



Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Eunápolis – BA  
ISSN 2179-2984

## **ESTUDO DA RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO SOLO NO IFBA – CAMPUS EUNÁPOLIS**

Khayla Amorim Azevedo \* - e-mail: khaylasad@hotmail.com.  
David Santos Silva Amaral \* - e-mail: dssamaraltwo1999@hotmail.com.  
Anne Caroline de Souza Grigoro \* - e-mail: anne\_grrigorio@outlook.com .  
Micaely Scalfoni Ferrari \*.  
Vitória de Souza de Oliveira \*\* - e-mail: vitoriasoliveira@ig.com.br .

\* Discentes do curso técnico em Meio Ambiente – IFBA.

\*\* Professor de Recuperação de Áreas Degradadas – IFBA.

**Resumo.** Os tipos de usos e manejo do solo determinam as condições físicas para o crescimento das plantas, além disso, o desenvolvimento radicular é afetado pela resistência mecânica do solo sendo assim diretamente influenciado pela compactação do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência à penetração do solo do IFBA – Campus Eunápolis. Foram selecionadas três áreas com diferentes níveis de interferência antrópica: área Edificada, área da Lateral e área do Fundo. As avaliações foram realizadas com um penetrômetro de impacto modelo Stoff, até a profundidade de 60 cm. Foram observados nos resultados obtidos os valores de resistência à penetração (RP), considerados como não favoráveis ao desenvolvimento das plantas, visto que os maiores valores de RP encontrados pertencem a área Edificada, especificamente localizados na profundidade de 20-30 cm. Nesse contexto, existe a necessidade de um melhor uso do solo para diminuir o grau de compactação do solo.

**Palavras-chave:** Compactação, crescimento da planta, penetrômetro de impacto.

## **STUDY OF SOIL RESISTANCE TO PENETRATION AT IFBA – CAMPUS EUNÁPOLIS**

**Abstract.** The type of uses and soil handling determine the physical conditions for the plant's growth, besides that, the root development is affected by mechanical resistance of the soil, therefore it is directly influenced by soil compaction. The purpose of this work was to evaluate IFBA – Campus Eunápolis's soil and its resistance to the penetration. Were selected three areas with different levels of anthropic interference: built area, lateral area, and background area. The evaluations were made with impact penetrometer model - Stoff, until depth: 0-60 cm. Values of penetration resistance (PR) considered as

not favorable for the development of the plants were observed in the obtained results. The biggest values of penetration resistance (PR) were found in the built area. The biggest values were found in the depth between 20-30 cm. In this context, it's required a better handling of the soil to decrease the degree of soil compaction.

**Keywords:** Compaction, impact penetrometer, plant's growth.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a temática qualidade do solo ganhou um destaque significativo, principalmente depois da publicação do livro *"Soil and water quality: an agenda for agriculture"* em 1993, pelo *"Board on Agriculture of the National Research Council"* dos Estados Unidos da América, o qual frisou que a qualidade de um solo tem relevância equiparada com a qualidade das outras esferas para a determinação de uma qualidade do nosso ambiente como um todo.

Sendo motivo de muitas controvérsias entre os cientistas pela complexidade de fatores internos e externos do meio ambiente que atuam sobre ele, em linhas gerais, a qualidade do solo é definida como a capacidade de um dado solo funcionar, dentro de um sistema natural ou manejado, de maneira a sustentar a produtividade vegetal e animal, manter ou ampliar a qualidade da água e do ar e proporcionar a saúde dos homens, plantas e animais. (KARLEN et al., 1997).

Um solo de qualidade é capaz exercer suas funções na natureza de maneira eficaz, tais quais: degradar compostos que sejam prejudiciais ao meio ambiente, servir como tampão de forma a manter o equilíbrio do ecossistema do solo em questão, funcionar como habitat biológico e reserva genética, regular e compartimentalizar o fluxo de água no ambiente, servir como fonte de matéria prima entre outros usos antrópicos e servir como meio para o crescimento das mais diversas plantas. Em vista disso, uma avaliação da qualidade do solo torna-se imprescindível para o conhecimento, acompanhamento e melhoramento desse recurso natural que é vital à vida.

Diferentemente de outras avaliações, como a da água e ar, a avaliação da qualidade do solo não é mensurada com base em alguns parâmetros pré-estabelecidos, por requerer um número razoável de variáveis, mas a partir de indicadores de qualidade do solo, que são propriedades mensuráveis (quantitativas e qualitativas) do solo ou da planta que permitem definir, analisar e fazer o acompanhamento das alterações que ocorrem em um determinado ecossistema. (KARLEN et al., 1997).

Existem diversos indicadores que podem ser usados para a avaliação da qualidade do solo, contudo para a escolha daquele que melhor se encaixa para determinado fim específico DORAN E PARKIN (1996) propõem que nestes contenham algumas características, como: Integrar propriedades biológicas, físicas e químicas do solo e/ou seus respectivos processos; ser acessível a muitos usuários e aplicável a condições de campo; ser sensível a variações de manejo e de clima ao longo do tempo; quando possível ser componente do banco de dados.

Um dos principais processos de degradação física do solo é a compactação, que é

a redução da porosidade do solo e aumento da densidade do mesmo quando este é sujeito a uma grande pressão ou esforço. Isto acontece, na maioria das vezes, devido a compressão de máquinas agrícolas, pisoteio do gado, manejo inadequado do solo em geral e as condições ambientais do meio. A compactação pode causar a redução da aeração do solo, alteração da estrutura e lugar onde as raízes se desenvolvem, elevação da resistência do solo, redução da infiltração da água, redução da drenagem interna e da redistribuição da água, aumento do escoamento superficial e do risco de erosão e propicia crescimento restrito às raízes.

A resistência do solo à penetração vem sendo empregada para analisar a compactação do solo em detrimento da sua forte ligação com o crescimento das plantas (LETEY,1985). A determinação dessa resistência é de extrema utilidade para avaliar o desenvolvimento do sistema radicular, uma vez que essa compactação restringe a penetração das raízes e a pressão necessária para o seu crescimento se torna insuficiente para vencer essa resistência mecânica do solo. Há ainda controvérsias quanto a este método, visto que existem divergências entre a pressão exercida pelo penetrômetro e a capacidade real das raízes exercerem tal pressão, sendo também um método muito influenciado pela quantidade de água.

Em vista disso, ascendeu uma hipótese de que espécies vegetais presentes no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- IFBA, Campus Eunápolis, estariam sujeitas a restrições para o desenvolvimento radicular, especialmente nos espaços de intensa utilização pela comunidade acadêmica. Então, a fim de contemplar as dúvidas assim postas, foi realizado um levantamento de dados para a análise da resistência do solo, de modo a averiguar a existência do mesmo e propor uma solução eficaz.

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a resistência à penetração do solo, em diferentes espaços no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, campus Eunápolis.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada no IFBA - Campus Eunápolis-Ba, na cidade de Eunápolis, localizada na região do Extremo Sul da Bahia. A divisão de áreas em subcategorias foi com o intuito de quantificar e avaliar o nível de impacto da utilização antrópica na resistência do solo a penetração de raízes, além de determinar o teor de umidade do solo, no momento das avaliações. A área do Campus foi dividida em três subáreas, levando em consideração o grau de utilização da comunidade acadêmica, correspondendo à área edificada (maior uso e ocupação antrópico), área lateral (médio uso e ocupação antrópico) e a área do fundo (menor uso e ocupação antrópico). Em cada área foi averiguado o nível de compactação através do instrumento Penetrômetro de Impacto (STOLF, 1984). O qual é composto por um peso para provocar o impacto e uma haste com uma ponta cônica na extremidade inferior, para a penetração no solo. A penetração da haste é obtida a partir do impacto do cilindro, com massa equivalente a 4 kg, em queda livre, com uma altura de 0,4 metros. A cada impacto são registrados os valores do deslocamento demarcado na haste graduada em centímetros, à medida que o

penetrômetro atinge profundidades mais resistentes é possível localizar as camadas mais compactadas do perfil. Com a leitura da penetração, a qual é feita na própria haste graduada, é possível converter os dados em pressão de penetração/resistência à penetração, em unidades de Mega Pascal (MPa), através da equação apresentada abaixo, descrita em detalhes em Stolf (1991):

$$RP = \left( \frac{Mgh}{Ax} \right) \left( \frac{M}{M+m} \right) + \frac{(M+m)}{A} g \dots$$

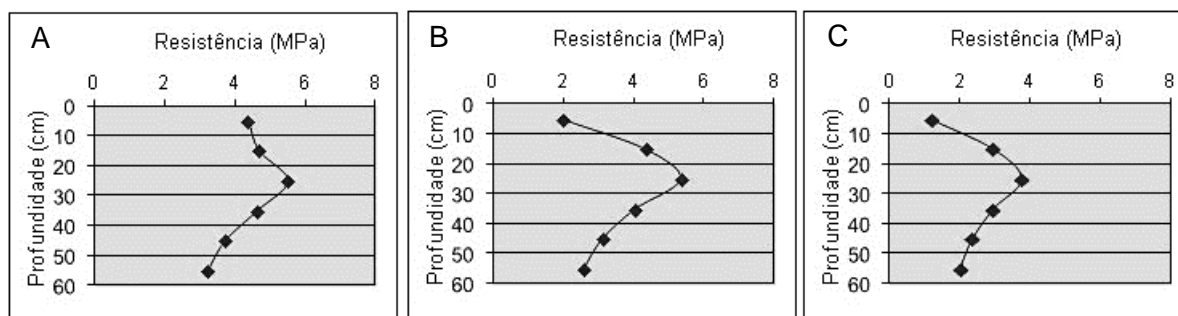
Sendo: m (kg) é a massa do corpo do penetrômetro, A (m<sup>2</sup>) a área da base do cone e g (ms<sup>-2</sup>) a aceleração da gravidade.

Em cada uma das áreas foram executadas dez avaliações em pontos diferentes. Em cada uma das avaliações foram registrados os respectivos valores de impactos referentes à resistência, até ultrapassar 0,6 m da haste graduada. Após a coleta de dados, foi usada a planilha *Excel* e o Método Computacional (STOLF et al., 2014), o qual é um programa que transforma em intervalos constantes de profundidade os resultados de resistência do solo, dessa forma, formando gráficos que demonstram os níveis de impacto referente a cada um dos pontos.

Para cada área de estudo, foram coletadas três amostras de solo, de 0-20 cm de profundidade, armazenadas em frascos e transportadas para o Laboratório de Meio Ambiente, para posterior determinação do teor de umidade pelo método da Estufa, o qual consiste em realizar a pesagem das amostras antes e após secagem em estufa a 105°C, por 48 horas, tempo suficiente para a perda total da água presente no material.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as curvas de resistência a penetração (RP), é possível observar que a Área Edificada apresentou maior valor de RP, especialmente na camada superficial. Os maiores valores de RP pode ser associado ao fato da referida área estar localizada entre os edifícios e espaços de convivência do campus, apresentando um constante fluxo de pessoas durante todo o dia, o que pode ocasionar a compactação do solo. A Área Edificada possui uma vegetação rasteira de gramínea e algumas espécies arbóreas distribuídas por toda área. No entanto, em alguns locais a superfície do solo apresenta-se exposta, formando caminhos entre as edificações. A Área do Fundo apresentou menor RP quando comparada as demais áreas. Esse resultado pode ser atribuído a menor utilização área pela comunidade acadêmica e a presença de uma vegetação um pouco mais densa, com maior número de espécies arbóreas e material orgânico na superfície do solo.



**Figura 1.** Curva de resistência à penetração do solo da área Edificada (A), área da Lateral (B) e área do Fundo (C), localizadas no IFBA, *Campus* Eunápolis.

Analisando a RP em profundidade, observa-se que os três solos apresentaram comportamento semelhante, com um aumento da RP até a profundidade de 30 cm, seguido de uma diminuição da RP nas camadas mais profundas (Figura 1). A camada de 0-10 cm apresentou a maior diferença de RP entre as áreas estudadas, com menor valor para a área do Fundo (1,19 Mpa) e maior valor para área Edificada (4,36 Mpa). A maior sensibilidade da camada superficial está associada ao fato dela estar em contato direto com o meio externo, sendo mais suscetível as alterações promovidas pela ação antrópica.

A camada de 20-30 cm apresentou os maiores valores de RP, para as três áreas estudadas, chegando a alcançar o valor de 5,49 Mpa na área Edificada (Tabela 1). Valores de RP superiores a 5 Mpa são considerados elevados e resultam em sérias limitações ao desenvolvimento radicular das plantas (CARNARACHE, 1990).

Profundidade (cm)	Área da Lateral	Área do Fundo	Área Edificada
	----- Mpa -----		
0-10	1,98	1,19	4,36
10-20	4,34	2,95	4,66
20-30	5,34	3,76	5,49
30-40	4,05	2,96	4,62
40-50	3,12	2,36	3,71
50-60	2,59	2,02	3,21

**Tabela 1.** Médias de resistência à penetração do solo de três áreas localizadas no interior do IFBA, *Campus* Eunápolis.

As profundidades de 0-10, 40-50, 50-60 cm da área do Fundo e 0-10 cm da área da Lateral apresentaram os menores valores de RP (Tabela 1). Segundo Carnarache (1990), solos com valores de RP abaixo de 2,5 Mpa apresentam pouca limitação ao desenvolvimento das raízes. Enquanto valores de RP entre 2,6 e 5 Mpa já resultam em algum tipo de limitação para o desenvolvimento radicular das plantas (CARNARACHE, 1990).

Segundo Merotto & Mundstock (1999), o crescimento das raízes pode causar

deformação do solo numa zona próxima à ponta das raízes, e a pressão exercida contra as partículas e/ou agregados do solo deve ser suficiente para propiciar a penetração e o alongamento das raízes, sendo que valores excessivos de RP podem influenciar no crescimento das raízes em comprimento e em diâmetro.

A resistência do solo à penetração pode variar de acordo com sua umidade e densidade (IMHOFF et al., 2000). Como as análises não foram realizadas no mesmo dia foi necessário determinar o teor de umidade do solo, no momento da avaliação da RP. Na Tabela 2 encontram-se os valores de umidade do solo para as três áreas estudadas. O teor de umidade do solo da área da Lateral foi superior ao teores de umidade das demais áreas estudadas. O teor de umidade das áreas do Fundo e da Edificada foram próximos. Esse resultado pode ser explicado pelo fato das análises de RP terem sido realizadas em dois dias distintos, sendo no primeiro momento realizado a área da Lateral e no segundo momento as análises das áreas do Fundo e da Edificada.

	Umidade do Solo (%)
Área da Lateral	17,04
Área do Fundo	12,70
Área Edificada	13,36

**Tabela 2.** Umidade do solo de três áreas localizadas no interior do IFBA, *Campus* Eunápolis.

#### 4. CONCLUSÕES

O solo da área Edificada, mais utilizada pela comunidade acadêmica, apresentou os maiores valores de RP.

Como mecanismo para atenuação da ação antrópica na compactação do solo da área Edificada, sugere-se a implantação de um projeto de Educação Ambiental na comunidade acadêmica do IFBA-Campus Eunápolis, com objetivo de sensibilizar a mesma sobre o efeito do pisoteio constante do solo na sua qualidade física e consequente desenvolvimento das espécies vegetais. Associada a essa ação, sugere-se a instalação de novas calçadas em locais estratégicos, para facilitar o movimento das pessoas no interior campus.

#### Referências

CANARACHE, A. Penetr-a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-70, 1990.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Eds.). **Methods for assessing soil quality**.

Wisconsin, USA: Soil Science Society American, 1996. P. 25-37. (Special Publication, 49).

IMHOFF, S. SILVA, P.A. TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n.7, p. 1493 – 1500. jul. 2000.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G; HARRIS, R.F.; SCHUMAN, G. E. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society America Journal**, v.61, n.1, p.4-10, 1997.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. *Adv. Soil Sci.*, 1:277-294, 1985.

MEROTTO, A.; MUNDSTOCK, C.M. **Wheat root growth as affected by soil strength.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa - MG, v.23, p.197-202, 1999.

STOLF, R. MURAKAMI, J.H. BRUGNARO, C. SILVA, L.G. SILVA, L.C.F. MARGARIDO, L.A.C. penetrômetro de impacto stolf - programa computacional de dados em excel-VBA. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 38, p. 774-782, 2014.

STOLF, R. **Operação do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf.** Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR., 1984. 8p. (Série Penetrômetro de Impacto. Boletim n.2).

STOLF, R. **Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo.** *R. Bras. Ci. Solo*, 15:249-252, 1991.