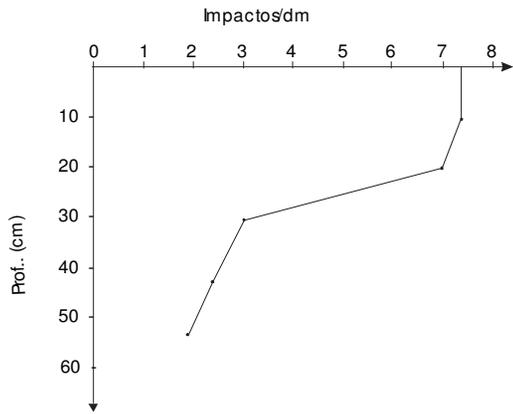
Considerando os valores obtidos através do Penetrômetro de Impacto nas áreas trabalhadas, observou-se que os pontos amostrados como um todo apresentaram uma camada de maior resistência nos primeiros 20 cm do solo, sendo que essa resistência vai diminuindo a partir dos 30 até os 50 cm, definido no presente trabalho como profundidade máxima analisada.

As camadas mais resistentes (compactadas), bem como as diferenças ocorridas podem ser melhor verificadas em gráficos, como se mostra a seguir, cujos resultados numéricos são obtidos pelo cálculo do número de impactos por decímetro.

GRÁFICOS REFERENTES À RELAÇÃO IMPACTO X PROFUNDIDADE

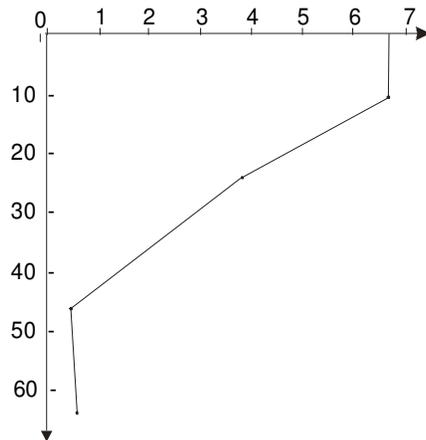
1 - Área de pastagem com Latossolo Amarelo Álico A moderado e A Húmico

Amostra 01

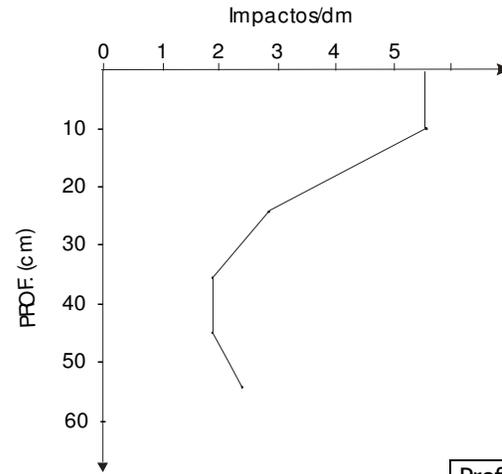


Prof. (cm)	Imp./ dm
0-10,5	7,4
11-20,5	7,0
21-30,5	3,0
31-43	2,4
44-53	1,9

Amostra 03

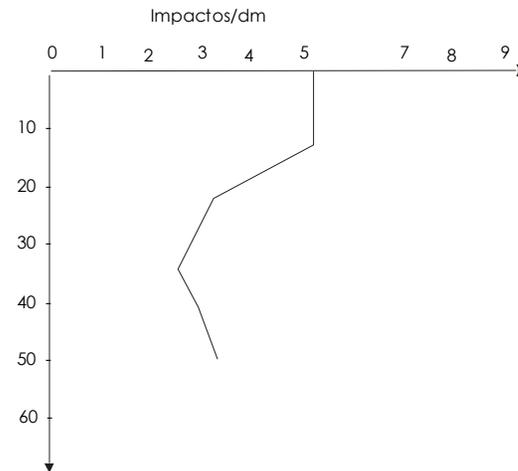


Amostra 02



Prof. (cm)	Imp./ dm
0-10	5,5
11-24	2,9
25-34,5	1,9
35-45	1,9
46-53,5	2,4

Amostra 04



Prof. (cm)	Imp./ dm
0-12,5	5,3
13-22	4,8
23-34	3,2
35-41	2,2
42-50	3,3

Prof. (cm)	Imp./ dm
0-11,5	6,7
12-24,5	3,8
25-46,5	0,5
47-64,5	0,6

Através dos gráficos apresentados, observou-se que algumas amostras estão mais compactadas a partir dos 40 cm de profundidade, quando a compactação volta a aumentar, evidenciando a necessidade da descompactação de tais camadas e comprovando ainda a necessidade de um estudo de verificação da compactação até maiores profundidades nas áreas de pastagem considerada.

Para facilidade de visualização da compactação existente, foi realizada a transformação dos dados apresentados em Kgf (Quilograma Força/cm²), bem como feita a junção dos dados da resistência mecânica transformada em Kgf/cm² com a densidade aparente e umidade do solo, apresentados na Tabela 1.

Tabelas 1: Valores de Resistência Mecânica, Densidade Aparente e Umidade da Área de Pastagem com Latossolo:

AMOSTRA	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (kgf/cm ²)					DENSIDADE APARENTE (g/cm ³)	UMIDADE (%)
	PROFUNDIDADE						
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50 +		
01	72,9	69,2	32,0	26,42	21,80	0,87	24,60
02	55,3	31,1	21,8	21,8	26,4	0,87	23,25
03	66,4	39,4	8,8	9,7	-	0,92	26,20
04	52,5	33,9	27,4	31,1	34,8	0,78	28,25

Observando a referida tabela, nota-se que ao compararmos os valores de umidade com a resistência mecânica em Kgf/cm², podemos dizer que os valores se encaixam na relação encontrada por DIAS (1983), citado em CORREA (1989), onde a resistência do solo à penetração variou com a umidade do solo na

relação de 7,4 kgf/cm² para 30% de umidade, afirmando que o aumento da umidade do solo proporciona redução na resistência à penetração, o que pode ser comprovado nos dados trabalhados, já que se observa que quanto maior a umidade do solo, menor a resistência mecânica. Essa teoria também pode ser observada nos trabalhos de campo, onde se verificou, no teste com o penetrômetro, que as camadas mais úmidas do solo favoreceram maior aprofundamento da haste. Tal observação qualitativa foi confirmada também no quantitativo (Kgf/cm²), comparando-se duas amostras do Latossolo Amarelo Álico A moderado como a de nº 01, onde a umidade de 24,60% e a resistência mecânica em Kgf/cm² obtida foi de 72,9, e a amostra de nº 04, em que a umidade de 28,25% e a resistência mecânica obtida foi de 52,5 Kgf/cm², demonstrando a influência do aumento da umidade sobre a redução da resistência mecânica do solo.

Ao compararmos os valores de densidade aparente e resistência mecânica apresentados na Tabela 1, percebemos que os valores de densidade estão aparentemente baixos, se relacionados com os valores de resistência mecânica. KIEHL (1979) afirma que os valores da densidade aparente nos solos orgânicos oscilam entre 0,6 e 0,8 g/cm³ e nos solos minerais se encontram entre 1,1 e 1,6 g/cm³. Os valores apresentados na Tabela 1, relacionam-se aos solos orgânicos, estado assim, dentro da média indicada pelo autor. Porém, ao se analisar de forma interrelacionada a densidade com a resistência mecânica, percebe-se que essa, está muito além dos valores médios necessários para o cultivo agrícola do solo, pois segundo FORYSTHE (1967), uma intensidade de resistência mecânica de 26 a 34 Kgf/cm² num solo franco-arenoso fino, impediu a penetração das raízes de uma série de espécies, entre as quais destacam-se o sorgo e o algodoeiro, onde uma resistência à penetração de 26 Kgf/cm² foi considerada crítica para o seu desenvolvimento.

ROSELEM et all (1999) concluíram que a resistência do solo à penetração de 13,3 Kgf/cm² reduziu o crescimento das raízes do milho à metade, levando-nos à confirmação de que os solos das áreas estudadas estão bastante compactados, principalmente nas camadas de 0 a 10 cm e 11 a 20 cm de profundidade, onde a resistência mecânica ocupa valores médios de 61,8 Kgf/cm² para a primeira camada, e valores médios de 43,4 Kgf/cm² para a camada de 11 a 20 cm, o que demonstra que temos um quadro extremamente crítico no que se refere à compactação especificamente, sem comentar a fertilidade desses solos que são distróficos e álicos.

MORAES, et all (1995) analisando a resistência dos solos, no caso uma Terra Roxa estruturada e um Latossolo Roxo, verificaram que, com a compactação, as partículas e os agregados do solo aproximaram-se, reduzindo, conseqüentemente a porosidade e aumentando a resistência mecânica à penetração. O que pode ser constatado também em nossa área de estudo, que é constituída de Latossolo Amarelo Álico A moderado e A Húmico, onde apresenta valores de até 72,9 Kgf/cm², demonstrando a compactação, que promove a aproximação das partículas do solo e reduz o número de poros, diminuindo a porosidade e reduzindo assim, a capacidade de infiltração, aumentando o escoamento superficial, resultando na erosão e degradação dos solos, bem como afetando a circulação do ar (aeração), prejudicando o desenvolvimento das raízes das plantas.

Para GROHMANN E QUEIROZ NETO (1966), as modificações na aeração e disponibilidade de água e o impedimento físico parecem ser as principais conseqüências da compactação, agindo simultaneamente sobre o desenvolvimento da planta.

TRICART (1975); JÚNIOR E JÚNIOR (1994); e SALLES, ORTOLANI & COAN (1983) consideram a resistência mecânica do solo como um parâmetro que sintetiza as condições que o solo oferece às culturas, mas que também é influenciada pela textura, densidade e umidade do solo, tendo observado em seus experimentos situações em que o crescimento radicular foi afetado significativamente com a variação da resistência mecânica, levando à afirmação da necessidade de técnicas mais racionais de cultivo.

Para PEREIRA & BENEZ (1998), a compactação do solo modifica a quantidade e a distribuição dos tamanhos de poros alterando a quantidade e o fluxo de água no solo, aumentando a resistência à penetração, reduzindo a aeração, influenciando no desenvolvimento das raízes e como consequência, diminuindo a qualidade e quantidade dos produtos agrícolas colhidos.

Dessa forma, as conclusões de JÚNIOR e JÚNIOR (op cit) que demonstraram em seus estudos que mesmo o solo com baixa densidade e alta porosidade, com o uso de uma espátula, constataram uma camada endurecida entre 10 e 30 cm de profundidade, confirmam nossos resultados, e convalidam o uso do equipamento utilizado, no caso um penetrômetro de Impacto modificado do modelo IAA/ PLANALSUCAR, como aparelho de baixo custo e ideal para avaliar a resistência mecânica dos solos, além de demonstrar que a verificação dos resultados proporcionou informações para que seja realizado um bom trabalho de manejo dos solos.

5 - CONCLUSÕES

- Os valores médios de Resistência Mecânica à Penetração foram de 61,8 Kgf/ cm², para a primeira camada (0-10 cm), e valores médios de 43,4 Kgf/ cm², para a camada de 11 a 20 cm, o que demonstrou que essas áreas com Latossolo Amarelo A húmico e A moderado se apresentam compactadas, mais notadamente nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade;
- A Densidade Aparente se mostrou pouco sensível à compactação em ambos os solos da áreas estudadas, se mantendo sem grande elevação dos padrões indicados por alguns autores.

•

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMY, A., ROMANINI, S.J. (Orgs.). Geologia da Região Porto Velho – Abunã; Folhas Porto Velho (SC.20-V-B-V), Mutumparaná (SC.20-V-C-VI), Jaciparaná (SC.20-V-D-I) e Abunã (SC.20-V-C-V). Estados de Rondônia e Amazonas. Relatório final. Porto Velho: CPRM, 1990. 273 p. il. Convênio DNPM/CPRM.

ANTÔNIO JORGE, J. Física e manejo dos solos tropicais. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985. p. 89 -118.

ARCANJO, A. de S et all. Avaliação do desmatamento em Rondônia 1978 a 1997. Porto Velho: SEDAM/PLANAFLORO/PNUD, 1999.

CENSO agropecuário de Rondônia 96/97. Brasília: IBGE, 1997.

CORRÊA, J.C. Avaliação da degradação de pasto em um latossolo amarelo da Amazônia Central. Piracicaba, 1989. 59 p. Tese (Doutorado). USP. Escola Superior de Agricultura

- DIAS JÚNIOR, M. de S., PIERCE, F.J.O. O processo de compactação do solo e sua modelagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 20, n. 2, p. 175-182, maio/agosto, 1996
- FREITAS JÚNIOR, E., LUCHIARI JÚNIOR, A. Manejo: aspectos físicos. In: PEREIRA, V.P., FERREIRA, M.E., CRUZ, M.C.P. da (Orgs.). *Solos altamente susceptíveis à erosão*. São Paulo, 1994.
- GOLMAN, E. A. The dependence of field capacity upon depeff of wetting of field soil. *Soil Sci.* v.58, p. 43-53, 1944
- GROHMANN, F., QUEIROZ NETO, J.P. Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração das raízes de arroz. *Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo*, Campinas, v. 25, n. 38, p. 421- 431, 1966
- HÉNIN, S., GRAS, R., MONNIER, G. A compactação dos solos. In: VALVERDE, O. (Trad.). *Os solos agrícolas*. São Paulo: Ed. da USP., 1976. p. 218-225.
- KIEHL, E.J. *Manual de edafologia: relações solo-planta*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.
- MORAES, M.H., BENEZ, S.H., LIBARDI, P.L. Efeitos da compactação em algumas propriedades físicas do solo e seu reflexo no desenvolvimento das raízes de plantas de soja. *Revista de Ciências Agrônômicas*, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 393-403, 1995.
- PEDROTTI, A., PAULETTO, E.A., CRESTANA, S. Estudo da resistência mecânica à penetração em um planossolo sob diferentes sistemas de cultivo no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1995, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 1997.
- PEREIRA, J.O., BENEZ, S.H. Efeitos do teor de água e da carga aplicada na densidade e porosidade do solo. *Revista Energia na Agricultura*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 22-37, 1998.
- PHILLIPS, R.E., KIRKHAM, D. Mechanical impedance and Corn Seedling Root Growth. *Soil Science Society America Proceedings*, Madson, v. 26, n. 4, p. 319-322, 1962.
- ROSOLEM, C.A., FERNANDES, E.M., ANDREATTI, M. et al. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. Brasília: EMBRAPA, 1999. V. 5, p. 821-828.
- SALLES, H.C., ORTOLLANI, A.F., COAN, O. Influência da compactação do solo no desenvolvimento da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11, 1983, Brasília. *Anais...* Brasília, 1983. V. 3, p. 1123-1138.
- SILVA, L. F. Solos tropicais; aspectos pedológicos, ecológicos e de manejo. São Paulo, Terra Brasilis, 1995, 137 p.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 15, p. 229-235, 1991.
- TACKETT, J. L., PEARSON, R.W. Oxygen requirements of cotton seedling roots for penetration of compacted soil cores. *Soil Science Society America Proceedings*, Madson, v. 28, n. 5, p. 600-605, 1964.
- TRICART, J. Variações do ambiente ecológico. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 246, p. 5-16, jul./set., 1975.
- VALENTE, M.A., OLIVEIRA JÚNIOR, R.C., SILVA FILHO, E. P. et al. Caracterização e mapeamento dos solos do campo experimental de Porto Velho in: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Rio de Janeiro. *Anais ... CD Rom*, 1997.

VITRINE

DIVULGUE:

PRIMEIRA VERSÃO
NA INTERNET

<http://www.unir.br/~primeira/index.html>

Consulte o site e leia os artigos publicados

só

o cego tato

sabe o que

de um corpo a outro

foi inventado

CARLOS MOREIRA