



Aplicação de Varrimentos Terrestres por Laser Móvel em Projectos de Reabilitação Rodoviária.

Um caso de estudo em Angola.

Dissertação/Estágio

do

Mestrado em Engenharia Geográfica

Departamento de Matemática
6 de Janeiro de 2012





Estrutura Inicial da Tese

- 1. Introdução
 - 1.1. Descrição geral dum projeto de reabilitação rodoviária
 - 1.2. O caso de estudo em Angola: desafios
 - 1.3. Objectivos e estrutura da tese
 - 2. Estado da arte
 - 3. Sistemas móveis de varrimento laser terrestre
 - 4. Área de estudo e dados
 - 5. Metodologia
 - 6. Resultados
 - 7. Conclusões
-
- Bibliografia
 - Anexos





1. Introdução

1.1 Descrição geral dum projeto de reabilitação rodoviária (em Angola)

a) Aproveitamento máximo do traçado original, sempre que este esteja enquadrado dentro dos requisitos geométricos mínimos para uma estrada com as características pretendidas. **Rectificação geométrica da directriz** por forma a repor as condições originais, corrigindo as secções onde existem actualmente traçados provisórios alternativos. **Aumento ou diminuição de raios de curva** por forma a garantir a velocidade do projeto;

b) **Alargamento (ou estreitamento) da plataforma** por forma a uniformizar as larguras e geometrias transversais, por forma a acomodar **novos perfis transversais tipo**;

c) Substituição e reforço dos **órgãos de drenagem transversais**;

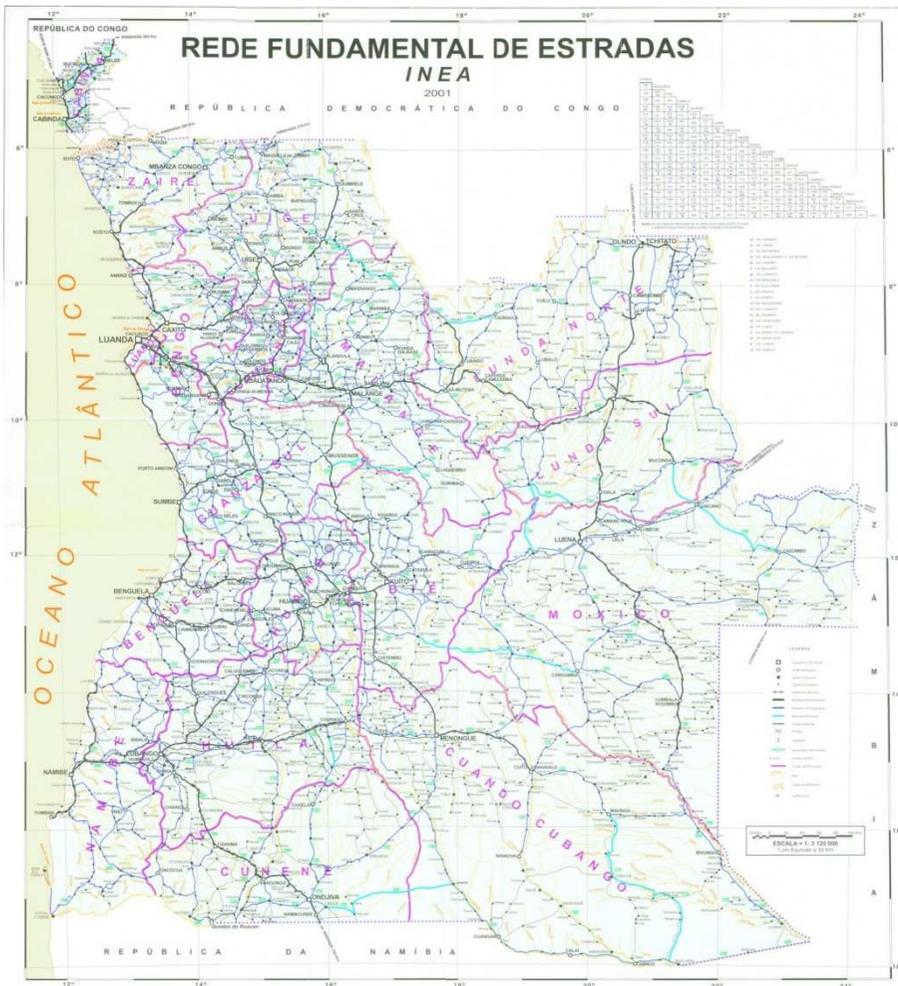
d) Introdução de **drenagem longitudinal**;

e) **Alteração de cota da plataforma** (em zonas de implantação de novas estruturas hidráulicas onde se observem fenómenos de afundamento da plataforma devido a erosão generalizada garantindo o necessário recobrimento das estruturas e evitando o galgamento da plataforma pelos caudais de cheia);

f) Introdução de **novas obras de arte...**



1. Introdução

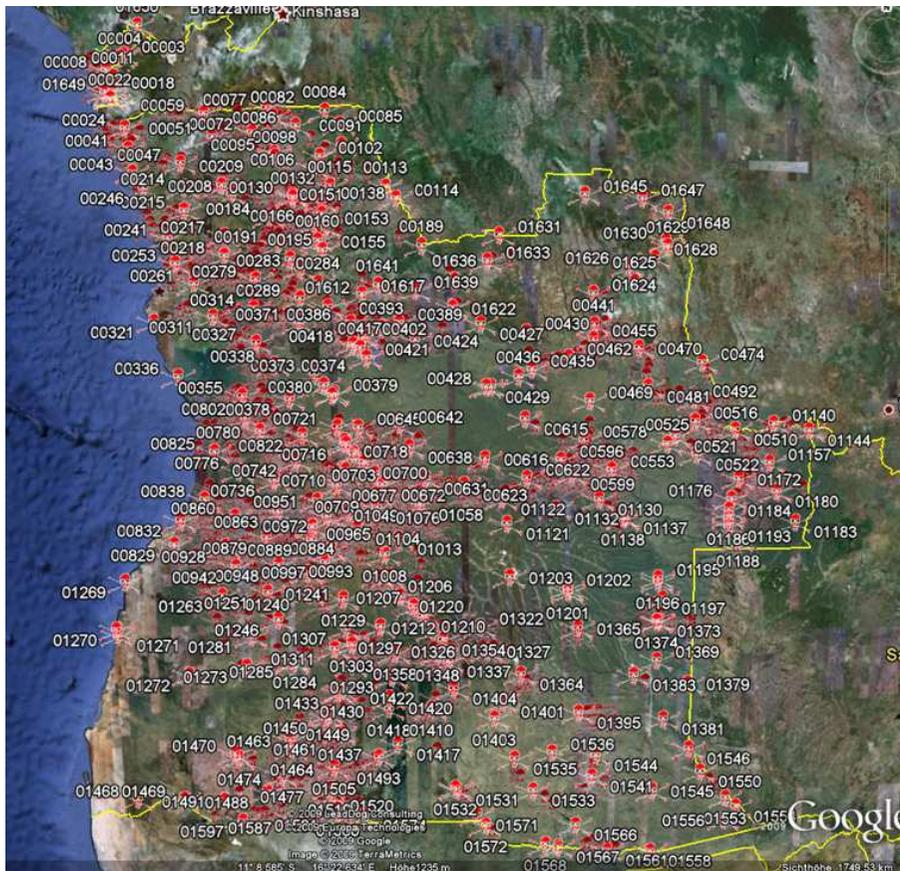


1.2 O caso de estudo em Angola: desafios

“De acordo com o Instituto Nacional de Estradas de Angola (INEA), a rede nacional de estradas está estimada em **72 300 Km**, dos quais cerca de **8 000 Km correspondem a estradas asfaltadas.**” Relatório Geral do Ambiente em Angola - 2006



1. Introdução

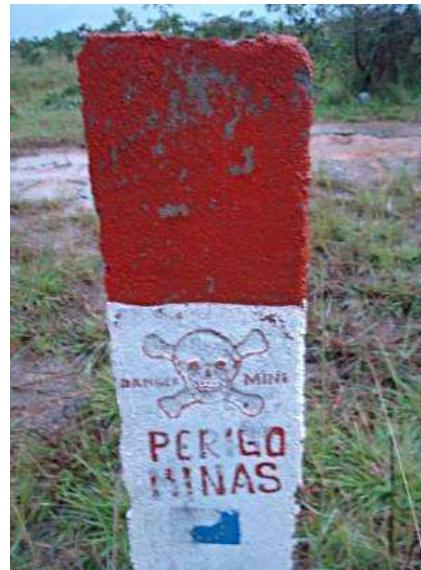


1.2 O caso de estudo em Angola: desafios

Um esforço pela independência das regras coloniais portuguesas de Angola iniciado em 1961 marcou a primeira fase no que se desenvolveu nas últimas quase quatro décadas de contínua guerra. Depois de Angola atingir a independência em 1975, o conflito continuou entre o governo do Movimento Popular Liberação de Angola (MPLA) e UNITA no qual ambos os lados, apoiados por forças rivais estrangeiras, fizeram uso pesado de minas terrestres.



1. Introdução



Uma das maiores **condicionantes** à aquisição de **informação** neste projecto

1.2 O caso de estudo em Angola: desafios

Minas terrestres foram usadas para defender cidades estrategicamente valiosas e **infra-estrutura chave**, como pontes, aeroportos, auto-estradas, estradas de ferro, represas e linhas de alta tensão, bem como  **acesso à Rede Geodésica**. Minas também foram plantadas nas **estradas e caminhos** para impedir o movimento das forças de oposição, e para despovoar algumas áreas com a objeção de acesso às fontes de água e plantações.



1. Introdução

1.3 Objectivos e estrutura da tese

O objectivo da tese é tentar demonstrar que os levantamentos realizados a partir de um sistema de varrimento laser terrestre, a operar sobre uma plataforma móvel, permitem a obtenção de informação topográfica/cartográfica de base para um projeto de execução de reabilitação rodoviária nas condições particulares verificadas em Angola. Pretende-se, ainda, encontrar metodologias que permitam automatizar o mais possível a aquisição da informação por forma a viabilizar economicamente a sua utilização.

A estrutura base é a que se encontra definida como índice desta apresentação, com a certeza que sofrerá ainda alterações.



2. Estado da Arte





2. Estado da Arte

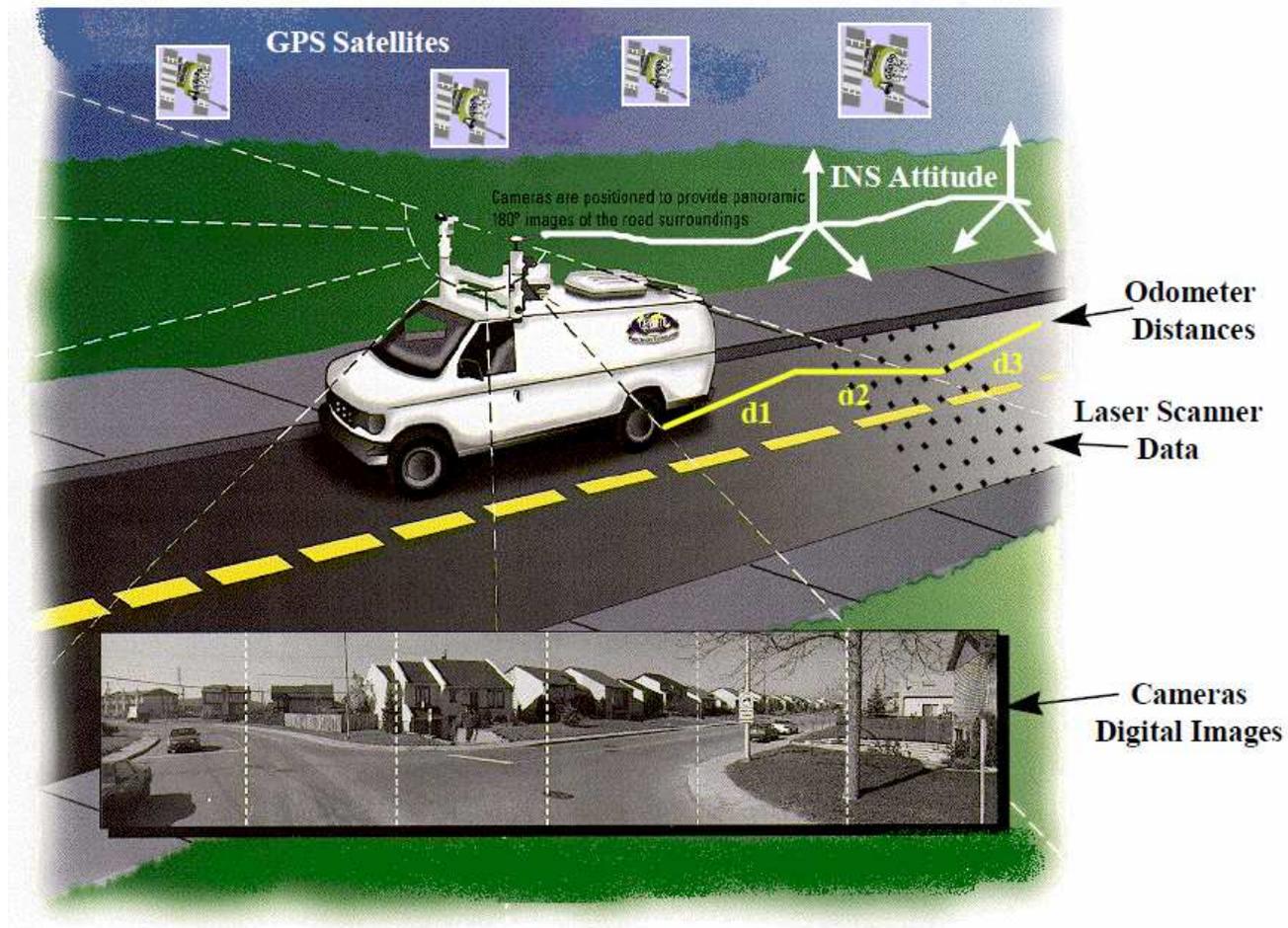


Primeiro sistema móvel de Varrimento Terrestre a operar em Angola, e o segundo a operar em África (pelas indicações recolhidas até à data, existe um sistema móvel na África do Sul).





3. Sistemas Móveis de Varrimento Laser





3. Sistemas Móveis de Varrimento Laser - Trimble MX8





4. Área de estudo





4. Área de estudo



Localização

- Ligação Cuvelai - Kuvango no sul de Angola, a cerca de 1200 km de Luanda

Objectivo

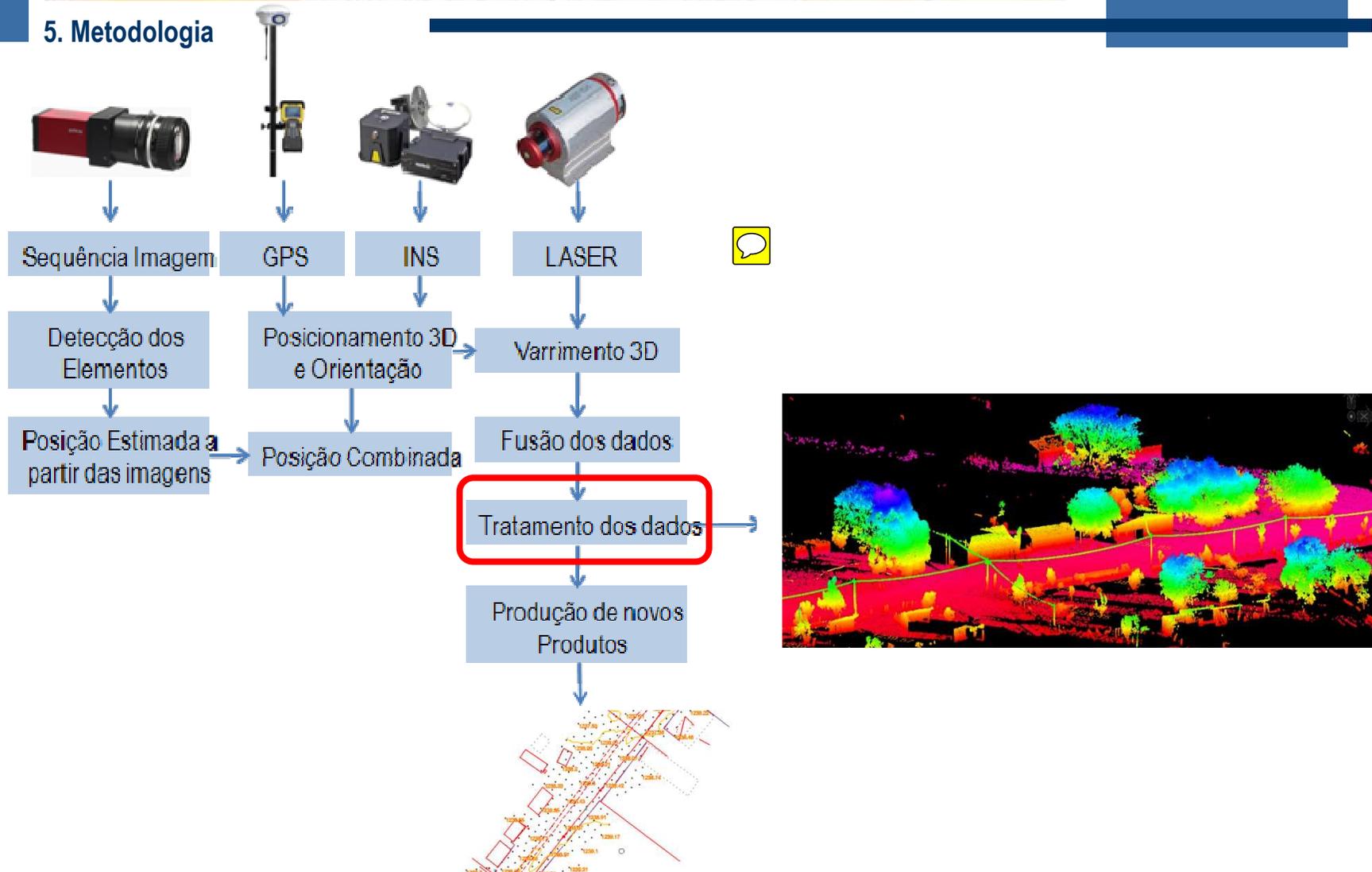
- Obtenção de cartografia ao longo de uma faixa de 150 km com 50 m de largura para projecto de reabilitação rodoviária

Restrições

- Impossibilidade de efectuar um voo por razões logísticas.

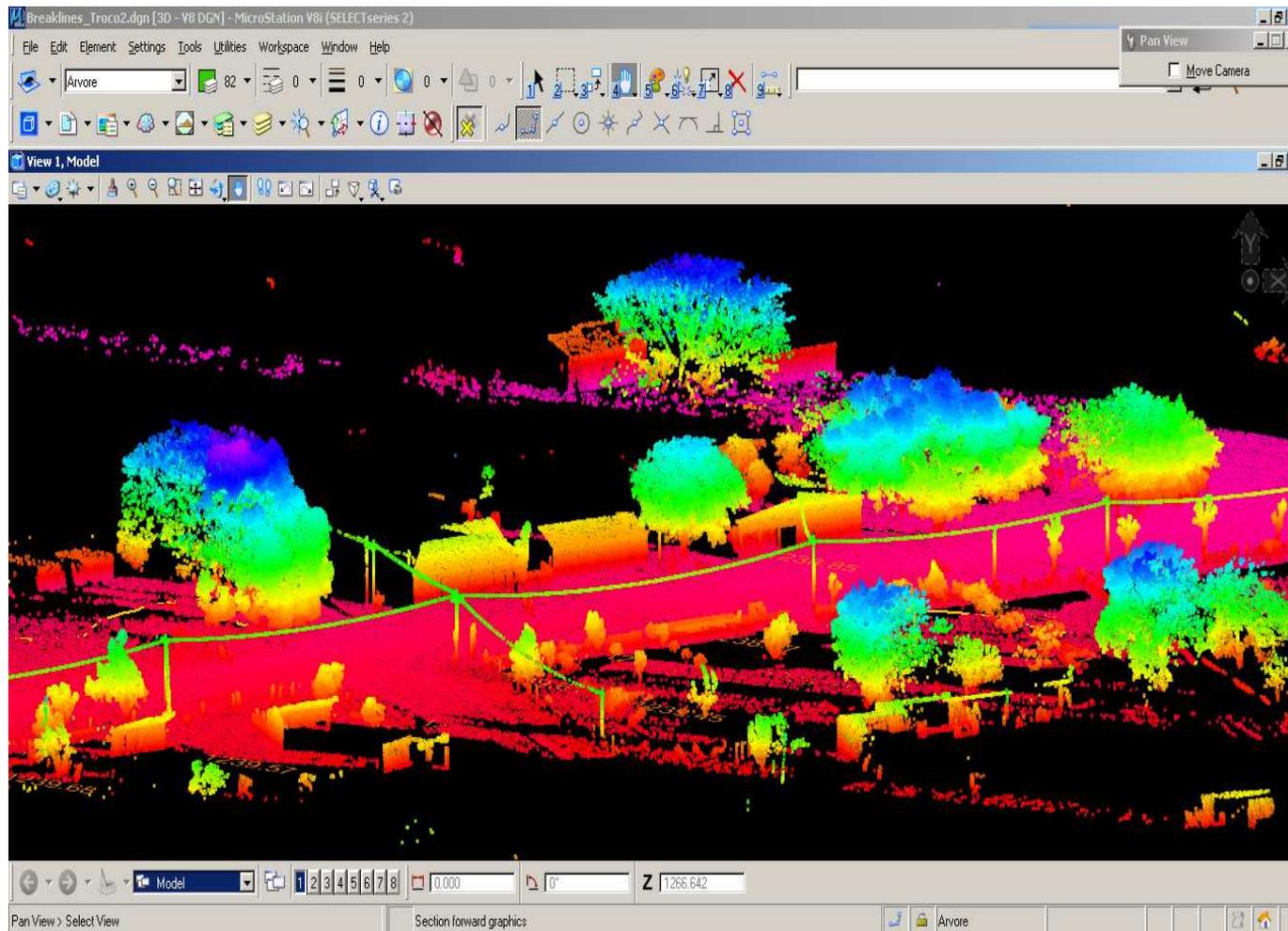


5. Metodologia



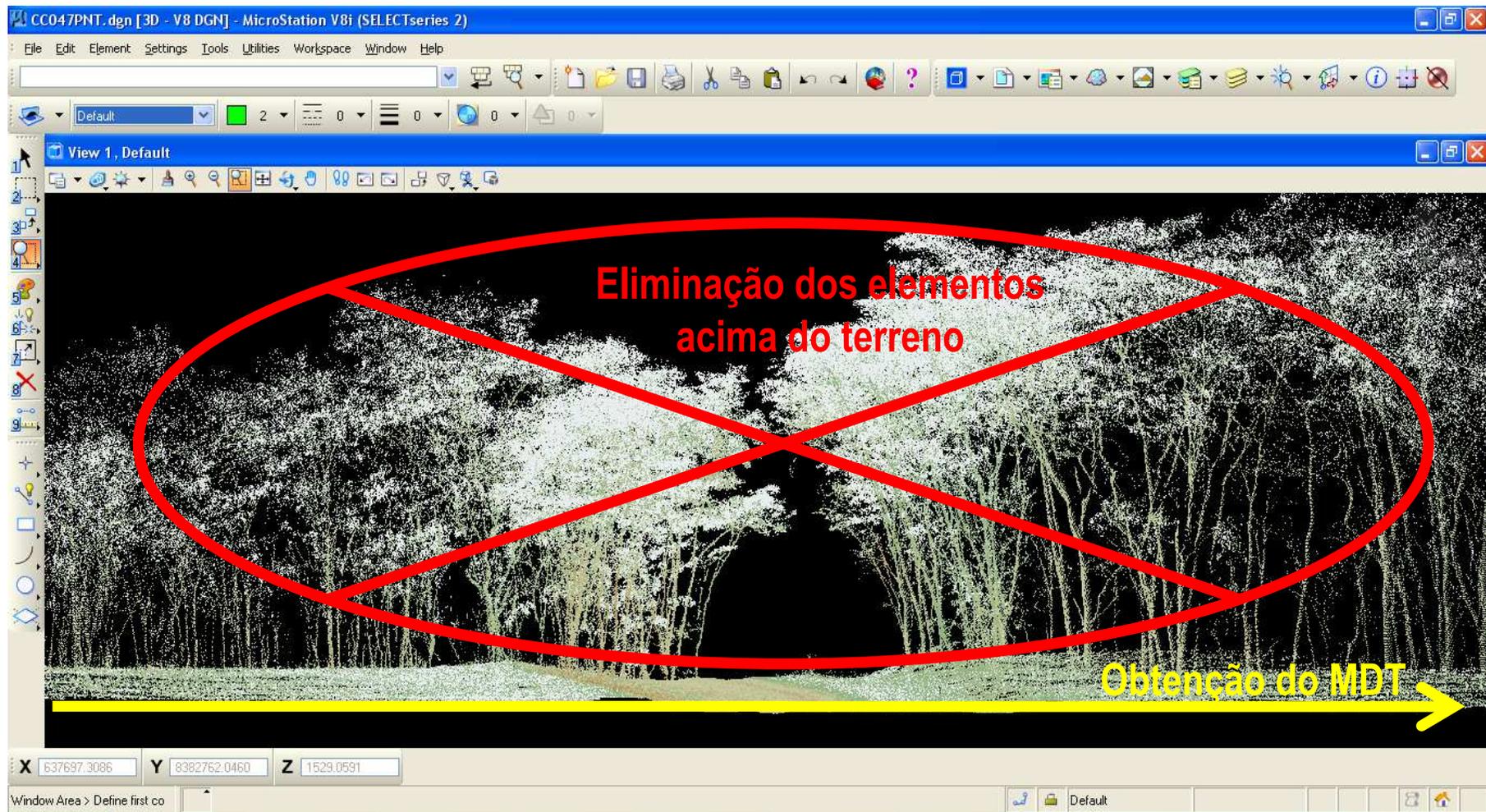


5. Metodologia





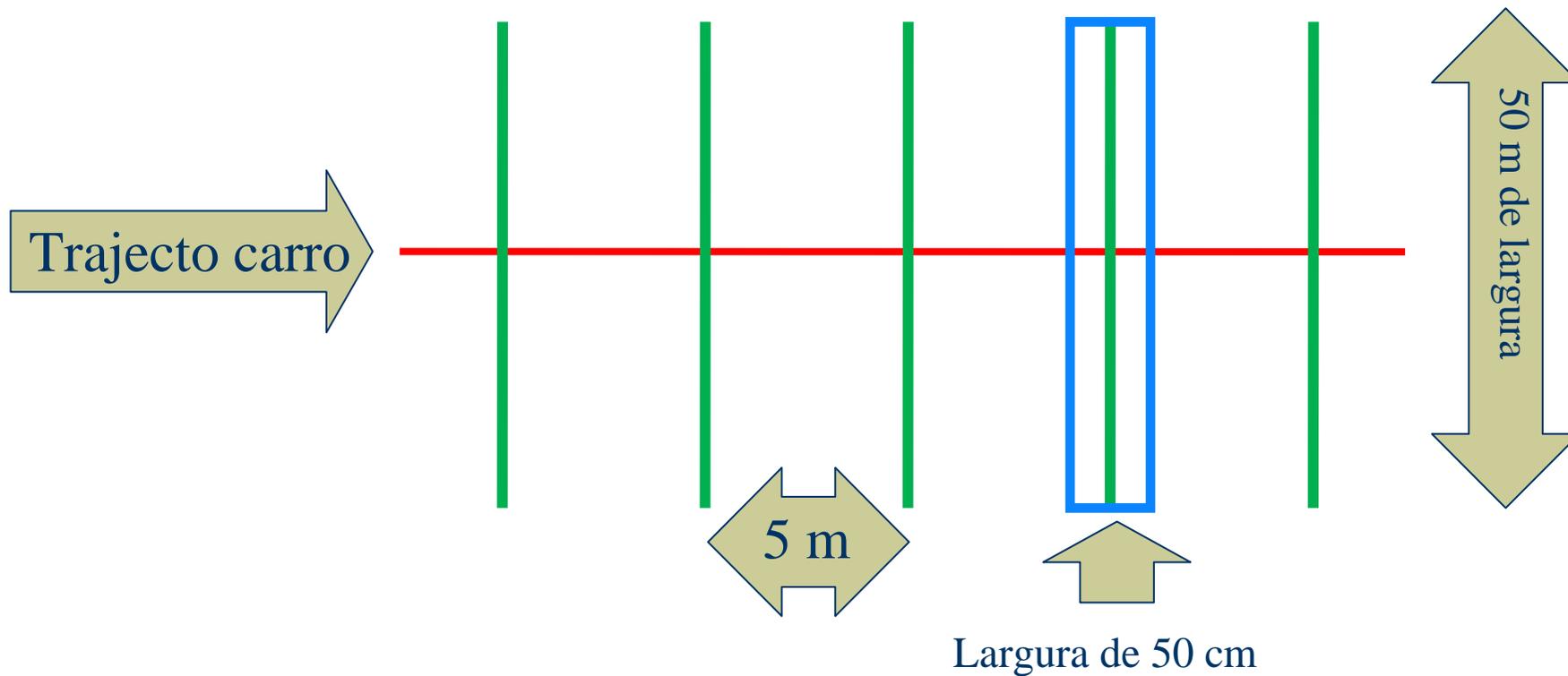
5. Metodologia





5. Metodologia

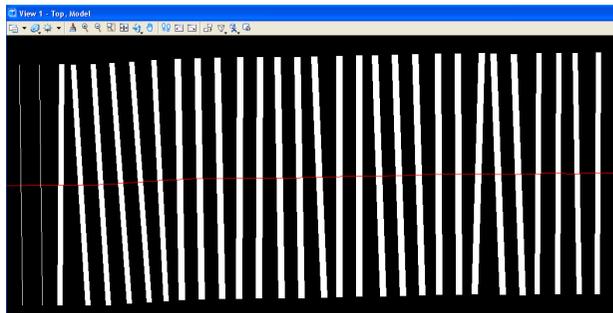
Aproximação discreta ao terreno através da marcação de linhas de perfil



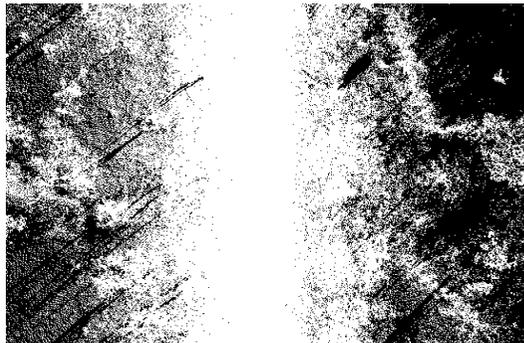


5. Metodologia

Buffers 50 cm cada 5 m



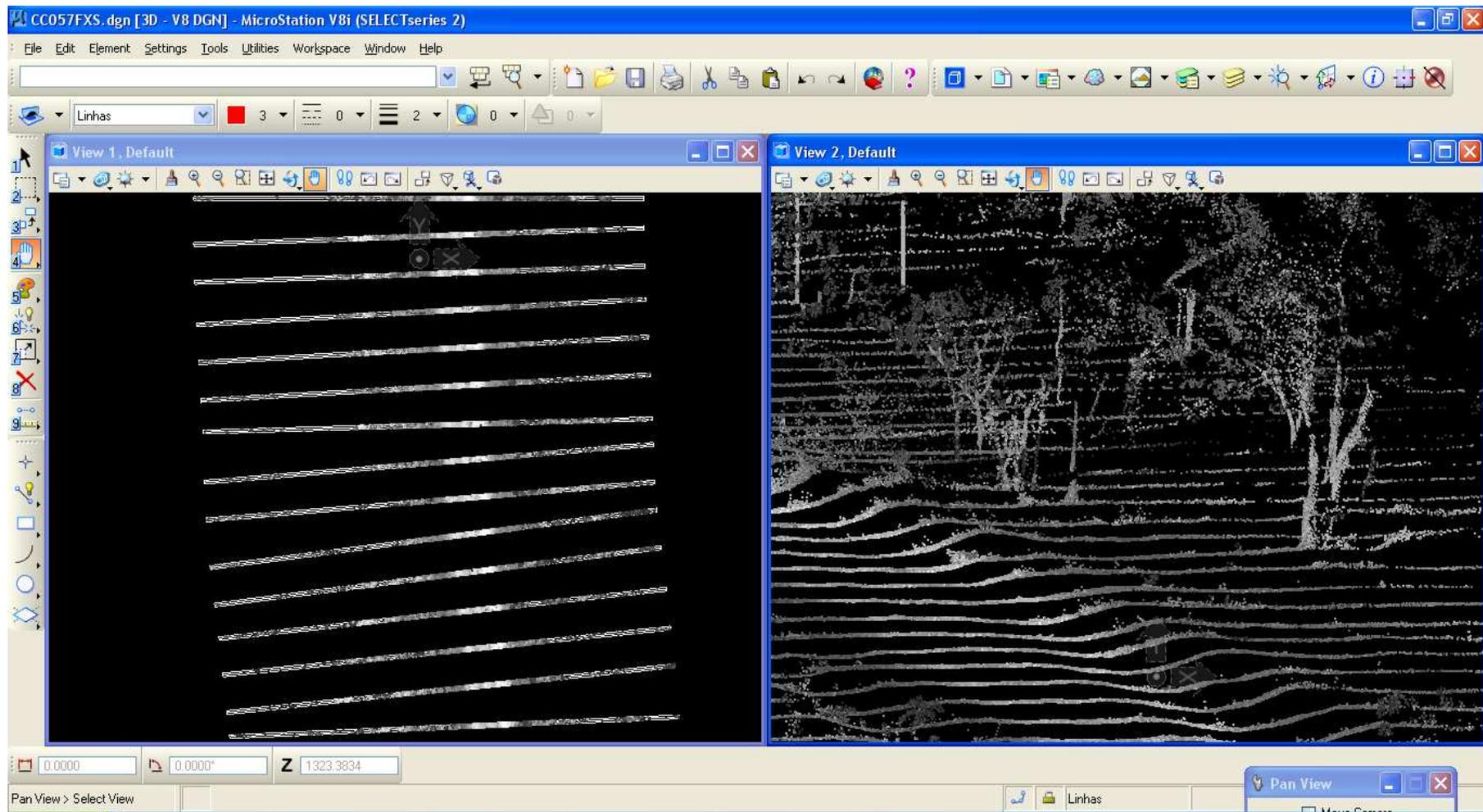
Ficheiros LAS de pontos



Materialização dos pontos em DGN, dentro das faixas a cada 5 m

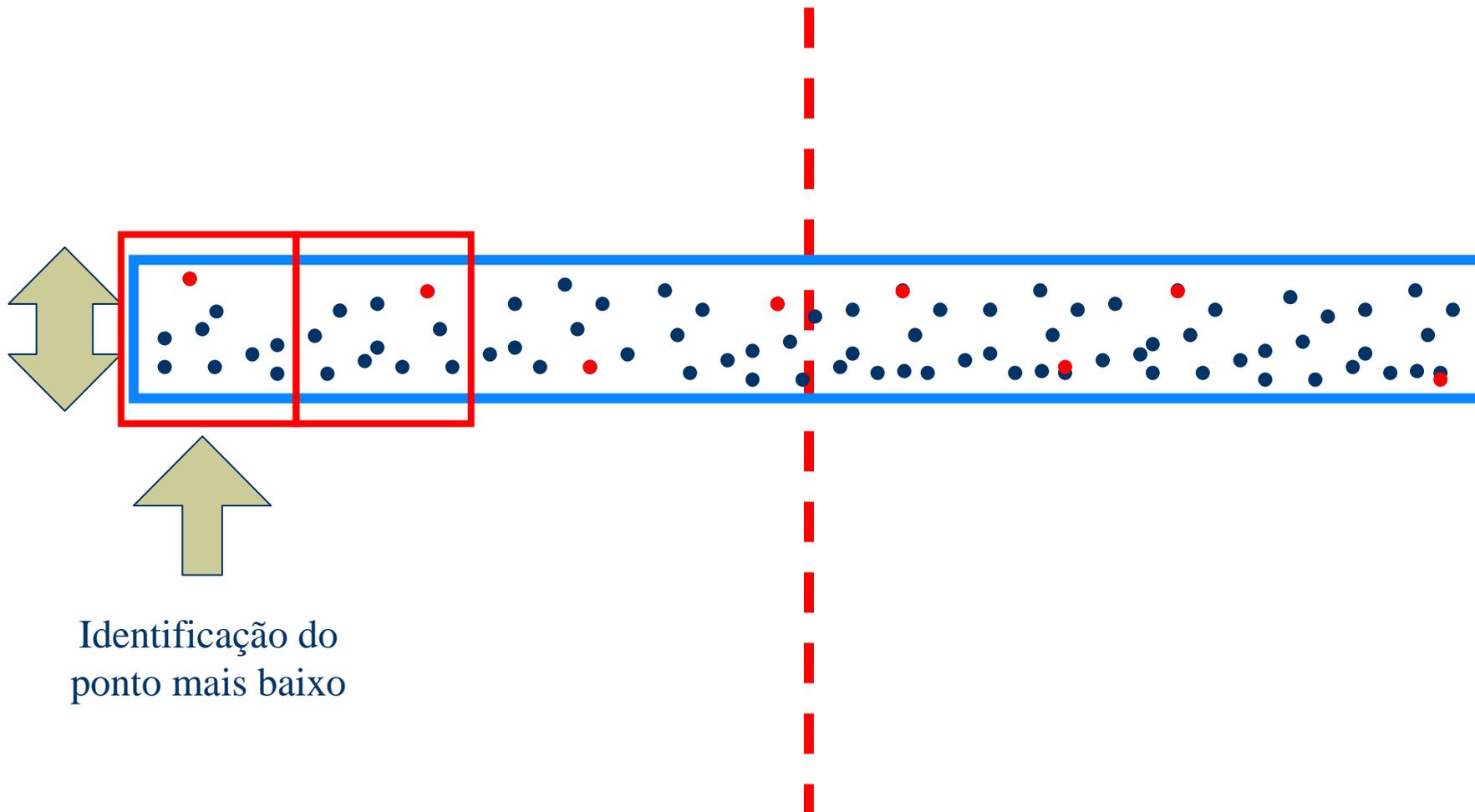


5. Metodologia



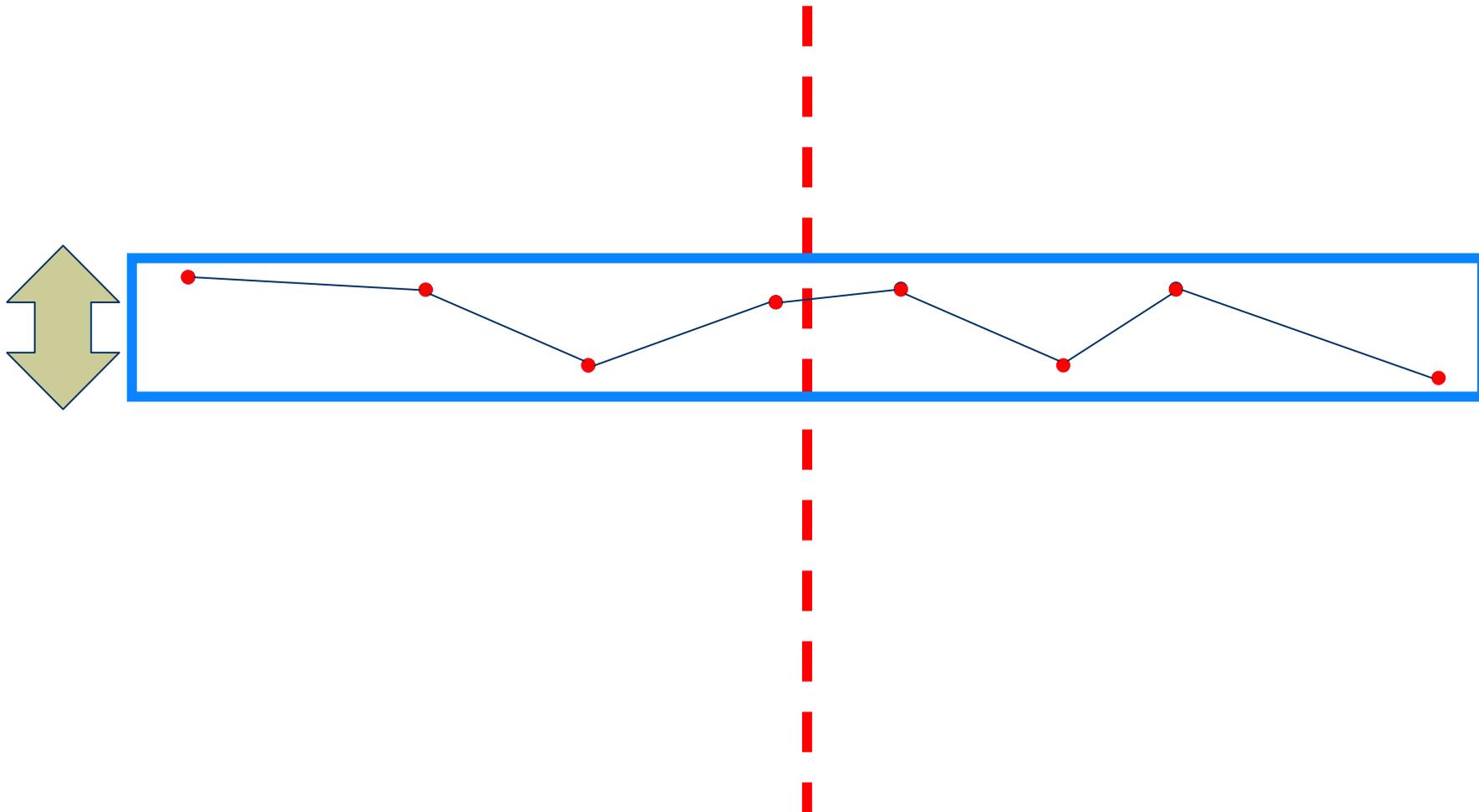


5. Metodologia





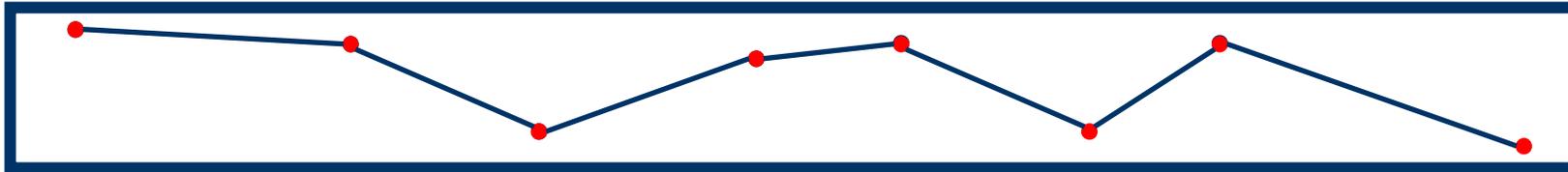
5. Metodologia



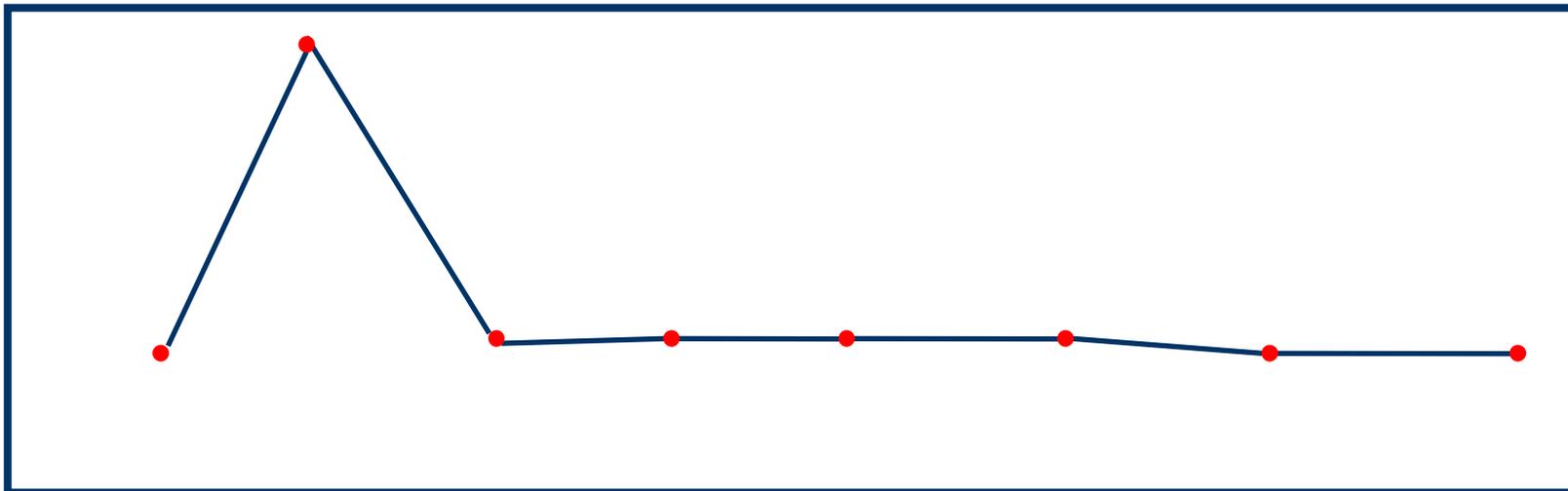


5. Metodologia

Vista em planta

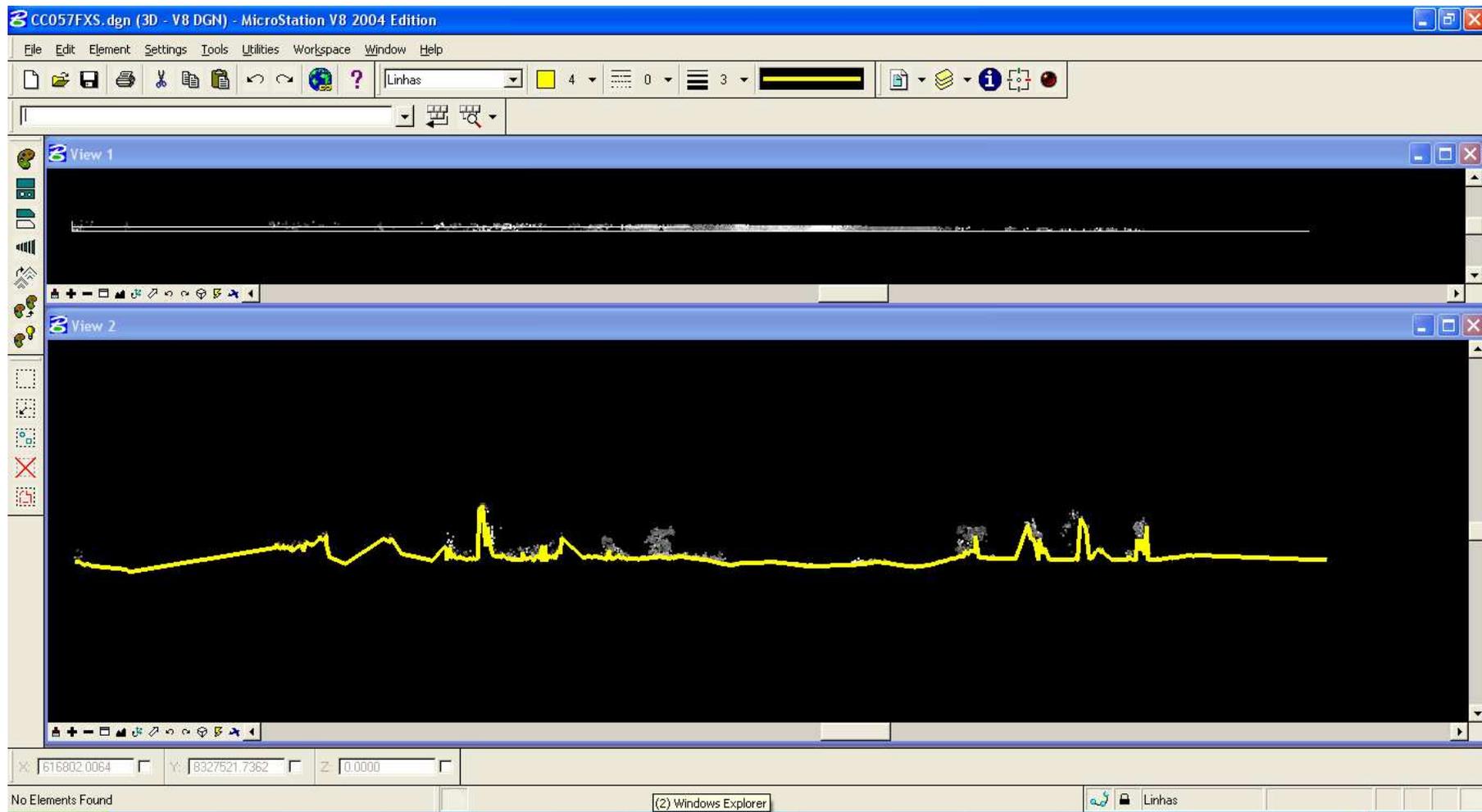


Vista em perfil



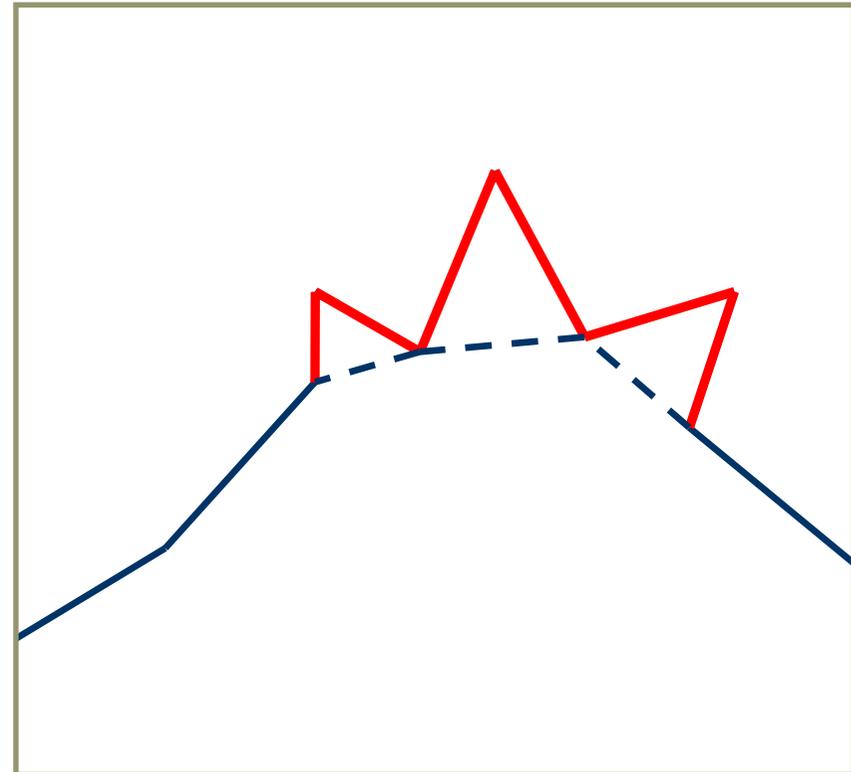
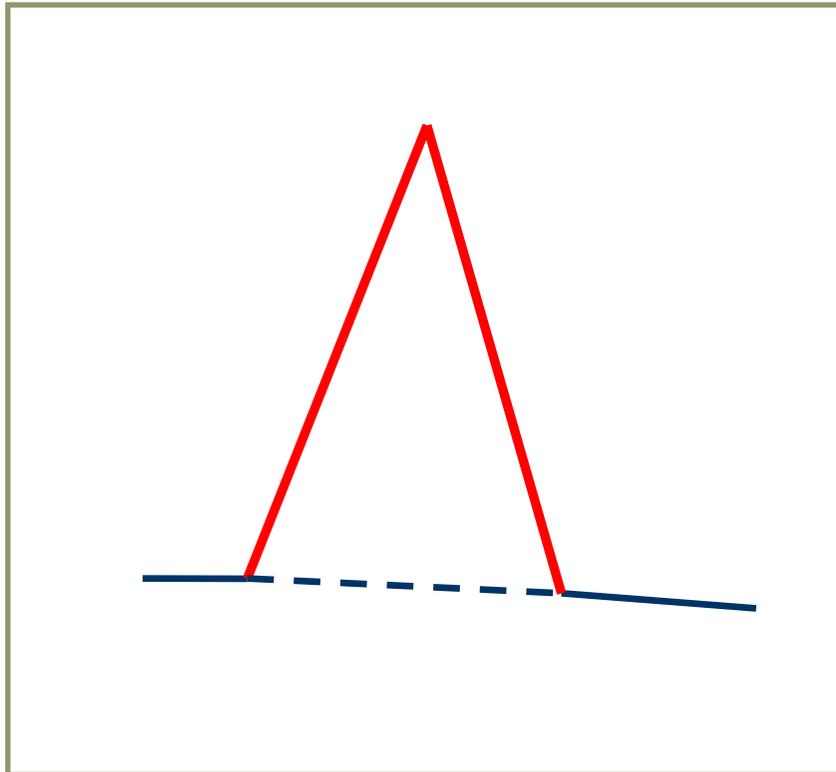


5. Metodologia



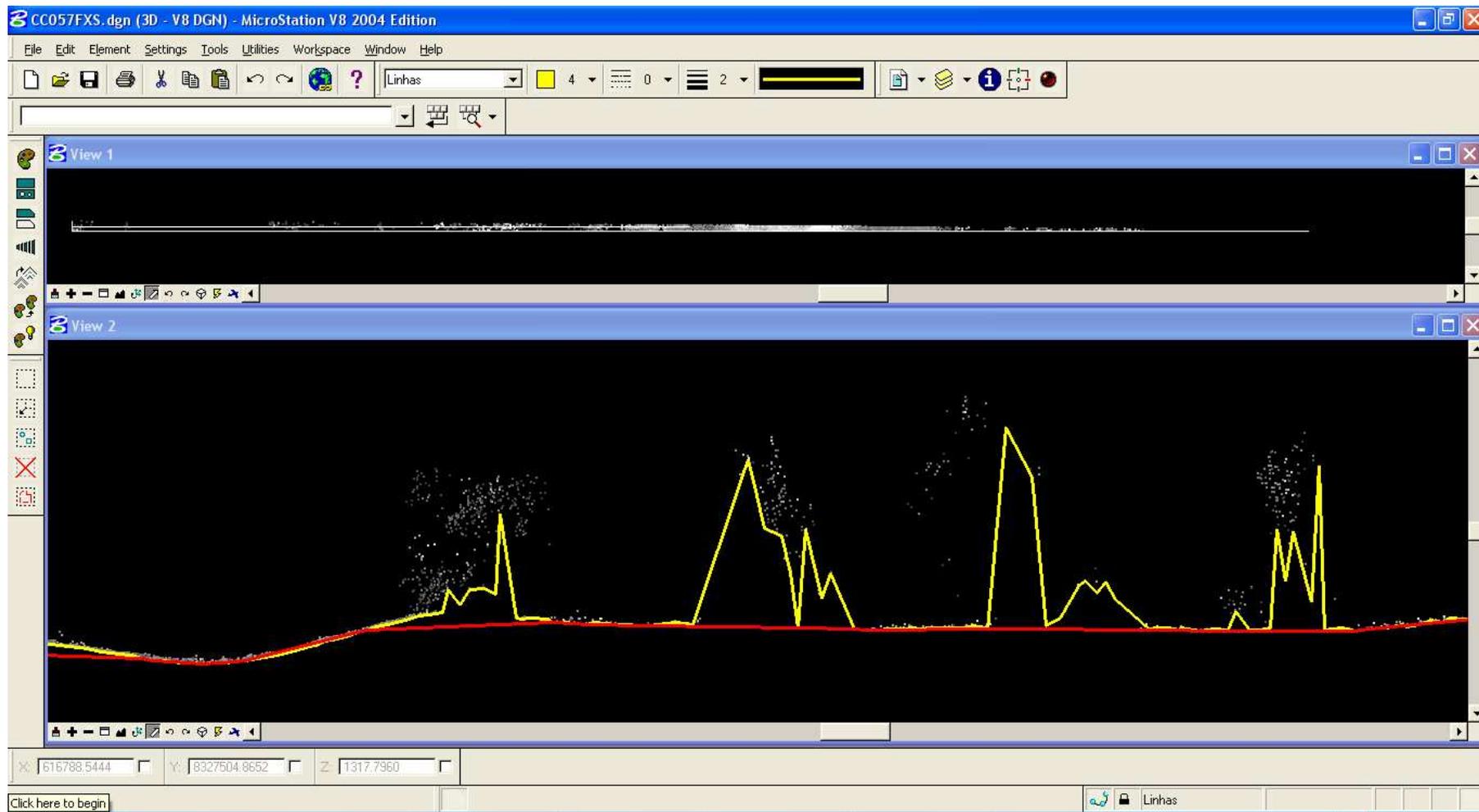


5. Metodologia



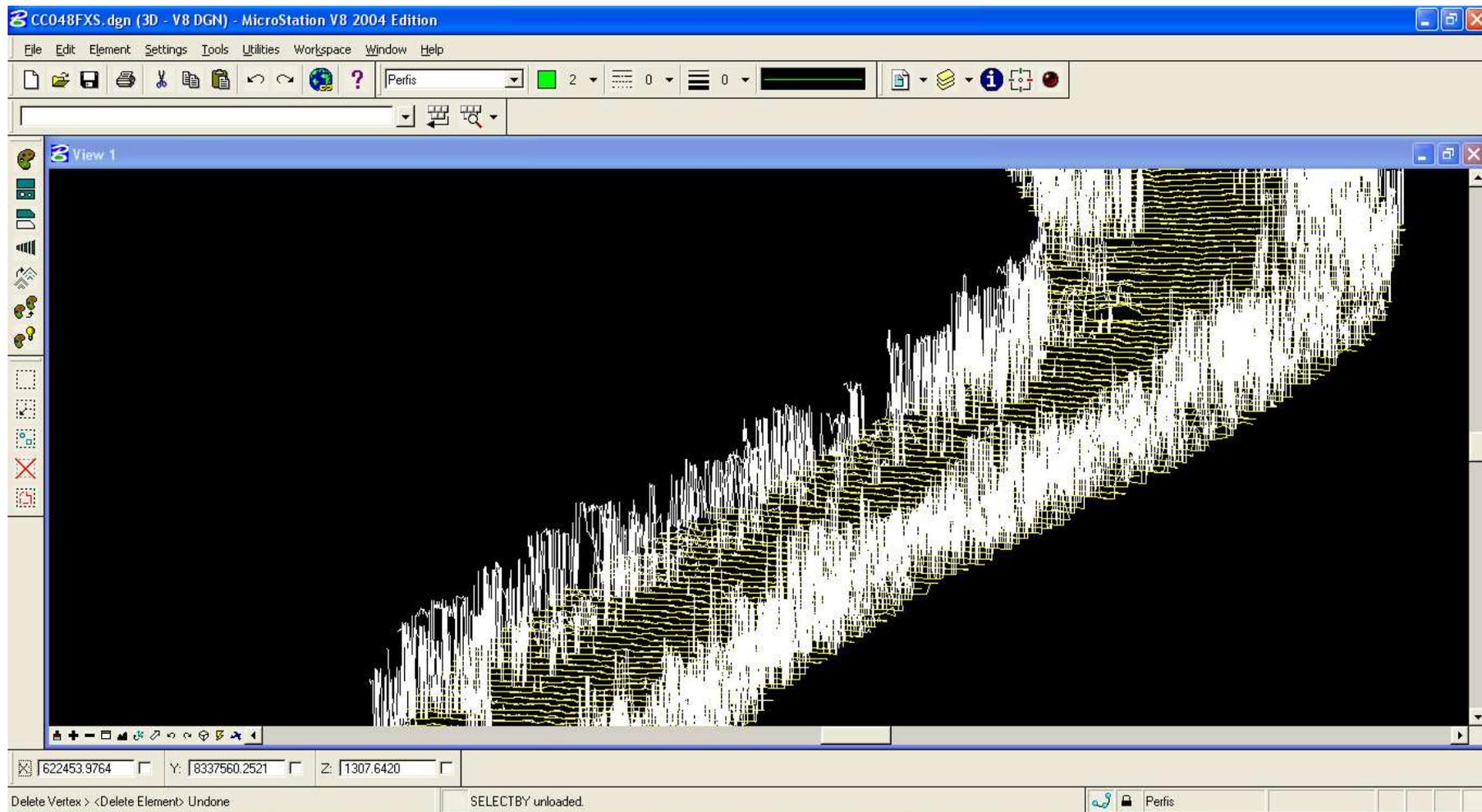


5. Metodologia





5. Metodologia





5. Metodologia

CC048FXS.dgn (3D - V8 DGN) - MicroStation V8 2004 Edition

File Edit Element Settings Tools Utilities Workspace Window Help

Perfis 2

View 1

Criação de perfis com base no LAS

Filtro Espacial (Distância Transversal)

Materializar

Valor para a distância transversal : 0.1 m

Valor para o factor de sobreposição : 1

Filtro Proximidade (Dist. Trv./Dif.cota)

Utilizar Materializar

Valor para a distância max. entre pontos : 2 m

Valor para a diferença entre cotas : 0.005 m

Filtro Picos Dist/trans dif cota

Utilizar Materializa

Valor para a distância max. entre pontos : 1 m

Valor para a diferença entre cotas : 0.1 m

Filtro Iterativo Dist/trans dif cota

Utilizar Materializa

Valor inicial para a distância transversal : 0.1 m

Valor inicial para a diferença de cota : 0.1 m

Valor incremento distância transversal : 0.1 m

Valor incremento para diferença de cota : 0.01 m

Valor Crit. de paragem dist. transversal : 2 m

Filtro Desniveis Dist Trv. Dif Cota

Utilizar Materializa

Valor inicial para a distância transversal : 10 m

Valor inicial para a diferença de cota : 2 m

Criar Perfis Sair

622499.6306 Y: 8337585.4652 Z: 1336.0741

Click here to begin Type=Line String, Level=Perfis Perfis



5. Metodologia

CC057FXS.dgn (3D - V8 DGN) - MicroStation V8 2004 Edition

File Edit Element Settings Tools Utilities Workspace Window Help

Linhas 3 0 2

View 1

View 2

Navegação nos perfis

<< Anterior	000+000	Seguinte >>
Match Planta	Actualização	Match Perfil

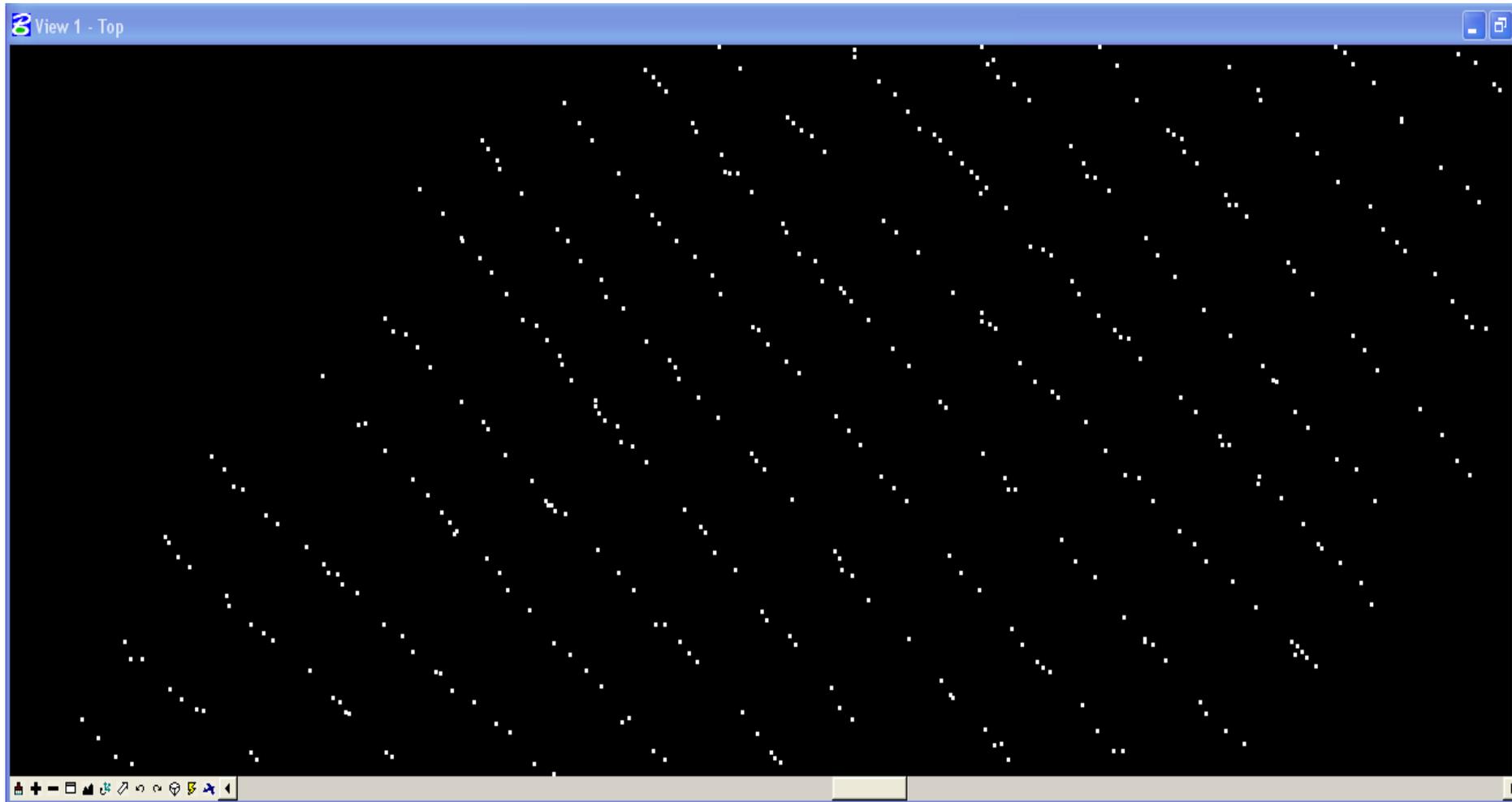
X: 616781.6726 Y: 8327497.3103 Z: 1310.6967

No Elements Found Linhas

The screenshot shows the MicroStation V8 2004 Edition interface. The main window displays a 3D profile view of a terrain with a red line representing a proposed road or path. A blue dialog box titled "Navegação nos perfis" is overlaid on the view, containing navigation and action buttons. The dialog box has a close button (X) in the top right corner. The buttons are arranged in a 2x3 grid. The top row contains "<< Anterior", "000+000" (in green), and "Seguinte >>". The bottom row contains "Match Planta", "Actualização", and "Match Perfil". The background shows a 3D view of a terrain with a red line representing a proposed road or path. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a status bar at the bottom.

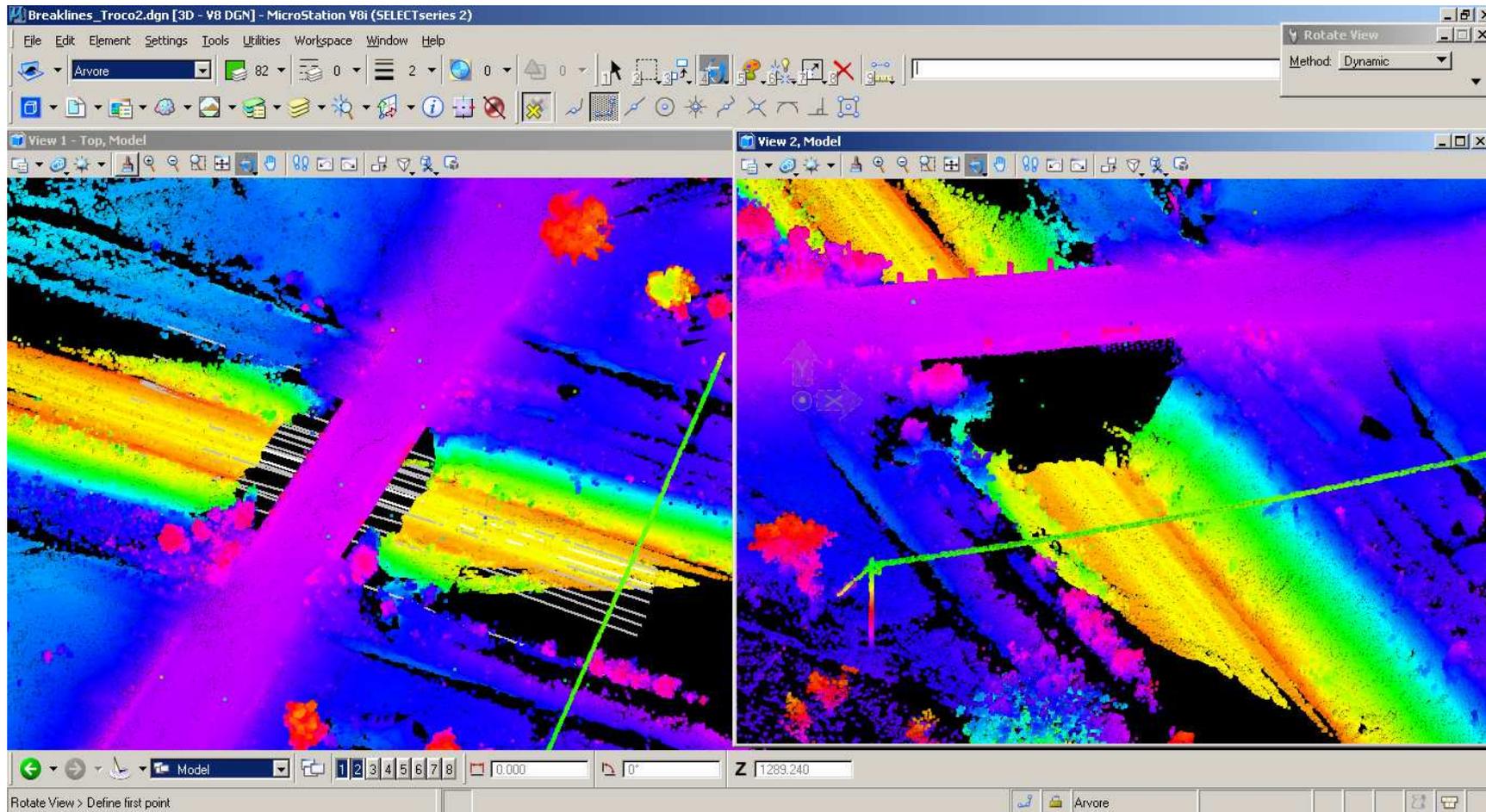


5. Metodologia



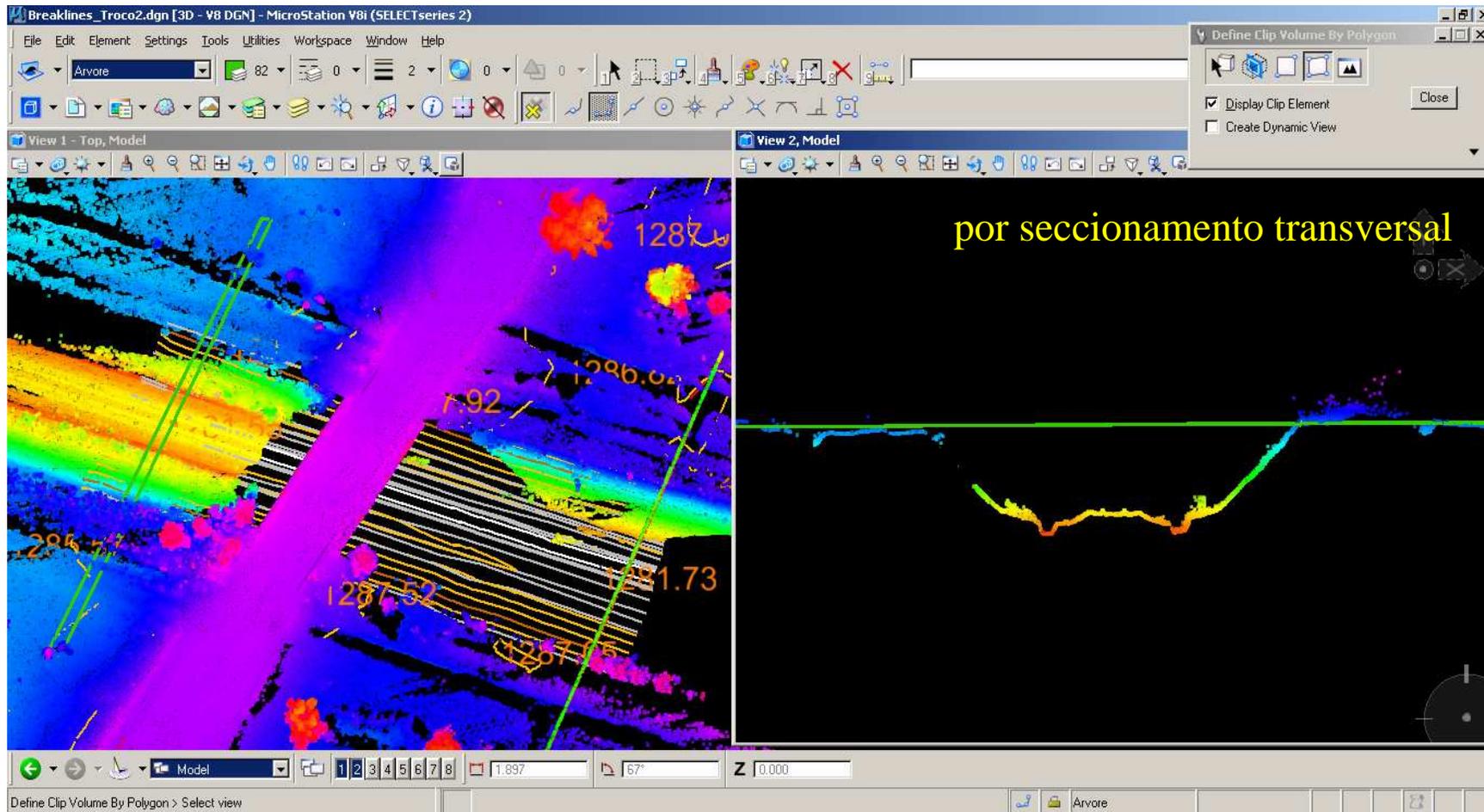


5. Metodologia



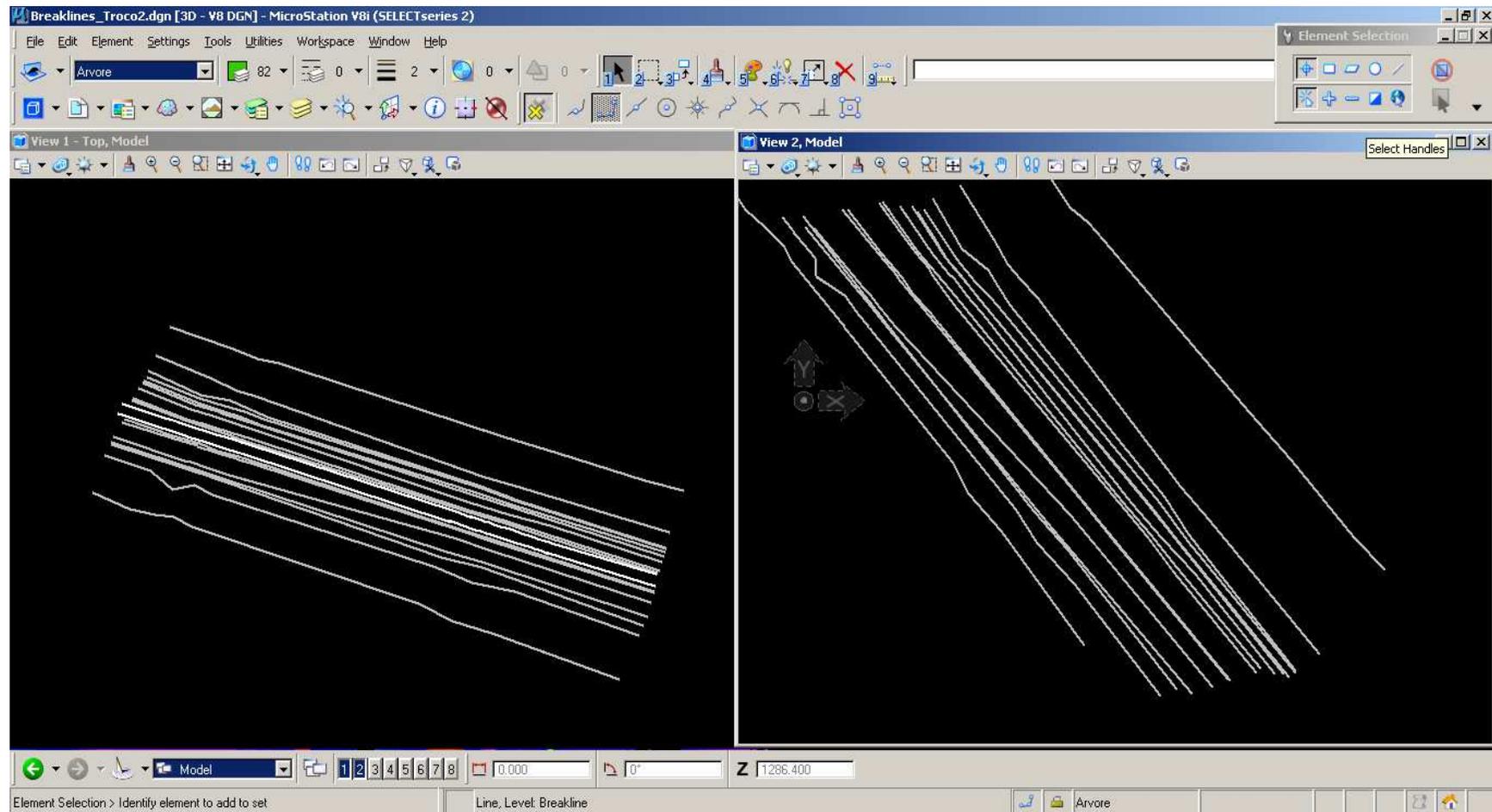


5. Metodologia



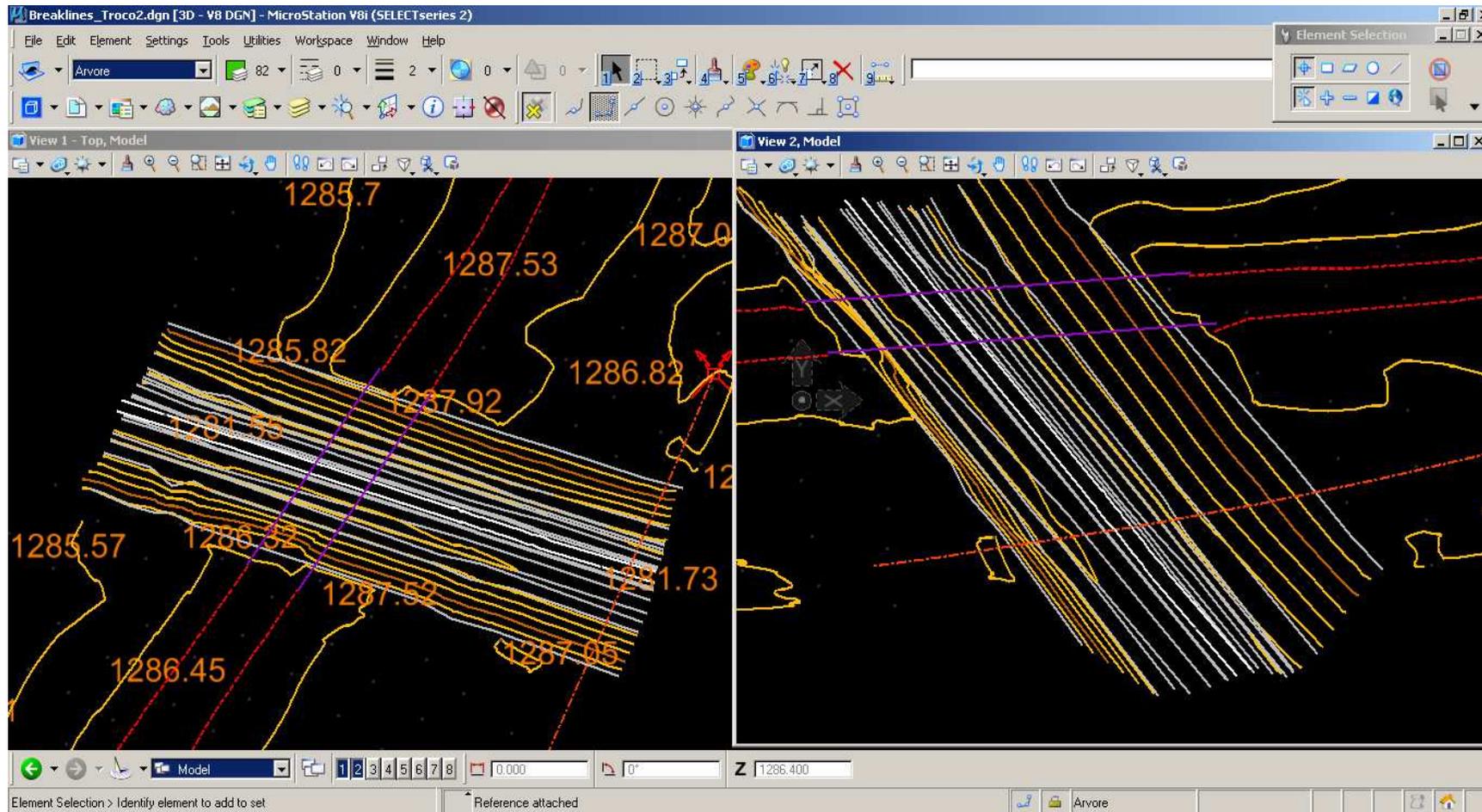


5. Metodologia





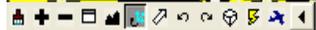
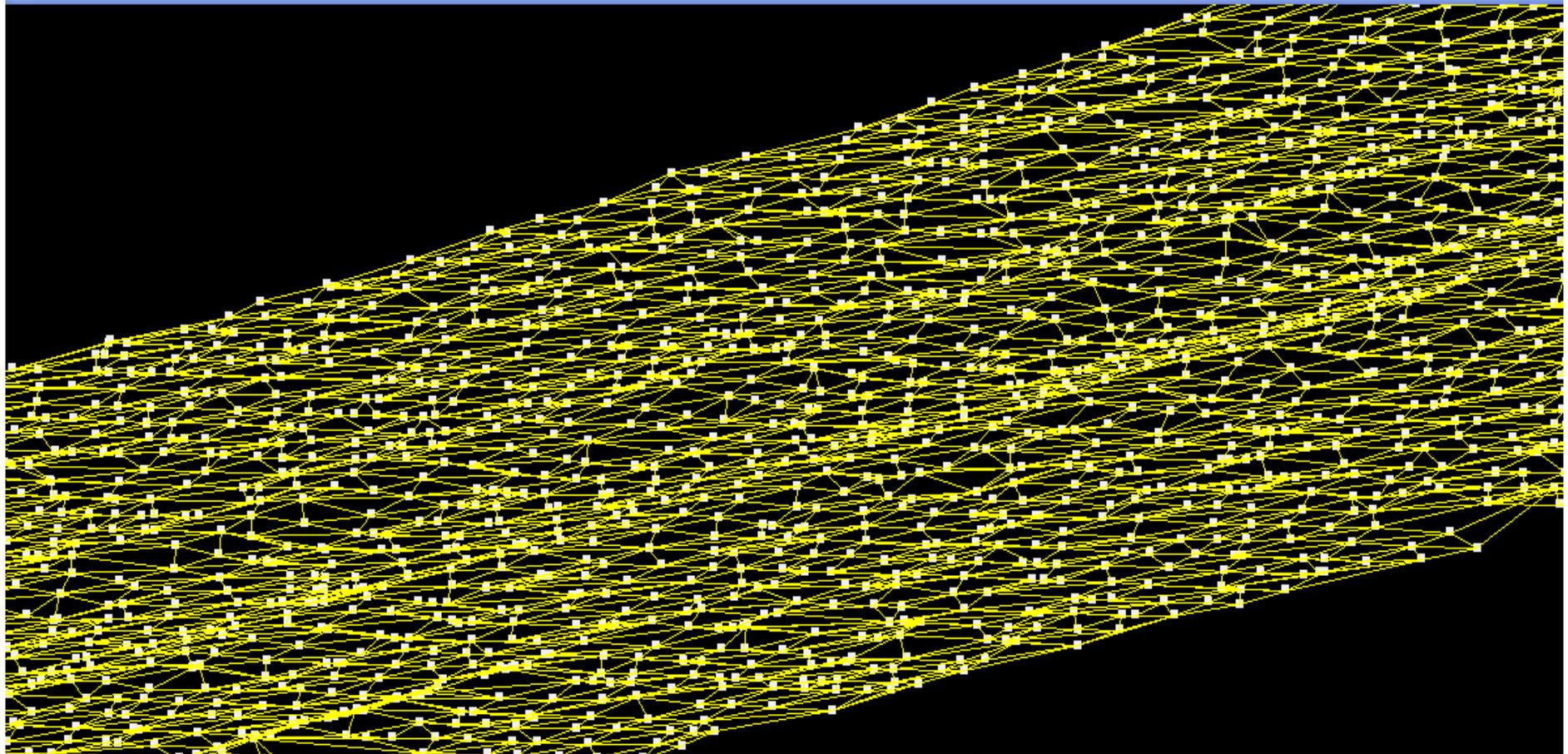
5. Metodologia





5. Metodologia

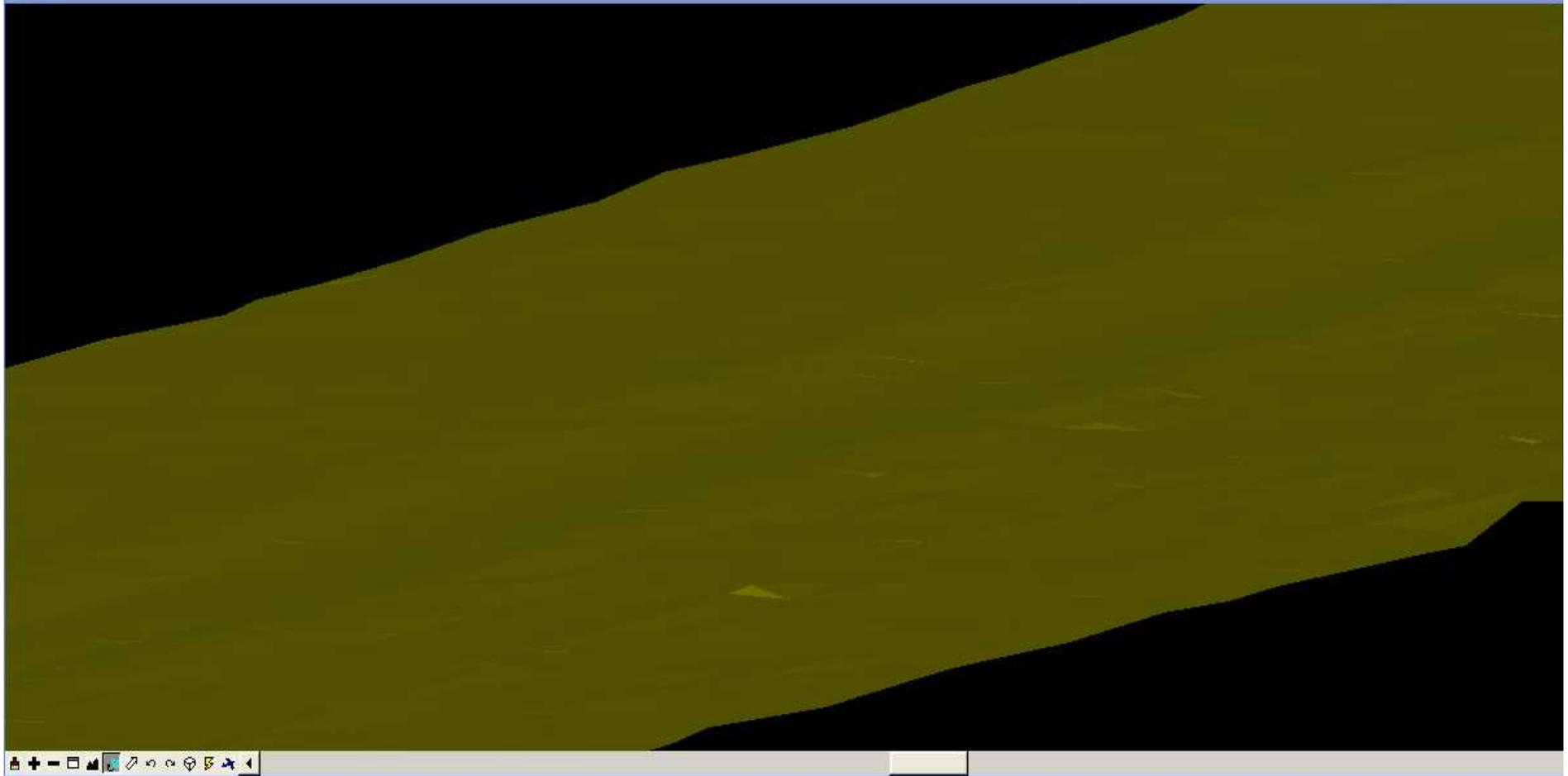
View 1





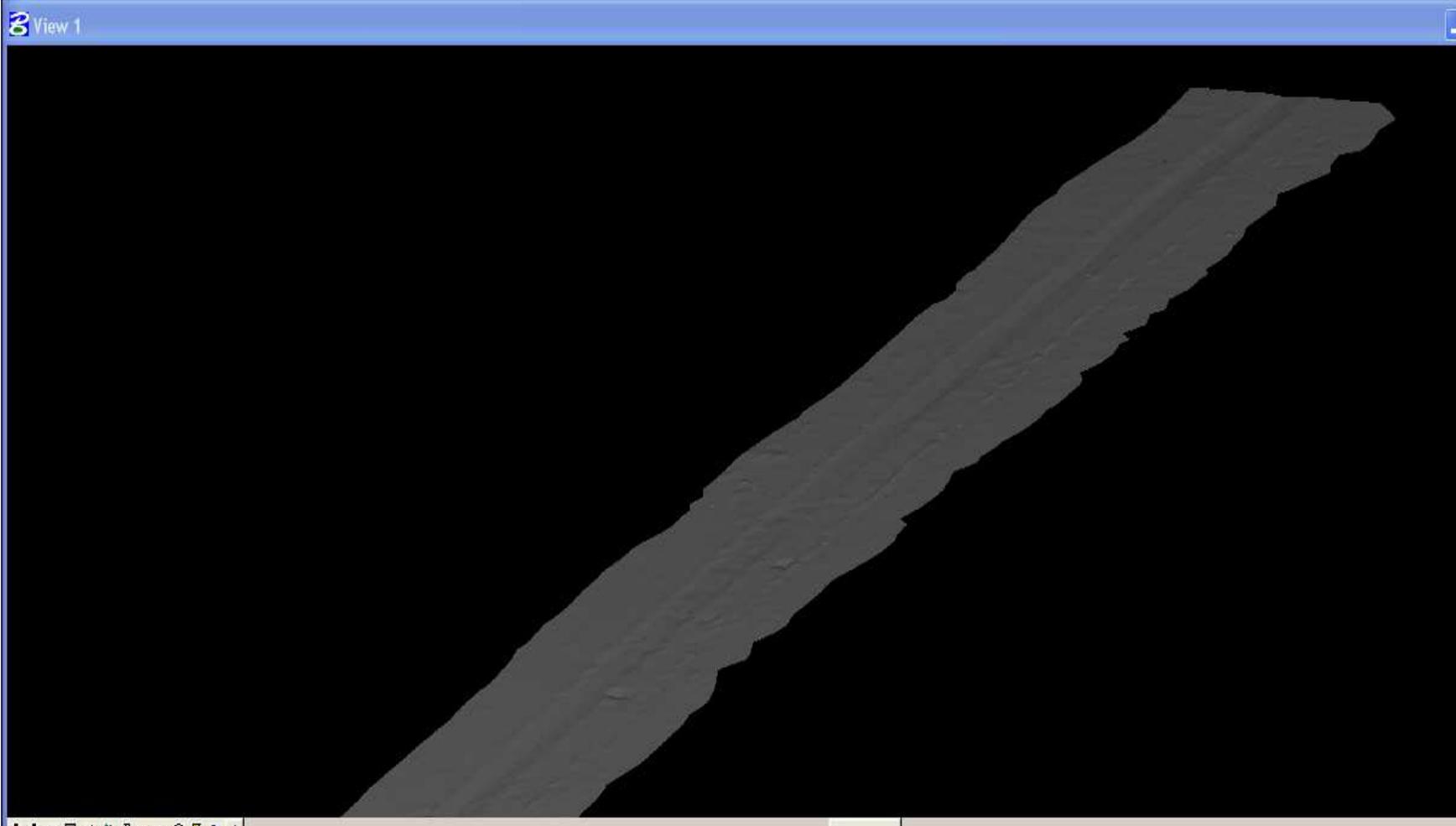
5. Metodologia

View 1



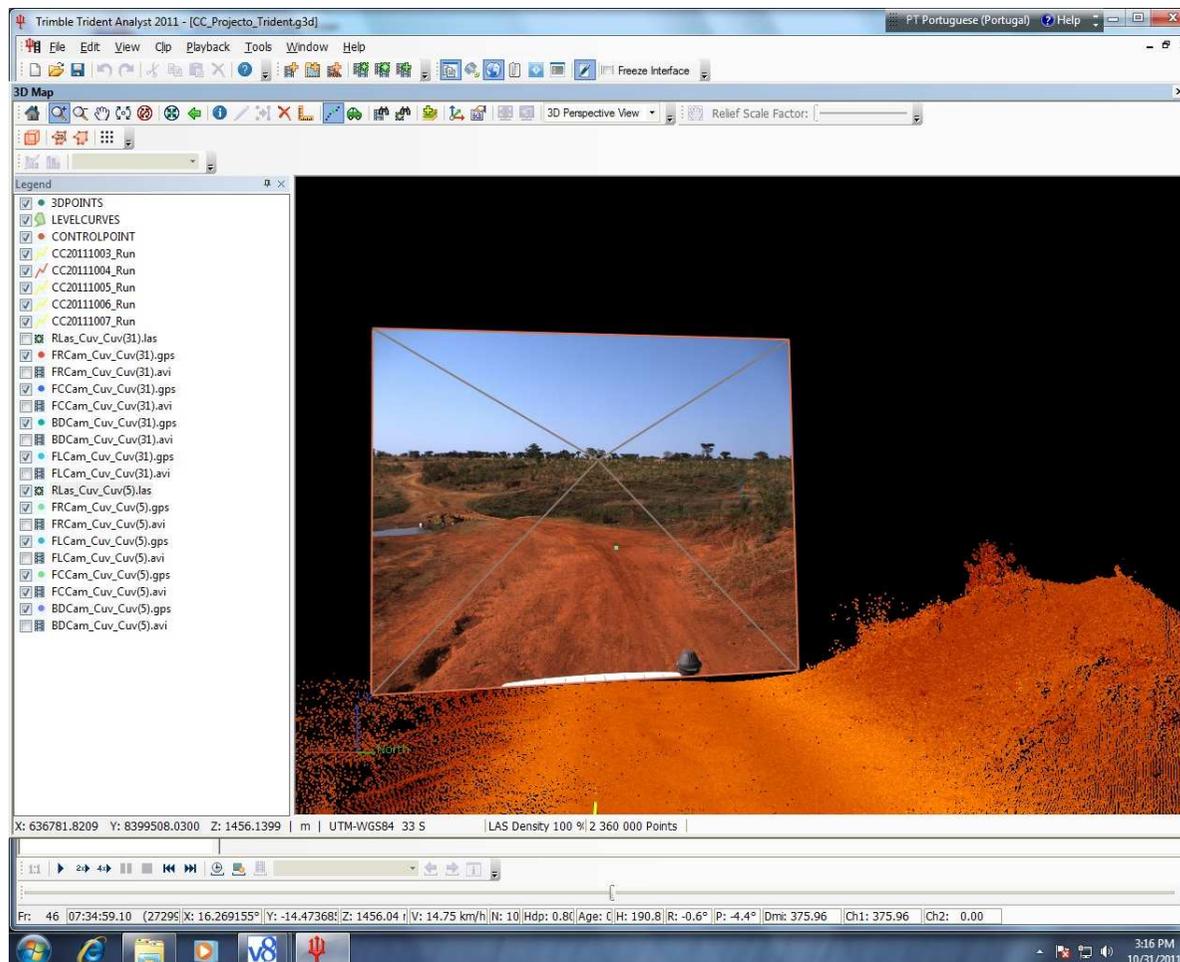


5. Metodologia





5. Metodologia





5. Metodologia

Trimble Trident Analyst 2011 - [CA20111125M.g3d]

File Edit View Clip Playback Tools Window Help

CA20111125M.g3d

2D Analysis GIS

Layers:

- CaminhoTB
- Palhota
- Construcao
- Poste
- ArvoreGP
- Asfalto
- BermaBetuminosa

Create Pavement Polylines

Lon 0.000000 Lat 0.000000 Alt 0.000000

0.00 0.00 0.00

Project

Clip Manager

- List of clips (4)
 - 20111125(4)_FRCam
 - 20111125(4)_FCam
 - 20111125(4)_BDCam
 - 20111125(4)_FLCam
- List of groups (1)
 - 20111125(4)
 - 20111125(4)_FRCam
 - 20111125(4)_FCam
 - 20111125(4)_BDCam
 - 20111125(4)_FLCam

Project GPS Info

Message Log

```

18:45:22 -- Opening GPS file: 'E:\P108_Caiundo_Anhanca_Novembro\20111125\BDCam_20111125\BDCam_20111125(4).gps'.
18:45:22 -- Computing velocity...
18:45:27 -- Loading data from project database 'CA20111125M'...
18:45:27 -- Opening GPS file: 'E:\P108_Caiundo_Anhanca_Novembro\20111125\FLCam_20111125\FLCam_20111125(4).gps'.
18:45:27 -- Computing velocity...
  
```

20111125(4)_FRCam - 23 %

3D Map

X: 763988.6245 Y: 8259490.8839 Z: 1159.4774 | m | UTM-WGS84 33 S

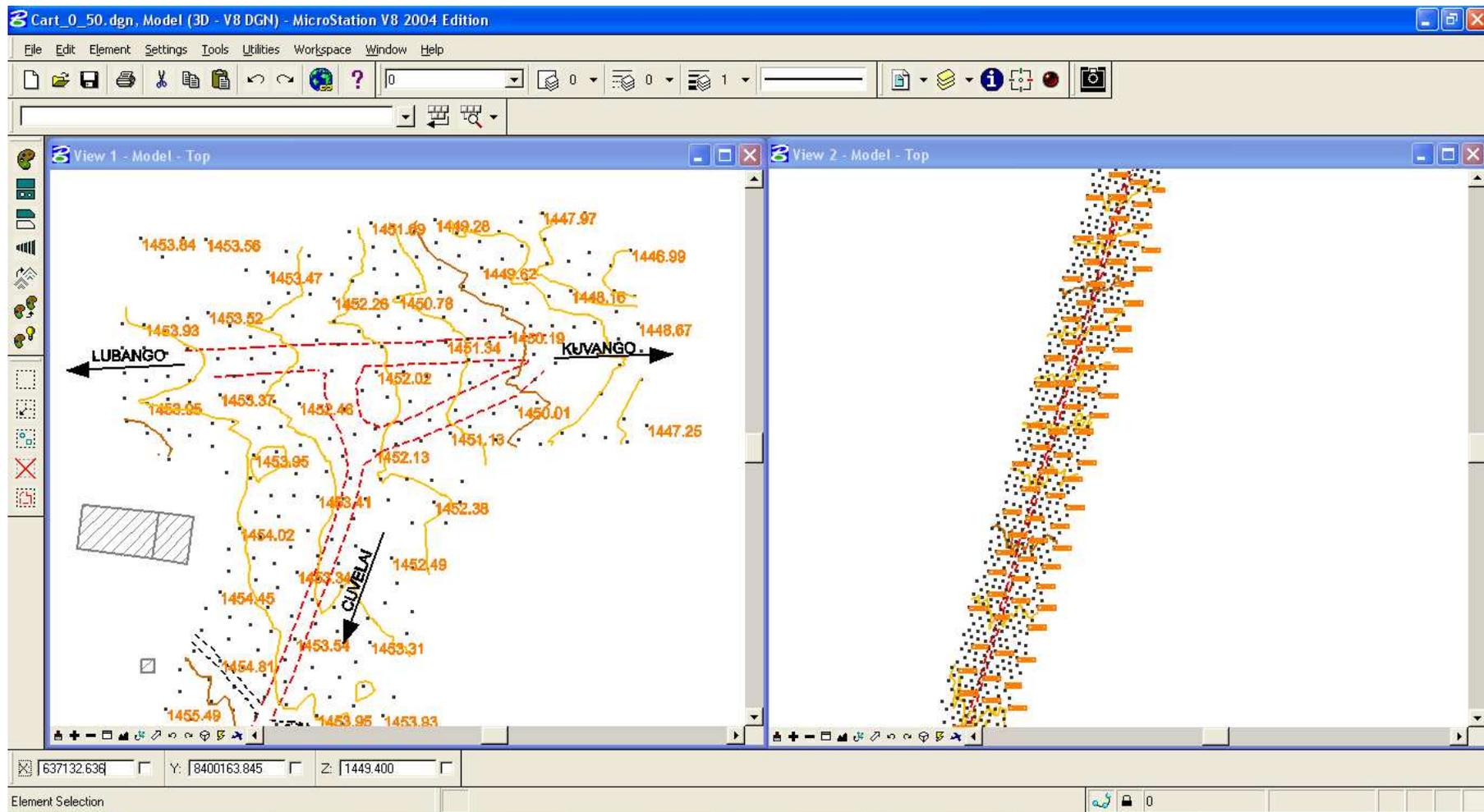
North
Up East

Fr: 64 09:48:49.01 (35325 | X: 17.463835° | Y: -15.72893° | Z: 1179.03 | V: 23.19 km/h | N: 7 | Hdp: 1.20 | Age: C | H: 208.2 | R: 0.9° | P: 2.5° | Dmir: 520.01 | Ch1: 520.01 | Ch2: 0.00

EN 6:52 PM 1/4/2012



5. Metodologia





5. Metodologia

Cart_0_150.dgn, Model (3D - V8 DGN) - MicroStation V8 2004 Edition

File Edit Element Settings Tools Utilities Workspace Window Help

0 0 0 1

View Fotos

The screenshot shows the MicroStation V8 2004 Edition software interface. The main window displays two side-by-side photographs of a landscape with trees and dry grass. The left photo shows a large, gnarled tree in the foreground, while the right photo shows a wider view of a wooded area. Below the photos is a control panel with a dropdown menu showing '5', navigation arrows, a 'Pontes destruída' button, a notepad icon, and a red stop button. The bottom status bar shows coordinates: X: 630731.710, Y: 8353705.580, Z: 0.000.

5

Pontes destruída

X: 630731.710 Y: 8353705.580 Z: 0.000



5. Resultados



Resultados práticos já experimentados:

Com a metodologia até ao momento adotada, e sempre tendo em consideração de que se trata de uma área com muito pouca ocupação urbana (é mesmo residual), está a produzir-se (em gabinete) 50 a 100 Km de cartografia 1:2000 (faixa de 50m) por semana.



5. Conclusões

OBRIGADO

Paulo Hilário
paulo.al.hilario@gmail.com

Janeiro 2012							Fevereiro 2012							Março 2012						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					2	3	4	5	6	7	8
														9	10	11	12	13	14	15
														16	17	18	19	20	21	22
														23	24	25	26	27	28	29
														30	31					
Abril 2012							Maio 2012							Junho 2012						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30						2	3	4	5	6	7	8
														9	10	11	12	13	14	15
														16	17	18	19	20	21	22
														23	24	25	26	27	28	29
														30	31					
Julho 2012							Agosto 2012							Setembro 2012						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					2	3	4	5	6	7	8
														9	10	11	12	13	14	15
														16	17	18	19	20	21	22
														23	24	25	26	27	28	29
														30						
Outubro 2012							Novembro 2012							Dezembro 2012						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				2	3	4	5	6	7	8
														9	10	11	12	13	14	15
														16	17	18	19	20	21	22
														23	24	25	26	27	28	29
														30	31					

Mais tarde

