

**PENETRÔMETRO
GEO-REFERENCIADO
WPC-605**



Introdução

Obrigado por ter escolhido nosso Penetrômetro WPC-605. Para garantir o uso correto e eficiente do WPC-605, leia este manual completo e atentamente para entender como operar o WPC-605 antes de colocá-lo em funcionamento.

Sobre este Manual

- 1 - Este manual deve ser entregue ao usuário final do WPC-605;
- 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 Wirebus;
- 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
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 WPC-605 ao PC	37
Instalação do Programa WPCView.....	37
Inicializando o Programa	38
Comunicação do WPC-605 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 WPC-605	10
Figura 3	- Vista frontal do WPC-605	14
Figura 4	- Opções do menu principal do WPC-605.....	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 11	- Realizando o Ensaio.....	32
Figura 12	- Carregador do WPC-605 para rede de 100-240 Vac.....	35
Figura 13	- Conectando o WPC-605 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

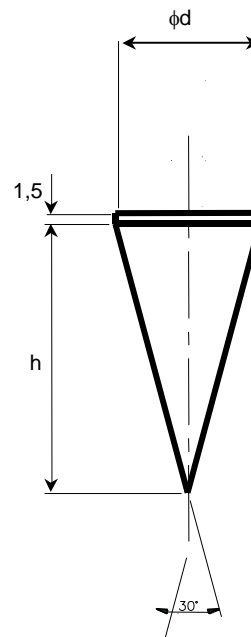


Figura 1 - Cones normalizados pela ASAE S313.3.

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 WPC-605 constitui de:

- Módulo eletrônico WPC-605
- 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 WPC-605

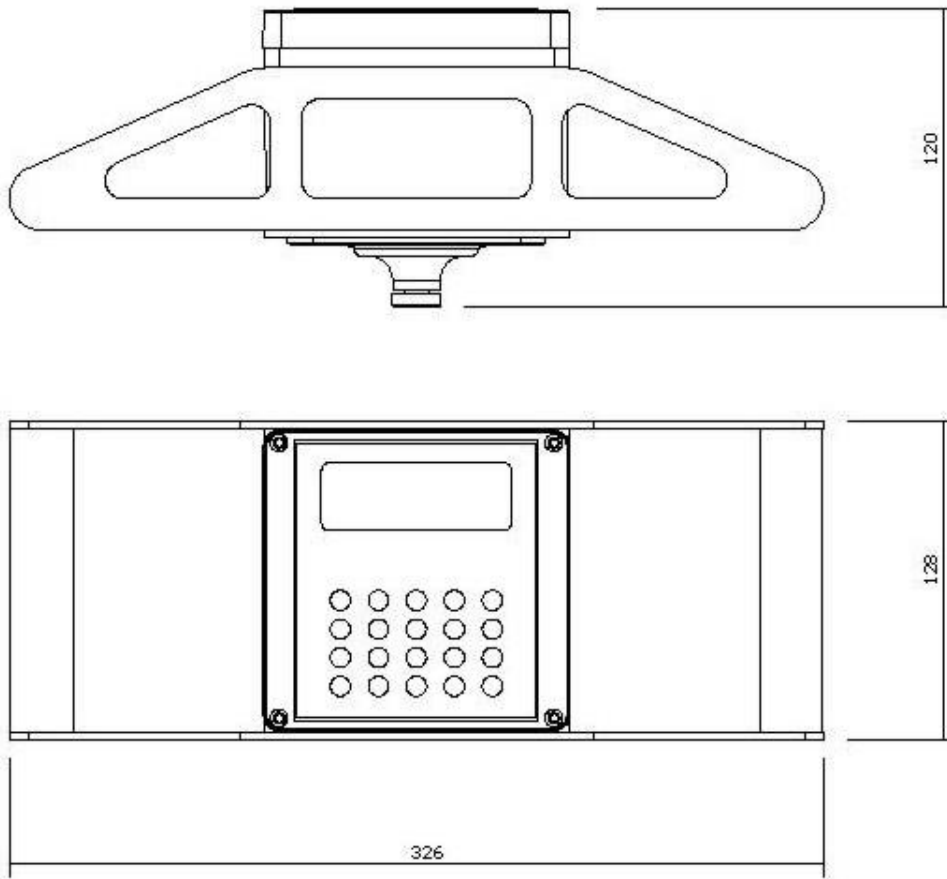
Aplicações Típicas

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

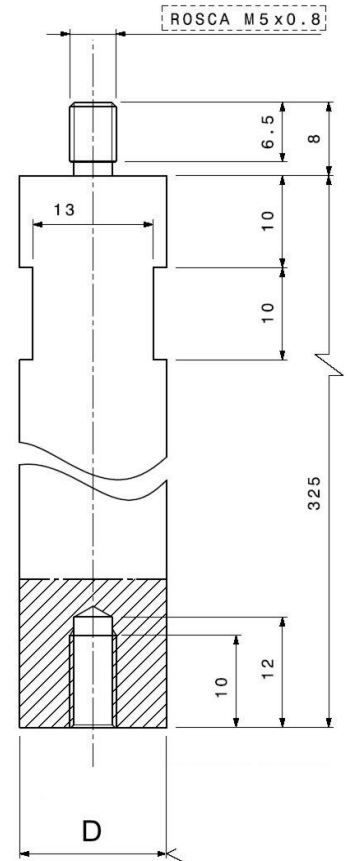
Especificações Técnicas

Tipo	Parâmetro	
Alimentação	Bateria interna recarregável de 3,6 Vdc Carregador de bateria inteligente em fonte 110/220 Vac	
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 ultrassônico, 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 WPC-605



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

Funcionamento

O Penetrômetro Geo-referenciado WPC-605 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 WPC-605 ao computador (serial RS-232) e também a fonte de alimentação ou bateria 12 Vdc (consultar).



Figura 3 - Vista frontal do WPC-605

Cada tecla do WPC-605 possui somente uma função conforme mostrado no Quadro 1. A operação e a configuração do WPC-605 se dividem em cinco menus principais:

Aquisição









Configuração

Visualização de registros

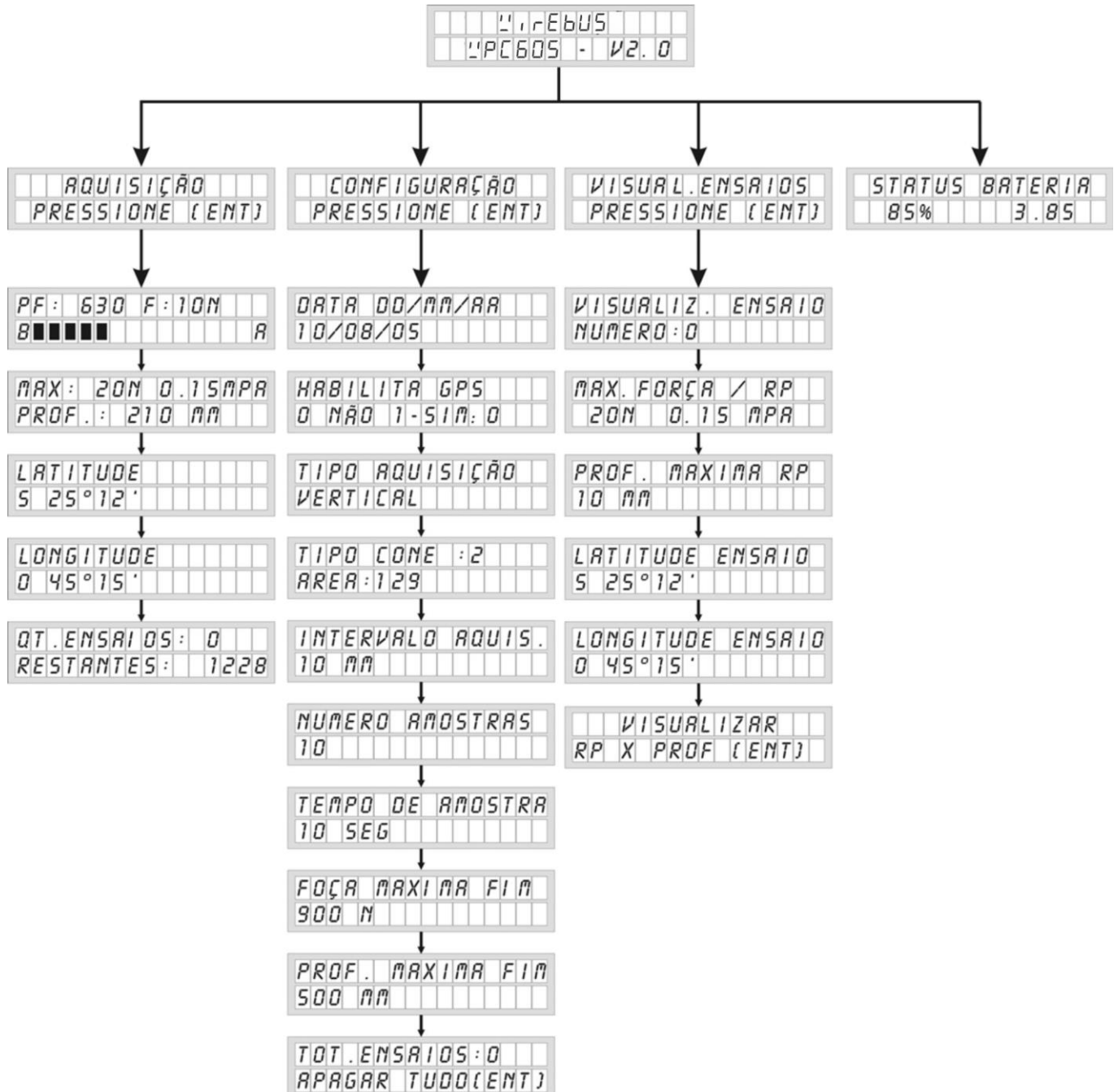
Estado da bateria

Set-up


Tabela 1 - Teclas do WPC-605

Teclas	Função
	Tecla On: Ao ser pressionada liga o WPC-605. Quando pressionada por 2 segundos ou mais desliga o WPC-605.
	Teclas Numéricas: Utilizadas para a entrada de parâmetros na operação do WPC-605.
	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



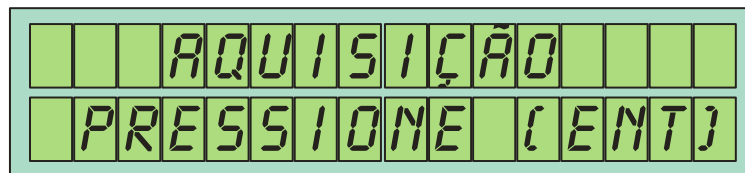
Menu Principal

Pressionando a Tecla  por pelo menos um segundo, o WPC-605 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 da teclas  ou . Pode-se acessar os sub-menus desejados pressionando-se . A Figura 4 mostra as opções do menu principal.

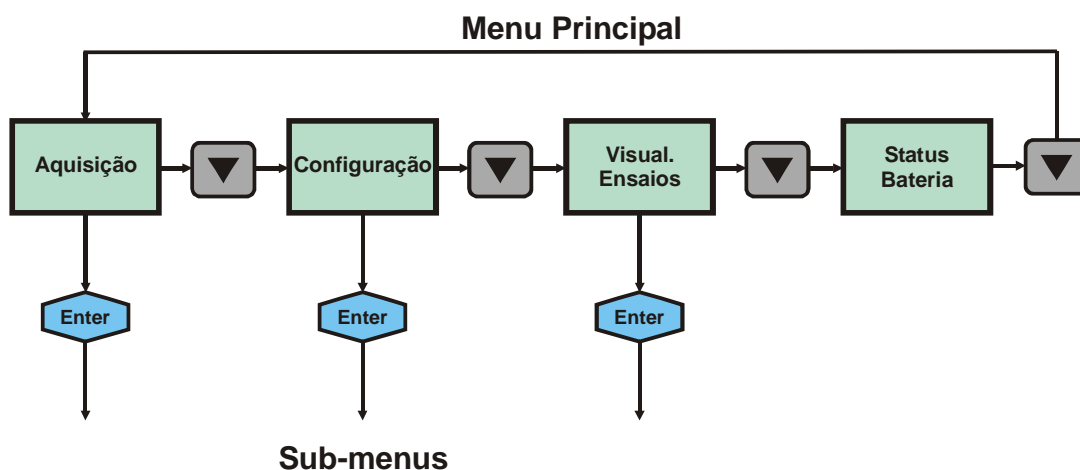


Figura 4 - Opções do menu principal do WPC-605

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.

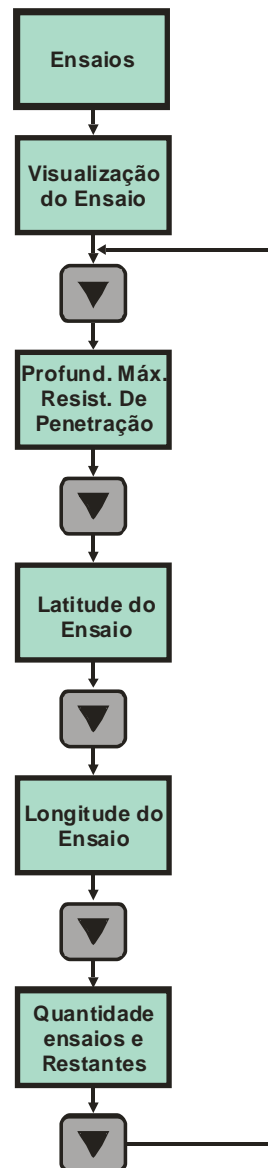

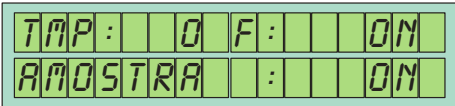

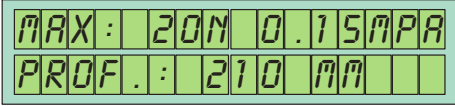
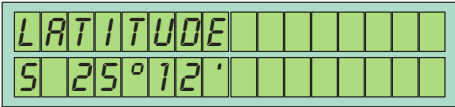
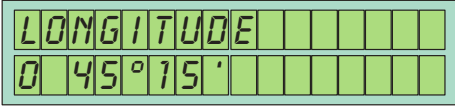
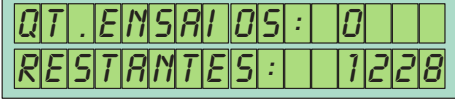




Figura 5 - Sub-menu de aquisição

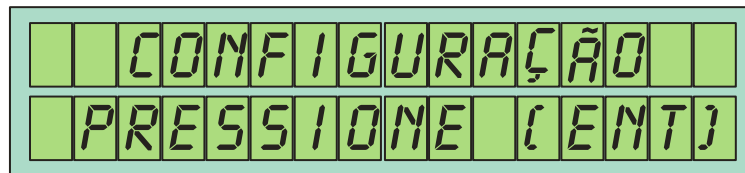
Pressionando-se as teclas  ou  navega-se por cada um dos itens deste sub-menu. As telas deste sub-menu são as mostradas na Tela 2:

Tabela 2 - Sub-menu de Aquisição


Itens	Descrição
 <p>Tela 3 - Profundidade e velocidade de penetração (aquisição vertical por profundidade)</p>	<p>Esta tela indica na primeira linha a profundidade instantânea (P:) com valores em milímetros e a força instantânea (F:) em newtons Na segunda linha tem-se uma indicação do tipo gráfico de barras da velocidade de penetração. Uma barra gráfica totalmente apagada indica uma velocidade zero, enquanto que uma barra totalmente preenchida indica uma velocidade de penetração igual ao dobro recomendada. Assim, o usuário deve procurar manter a barra gráfica na metade do valor máximo.</p>
 <p>Tela 4 - Aquisição vertical por tempo</p>	<p>Nesta tela temos as indicações para um teste horizontal. TMP é apenas a indicação do tempo configurado, F é a força medida no instante do teste, AMOSTRA é o valor capturado para aquela amostra.</p>
 <p>Tela 5 - Aquisição horizontal</p>	<p>Nesta tela temos as indicações para um teste horizontal. PF é apenas a indicação da profundidade configurada, F é a força medida no instante do teste, AM é o número de amostras capturadas, até o momento, para um teste este numero é configurado inicialmente e MD é a media das amostras capturadas no teste.</p>
 <p>Tela 6 - Máximo IC x profundidade</p>	<p>Esta tela indica na primeira linha o máximo Índice de Cone (IC) em quilopascal (kPa) ocorrido durante o ensaio de penetração. Na segunda linha é indicada a profundidade em que o máximo Índice de Cone ocorreu.</p>
 <p>Tela 7 - Latitude</p>	<p>Visualiza a latitude local, em valores nominais (grausº minutos') lida do receptor de GPS ou a latitude informada pelo usuário caso não esteja habilitado o GPS. A letra antes do valor numérico indica o hemisfério, sendo N para Hemisfério Norte e S para Hemisfério Sul.</p>
 <p>Tela 8 - Longitude</p>	<p>Visualiza a longitude local, em valores em valores nominais (grausº minutos'), lida do receptor de GPS ou a longitude informada pelo usuário caso não esteja habilitado o GPS. A letra antes do valor numérico indica a posição em relação ao Meridiano de Greenwich, sendo L para Leste e O para Oeste do Meridiano de Greenwich.</p>
 <p>Tela 9 - Números de ensaios realizados e capacidade de memória</p>	<p>Esta tela indica na primeira linha a quantidade de ensaios realizados e na segunda linha capacidade de ensaios restantes na memória do WPC-605. A capacidade do equipamento é de até 1228 ensaios.</p>

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.

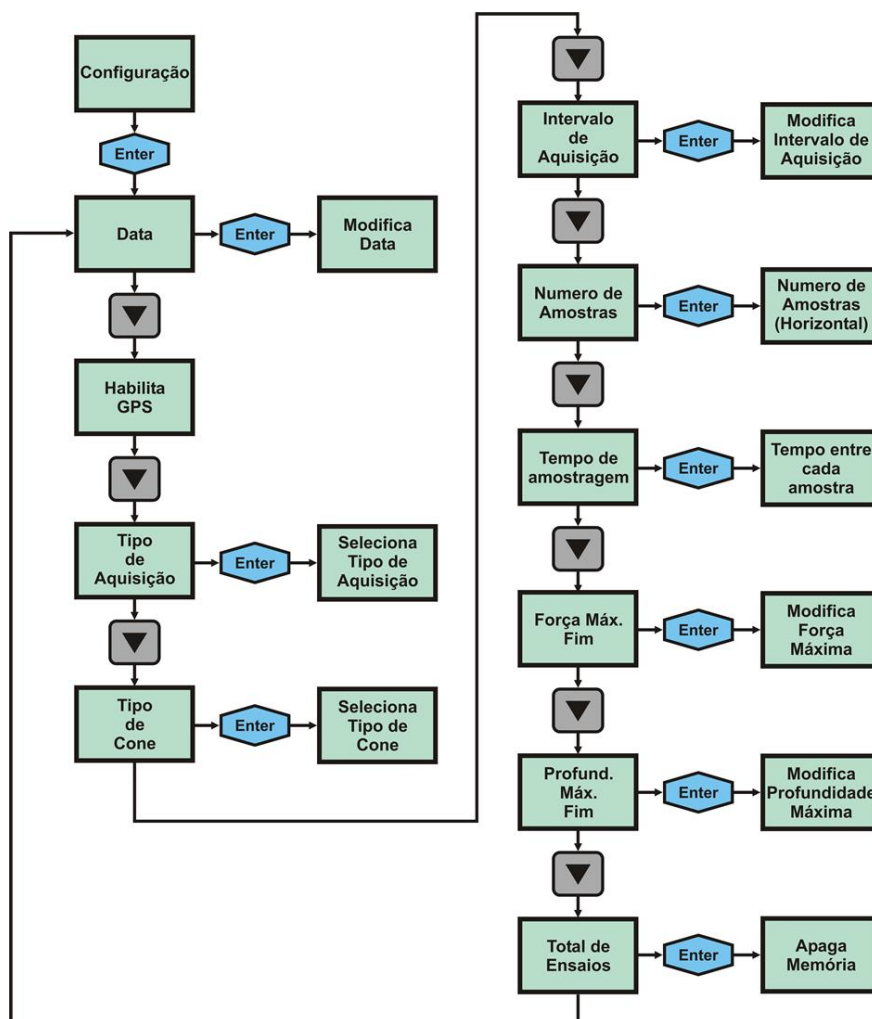
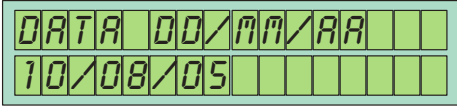
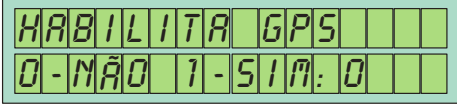
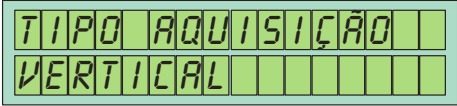
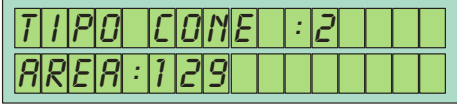

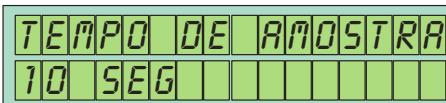

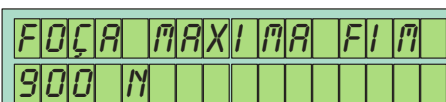
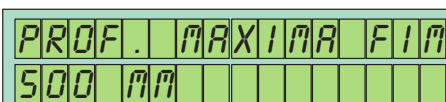
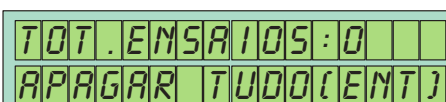


Figura 6 - Sub-menu de configuração

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 WPC-605 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 habilitado, 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 WPC-605 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 WPC-605 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.

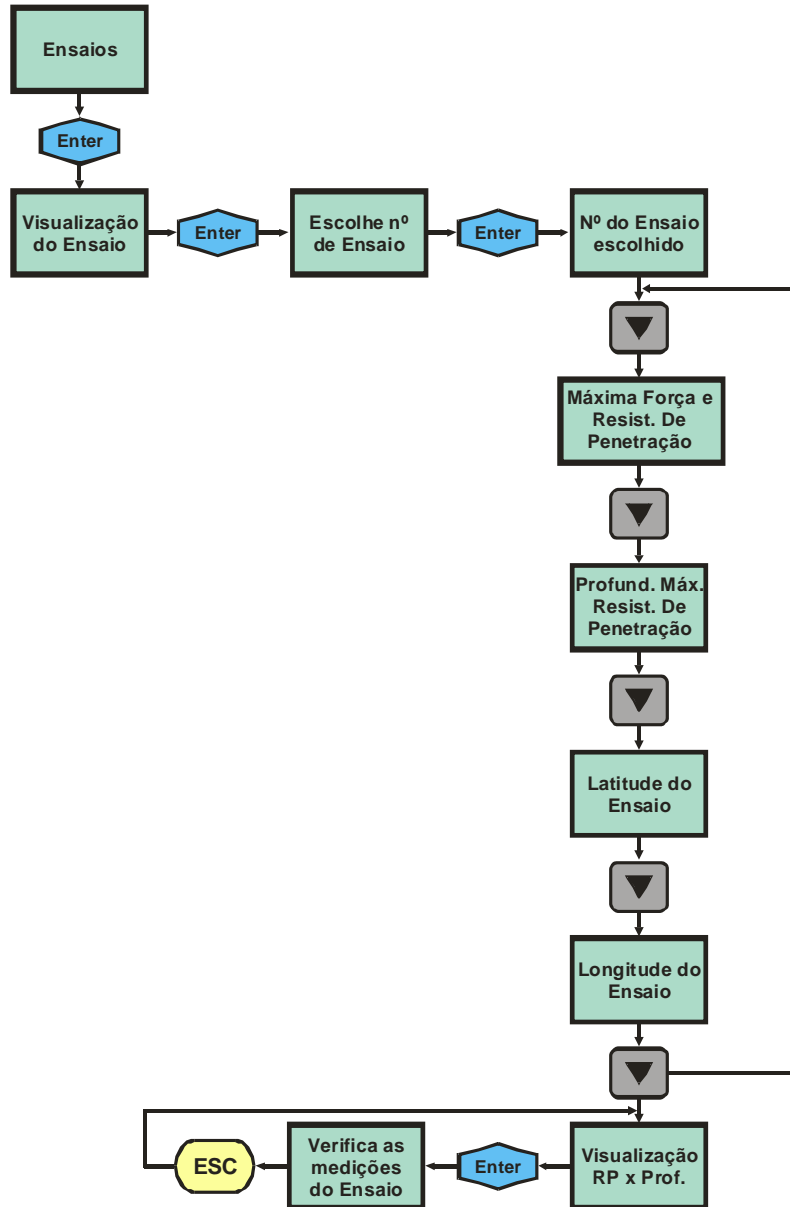


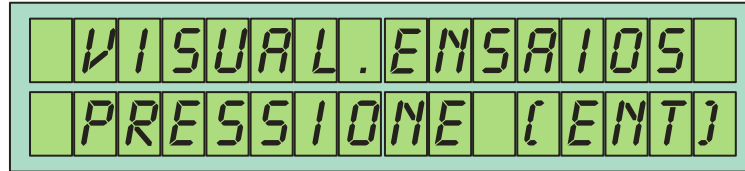


Figura 7 - Sub-menu de visualização dos ensaios

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


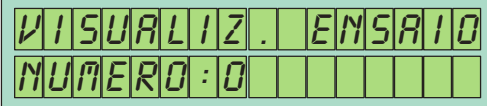
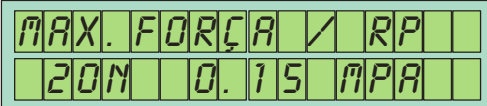
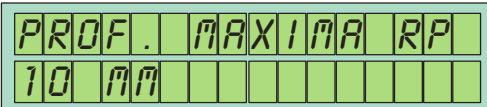
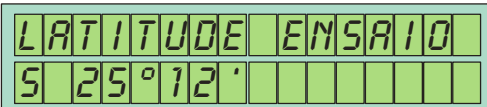
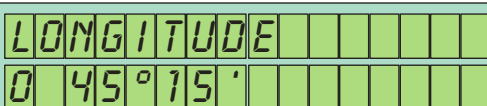
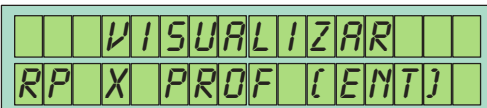


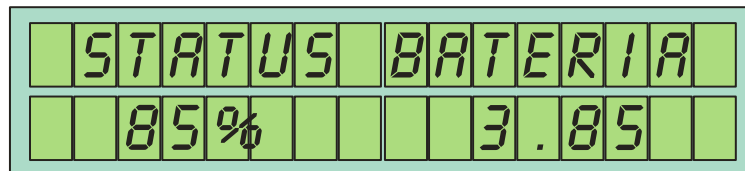
Pressionando-se  o usuário terá acesso aos sub-menus deste item conforme mostra a Tabela 4 .

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 WPC-605 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 Newtons 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 WPC-605 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 mm², deve ser utilizado em terrenos com menor Resistência de Penetração;

O cone médio (tipo 2), com 129 mm², em terrenos de média Resistência de Penetração e

O cone menor (tipo 3), com 49 mm², 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.

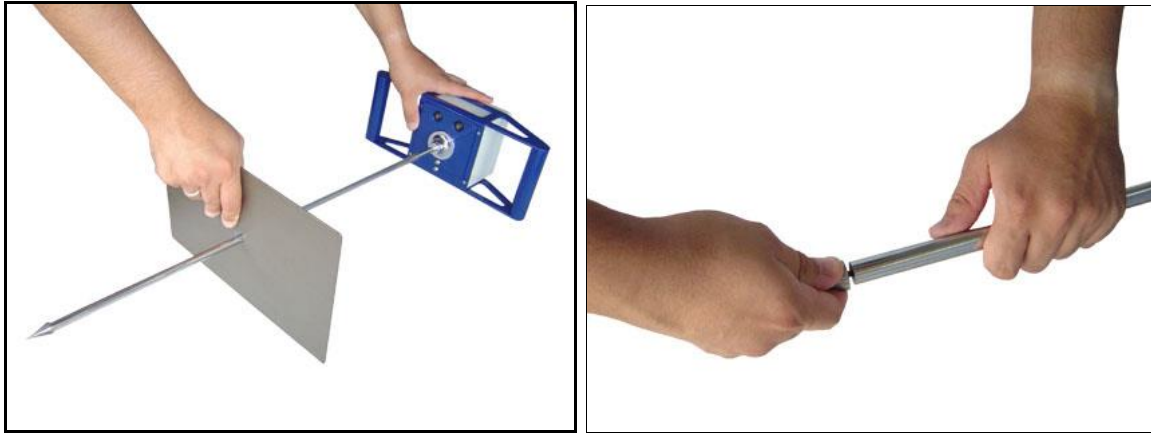


Figura 9 - Colocação da Base Refletora e do Cone

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.

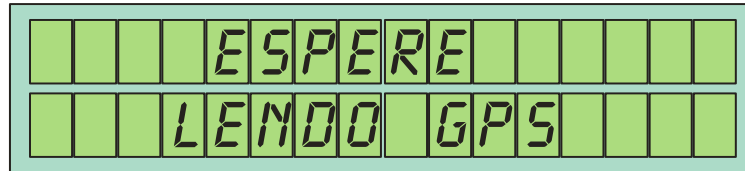
Sem o GPS

Caso o Penetrômetro seja utilizado sem habilitar o GPS, 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 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 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

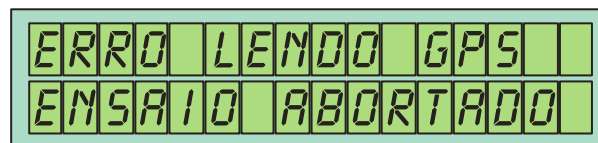
Quando o GPS estiver habilitado (ver Tela 12 na página 21) após ser pressionada a tecla de início de aquisição, o WPC-605 irá fazer a leitura das coordenadas no GPS e a seguinte mensagem irá aparecer:



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 WPC-605 irá apresentar a seguinte mensagem no display:

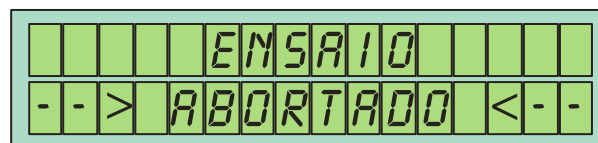


Tela 30 - Erro de Comunicação

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

Caso o usuário não deseje utilizar o GPS para as coordenadas, então devesse desabilitar o WPC-605 para não se comunicar com o GPS (ver Tela 12 na página 21).

O usuário poderá interromper um ensaio a qualquer momento pressionando a tecla , e o WPC-605 irá mostrar a seguinte mensagem:



Tela 31 - Ensaio abortado

Um ensaio poderá terminar somente por dois motivos:

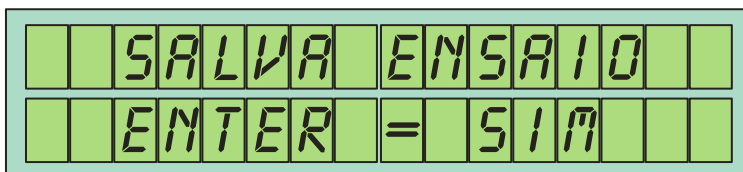
A força aplicada excedeu a máxima suportada pelo WPC-605 ou aquela configurada (ver Tela 18 página 22).

O ensaio atingiu a profundidade máxima configurada (ver Tela 19 página 22).

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 WPC-605.



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 WPC-605 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 WPC-605 devidamente montado, deve-se configurar o equipamento conforme mostra o Sub-Menu Configuração, na página 20.

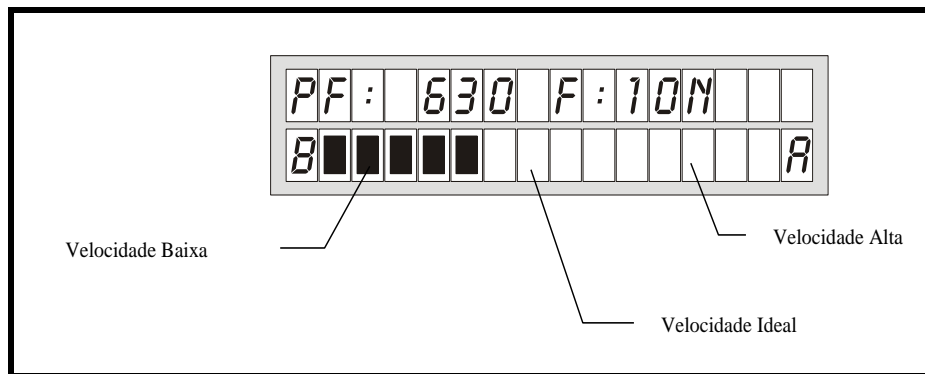
Passa-se então a realização do ensaio, conforme mostra o Sub-Menu Aquisição, na página 18.

Posicione o WPC-605, 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.

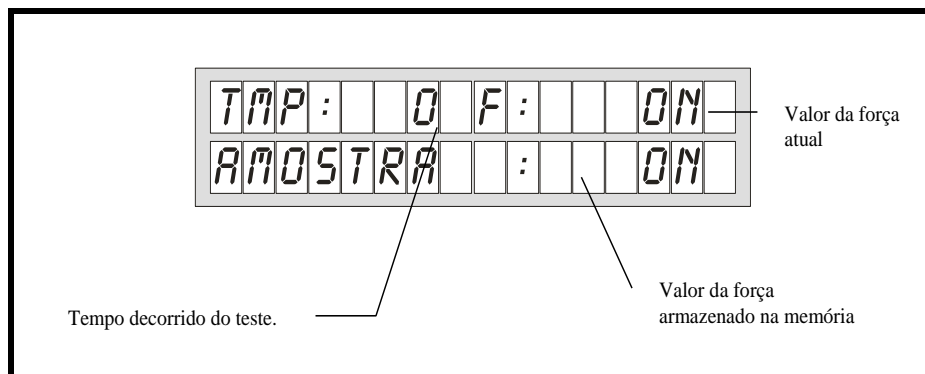


Figura 10 - Realizando o Ensaio

Jamais aplique força sobre a caixa do WPC-605, 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



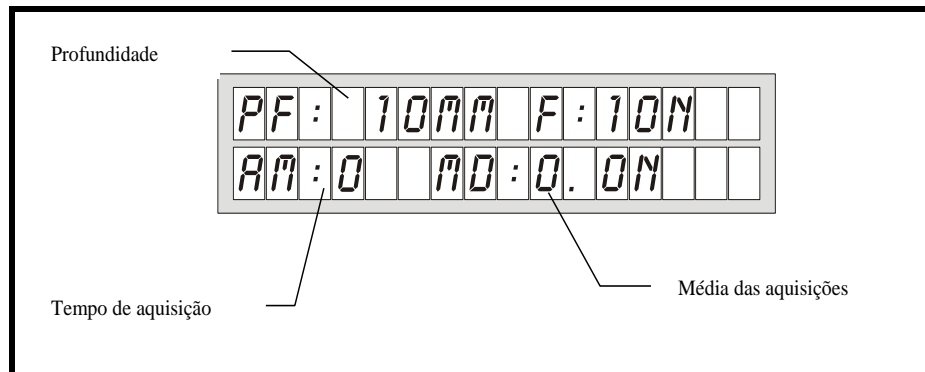
Tela 34 - Teste de Penetração Vertical com tempo como critério de aquisição.

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 distância que o penetrômetro deve ser inserido abaixo do topo do barranco, e o passo de distância 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 PC que mesmo assim o WPC-605 pode ser carregado. O WPC-605 pode ser carregado utilizando-se o Conversor Fonte WPC-605, que utiliza a rede de 100-240 Vac (fonte chaveada) de forma eficiente, utilizando um sistema inteligente para carregar a bateria.



Figura 11 - Carregador do WPC-605 para rede de 100-240 Vac

Transferência e Análise de Dados

O Penetrômetro Geo-referenciado WPC-605 é fornecido em conjunto com o software Penetrômetro.

Neste software é possível:

Transferir todos os ensaios coletados pelo WPC-605 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 WPC-605 para o computador. Também é uma ferramenta para auxiliar o engenheiro agrônomo na análise das condições do solo.

Conectando o WPC-605 ao PC

O seu computador, para se comunicar com o WPC-605, deve ter uma porta serial disponível. Conecte o cabo serial ao Cabo Multifunção, e este ao WPC-605. Pode-se conectar também o carregador de bateria.

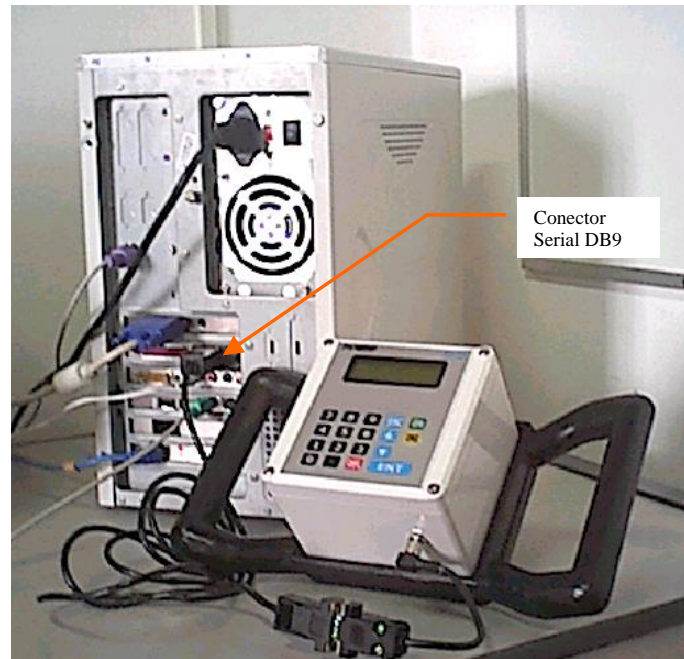


Figura 12 - Conectando o WPC-605 ao computador

Instalação do Programa WPCView

Para instalar o software do Penetrômetro (o WPCView), o usuário poderá fazer download gratuitamente no site da Wirebus (<https://wirebus.com.br/downloads/>). Uma vez baixado basta



clicar duas vezes no ícone setup.exe que o programa irá automaticamente ser instalado no HD em um diretório chamado "Wirebus-WPC605" dentro da partição principal.

Inicializando o Programa

Para iniciar o WPCView, após instalado corretamente, acesse na barra de trabalho do Windows o botão de Iniciar → Programas → Procure pela pasta Wirebus → clique em WPCView, ou então procure o atalho na área de trabalho através do ícone do WPCView. A tela abaixo será apresentada:

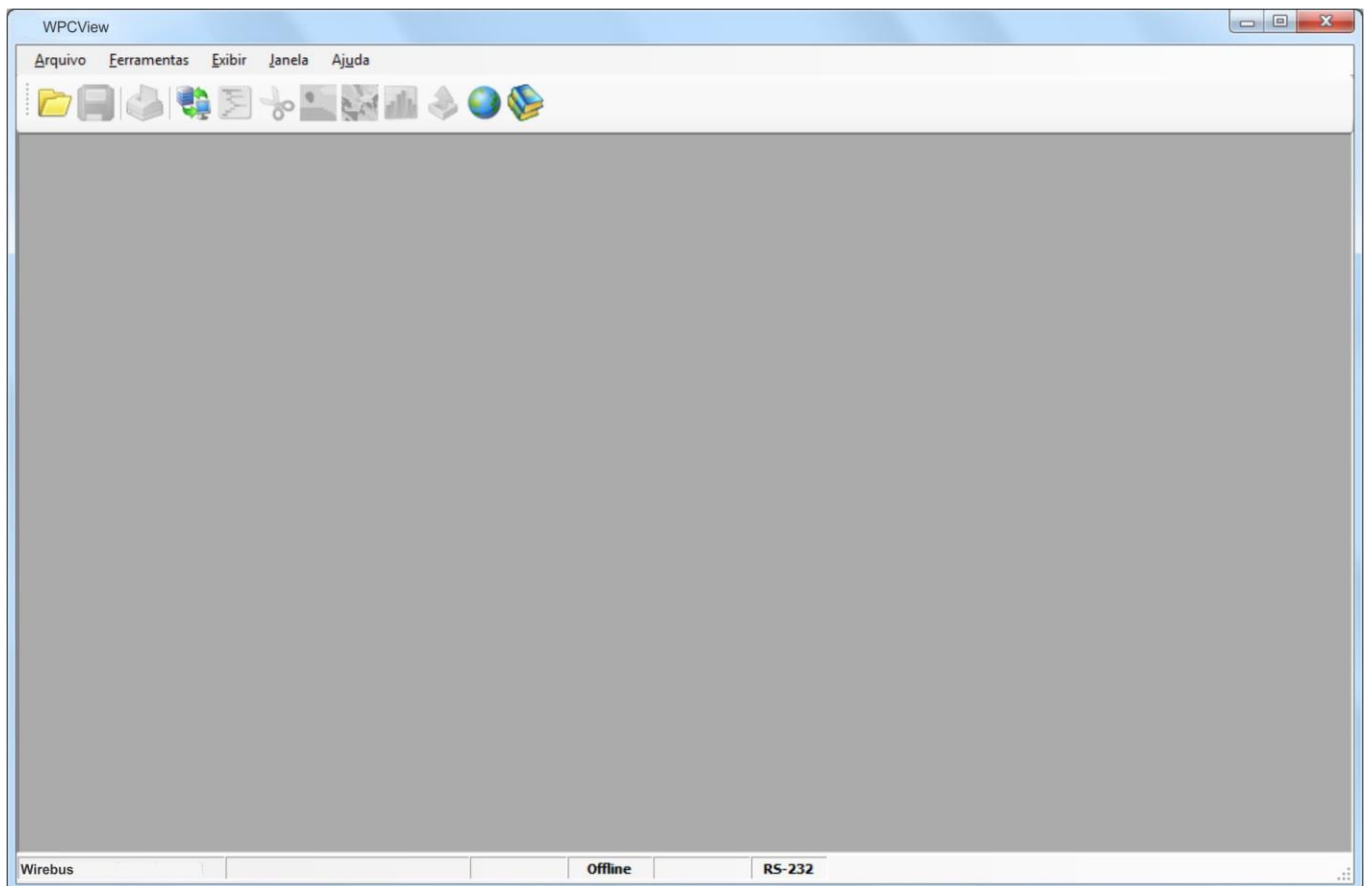



Figura 13 - Tela inicial do programa de transferência e análise de dados

Comunicação do WPC-605 com o PC

Para estabelecer comunicação do WPC-605 com o PC, siga os passos abaixo:

1. Através do Menu “Ferramentas” selecione a opção “Transferir para PC”, ou clique no botão . A Figura 14 mostra a tela que será apresentada:

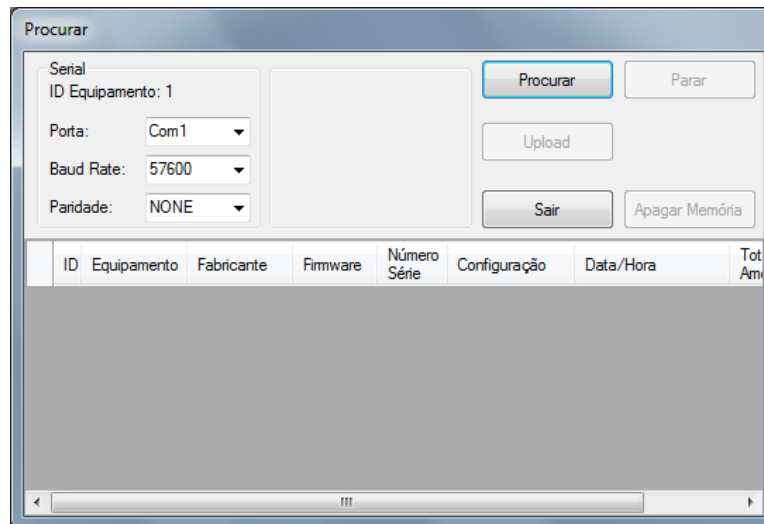


Figura 14 – Tela para procurar o dispositivo

A tela acima exemplifica a comunicação serial, desta forma o usuário pode alterar os parâmetros de comunicação, como Porta, Baud Rate e Paridade. O WPC-605 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 WPC-605 as informações referentes ao equipamento serão mostrados conforme a Figura 15 abaixo:

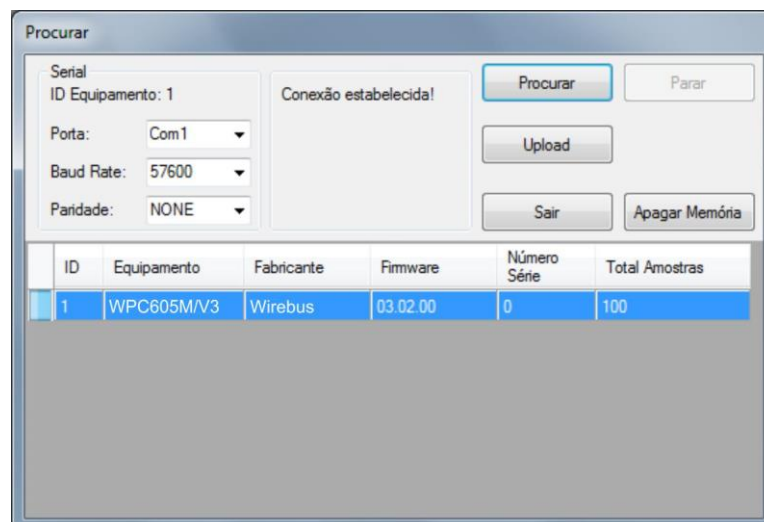


Figura 15 – Dispositivo encontrado

Caso o WPCView não encontre o dispositivo via comunicação serial a mensagem “Equipamento não presente ou conexão ruim!” irá aparecer, conforme Figura 16:

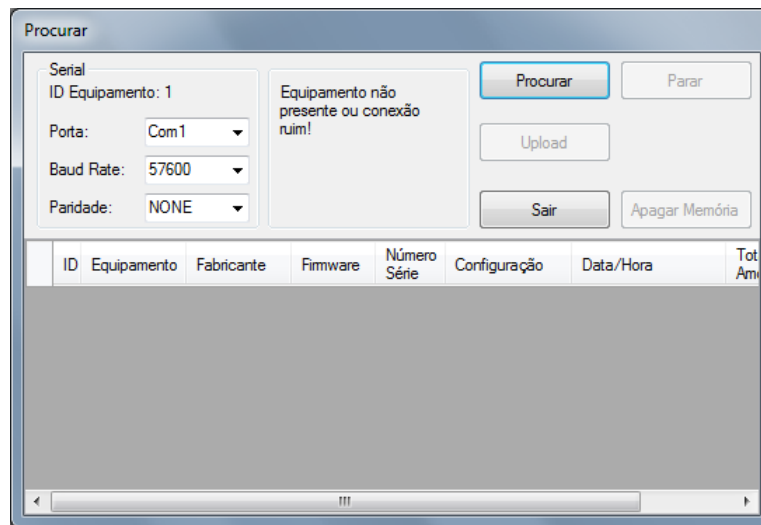


Figura 16 – Dispositivo não encontrado

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 WPCView as opções “Upload” e “Apagar Memória” serão habilitadas.

Apagar Memória: Esta opção permite ao usuário apagar todas as amostras contidas na memória do WPC-605.

Upload: Esta opção ativa a transferência de dados do equipamento WPC-605 para o WPCView. Clicando nesta opção irá aparecer a tela abaixo:

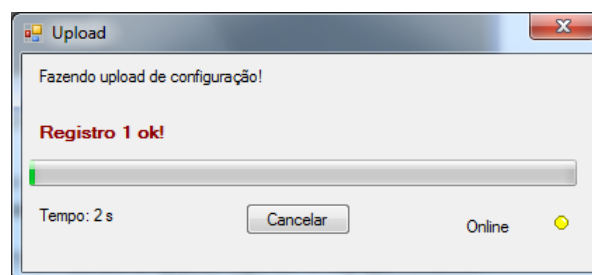


Figura 17 – Upload de configurações

Gráfico Amostragens

Após a conclusão da transferência dos dados do WPC-605 para o WPCView (PC), a tela de Amostragens será apresentada, conforme Figura 18 indicado abaixo:

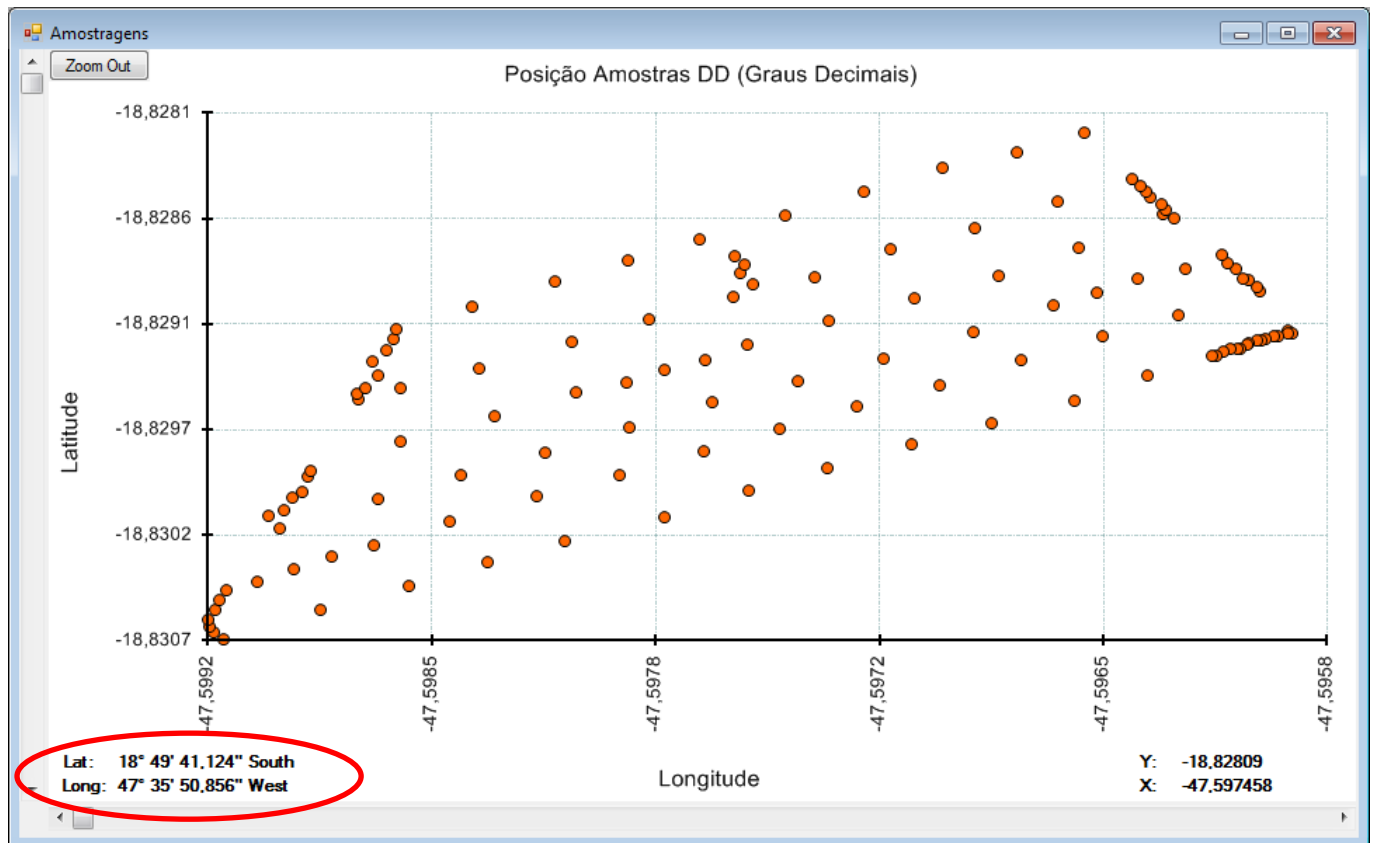


Figura 18 – Gráfico de Amostras

A tela acima mostra todos os ensaios (amostras) realizados pelo usuário que estavam contidos dentro da memória do WPC-605. 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 18.


OBS.: Para abrir a tela do gráfico de amostras, caso o usuário tenha fechado a tela, basta clicar 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 19 representa a tela que será apresentada:

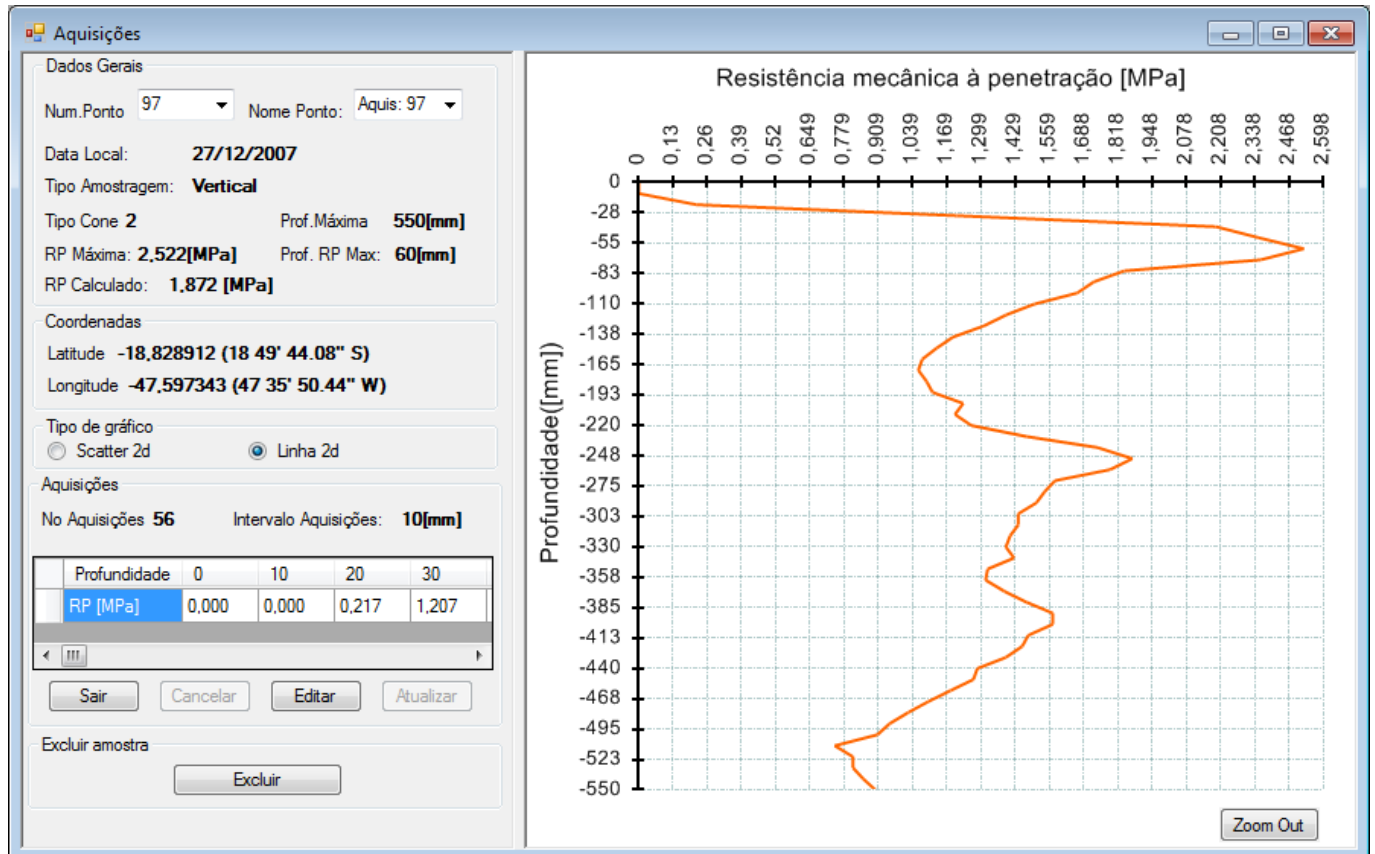


Figura 19 – Gráfico de Aquisições

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 20:

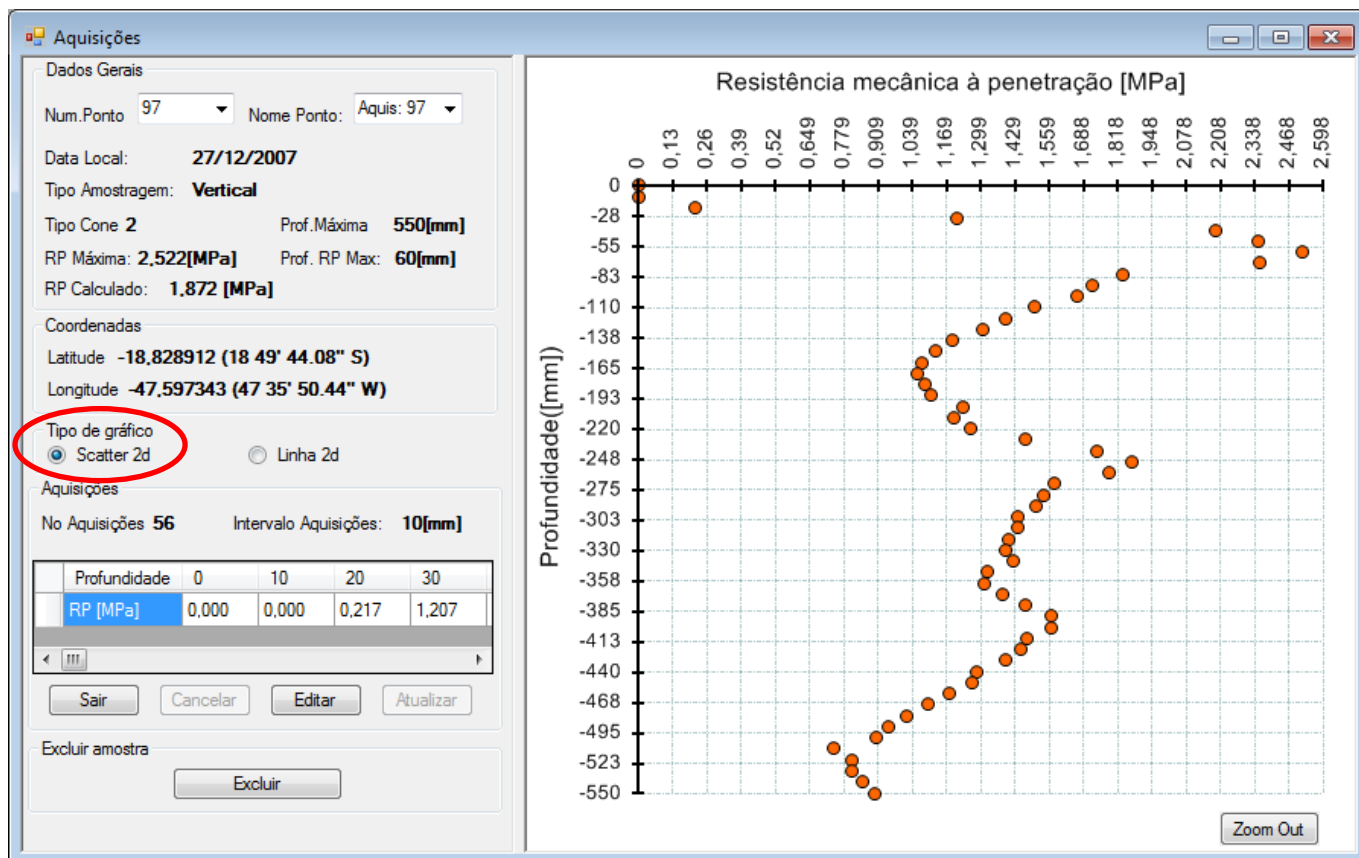


Figura 20 – Gráfico de Aquisições tipo Scatter 2D

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:

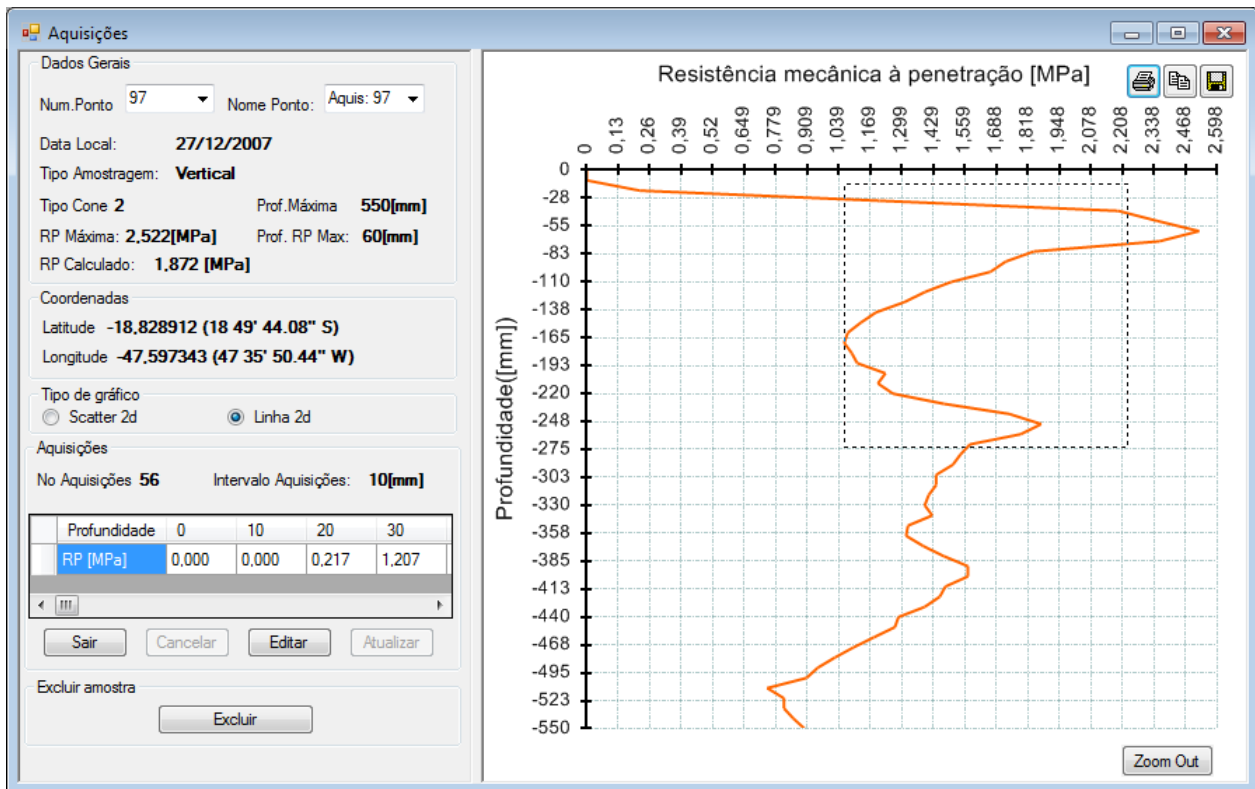


Figura 21 – Selecionando área para zoom

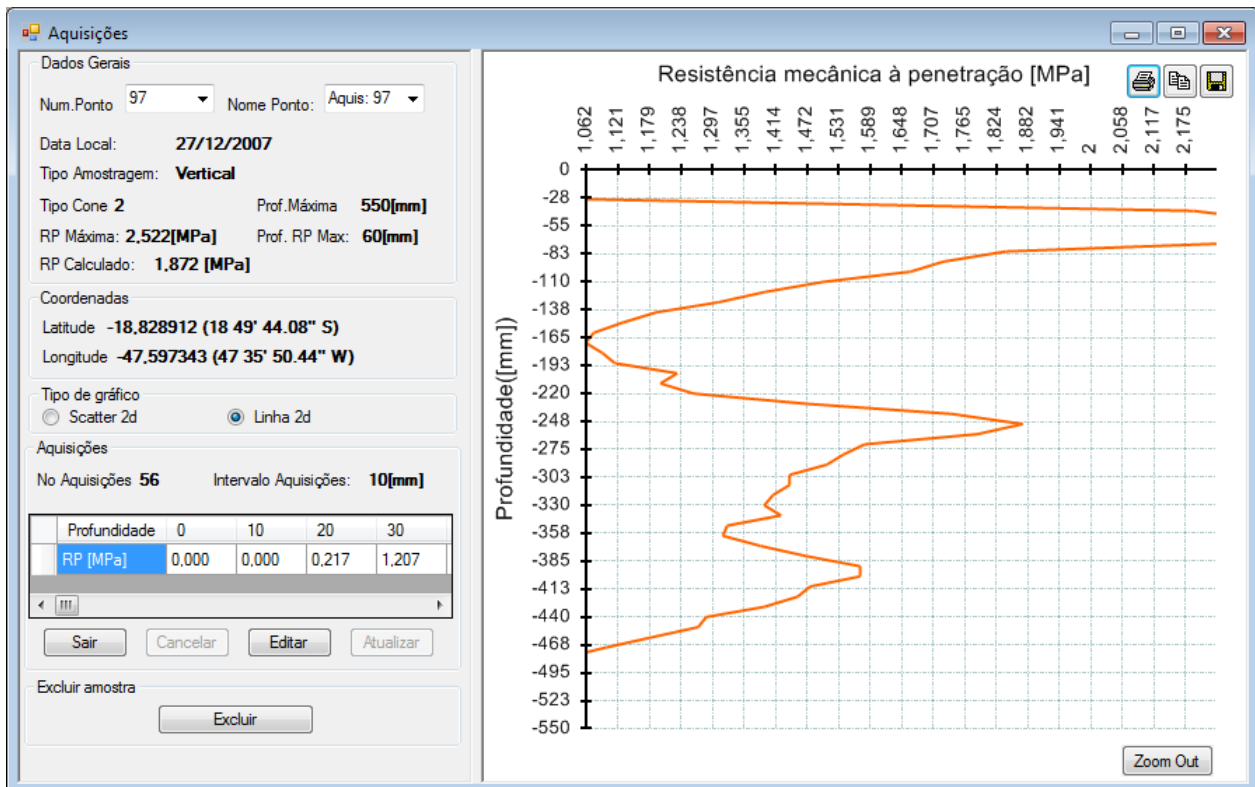


Figura 22 – Gráfico com zoom

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.

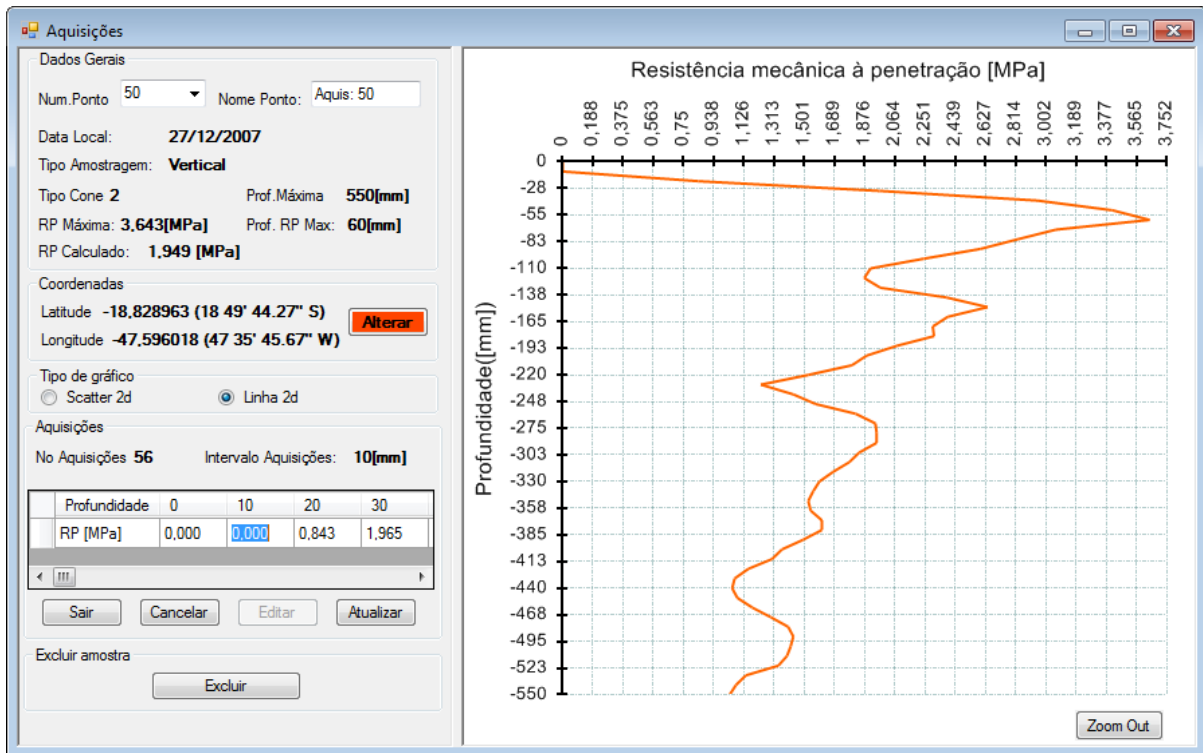


Figura 23 – Editando o RP

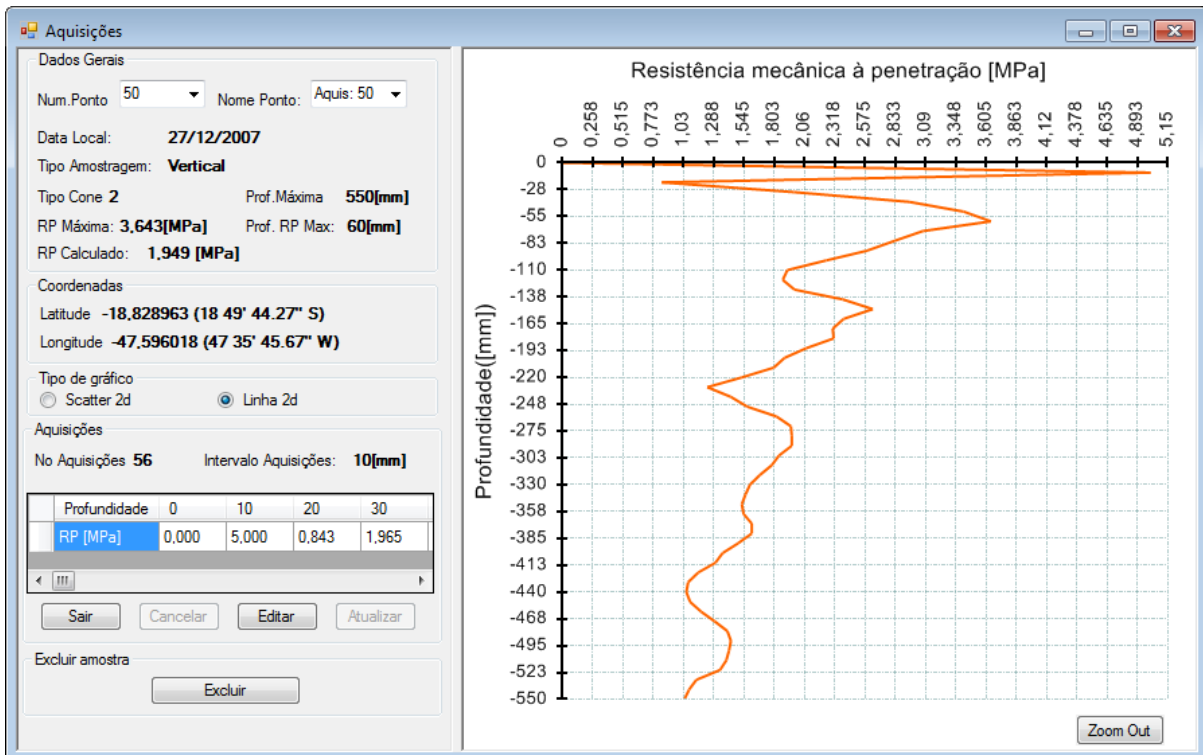


Figura 24 – RP editado e atualizado

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 25 abaixo:

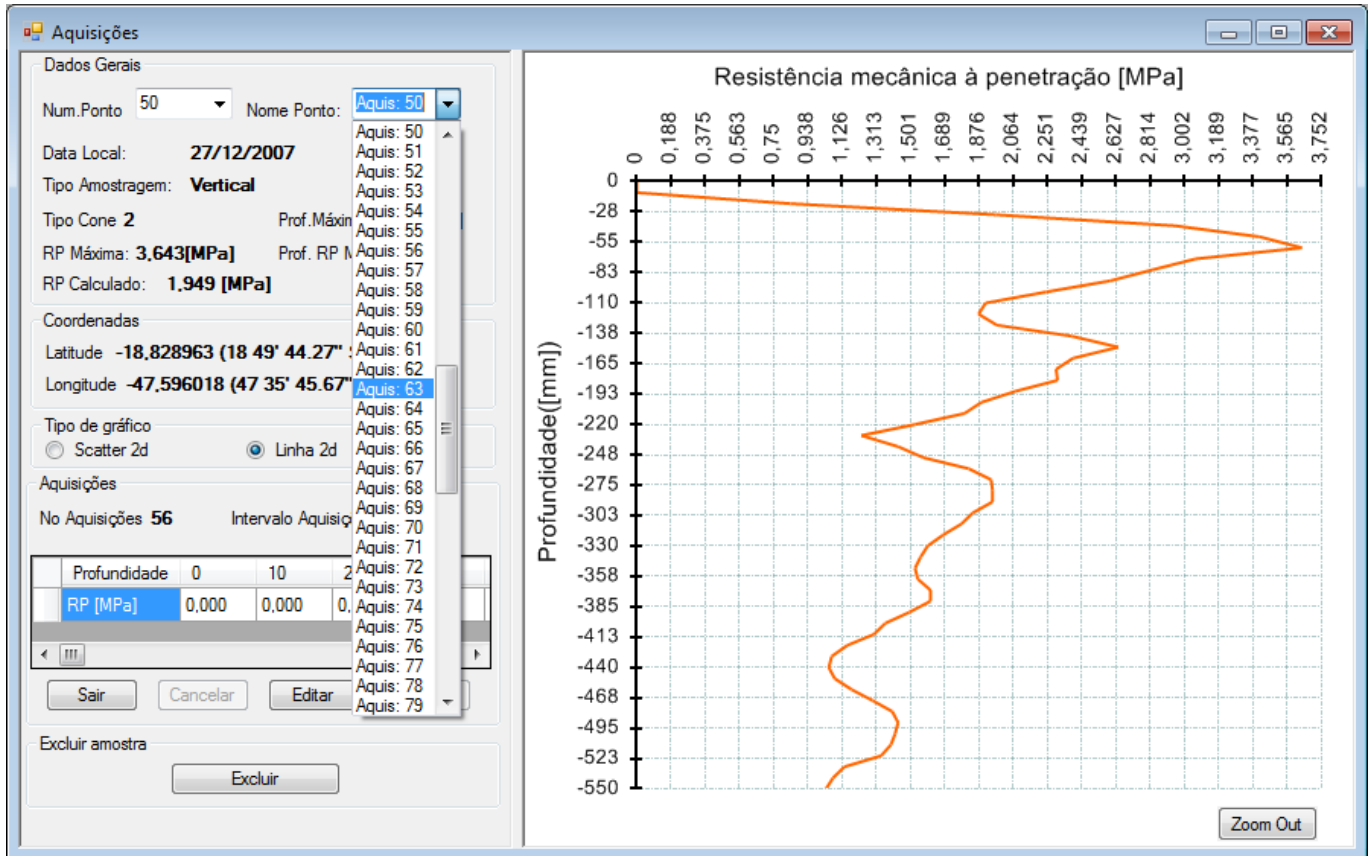

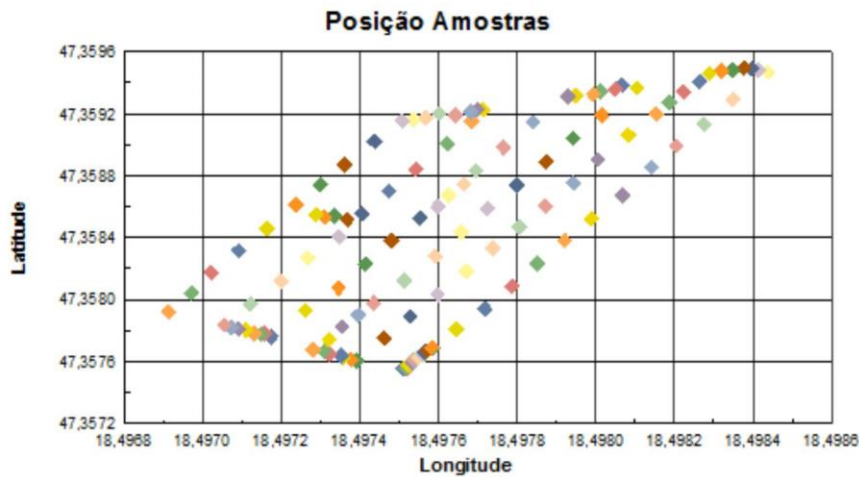


Figura 25 – Navegação entre os pontos

Impressão de Relatórios

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

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



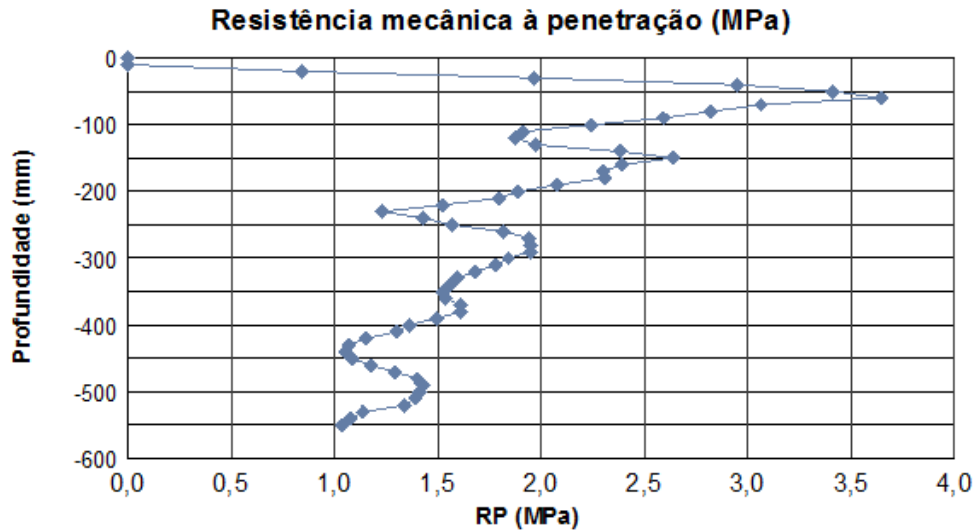
relatório penetrômetro

arquivo: 02-Exemplo.pnt equipamento: WPC605M
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 26 – 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/cm2]
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 27 – Impressão (Aquisição)

Exportar Dados

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

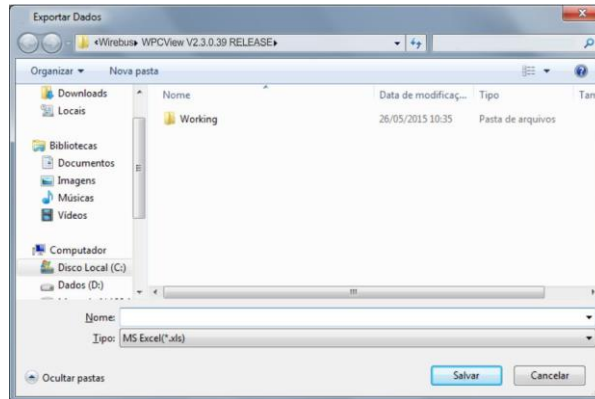



Figura 28 – Exportar dados

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 WPCView. O processo de construção da figura deste gráfico depende de uma série 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.

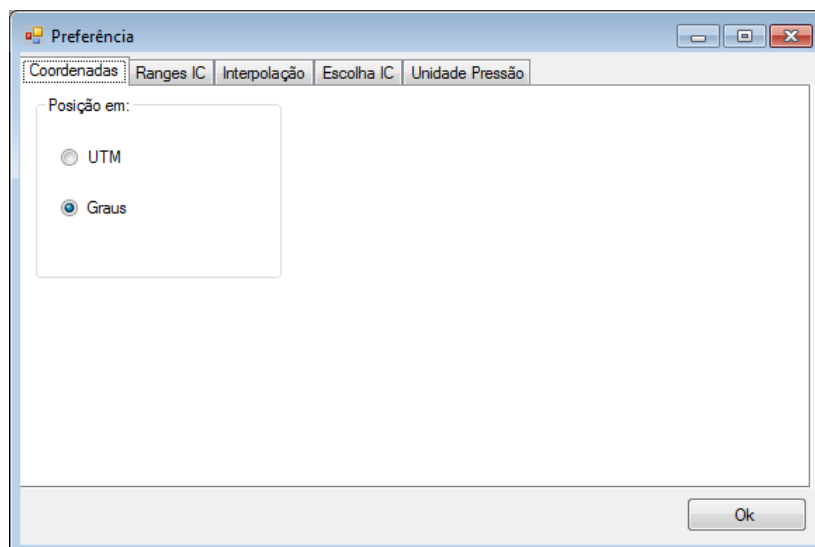


Figura 29 – Coordenadas

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.

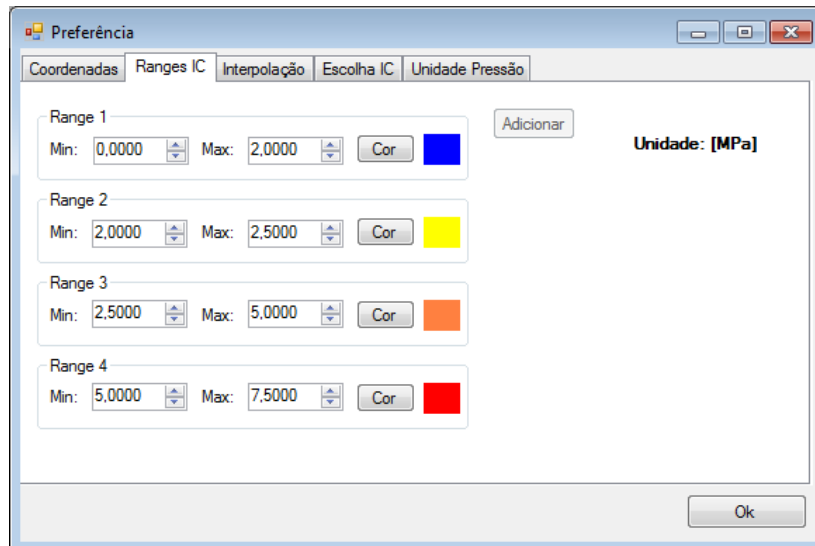


Figura 30 – Ranges do IC

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

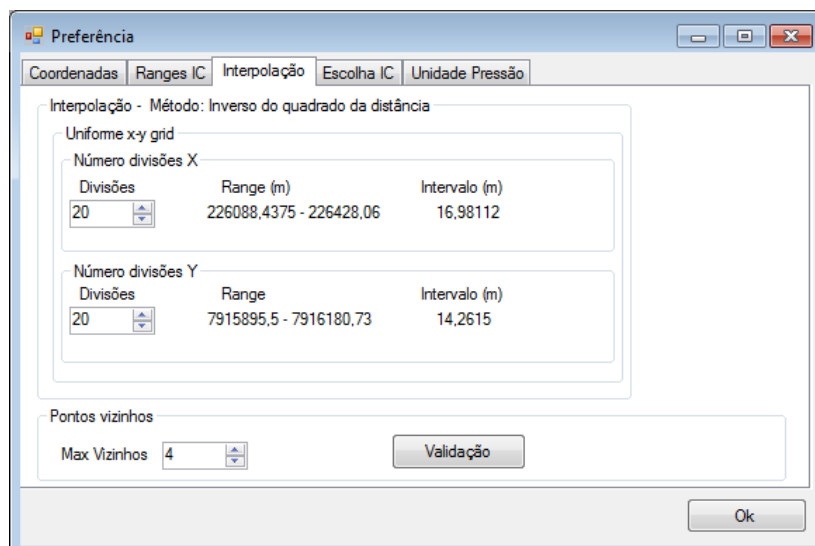


Figura 31 – Interpolação

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.

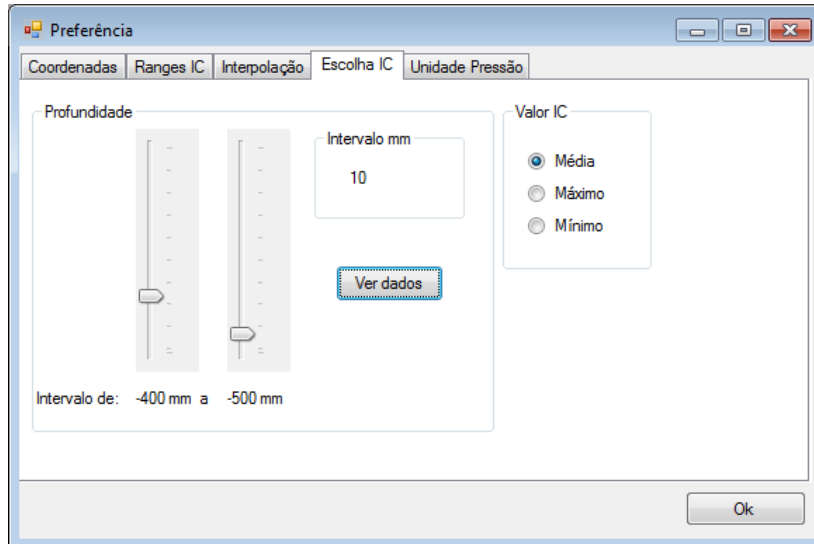


Figura 32 – Escolha IC

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.

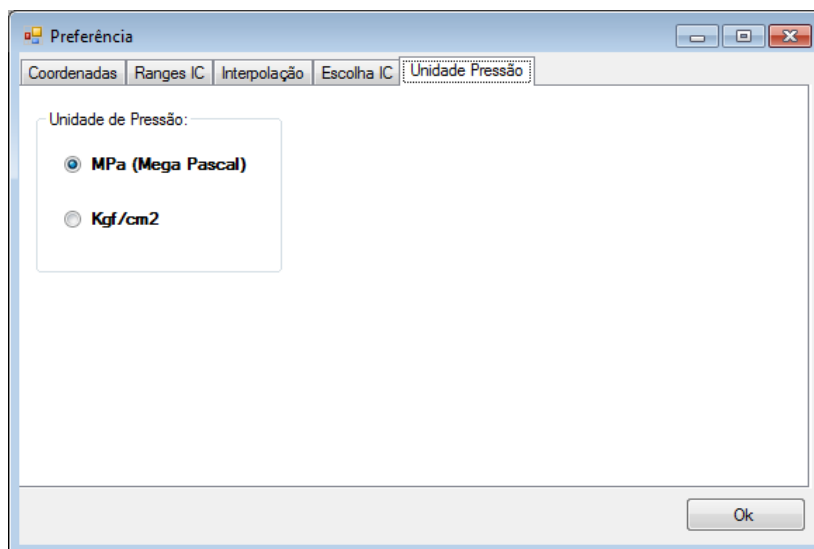



Figura 33 – Unidade de Pressão

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

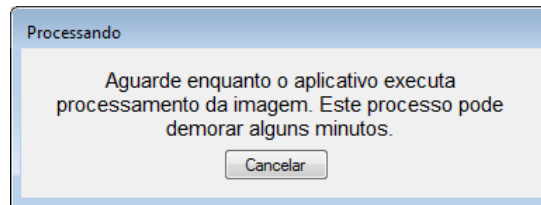


Figura 34 – Processando Gráfico

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

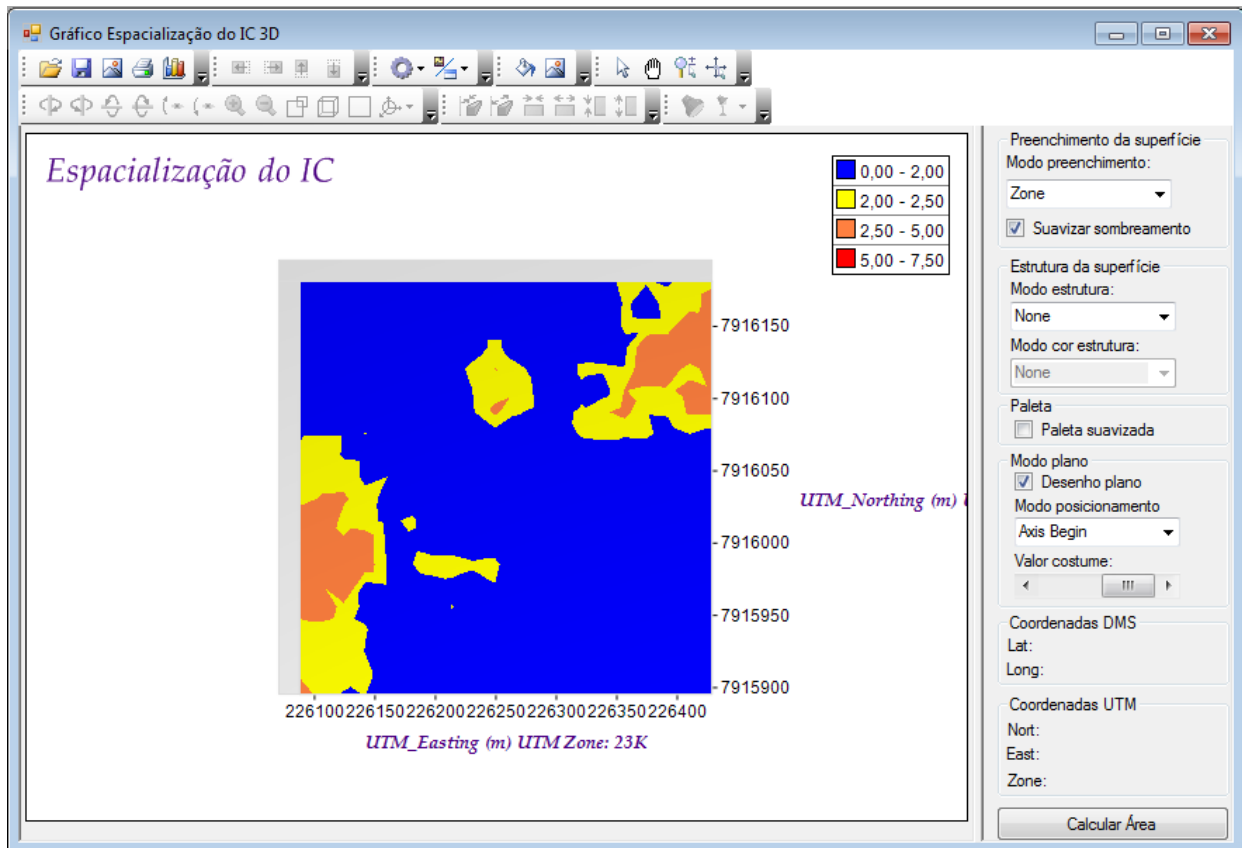






Figura 35 – Gráfico de espacialização IC

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 WPC-605.

<p>Nos bornes de conexão é imprescindível a utilização de chave de fenda do tipo “borne” ou 1/8 com diâmetro máximo de 3 mm, pois é o formato ideal e não danificará orifício de conexão do WPC-605.</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 WPC-605 com terminal tipo agulha pré-isolado ou terminal tipo Ilhós para cabos de 0,5 ~ 1,5 mm².</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. O endereço da Wirebus 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 Wirebus, defeitos causados por choques mecânicos, exposição a condições impróprias para o uso ou violações no produto.
- 6 - A Wirebus 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 Wirebus garante o pleno funcionamento dos equipamentos descritos neste manual bem como todas as operações existentes.

ANOTAÇÕES

Wirebus

TECHNOLOGY & INNOVATION

Wirebus Equipamentos Industriais EIRELI
Avenida 21 de Março, 2359
Centro – 14120-000
Dumont – São Paulo – Brasil
E-mail: vendas@wirebus.com.br
www.wirebus.com.br

MAN-PT-DE-
WPC605-01.00_20

PENETRÔMETRO GEO-REFERENCIADO
WPC-605

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