

**PENETRÔMETRO
GEO-REFERENCIADO
PNT-2000**



Introdução

Obrigado por ter escolhido nosso Penetrômetro PNT-2000. Para garantir o uso correto e eficiente do PNT-2000, leia este manual completo e atentamente para entender como operar o PNT-2000 antes de colocá-lo em funcionamento.

Sobre este Manual

- 1 - Este manual deve ser entregue ao usuário final do PNT-2000;
- 2 - O conteúdo deste manual está sujeito à alterações sem aviso prévio;
- 3 - Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida, de qualquer forma, sem a permissão por escrito da DLG;
- 4 - As especificações contidas neste manual estão limitadas aos modelos padrão e não abrangem produtos especiais, fabricados sob encomenda;
- 5 - Todo o cuidado foi tomado na preparação deste manual, visando garantir a qualidade das informações.

CUIDADO!

O instrumento descrito por este manual técnico é um equipamento para aplicação em área técnica especializada. O usuário é responsável pela configuração e seleção de valores dos parâmetros do instrumento. O fabricante alerta para os riscos de ocorrências com danos tanto a pessoas quanto a bens, resultantes do uso incorreto do instrumento.

Índice

APRESENTAÇÃO	8
Compactação de Solos.....	8
Penetrômetros de Cone.....	9
ITENS QUE ACOMPANHAM.....	10
APLICAÇÕES TÍPICAS	11
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	12
DIMENSÕES	13
FUNCIONAMENTO.....	14
TELAS DE CONFIGURAÇÃO	16
Menu Principal.....	17
SUB-MENU AQUISIÇÃO	18
SUB-MENU CONFIGURAÇÃO.....	20
SUB-MENU VISUALIZAÇÃO	23
SUB-MENU CARGA DA BATERIA	26
Procedimento de recarga da bateria.....	26
MONTAGEM	27
Colocação da Haste	27
Interligação com o GPS.....	28
INÍCIO DE UM ENSAIO	29
Sem o GPS.....	29
Com o GPS.....	30
Iniciando a Penetração	31
Salvar Dados	31
Realização do Ensaio Vertical e Vertical Tempo	32
Realização do Ensaio Horizontal	34

CARREGAR AS BATERIAS.....	35
TRANSFERÊNCIA E ANÁLISE DE DADOS	36
Conectando o PNT-2000 ao PC	37
Instalação do Programa PNTView.....	37
Inicializando o Programa	38
Comunicação do PNT-2000 com o PC.....	39
Gráfico Amostragens	41
Gráfico Aquisições.....	42
Impressão de Relatórios	47
Exportar Dados.....	49
Gráfico Espacialização do IC (Índice de Cone)	49
RECOMENDAÇÕES	53
GARANTIA.....	54

Índice de Telas

Tela 1 - Mensagem inicial	17
Tela 2 - Menu principal.....	17
Tela 3 - Profundidade e velocidade de penetração (aquisição vertical por profundidade)...	19
Tela 4 - Aquisição vertical por tempo	19
Tela 5 – Aquisição horizontal	19
Tela 6 - Máximo IC x profundidade	19
Tela 7 - Latitude	19
Tela 8 - Longitude	19
Tela 9 - Números de ensaios realizados e capacidade de memória.....	19
Tela 10- Menu configuração	20
Tela 11 - Data	21
Tela 12 - Habilitação do GPS.....	21
Tela 13 - Tipo de Aquisição	21
Tela 14 - Tipo de cone	21
Tela 15 - Intervalo de aquisição	21
Tela 16 - Tempo entre amostragem.....	22
Tela 17 - Número de amostras	22
Tela 18 - Força máxima de penetração	22
Tela 19 - Profundidade máxima de penetração	22
Tela 20 - Apagamento dos registros dos ensaios	22
Tela 21 - Menu de visualização dos ensaios	24
Tela 22 - Seleciona o ensaio a ser visualizado	25
Tela 23 - Máxima Resistência de Penetração do ensaio selecionado	25
Tela 24 – Profundidade onde ocorreu máximo Índice de Cone	25
Tela 25 - Latitude do ensaio visualizado	25
Tela 26 - Longitude do ensaio selecionado.....	25
Tela 27 - Visualização dos pares Índice de Cone x profundidade do ensaio selecionado	25
Tela 28 - Status da Bateria	26
Tela 29 - Comunicação com o GPS.....	30
Tela 30 - Erro de Comunicação	30
Tela 31 - Ensaio abortado.....	30
Tela 32 - Gravando dados na memória.....	31
Tela 33 - Monitoração da Velocidade de Penetração	33
Tela 34 - Teste de Penetração Vertical com tempo como critério de aquisição.....	33
Tela 35 - Indicação de aquisição Horizontal	34

Índice de Figuras

Figura 1	- Cones normalizados pela ASAE S313.3.	9
Figura 2	- Maleta do PNT-2000.....	10
Figura 3	- Vista frontal do PNT-2000	14
Figura 4	- Opções do menu principal do PNT-2000.....	17
Figura 5	- Sub-menu de aquisição	18
Figura 6	- Sub-menu de configuração.....	20
Figura 7	- Sub-menu de visualização dos ensaios.....	23
Figura 8	- Conexão das Hastes	27
Figura 9	- Colocação da Base Refletora e do Cone.....	28
Figura 10	- Interligação do PNT ao GPS	28
Figura 11	- Realizando o Ensaio.....	32
Figura 12	- Carregador do PNT-2000 para rede de 100~240 Vca.....	35
Figura 13	- Conectando o PNT-2000 ao computador	37
Figura 14	- Tela inicial do programa de transferência e análise de dados.....	38
Figura 15	- Tela para procurar o dispositivo.....	39
Figura 16	- Dispositivo encontrado.....	39
Figura 17	- Dispositivo não encontrado.....	40
Figura 18	- Upload de configurações	40
Figura 19	- Gráfico de Amostras	41
Figura 20	- Gráfico de Aquisições	42
Figura 21	- Gráfico de Aquisições tipo Scatter 2D	43
Figura 22	- Selecionando área para zoom	44
Figura 23	- Gráfico com zoom.....	44
Figura 24	- Editando o RP.....	45
Figura 25	- RP editado e atualizado.....	45
Figura 26	- Navegação entre os pontos	46
Figura 27	- Impressão (Amostragens).....	47
Figura 28	- Impressão (Aquisição)	48
Figura 29	- Exportar dados.....	49
Figura 30	- Coordenadas	49
Figura 31	- Ranges do IC.....	50
Figura 32	- Interpolação	50
Figura 33	- Escolha IC.....	51
Figura 34	- Unidade de Pressão	51
Figura 35	- Processando Gráfico	52
Figura 36	- Gráfico de espacialização IC	52

Apresentação

Compactação de Solos

A intensificação do uso de maquinário agrícola no manejo e cultivo do solo agrícola provoca, em seu perfil pedológico, um aumento de sua densidade natural. Tal ocorrência é verificada através da formação de camadas superficiais e sub-superficiais de solo compactado, cuja condição é quase sempre prejudicial ao perfeito desenvolvimento das culturas, principalmente ao sistema radicular e ao processo de infiltração e armazenamento de água em seu perfil, causa principal dos processos de erosão do solo.

O estado do solo, no que diz respeito ao seu adensamento, quer por ocorrência natural ou daquelas provocadas por percolação induzida (precipitação e irrigação), ou ainda pela compactação exercida através da ação e tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas, tem sido avaliado com grande ênfase por pesquisadores e administradores rurais.

A determinação da ocorrência de camadas de solo compactado torna-se fundamental para os estudos científicos que necessitam do levantamento do controle local de áreas experimentais e contribui para a determinação do estado físico do solo, tanto nos estudos pedológicos, assim como naqueles que avaliam a relação máquina-solo-planta.

Na administração agrícola, o conhecimento da ocorrência e localização de camadas de solo compactado, principalmente aquelas que se formam em condições sub-superficiais, é de suma importância para o dimensionamento de equipamentos, para mobilização visando o preparo do solo e para o planejamento conservacionista das propriedades agrícolas.

Para a mensuração das camadas de solo compactado através do perfil penetrográfico, existem vários tipos e modelos de penetrômetros e penetrógrafos.

Penetrômetros de Cone

O ideal seria que as medidas para quantificar a resistência do solo, fossem feitas por métodos diretos, ou seja, através do próprio sistema radicular. Porém esses métodos são de difícil aplicação prática.

A Resistência a Penetração (Índice de Cone) é o método mais prático para se mensurar a compactação do solo. Este método consiste em inserir uma ponta cônica e medir a força exercida para penetração. Segundo a norma ASAE S313.3, a Resistência de Penetração é a pressão sobre a área de um cone com ângulo sólido de 30°. Dois padrões de cone são especificados por esta norma (cone tipo 1 e cone tipo 2) o terceiro cone não está especificado por esta norma (cone tipo 3).

Cone	ϕd (mm)	h (mm)	Área (mm ²)
Tipo 1	20,27	37,80	323 mm ²
Tipo 2	12,83	23,90	129 mm ²
Tipo 3	9,525 (3/8")	17,80	71,25 mm ²

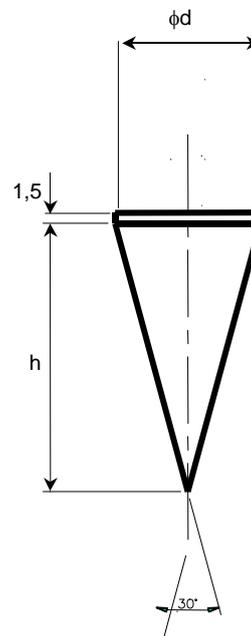


Figura 1 - Cones normalizados pela ASAE S313.3.

Dessa forma, a Resistência a Penetração (RP) pode ser calculada da seguinte forma:

$$RP = \frac{F}{A}$$

Onde:

- RP = Resistência a Penetração (Índice de Cone), em Pa (pascal)
- F = Força exercida no cone, em N (newtons).
- A = Área da seção transversal do cone, em m².

Itens Que Acompanham

O conjunto completo PNT-2000 constitui de:

- Módulo eletrônico PNT-2000
- Haste e cone grande
- Haste e cone médio
- Haste e cone pequeno
- Base refletora
- Cabo de comunicação com PC
- Cabo adaptador para carregador / RS-232
- Fonte de Alimentação
- Jogo de chaves fixas 7, 8 e 9 mm
- CD-ROM com software Penetrômetro e manual
- Manual de instruções
- Maleta para acondicionamento e transporte



Figura 2 - Maleta do PNT-2000

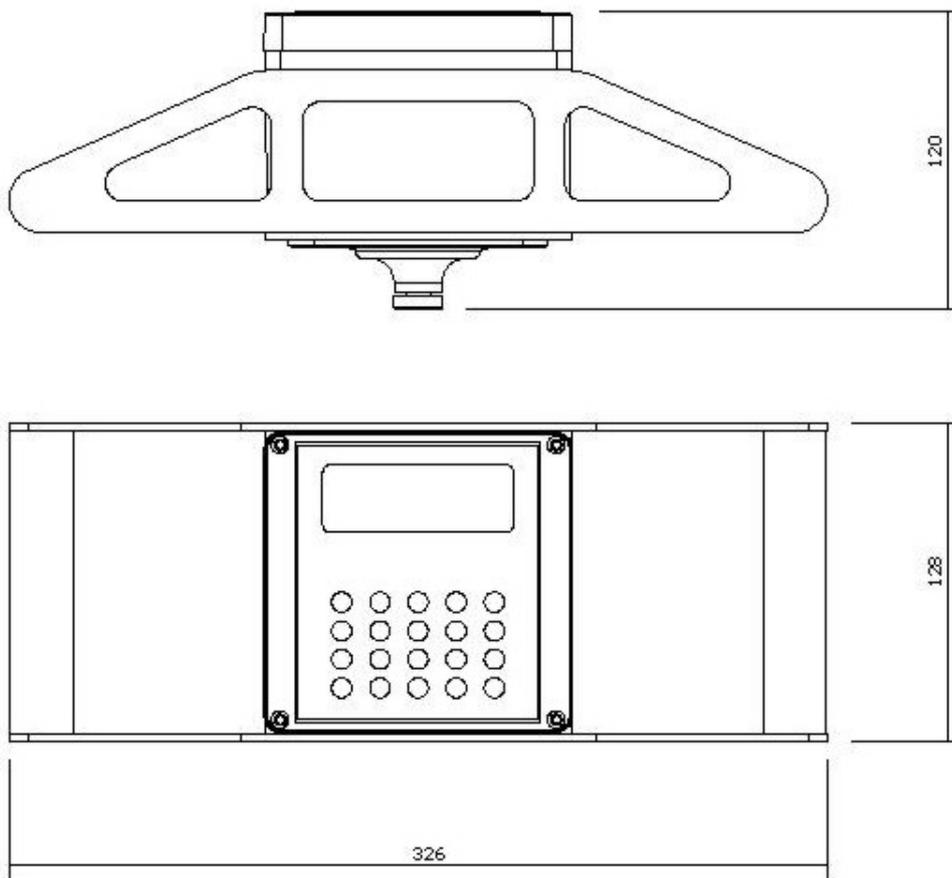
Aplicações Típicas

- Medição da compactação de solo com uma profundidade máxima de 550 mm.

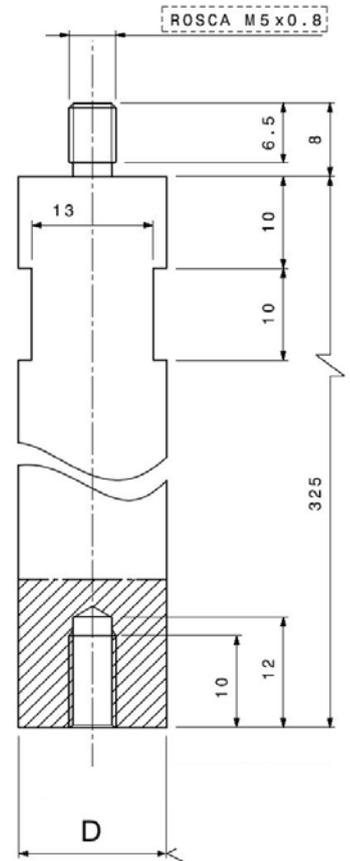
Especificações Técnicas

Tipo	Parâmetro	
Alimentação	Bateria interna recarregável de 3,6 Vdc Carregador de bateria inteligente em fonte 110/220 Vca	
Tipos de Cones	De acordo com a norma ASAE S313.3: - Cone tipo 1 (grande) : 323 mm ² - Cone tipo 2 (médio) : 129 mm ² Não Normalizados - Cone tipo 3 (pequeno) : 71,25 mm ²	
Profundidade máxima de penetração	600 mm	
Medição de Força	Célula de carga de capacidade máxima de 1500 N	
Medição de Profundidade	Por sensor ultra-sônico, com precisão de 1 mm	
Comunicação com GPS	Protocolo de comunicação NMEA-0183	
Comunicação com o computador	Interface serial RS-232C	
Capacidade de Memória	2048 ensaios	
Hastes de Penetração	Todas as hastes são partidas em duas partes. - Haste tipo 1 (grossa) : 325 mm x (D) Ø 1,587 mm (5/8") - Haste tipo 2 (média) : 325 mm x (D) Ø 0,952 mm (3/8") - Haste tipo 3 (fina) : 325 mm x (D) Ø 0,793 mm (5/16")	
Material de Construção	Hastes e Cones	Aço INOX
	Impugnadora	Aço Carbono Pintado em EPOXI
	Caixa de Instrumentos	Plástico ABS

Dimensões



Dimensional do PNT-2000



Dimensional da haste de penetração. O valor D está indicado na tabela de Especificações.

Funcionamento

O Penetrômetro Geo-referenciado PNT-2000 é totalmente operado pelo teclado frontal e possui também um display que permite acompanhar todas as operações realizadas.

A Figura 3 mostra o frontal do equipamento. Nesta figura pode-se observar o display para visualização das operações, o teclado numérico, a manopla para apoio das mãos do operador que deve ser utilizada durante o ensaio de penetração, o conector multifunção para se interligar o PNT-2000 ao computador (serial RS-232) ou ao GPS (Padrão NMEA) e também a fonte de alimentação ou bateria 12 Vcc(consultar).



Figura 3 - Vista frontal do PNT-2000

Cada tecla do PNT-2000 possui somente uma função conforme mostrado no Quadro 1. A operação e a configuração do PNT-2000 se dividem em cinco menus principais:

Aquisição

Configuração

Visualização de registros

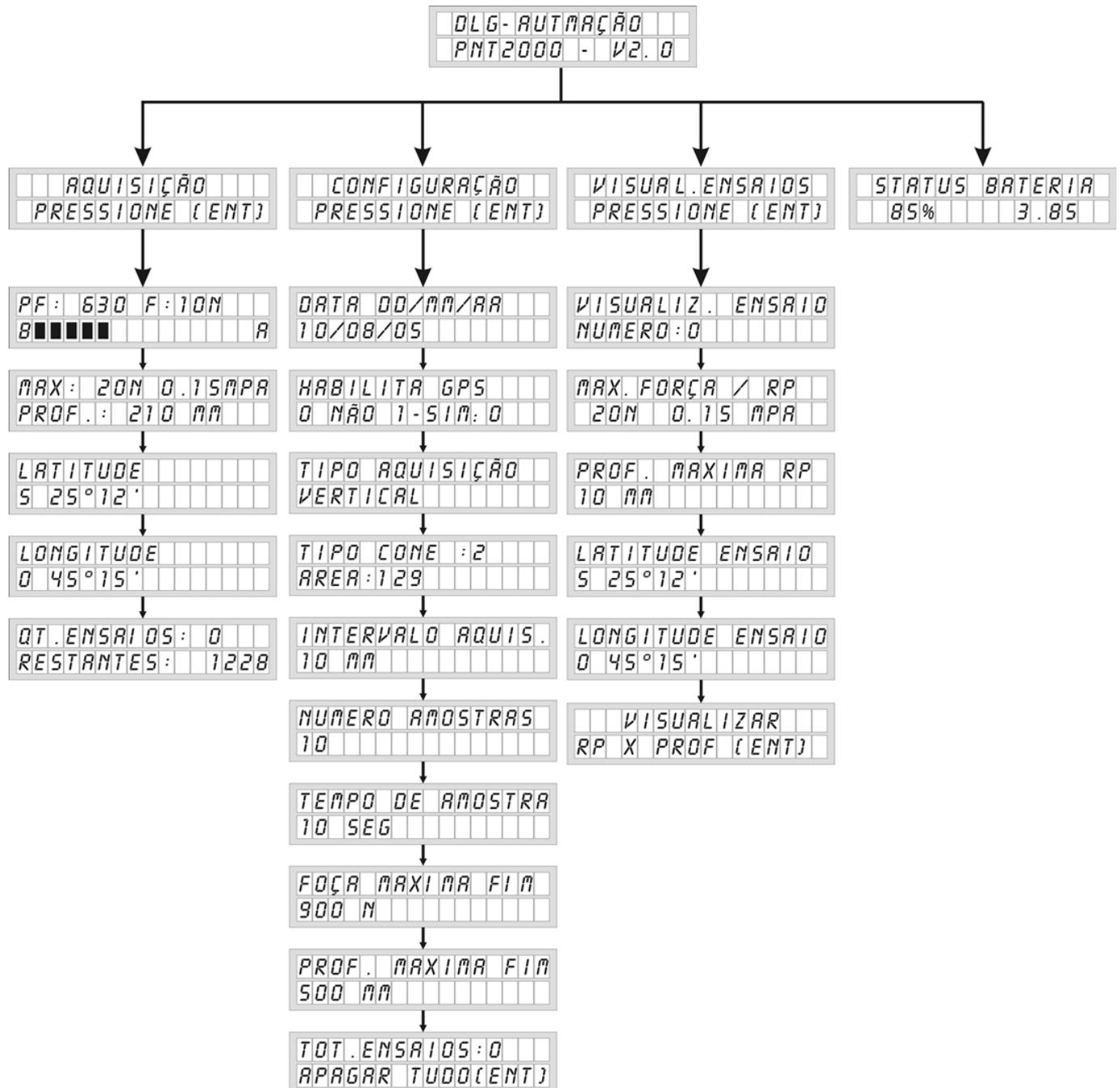
Estado da bateria

Set-up

Tabela 1 - Teclas do PNT-2000

Teclas	Função
	Tecla On: Ao ser pressionada liga o PNT-2000. Quando pressionada por 2 segundos ou mais desliga o PNT-2000.
	Teclas Numéricas: Utilizadas para a entrada de parâmetros na operação do PNT-2000.
	Tecla Delete: Apaga um caractere à esquerda nos modos de digitação de dados
	Tecla Escape: No modo de configuração abandona o item atual e retorna ao anterior, ou ainda, retorna do sub-menu para o menu principal. Durante a realização do ensaio abandona a aquisição de dados.
	Tecla Próximo: Apresenta o menu ou sub-menu posterior.
	Tecla Anterior: Apresenta o menu ou sub-menu anterior.
	Tecla Enter: Passa do menu principal para os seus sub-menus correspondentes. Confirma um valor digitado.
	Tecla Iniciar: Inicia um ensaio. É habilitada somente no modo de aquisição.

Telas de Configuração



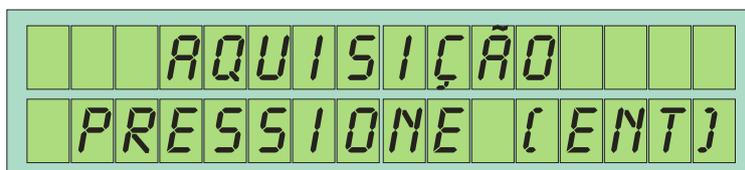
Menu Principal

Pressionando a Tecla **ON** por pelo menos um segundo, o PNT-2000 será ligado e o display mostrará a seguinte mensagem:



Tela 1 - Mensagem inicial

Após a inicialização do equipamento, aparecerá a seguinte mensagem no display:



Tela 2 - Menu principal

Esta mensagem indica que o equipamento se encontra no menu principal, e portanto, os outros menus podem ser acessados através das teclas **▼** ou **▲**. Pode-se acessar os sub-menus desejados pressionando-se **ENT**. A Figura 4 mostra as opções do menu principal.

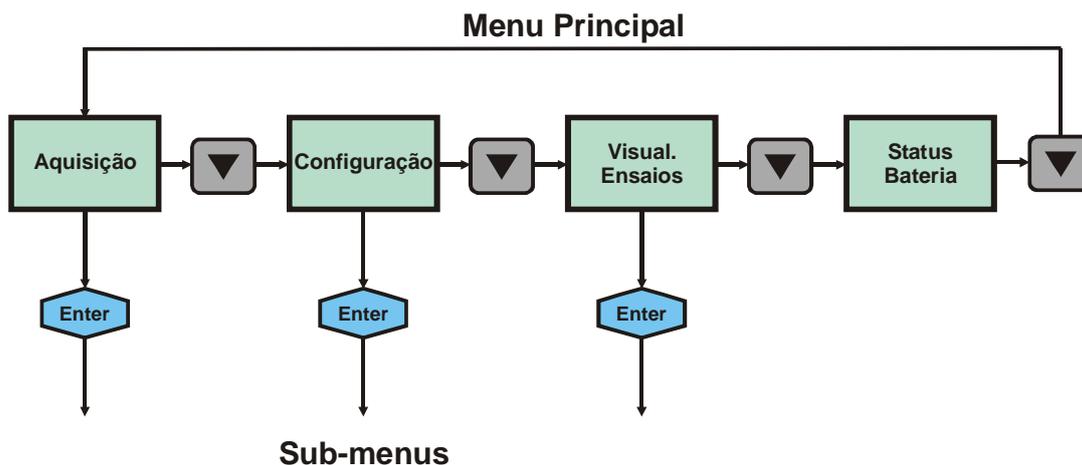


Figura 4 - Opções do menu principal do PNT-2000

Sub-Menu Aquisição

O Sub-menu “Aquisição” conduz o usuário ao procedimento para a realização de ensaios de penetração para determinação da Resistência de Penetração - RP (Índice de Cone – IC) em função da profundidade. Pressionando-se **ENT** o usuário irá acessar o sub-menu de aquisição, conforme mostra a Figura 5.

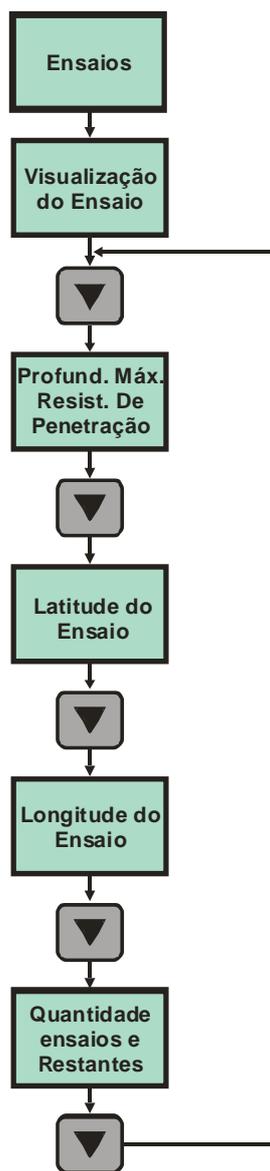
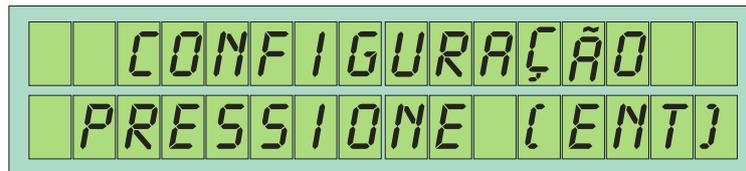


Figura 5 - Sub-menu de aquisição

Pressionando-se as teclas  ou  navega-se por cada um dos itens deste sub-menu. As telas deste sub-menu são as mostradas na Tela 2:

Sub-Menu Configuração

Neste item do menu principal podem ser configuradas algumas opções de ensaio, de acordo com as necessidades. Para o acesso deste item deve-se utilizar as teclas  ou  até aparecer a seguinte tela:



Tela 10- Menu configuração

A Figura 6 mostra a estrutura do sub-menu de configuração. Pressionando  o usuário terá acesso aos Sub-Menus deste item. A Tabela 3 mostra as telas do sub-menu de configuração.

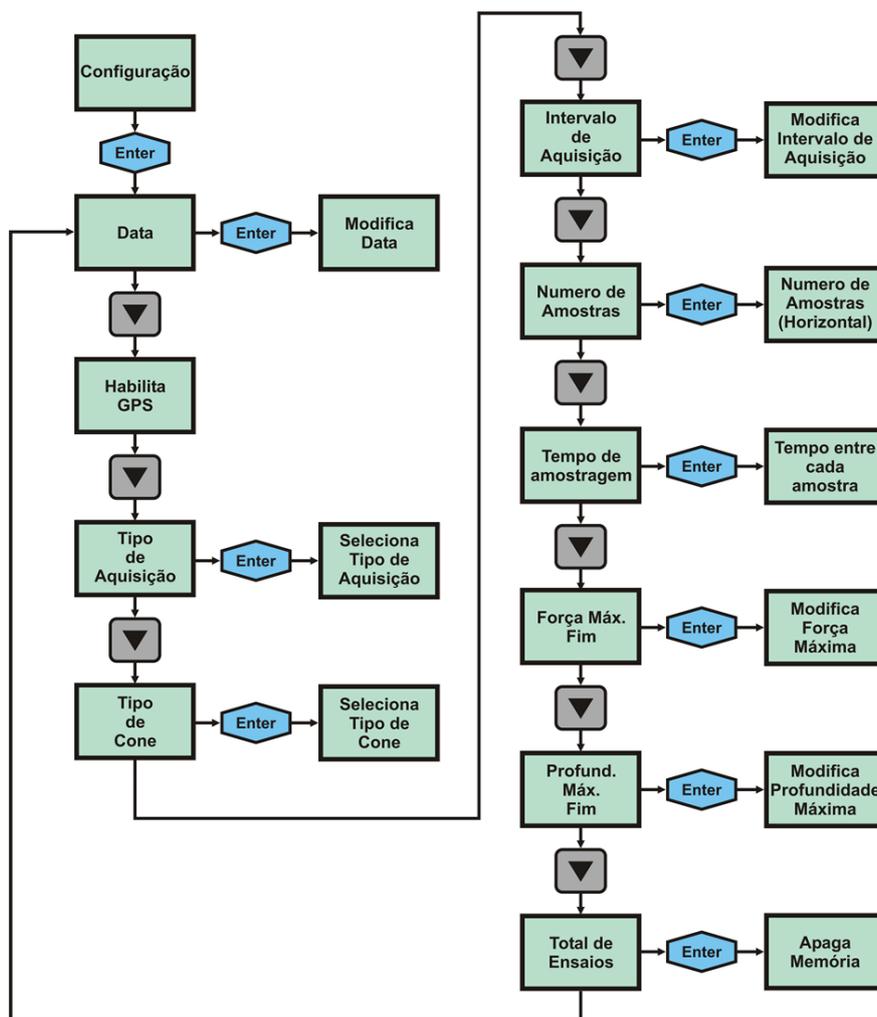
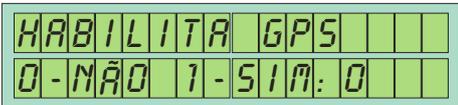
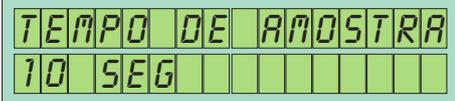
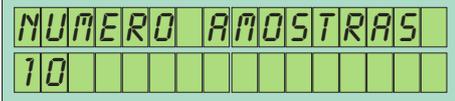
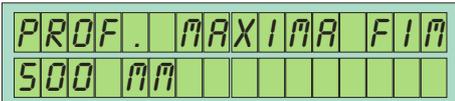


Figura 6 - Sub-menu de configuração

Tabela 3 - Sub-menu de configuração

Sub-Menu Configuração	Descrição
 <p>Tela 11 - Data</p>	<p>Esta opção mostra a data atual do sistema. Para se alterar pressiona-se ENT e em seguida o PNT-2000 irá solicitar data no formato 'dd/mm/aa', onde o valor 'dd' representa o dia do mês (0 à 31), 'mm' representa o mês do ano (0 à 12) e 'aa' representa o ano (01 significa 2001, 02 significa 2002 e assim sucessivamente). Em ensaios onde o GPS estiver acoplado ao equipamento, esta data será desconsiderada e será utilizada a data fornecida pelo GPS.</p>
 <p>Tela 12 - Habilitação do GPS</p>	<p>Esta opção habilita ou desabilita a aquisição das coordenadas do GPS. Para se alterar pressiona-se ENT e em seguida a opção 1 ou 0.</p>
 <p>Tela 13 - Tipo de Aquisição</p>	<p>Esta opção escolhe como será coletada as amostra de dureza, se de um local horizontal ou um vertical. Para se alterar pressiona-se ENT e em seguida a opção 0, 1 ou 2 . 0 – Horizontal: Para aquisições com o penetrômetro na posição horizontal e apenas um valor (médio) por penetração. 1 – Vertical: Para aquisições com o penetrômetro na posição vertical, com intervalo de amostragem definido por profundidade e apenas um valor (médio) por penetração. 2 – Vertical Tempo: Para aquisições com o penetrômetro na posição vertical, com intervalo de amostragem definido por tempo e com numero de amostras definido por "NUMERO AMOSTRAS" (Tela 17).</p>
 <p>Tela 14 - Tipo de cone</p>	<p>Mostra e permite a seleção do tipo de cone. É possível selecionar três tipos de cone normalizados pela norma ASAE S313.3. Para modificar a seleção pressiona-se ENT, seleciona-se o tipo de cone pressionando-se as teclas 1, 2 ou 3.</p>
 <p>Tela 15 - Intervalo de aquisição</p>	<p>Permite definir o intervalo de profundidade entre cada ponto no ensaio. É definido em milímetros (mm), podendo variar de 10 a 50 mm. Por exemplo, se o usuário definir um intervalo de 10 mm, o PNT-2000 irá coletar valores de força de penetração a cada 10 mm de profundidade, até se atingir o final do ensaio.</p> <p>Para se alterar este valor deve-se pressionar a tecla ENT e em seguida digitar o valor utilizando as teclas numéricas 0 à 9. Para a entrada da profundidade deve-se pressionar ENT novamente.</p>

 <p>Tela 16 - Tempo entre amostragem</p>	<p>O Tempo de amostragem determina de quanto em quanto tempo uma amostra vai ser feita durante um teste de penetração. Apenas para as aquisições HORIZONTAL e VERTICAL TEMPO.</p> <p>Para se alterar este valor deve-se pressionar a tecla ENT e em seguida digitar o valor utilizando as teclas numéricas 0 à 9. Para a entrada da profundidade deve-se pressionar ENT novamente.</p>
 <p>Tela 17 - Número de amostras</p>	<p>O Numero de amostras determina a quantidade de amostras feitas em um teste de penetração. Apenas para as aquisições HORIZONTAL e VERTICAL TEMPO.</p> <p>Para se alterar este valor deve-se pressionar a tecla ENT e em seguida digitar o valor utilizando as teclas numéricas 0 à 9. Para a entrada da profundidade deve-se pressionar ENT novamente.</p>
 <p>Tela 18 - Força máxima de penetração</p>	<p>Permite definir o máximo valor de força de penetração, em Newtons (N), que poderá ser aplicado ao equipamento durante o ensaio. Pode ser configurado com valores de 0 a 1500 N, que é o máximo suportado pela célula de carga. Este valor é parâmetro utilizado terminar um ensaio por ultrapassagem da força máxima.</p>
 <p>Tela 19 - Profundidade máxima de penetração</p>	<p>Permite definir a profundidade máxima do ensaio, em milímetros (mm). Pode ser selecionado de 100 a 600 mm. Este valor é parâmetro utilizado para terminar um ensaio ao se atingir a profundidade máxima de penetração.</p>
 <p>Tela 20 - Apagamento dos registros dos ensaios</p>	<p>Esta tela mostra o total de ensaios realizados e armazenados na memória. Para se apagar da memória todos os ensaios realizados, pressiona-se ENT. O PNT-2000 solicitará confirmação. Para confirmar o apagamento pressiona-se 1 ou, caso contrário, pressiona-se ESC. Obs.: O apagamento dos registros dos ensaios é uma operação irreversível.</p>

Sub-Menu Visualização

Este item do menu principal permite visualizar cada registro dos ensaios armazenados na memória. A mostra a estrutura deste sub-menu.

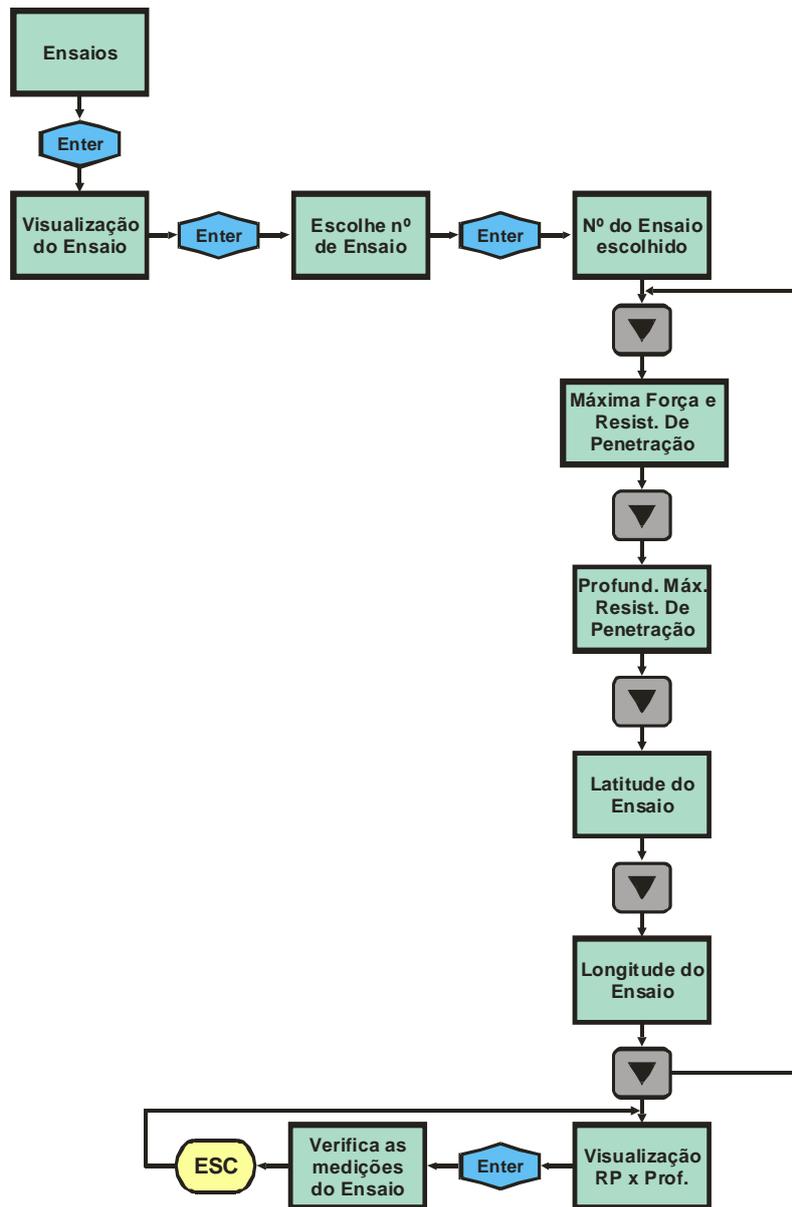
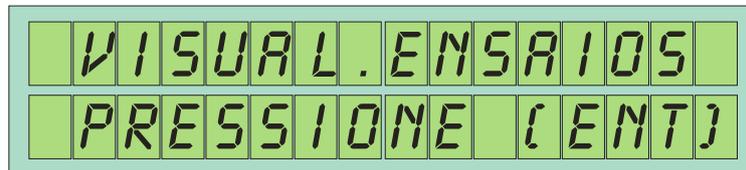


Figura 7 - Sub-menu de visualização dos ensaios

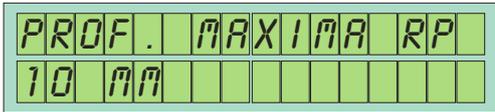
Para acessar o sub-menu de visualização de ensaio deve-se utilizar as teclas  ou  até aparecer a seguinte tela:



Tela 21 - Menu de visualização dos ensaios

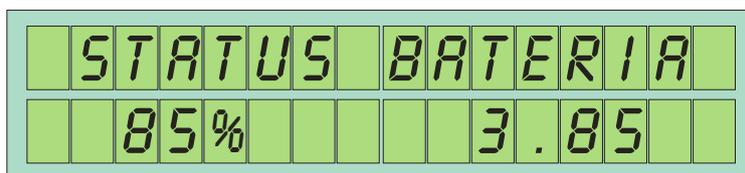
Pressionando-se  o usuário terá acesso aos sub-menus deste item conforme mostra a Tabela 4 .

Tabela 4 - Visualização dos ensaios

Sub-Menu de Visualização	Descrição
 <p>Tela 22- Seleciona o ensaio a ser visualizado</p>	<p>Nesta tela o usuário seleciona o ensaio que se deseja visualizar. Pressionando-se ENT o PNT-2000 solicita o número do ensaio. Para a confirmação deve-se pressionar ENT novamente.</p>
 <p>Tela 23- Máxima Resistência de Penetração</p>	<p>Nesta tela é mostrado o valor da maior Força e Resistência de Penetração – Força é dada em Niwtons e RP (Índice de Cone) (em MPa) obtido no ensaio selecionado.</p>
 <p>Tela 24 – Profundidade onde ocorreu máximo</p>	<p>Nesta tela é mostrada a profundidade em milímetros (mm) onde ocorreu o máximo Índice de Cone no ensaio selecionado.</p>
 <p>Tela 25- Latitude do ensaio selecionado</p>	<p>Nesta tela é mostrada a latitude do ensaio selecionado.</p>
 <p>Tela 26- Longitude do ensaio selecionado</p>	<p>Nesta tela é mostrada a longitude do ensaio selecionado.</p>
 <p>Tela 27- Visualização dos pares Índice de Cone x profundidade do ensaio selecionado</p>	<p>Esta opção permite ao usuário a visualização de todo o conteúdo de um registro de um ensaio, podendo-se obter os índices de cone (em MPa) e a profundidade em que ocorreram. Pressionando-se ENT é mostrada uma nova tela em que na primeira linha é exibida a profundidade em milímetros (mm) e na segunda é exibido o correspondente Índice de Cone (em MPa).</p> <p>Para se visualizar a próxima profundidade deve-se pressionar  ou para ver a profundidade anterior deve-se pressionar . A tecla ESC retorna sub-menu anterior.</p>

Sub-Menu Carga da Bateria

Este Sub-Menu não possui itens. Apenas mostra o estado atual da bateria. É importante que o usuário verifique sempre o estado da bateria durante o ciclo de ensaios.



Tela 28 - Status da Bateria

Neste menu temos a indicação em porcentagem da carga da bateria “85%” e a indicação em volts “3,85”, no qual é possível se basear para saber quando recarregar a bateria.

Quando a abateria chega a 5% de sua capacidade um alarme de bateria fraca é dado, sendo aconselhável recarregar a bateria.

Procedimento de recarga da bateria.

Quando for necessário fazer a recarga da bateria proceda da seguinte maneira:

Ligue o Penetrômetro

Conecte o cabo serial a saída do penetrômetro

Conecte a fonte ao cabo serial

Posicione o menu de funções na tela “Status Bateria”

A indicação de “carregando bateria” aparecerá

Aguarde até a mensagem “Carregando Bateria” saia e fique apenas o valor “100% 4.1V” na tela “status bateria”

Pronto, ao final deste processo a bateria está carregada e pronta para uso.

Montagem

O PNT-2000 vem acondicionado em uma maleta com todos os itens necessários para seu funcionamento.

Colocação da Haste

São fornecidas três hastes para três cones distintos.

O cone maior (tipo 1), com 323 mm^2 , deve ser utilizado em terrenos com menor Resistência de Penetração;

O cone médio (tipo 2), com 129 mm^2 , em terrenos de média Resistência de Penetração e

O cone menor (tipo 3), com 49 mm^2 , deve ser utilizado em terrenos com maior resistência de penetração.

Isso irá, portanto, depender do solo em que irão ser realizados os ensaios. Definido o cone, deve-se montar a haste correspondente. Repare que as hastes fornecidas são bipartidas e devem ser conectadas através da rosca. Depois, é necessário que se aperte utilizando as chaves fornecidas. Utilize a chave de 7 mm para a haste fina, a de 8 mm para a haste média e a de 9 mm para a haste grossa.



Figura 8 - Conexão das Hastes

Não deve-se deixar de configurar o cone que irá se utilizar (0 na página 21). Em seguida, passe a haste pela base refletora e encaixe o cone correspondente.

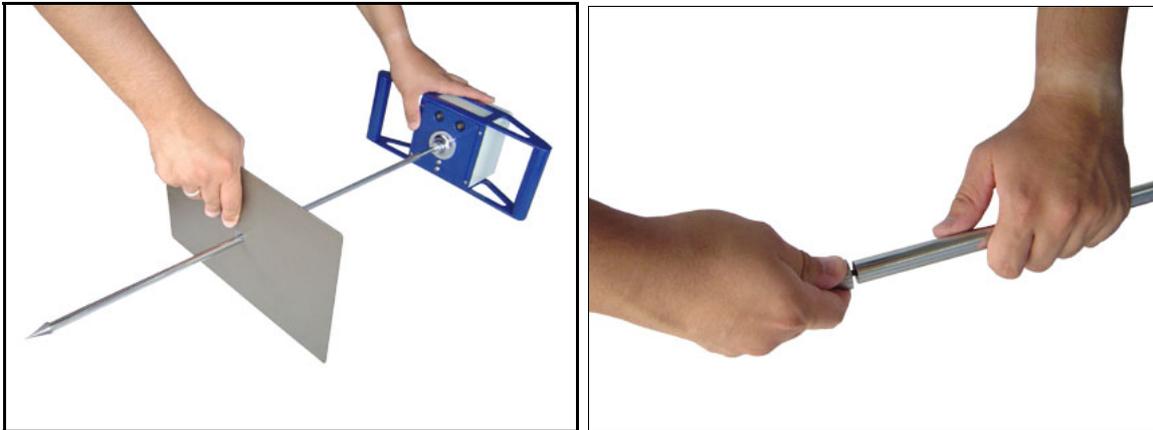


Figura 9 - Colocação da Base Refletora e do Cone

Interligação com o GPS

Todo GPS com padrão NMEA pode ser utilizado com o PNT-2000. O cabo que conecta o GPS ao PNT-2000 deve vir acompanhado do GPS. Este cabo deve ter um dos lados com um conector tipo DB-9 que deverá ser conectado ao Cabo de Multifunção, fornecido junto com o GPS. Faça a conexão do cabo do GPS ao Cabo Multifunção e este ao PNT-2000 conforme a figura a seguir



Figura 10 - Interligação do PNT ao GPS

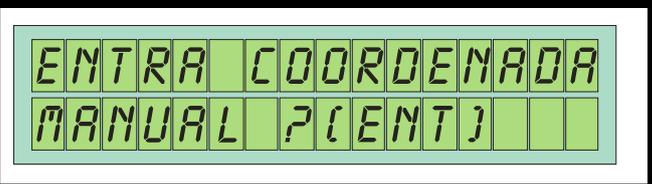
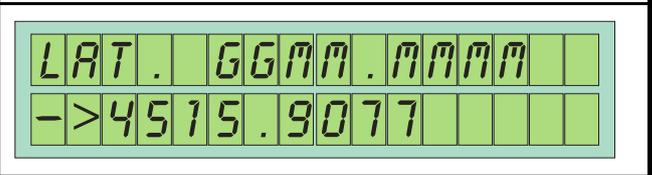
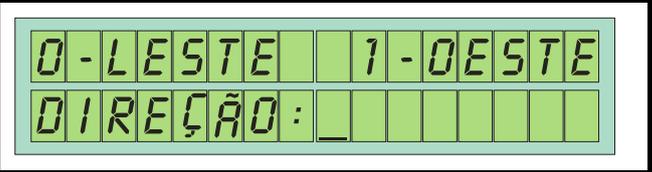
Não esquecer de habilitar o GPS quando este for utilizado (ver Tela 12 na página 21.)

Início de um Ensaio

A tecla **INI** é responsável pelo início de um ensaio e somente poderá ser acionada no menu de aquisição, sendo que nos outros menus ela não tem função.

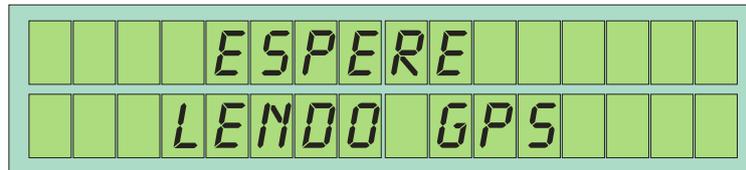
Sem o GPS

Caso o Penetrômetro seja utilizado sem que o equipamento GPS seja conectado, as coordenadas poderão ser inseridas manualmente.

<p>Pressione ENT após entrara no menu de entrada de coordenadas para digitá-las manualmente ou ESC para ignorar.</p>	
<p>Pedido de entra do hemisfério Norte ou Sul a partir do Equipamento de GPS. Digite a opção desejada e pressione enter, após mude com a seta para baixo para mudar de coordenada.</p>	
<p>Pedido para entrada das coordenadas indicadas pelo GPS.</p>	
<p>Pedido de entra do hemisfério Leste ou Oeste a partir do Equipamento de GPS. Digite a opção desejada e pressione enter, após mude com a seta para baixo para mudar de coordenada.</p>	
<p>Pedido para entrada das coordenadas indicadas pelo GPS.</p>	

Com o GPS

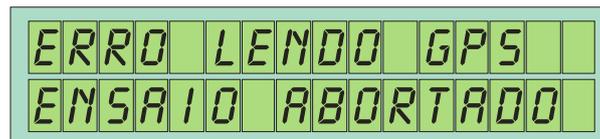
Quando o GPS estiver conectado e corretamente instalado (ver Tela 12 na página 21) após ser pressionada a tecla de início de aquisição, o PNT-2000 irá fazer a leitura das coordenadas no GPS e a seguinte mensagem irá aparecer:



Tela 29 - Comunicação com o GPS

Caso a comunicação com o GPS falhe uma mensagem irá aparecer e o ensaio será abortado. Caso contrário o ensaio irá se iniciar após o "beep".

Caso haja uma falha de comunicação com o GPS, o PNT-2000 irá apresentar a seguinte mensagem no display:

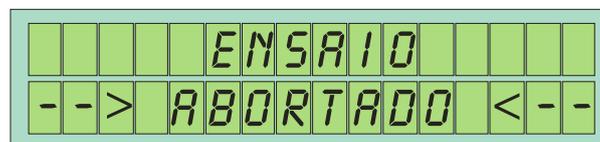


Tela 30 - Erro de Comunicação

Esta falha ocorrer devido a uma conexão incorreta do GPS que pode ser ocasionada pela ausência do GPS, má conexão dos cabos, ou ainda, por uma configuração incorreta nos parâmetros do GPS.

Caso o usuário não deseje utilizar o GPS para as coordenadas, então devesse desabilitar PNT-2000 para não se comunicar com esse equipamento (ver Tela 12 na página 21).

O usuário poderá interromper um ensaio a qualquer momento pressionando a tecla , e o PNT-2000 irá mostrar a seguinte mensagem:



Tela 31 - Ensaio abortado

Um ensaio poderá terminar somente por dois motivos:

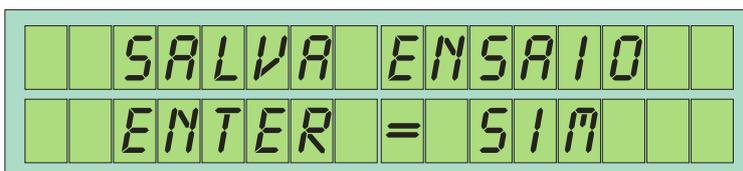
A força aplicada excedeu a máxima suportada pelo PNT-2000 ou aquela configurada (ver Tela 18 página 22).

O ensaio atingiu a profundidade máxima configurada (ver Tela 19 página **Erro! Indicador não definido.**).

Iniciando a Penetração

Após configurar as coordenadas pressione **ENT** e a mensagem “Iniciar Após o Beep” aparecerá. Assim quando soar o Beep longo o Penetrômetro está pronto para ser inserido na terra.

Após o término uma mensagem irá surgir indicando o final do ensaio e o motivo (força máxima ou profundidade máxima). Logo em seguida a seguinte tela irá solicitar do usuário se deseja ou não salvar este ensaio na memória do PNT-2000



Tela 32 - Gravando dados na memória

Salvar Dados

Se desejar salvar o ensaio deve-se pressionar **ENT** caso contrário pressiona-se **ESC**. Após um salvamento ou descarte dos dados, o PNT-2000 mostrará a última tela selecionada e estará preparado para realizar um novo ensaio.

Realização do Ensaio Vertical e Vertical Tempo

A aquisição Vertical é entendida como a aquisição da compactação do solo com o penetrômetro entrando na terra na posição vertical.

Aquisição Vertical: É feita a aquisição dos pontos de resistência do solo durante uma penetração, o intervalo de amostragem é determinado por profundidade de penetração e o valor apresentado é uma média da dureza do solo naquele ponto.

Aquisição Vertical Tempo: É feita a aquisição dos pontos de resistência do solo durante uma penetração, o intervalo de amostragem é determinado por um tempo configurado na Tela 16 e o número de amostras a serem tomadas é configurado na Tela 17, os valores registrados são armazenados conforme foram coletados e não é feita média.

Após termos o PNT-2000 devidamente montado, deve-se configurar o equipamento conforme mostra o Sub-Menu Configuração, na página 20.

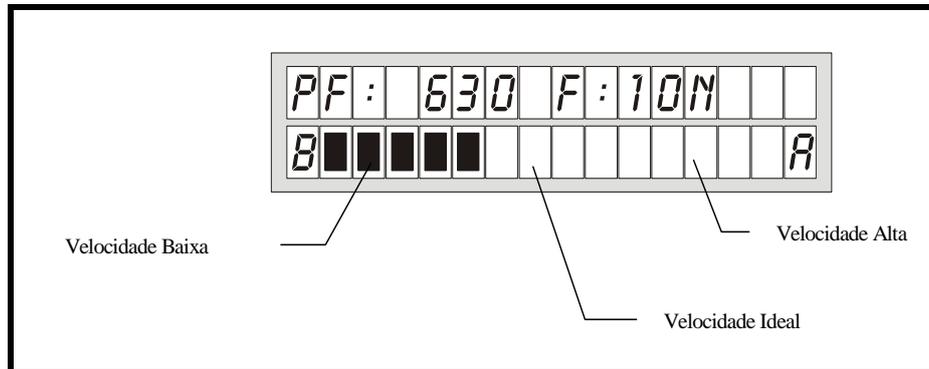
Passa-se então a realização do ensaio, conforme mostra o Sub-Menu Aquisição, na página 18.

Posicione o PNT-2000, de forma que o cone esteja sobre a área a ser verificada. Depois de teclado **INI** o ensaio se iniciará. O operador deve, com as duas mãos, aplicar força gradativamente sobre as manoplas.

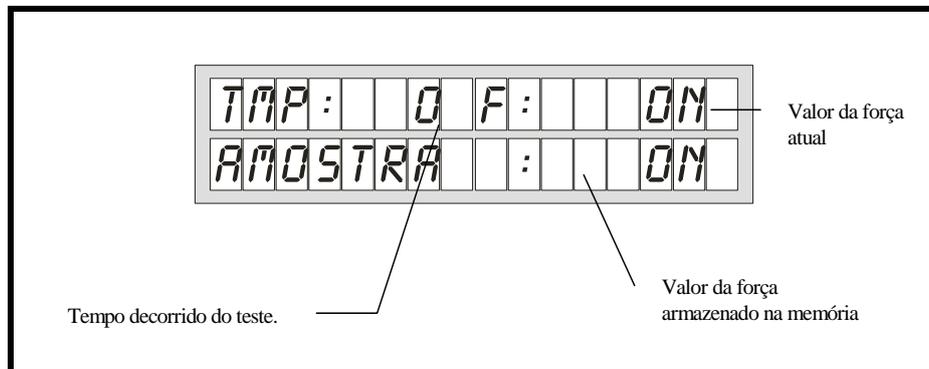


Figura 11 - Realizando o Ensaio

Jamais aplique força sobre a caixa do PNT-2000, pois ela poderá se quebrar. A força aplicada sobre a manopla deve ser constante e não se pode dar solavancos. Isto inutiliza o ensaio. Procure manter uma velocidade de penetração constante. O "Bargraph" (Tela 33) de velocidade pode ajudar nessa etapa. Procure mantê-lo ao centro.



Tela 33 - Monitoração da Velocidade de Penetração



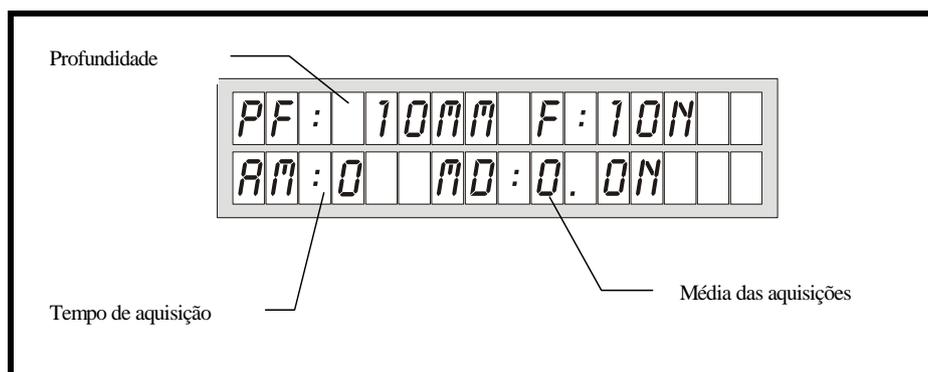
Tela 34 - Teste de Penetração Vertical com tempo como critério de aquisição.

Realização do Ensaio Horizontal

A aquisição horizontal é entendida como a aquisição da compactação do solo com o penetrômetro entrando na terra na posição horizontal. Esta medida é útil para verificar compactação de barrancos ou outras partes de solo que possuam perfil vertical.

As configurações são muito parecidas com o ensaio vertical, a diferença está na forma de aquisição dos dados no qual na aquisição vertical esta é dada através da variação da profundidade de penetração, do topo até o final da haste. Na aquisição horizontal a quantidade de amostras a serem adquiridas e o tempo desta aquisição são configurados, pois neste tipo de aquisição as amostras são tomadas ao passo de tempo e não de profundidade, e ao final de cada tomada é feita uma média com todos os valores registrados, sendo apenas este o valor armazenado na memória.

O parâmetro "PF", indicado na tela, corresponde a distancia que o penetrômetro deve ser inserido abaixo do topo do barranco, e o passo de distancia de cada aquisição também é configurado pelo usuário a fim de ter uma amostragem mais uniforme da compactação ao longo da altura do barranco.



Tela 35 - Indicação de aquisição Horizontal

Carregar as Baterias

Ao final de cada ciclo de ensaios ou quando o estado da bateria estiver baixo deve-se proceder ao seu carregamento.

O Cabo Multifunção pode estar conectado ao GPS ou ao PC que mesmo assim o PNT-2000 pode ser carregado. O PNT-2000 pode ser carregado utilizando-se o Conversor Fonte PNT-2000, que utiliza a rede de 100~240 Vca (fonte chaveada) de forma eficiente, utilizando um sistema inteligente para carregar a bateria.



Figura 12 - Carregador do PNT-2000 para rede de 100~240 Vca

Transferência e Análise de Dados

O Penetrômetro Geo-referenciado PNT-2000 é fornecido em conjunto com o software Penetrômetro.

Neste software é possível:

Transferir todos os ensaios coletados pelo PNT-2000 para o computador.

Visualizar e analisar os ensaios

Alterar valores dos ensaios

Transferir os dados para outros softwares no formato texto (.txt) ou (html).

Este software tem a função de coletar dados do PNT-2000 para o computador. Também é uma ferramenta para auxiliar o engenheiro agrônomo na análise das condições do solo.

Conectando o PNT-2000 ao PC

O seu computador, para se comunicar com o PNT-2000, deve ter uma porta serial disponível. Conecte o cabo serial ao Cabo Multifunção, e este ao PNT-2000. Pode-se conectar também o carregador de bateria.

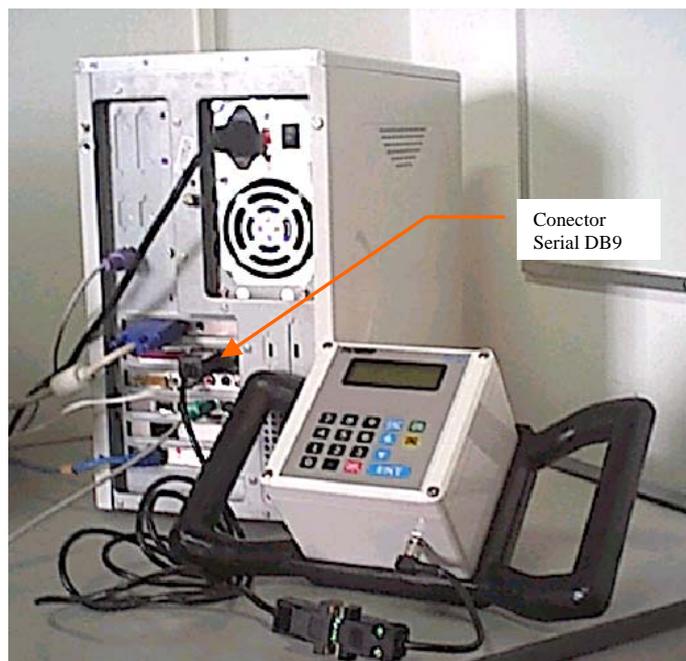


Figura 13 - Conectando o PNT-2000 ao computador

Instalação do Programa PNTView

Para instalar o software do Penetrômetro (o PNTView), o usuário poderá fazer download gratuitamente no site da DLG Automação (www.dlg.com.br/software). Uma vez baixado basta



clicar duas vezes no ícone setup.exe que o programa irá automaticamente ser instalado no HD em um diretório chamado "DLG-PNT2000" dentro da partição principal.

Inicializando o Programa

Para iniciar o PNTView, após instalado corretamente, acesse na barra de trabalho do Windows o botão de Iniciar → Programas → Procure pela pasta DLG Automação → clique em

PNTView, ou então procure o atalho na área de trabalho através do ícone:  . A tela abaixo será apresentada:

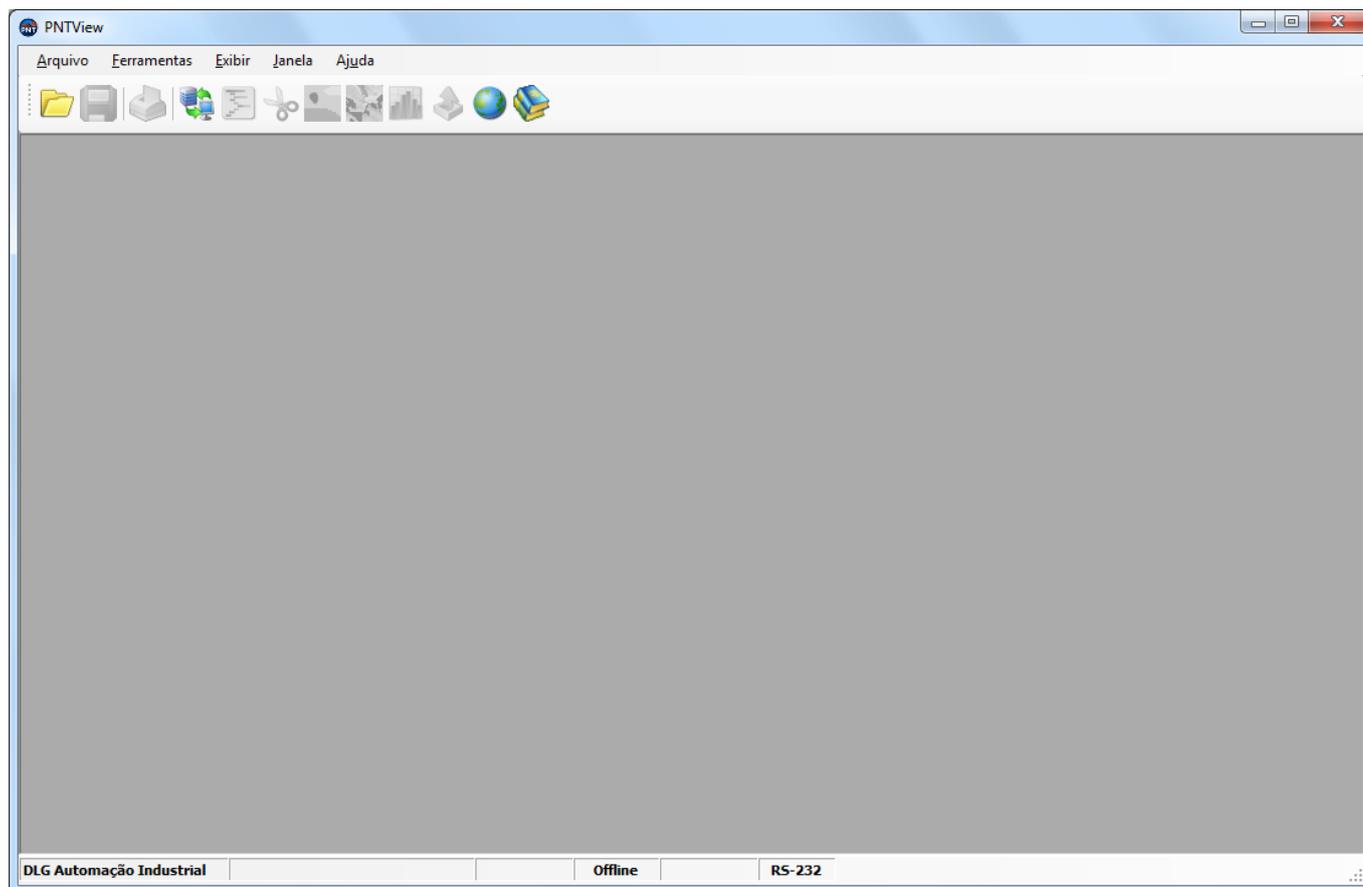


Figura 14 - Tela inicial do programa de transferência e análise de dados

Comunicação do PNT-2000 com o PC

Para estabelecer comunicação do PNT-2000 com o PC, siga os passos abaixo:

1. Através do Menu “Ferramentas” selecione a opção “Transferir para PC”, ou clique no

botão . A Figura 15 mostra a tela que será apresentada:

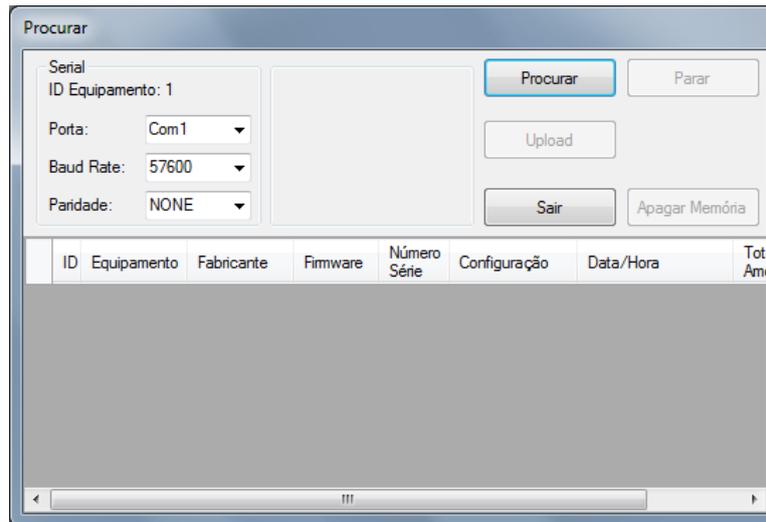


Figura 15 – Tela para procurar o dispositivo

A tela acima exemplifica a comunicação serial, desta forma o usuário pode alterar os parâmetros de comunicação, como Porta, Baud Rate e Paridade. O PNT-2000 sempre possui o ID = 1, não sendo possível alterá-lo.

2. Após definir os parâmetros de porta serial o usuário deve clicar na opção “Procurar”. Caso estabeleça a comunicação com o PNT-2000 as informações referentes ao equipamento serão mostrados conforme a Figura 16 abaixo:

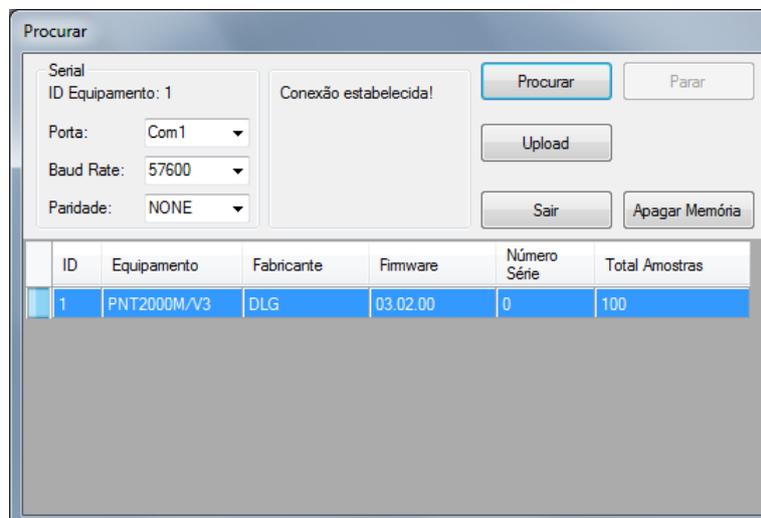


Figura 16 – Dispositivo encontrado

Caso o PNTView não encontre o dispositivo via comunicação serial a mensagem “Equipamento não presente ou conexão ruim!” irá aparecer, conforme Figura 17:

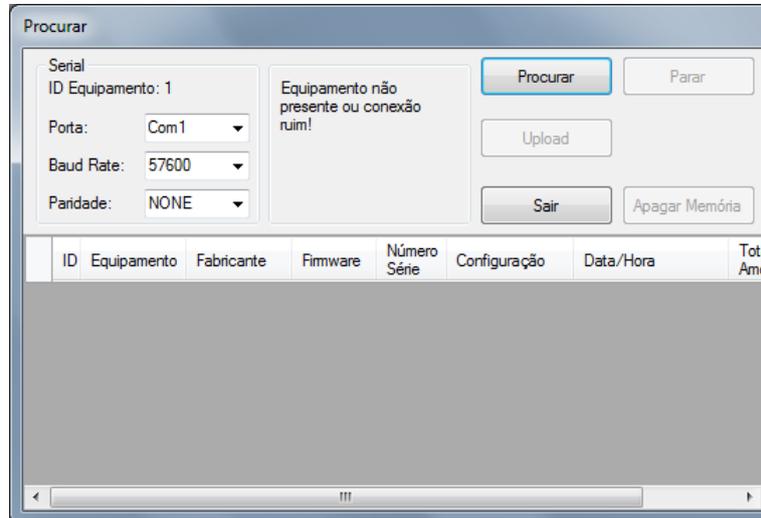


Figura 17 – Dispositivo não encontrado

Quando esta mensagem aparecer o usuário deve certificar que está usando o número correto da porta serial, baud rate e paridade. Caso o problema persistir verificar se o equipamento está realmente conectado ao computador via cabo serial.

Ao estabelecer comunicação com o PNTView as opções “Upload” e “Apagar Memória” serão habilitadas.

Apagar Memória: Esta opção permite ao usuário apagar todas as amostras contidas na memória do PNT-2000.

Upload: Esta opção ativa a transferência de dados do equipamento PNT-2000 para o PNTView. Clicando nesta opção irá aparecer a tela abaixo:

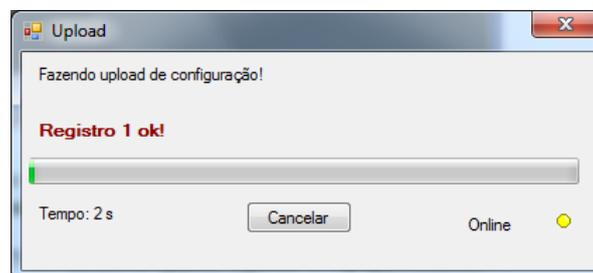


Figura 18 – Upload de configurações

Gráfico Amostragens

Após a conclusão da transferência dos dados do PNT-2000 para o PNTView (PC), a tela de Amostragens será apresentada, conforme Figura 19 indicado abaixo:

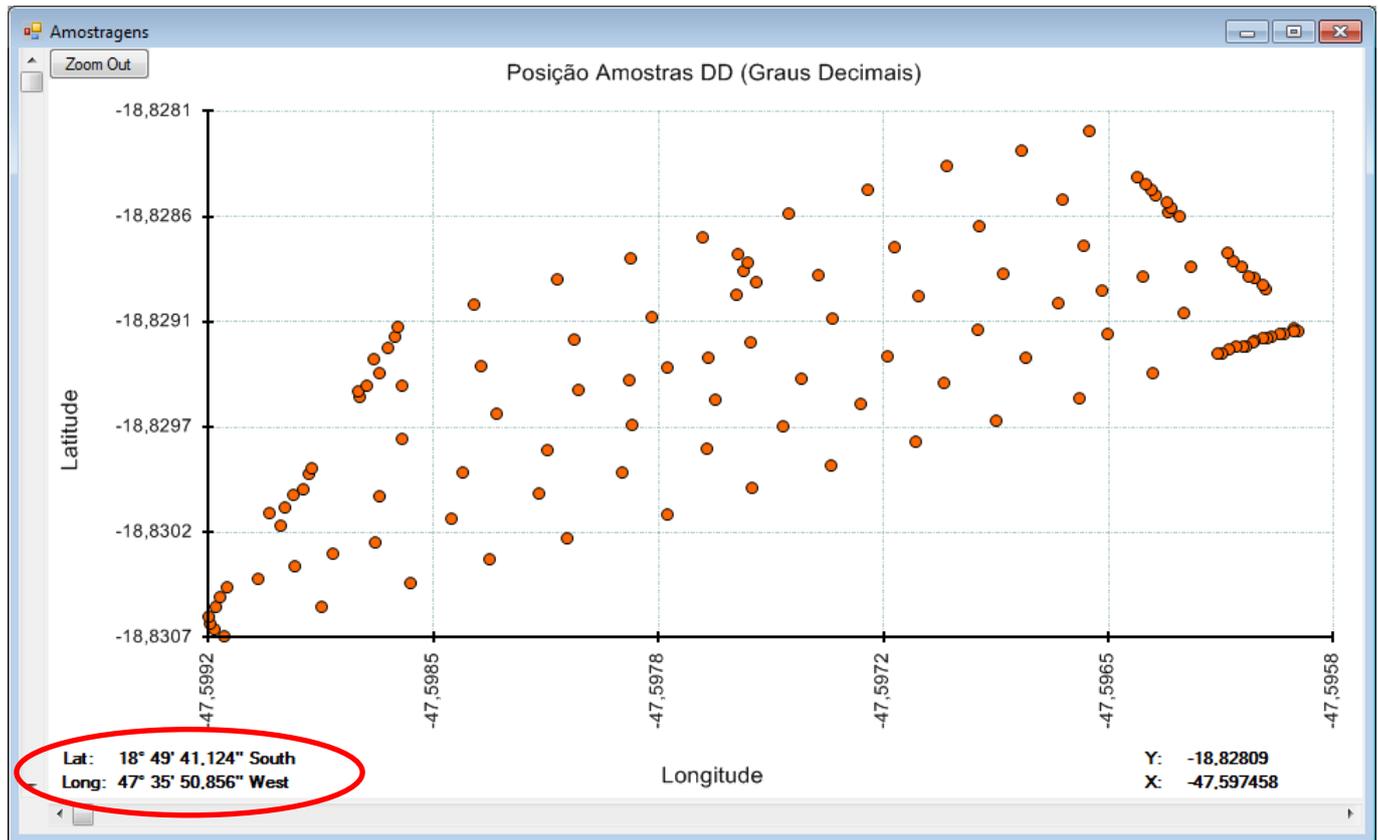


Figura 19 – Gráfico de Amostras

A tela acima mostra todos os ensaios (amostras) realizados pelo usuário que estavam contidos dentro da memória do PNT-2000. Desta forma o usuário tem uma visualização espacial de todos os pontos amostrados. Para saber com precisão as coordenadas (Latitude, Longitude) de cada ponto basta ir com o mouse em cima do ponto no gráfico e verificar as coordenadas no canto inferior esquerdo, conforme destacado na Figura 19.

OBS.: Para abrir a tela do gráfico de amostras, caso o usuário tenha fechado a tela, basta

clique no ícone  na barra de tarefas.

Gráfico Aquisições

Para visualizar o gráfico “Resistência mecânica à penetração [MPa] x Profundidade [mm]” de cada ensaio (amostra) basta clicar com o botão esquerdo do mouse em cima do ponto na tela do gráfico “Posição de amostras”. A Figura 20 representa a tela que será apresentada:

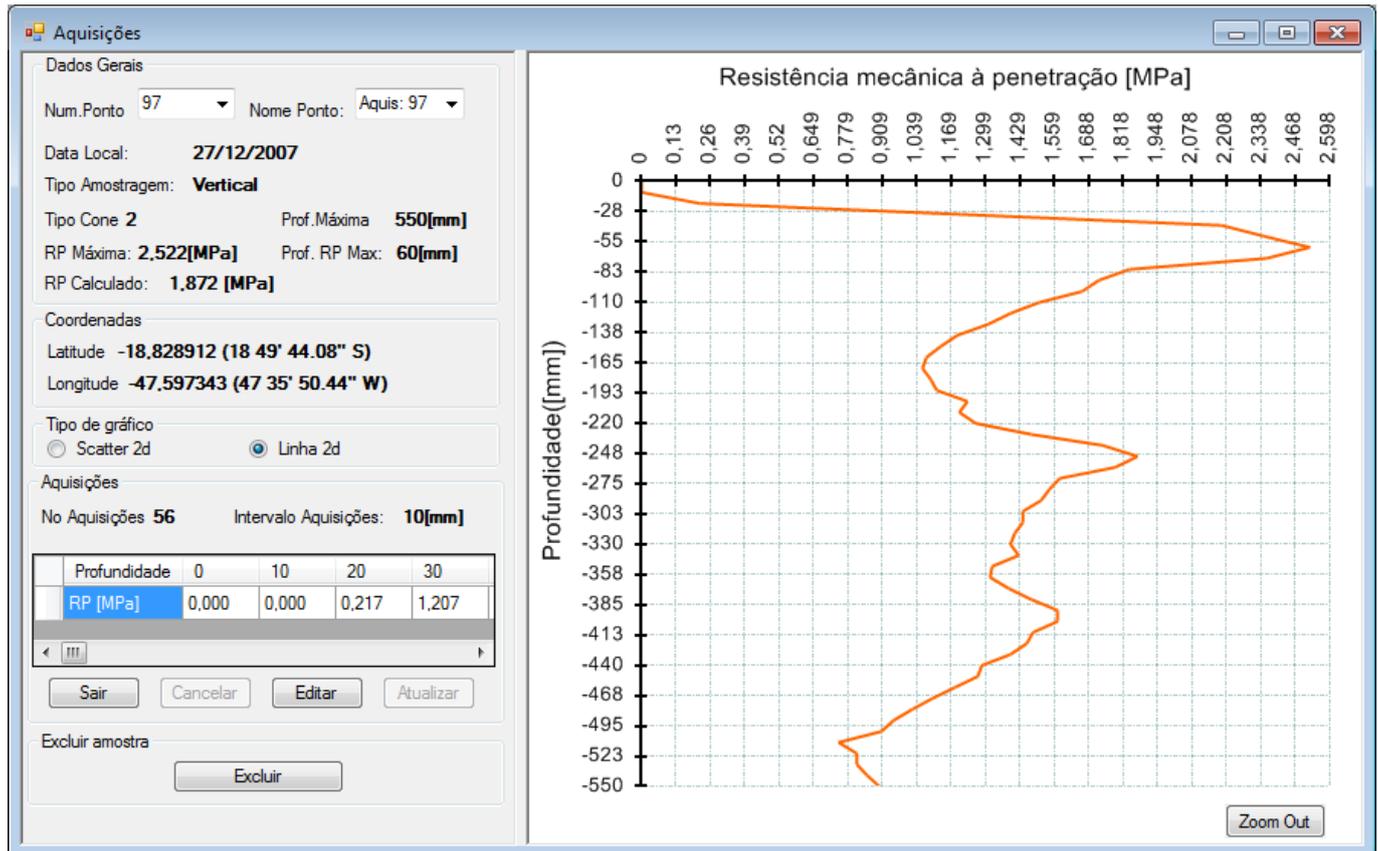


Figura 20 – Gráfico de Aquisições

No gráfico acima o usuário tem todas as informações do ponto amostrado com as suas respectivas aquisições.

Caso o usuário queira visualizar o gráfico em forma de Scatter, basta clicar na opção tipo de gráfico → Scatter 2d, conforme salientado na Figura 21:

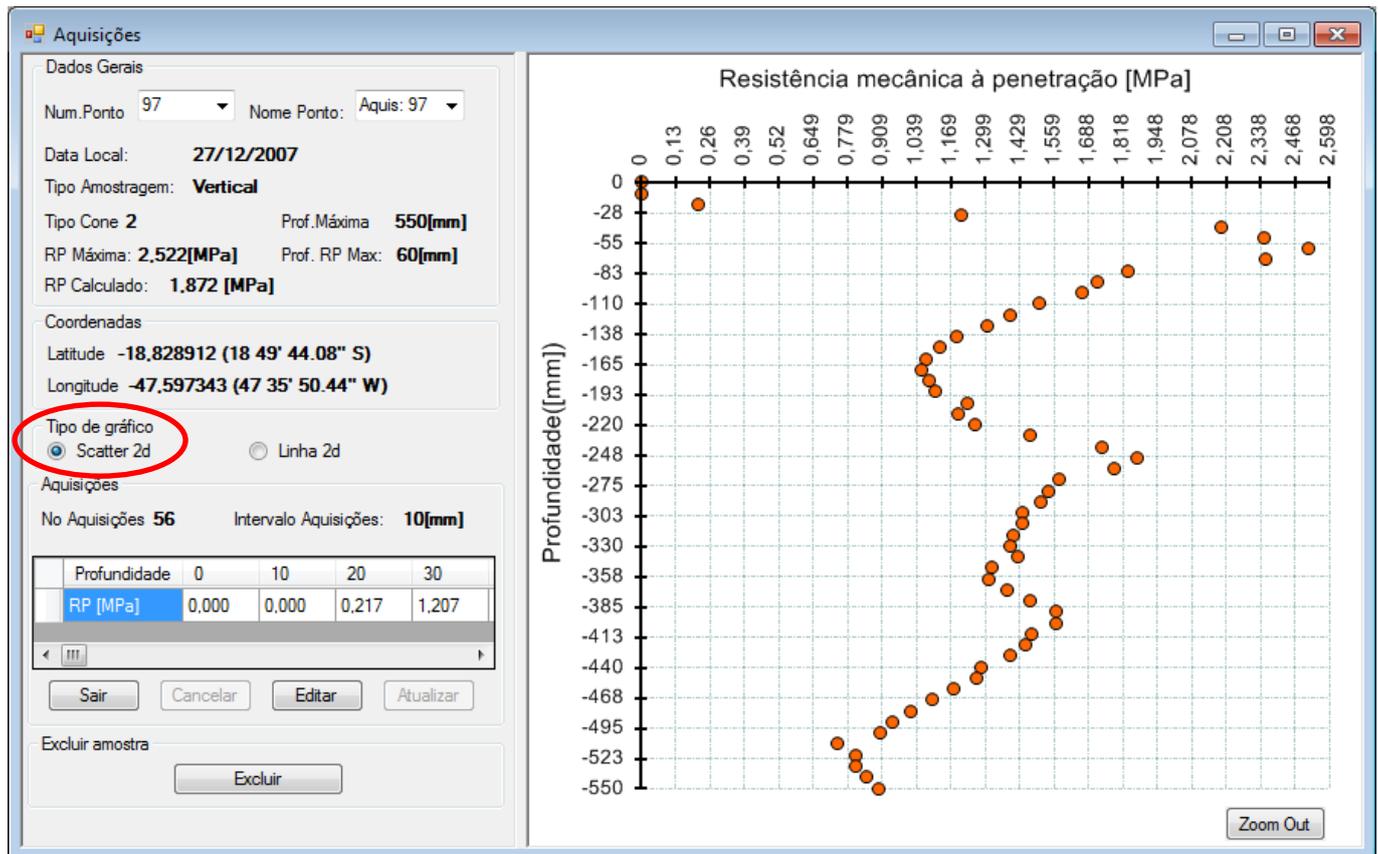


Figura 21 – Gráfico de Aquisições tipo Scatter 2D

Zoom: Caso o usuário queira dar zoom em parte do gráfico basta ir ao gráfico onde se deseja visualizar e clicar com o botão esquerdo ou direito do mouse e segurar até a parte que se queira expandir:

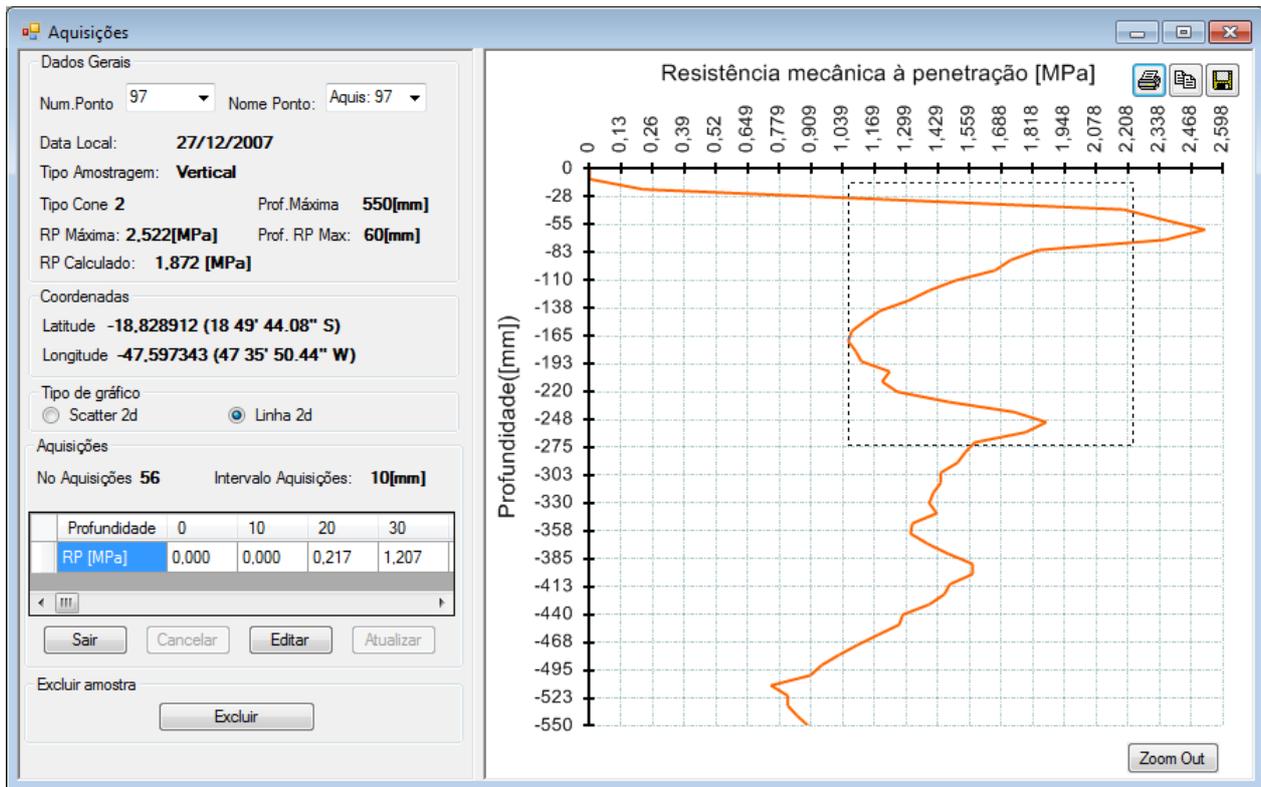


Figura 22 – Selecionando área para zoom

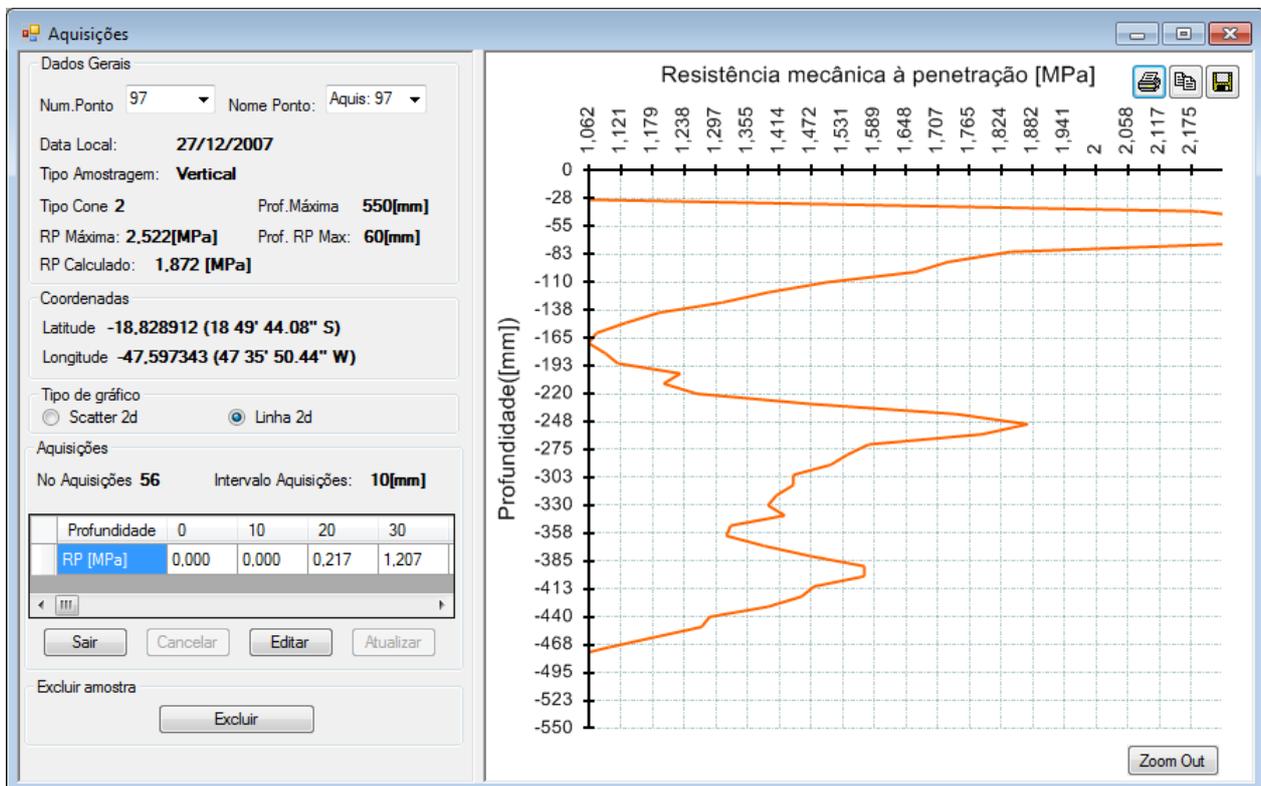


Figura 23 – Gráfico com zoom

Editar RP: O usuário pode editar os valores de RP em mega pascal [MPa], para isto basta clicar no botão Editar. Em seguida alterar o valor e depois clicar no botão Atualizar.

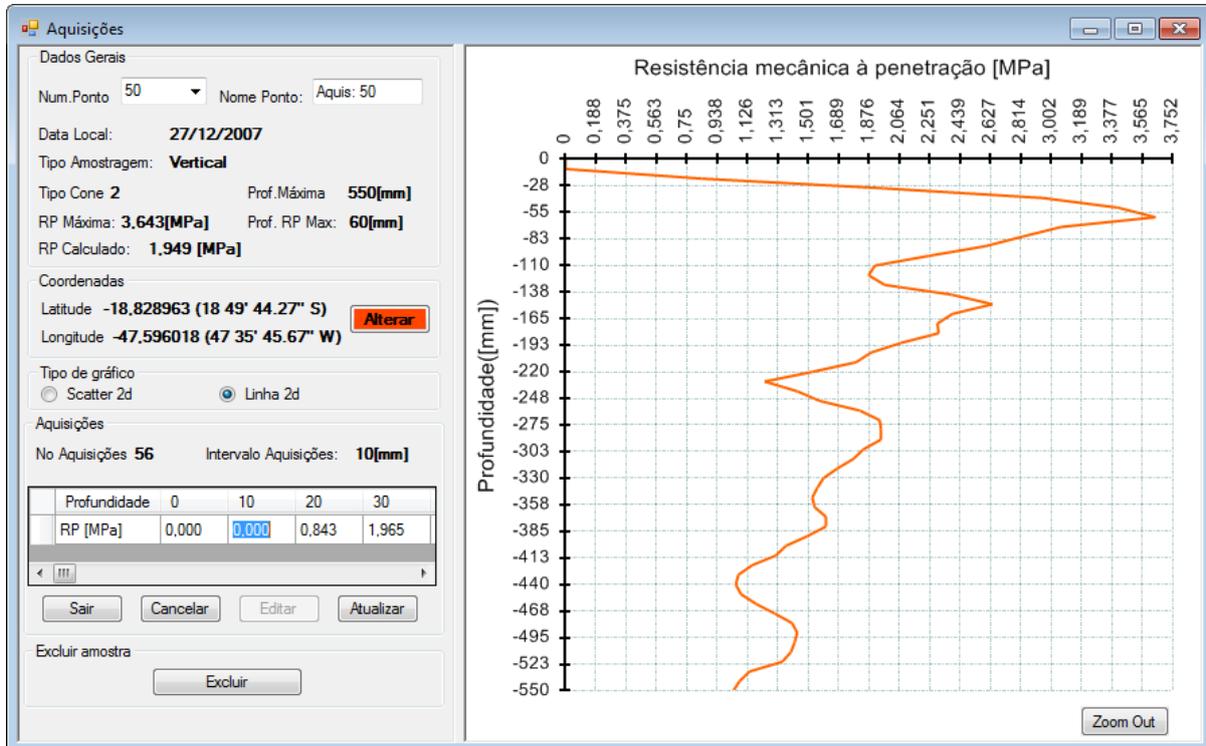


Figura 24 – Editando o RP

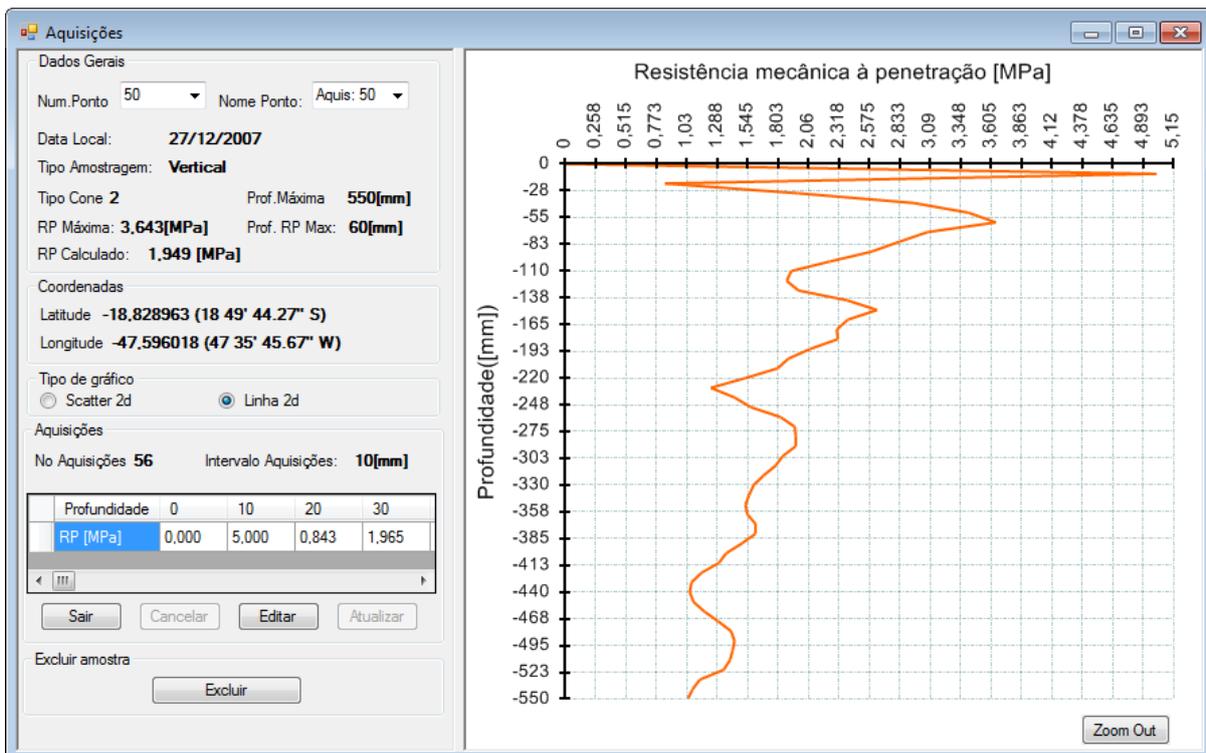


Figura 25 – RP editado e atualizado

Na tela “Gráfico Aquisições” o usuário pode navegar sobre os dados de todos os ensaios, para isto basta clicar nas opções → Num. Ponto ou Nome Ponto, conforme indicado na Figura 26 abaixo:

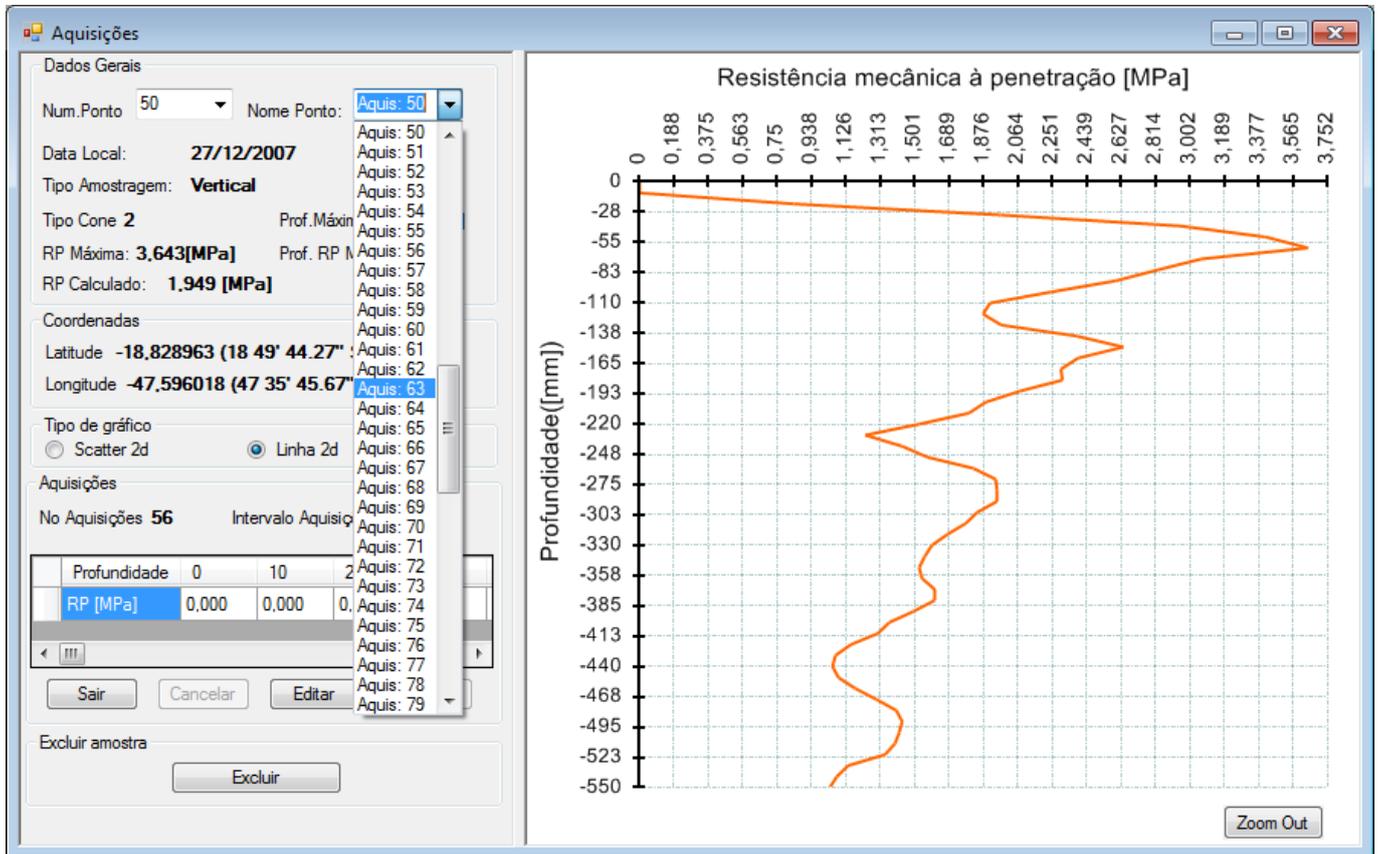
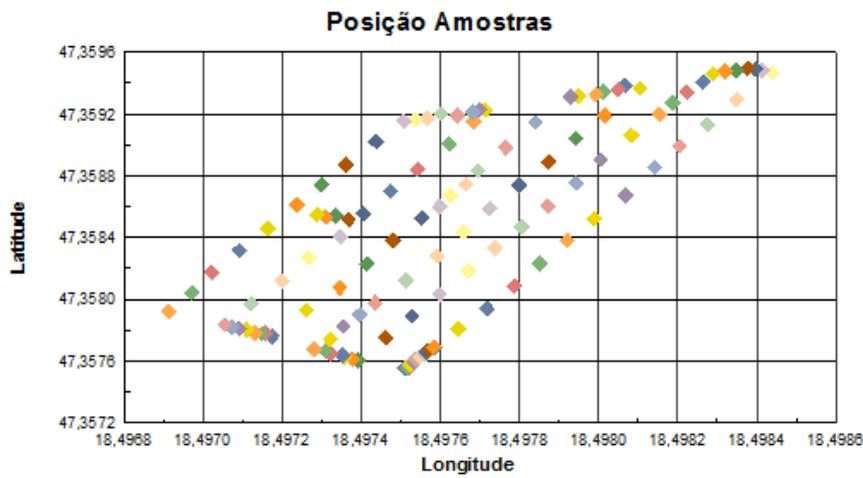


Figura 26 – Navegação entre os pontos

Impressão de Relatórios

O PNTView permite imprimir ou exportar para outros formatos o conteúdo da

configuração, para isto basta clicar no ícone  como mostrado abaixo:



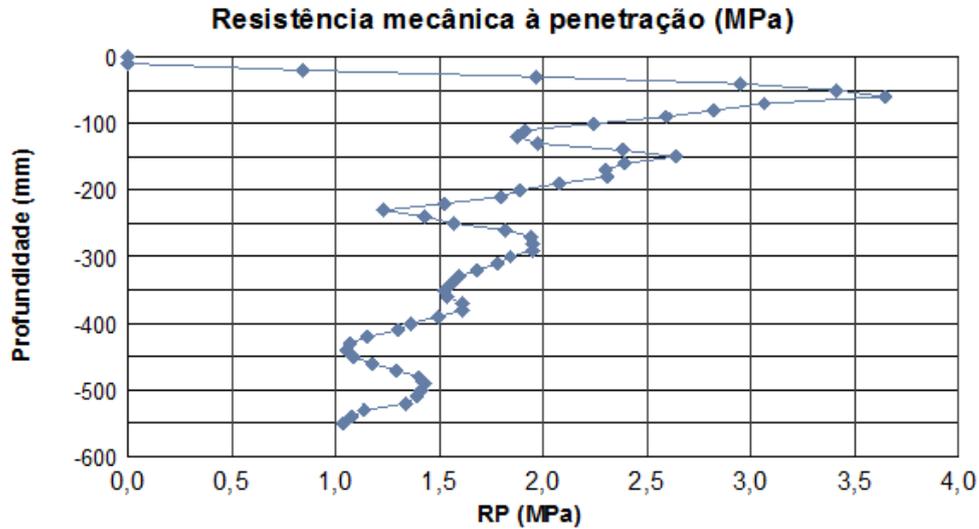
relatório penetrômetro

arquivo: 02-Exemplo.pnt equipamento: PNT2000M
 data: 26/05/2015 versão: 3

número da amostra: 1

amostra: 1	longintude: 47,357600 W
qtde aquisições: 56	rp max [n]: 280,00
nome ponto: Aquis: 1	rp max [mpa]: 2,17
tipo cone: 2	prof rp max: 110
data/hora: 27/12/2007 00:00:00	RP Max [kgf/cm2] 22,09
latitude: 18,497500 S	Tipo amostragem: 1
	intervalo aquisição: 10

Figura 27 – Impressão (Amostragens)



Nome da Amostra:	Aquis: 50	Latitude:	18,497378 S
Número da Amostra:	50	Longitude:	47,357611 W
Data/Hora Local:	27/12/2007	Tipo Cone:	2
Tipo Amostragem:	Vertical	RP Máxima:	3,643[MPa]
Intervalo Aquisição:	10[mm]	Prof Máxima:	550[mm]
Prof RP Máxima:	60[mm]		

Profundidade	RP [N]	RP [MPa]	RP [kgf/cm ²]
0	0,0000	0,0000	0,00
-10	0,0000	0,0000	0,00
-20	109,0000	0,8430	8,60
-30	254,0000	1,9650	20,04
-40	381,0000	2,9470	30,06
-50	441,0000	3,4110	34,79

Figura 28 – Impressão (Aquisição)

Exportar Dados

O PNTView também exporta os dados no formato **MS Excel** ou **HTML**, para isto basta clicar no ícone  e escolher o formato que desejado para salvar.

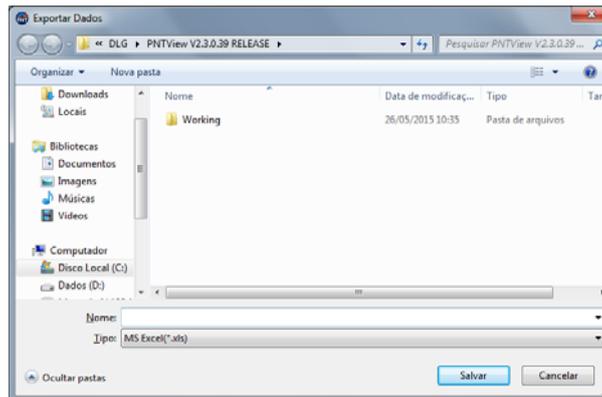


Figura 29 – Exportar dados

Gráfico Espacialização do IC (Índice de Cone)

Para ativar a visualização do gráfico “Espacialização do IC” basta clicar no ícone  na barra de menu do software PNTView. O processo de construção da figura deste gráfico depende de uma serie de parâmetros que o usuário pode modificar através do Menu → Ferramentas → Preferência.

Coordenadas: Nesta opção o usuário pode escolher como quer visualizar os valores dos eixos X e Y, ou seja o usuário pode visualizar os valores dos eixos X e Y em graus ou UTM.

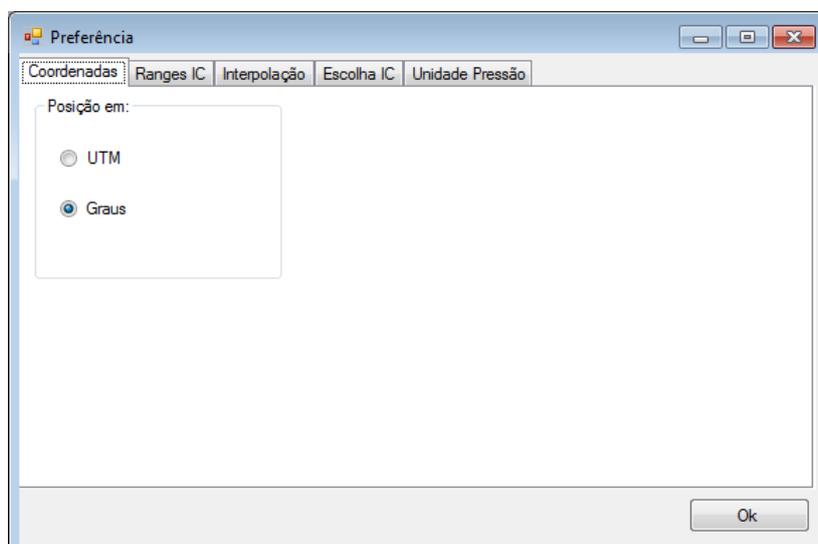


Figura 30 – Coordenadas

Ranges IC: O usuário possui 4 opções de ranges de valores para o IC. Em cada range o usuário pode definir o intervalo e também a cor que será usada para indicar o range escolhido pelo usuário no “Gráfico Espacialização” do IC. O usuário pode retirar algum range ou incluir até o limite Máximo de 4 ou mínimo de 1 range.

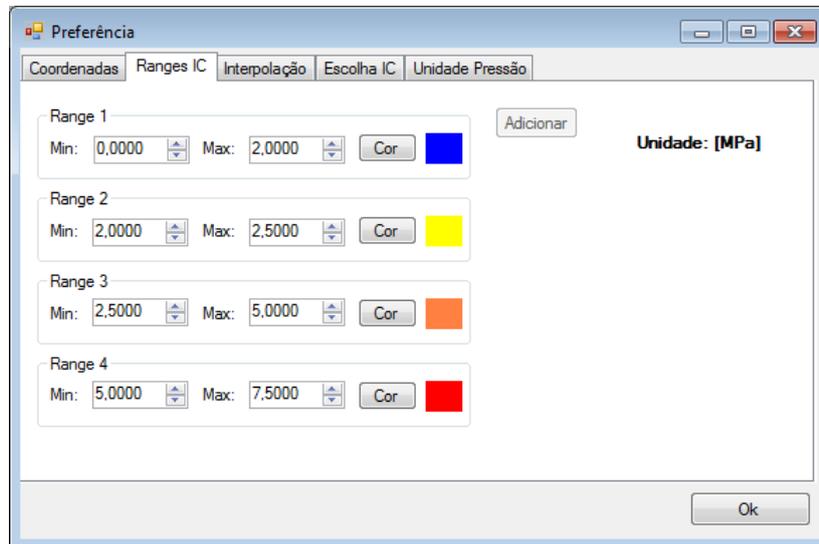


Figura 31 – Ranges do IC

Interpolação: Neste item o usuário pode seleccionar a resolução da matriz (x,y). Quanto maior a resolução mais precisa fica o “Gráfico Espacialização” do IC, mas também irá exigir maior recurso de processamento de máquina. Alterando o item Visualização, usuário apenas está alterando a escala sendo mostrada.

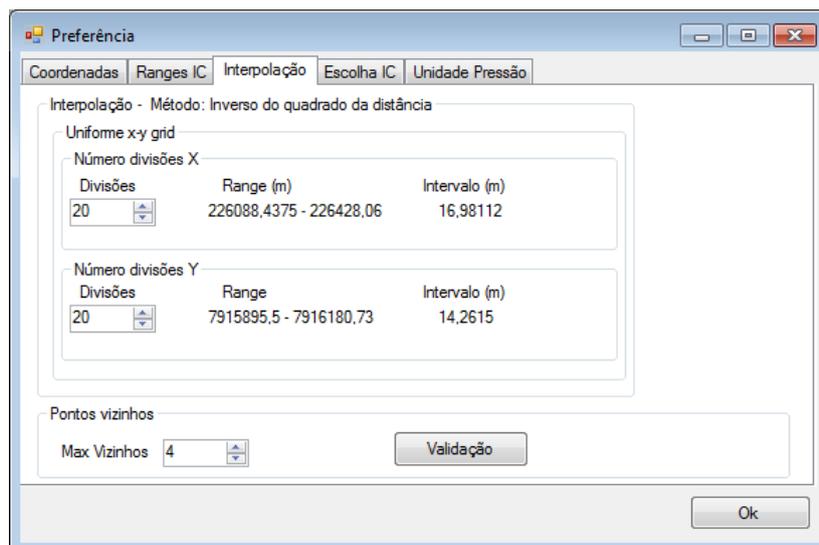


Figura 32 – Interpolação

Escolha do IC: Neste item o usuário pode alterar a profundidade da análise do solo e também o usuário pode escolher como quer que seja o valor do IC dentro da profundidade selecionada.

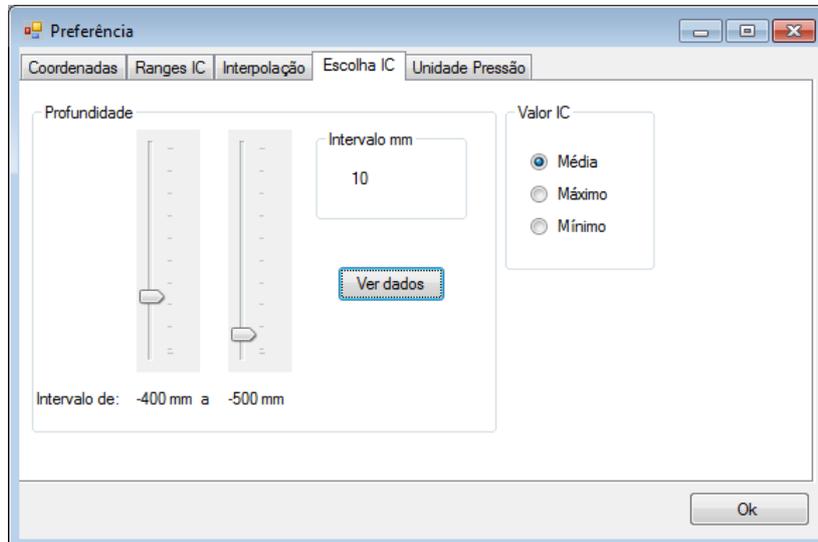


Figura 33 – Escolha IC

Unidade de Pressão: Nesta tela o usuário poderá escolher entre **MPa** (Mega Pascal) ou **kgf/cm²** (quilograma-força por centímetro quadrado) como unidade de pressão.

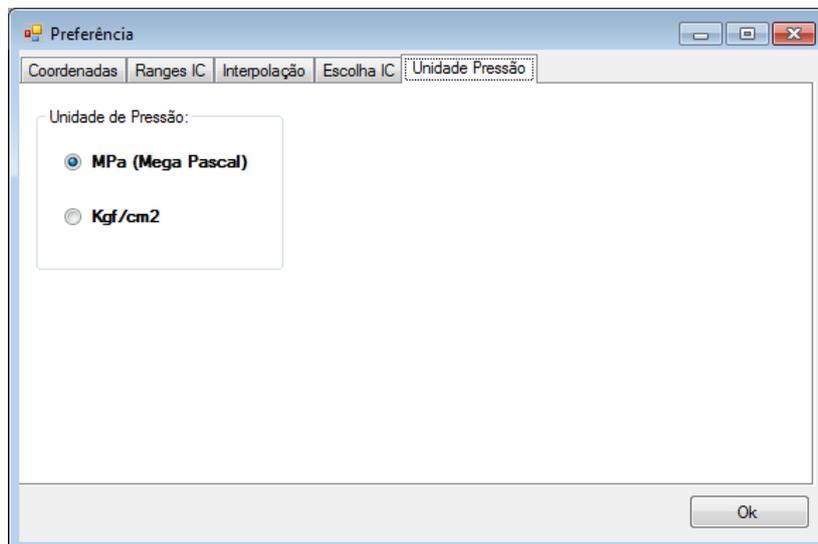


Figura 34 – Unidade de Pressão

Para ativar a visualização do gráfico Espacialização do IC basta clicar no ícone  na barra de menu do software PNTView e em seguida irá aparecer a tela abaixo, indicando que o processo de construção do gráfico Espacialização do IC foi iniciado.

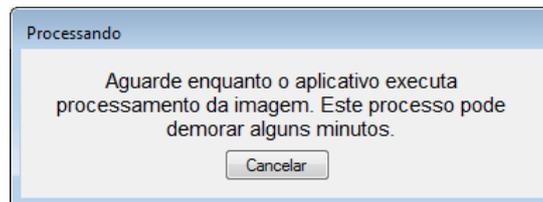


Figura 35 – Processando Gráfico

Após o termino do processo acima irá aparecer o gráfico abaixo.

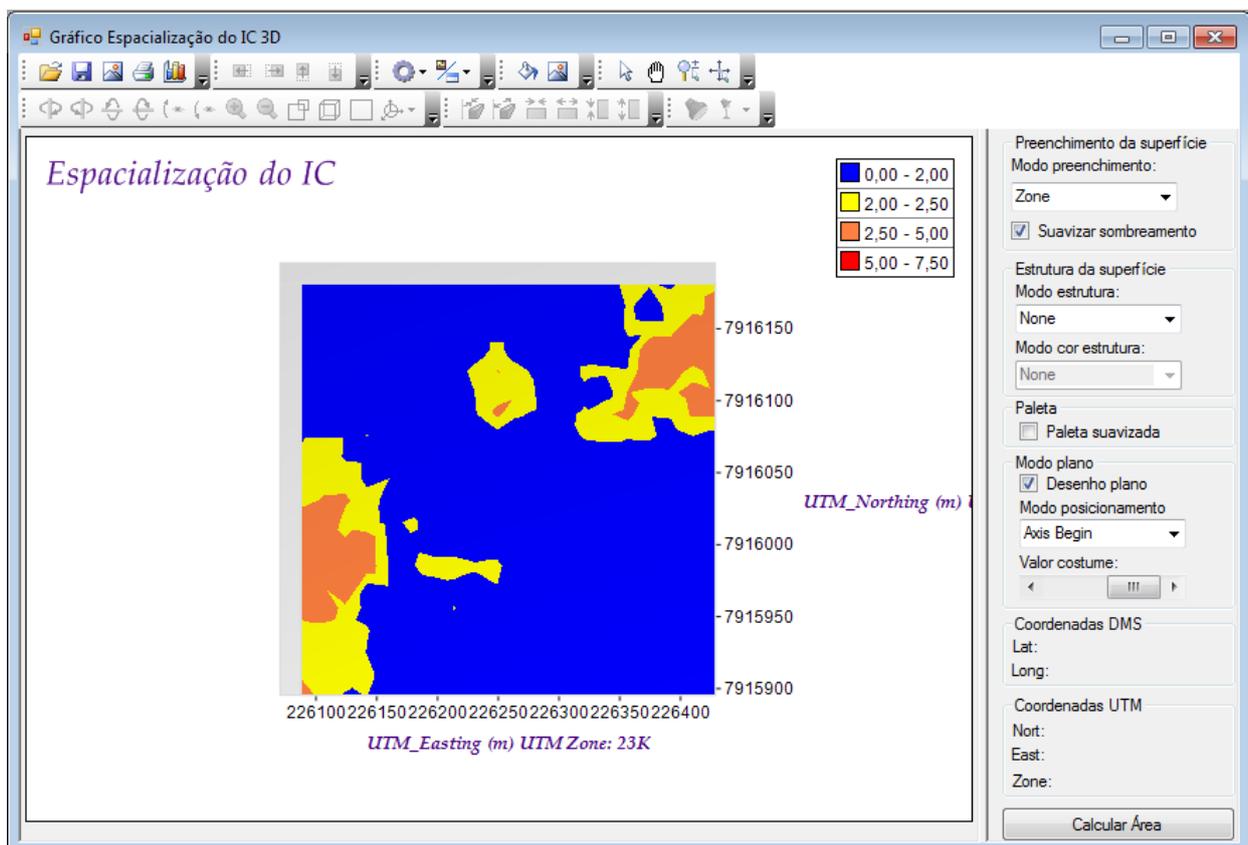


Figura 36 – Gráfico de espacialização IC

O gráfico Espacialização do IC mostra a distribuição do IC em toda área que contém as coordenadas das amostras feitas pelo usuário. A área total sempre é delimitada por um retângulo que contém as maiores e menores coordenadas.

Recomendações

É recomendado ao usuário que somente utilize ferramentas e equipamentos apropriadas pra a instalação e manutenção do seu PNT-2000.

<p>Nos bornes de conexão é imprescindível a utilização de chave de fenda do tipo “borne” ou 1/8 com diâmetro máximo de 3mm, pois é o formato ideal e não danificará orifício de conexão do PNT-2000</p>	 <p>Figura 1 Chave não recomendada</p>	 <p>Figura 2 Chave recomendada</p>
<p>É recomendado a crimpagem de todos os fios que serão conectados ao PNT-2000 com terminal tipo agulha pré-isolado ou terminal tipo Ilhós para cabos de 0,5 ~ 1,5mm².</p>	<p>Terminal Agulha</p> 	<p>Terminal Ilhós</p> 

Garantia

O termo de garantia do fabricante assegura ao proprietário de seus equipamentos, identificados pela nota fiscal de compra, garantia de 1 (um) ano, nos seguintes termos:

- 1 - O período de garantia inicia na data de emissão da Nota Fiscal.
- 2 - Dentro do período de garantia, a mão de obra e componentes aplicados em reparos de defeitos ocorridos em uso normal, serão gratuitos.
- 3 - Para os eventuais reparos, enviar o equipamento, juntamente com as notas fiscais de remessa para conserto, para o endereço de nossa fábrica em Sertãozinho, SP, Brasil. O endereço da DLG se encontra ao final deste manual.
- 4 - Despesas e riscos de transporte correrão por conta do proprietário.
- 5 - A garantia será automaticamente suspensa caso sejam introduzidas modificações nos equipamentos por pessoal não autorizado pela DLG, defeitos causados por choques mecânicos, exposição a condições impróprias para o uso ou violações no produto.
- 6 - A DLG exime-se de quaisquer ônus referentes a reparos ou substituições não autorizadas em virtude de falhas provocadas por agentes externos aos equipamentos, pelo uso indevido dos mesmos, bem como resultantes de caso fortuito ou por força maior.
- 7 - A DLG garante o pleno funcionamento dos equipamentos descritos neste manual bem como todas as operações existentes.

ANOTAÇÕES



DLG Automação Industrial Ltda.
Rua José Batista Soares, 53
Distrito Industrial – 14176-119
Sertãozinho – São Paulo – Brasil
Fone: +55 (16) 3513-7400
www.dlg.com.br

MAN-PT-DE-PNT2000-
01.00_15

PENETRÔMETRO GEO-REFERENCIADO
PNT-2000

A DLG reserva-se no direito de alterar o conteúdo deste manual sem prévio aviso, a fim de mantê-lo atualizando com eventuais desenvolvimentos do produto.