



MONITORAMENTO DE EMISSÁRIOS SUBMARINOS POR MEIO DO SONAR DE VARREDURA LATERAL

Luiz Antonio Pereira de Souza¹, Nabil Alameddine¹

Moysés G. Tessler² e Eduardo A. Yassuda³

1



2

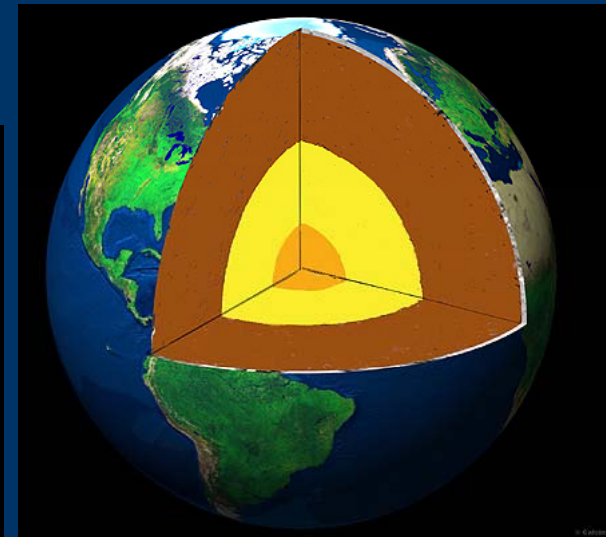


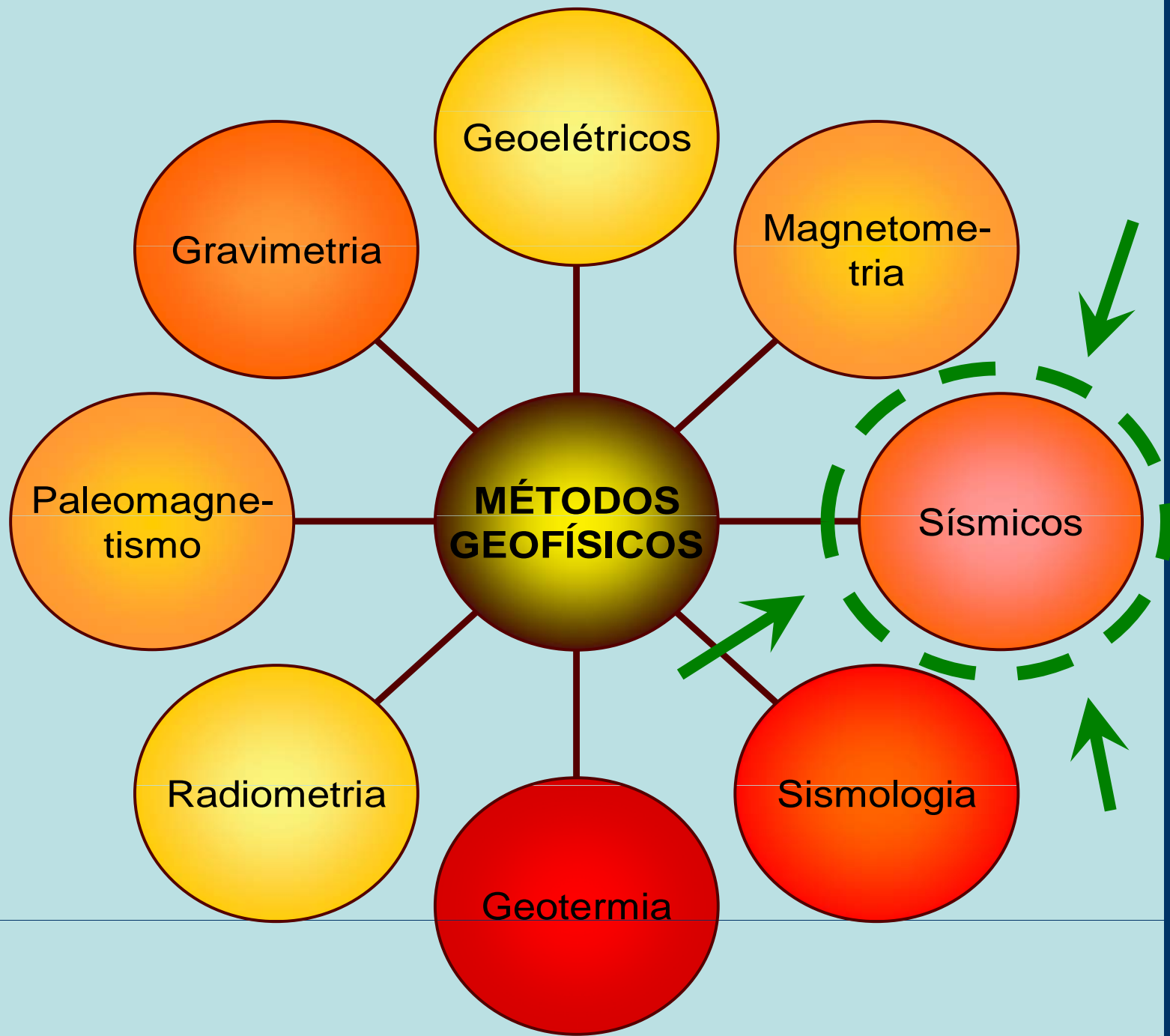
3



GEOFÍSICA

Ciência que investiga os fenômenos físicos e as propriedades físicas do interior da Terra, da superfície ao núcleo





**MÉTODOS
GEOFÍSICOS**

Sísmicos

**GEOFÍSICA
APLICADA**

Métodos Acústicos

SONAR DE VARREDURA LATERAL

propagação do som na água

A importância / vantagens do uso sonar de varredura lateral

1 . ambientes submersos

2 . método indireto / não destrutivo

3 . rápida aplicação (**5-10 km/h**)

4. relação custo/benefício favorável

5. cobertura ampla (**25-1000m**)

6. portabilidade do sistema



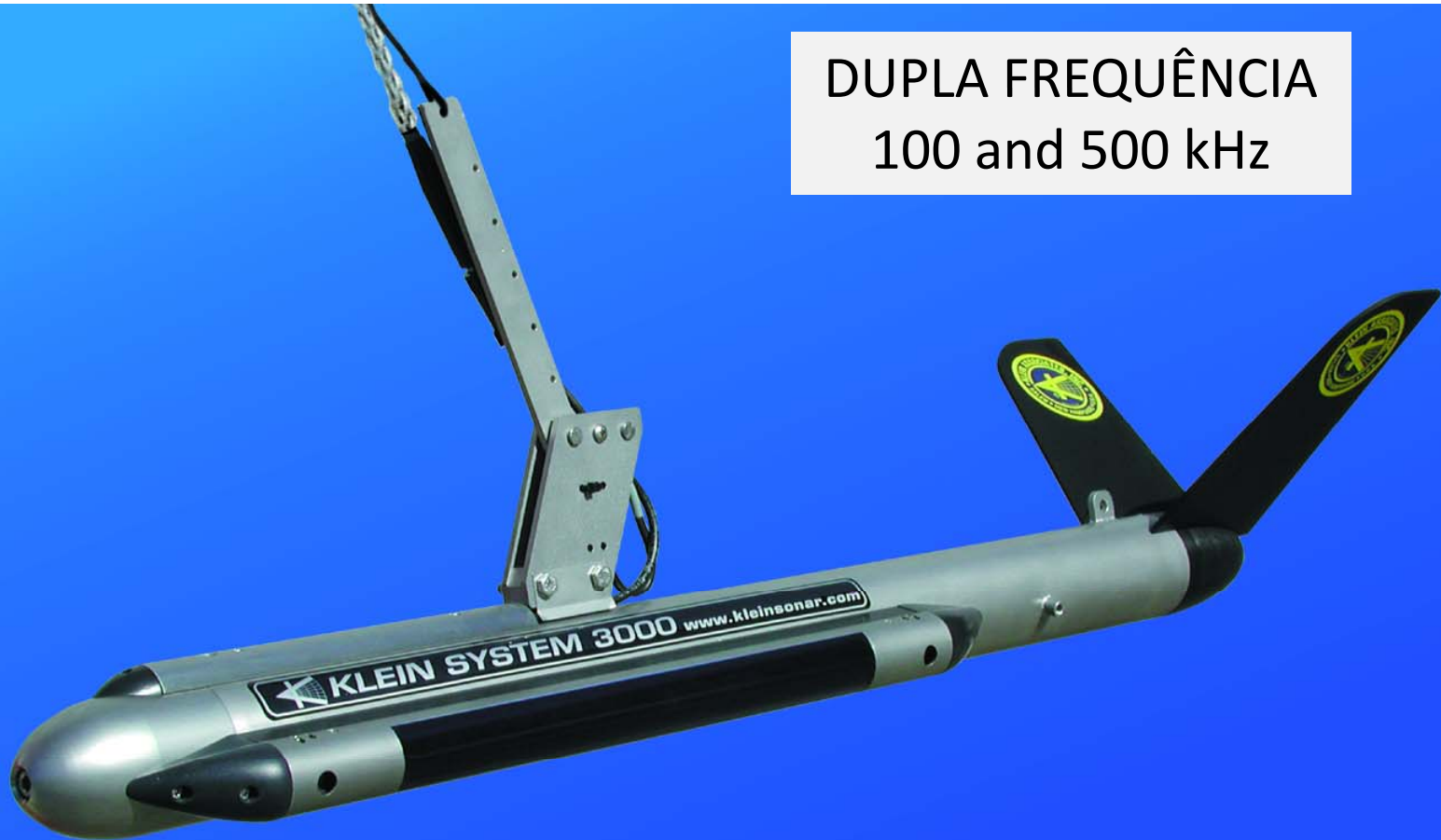
**Klein
EdgeTech
MarineSonic**



“PEIXES”

Side Scan Sonar

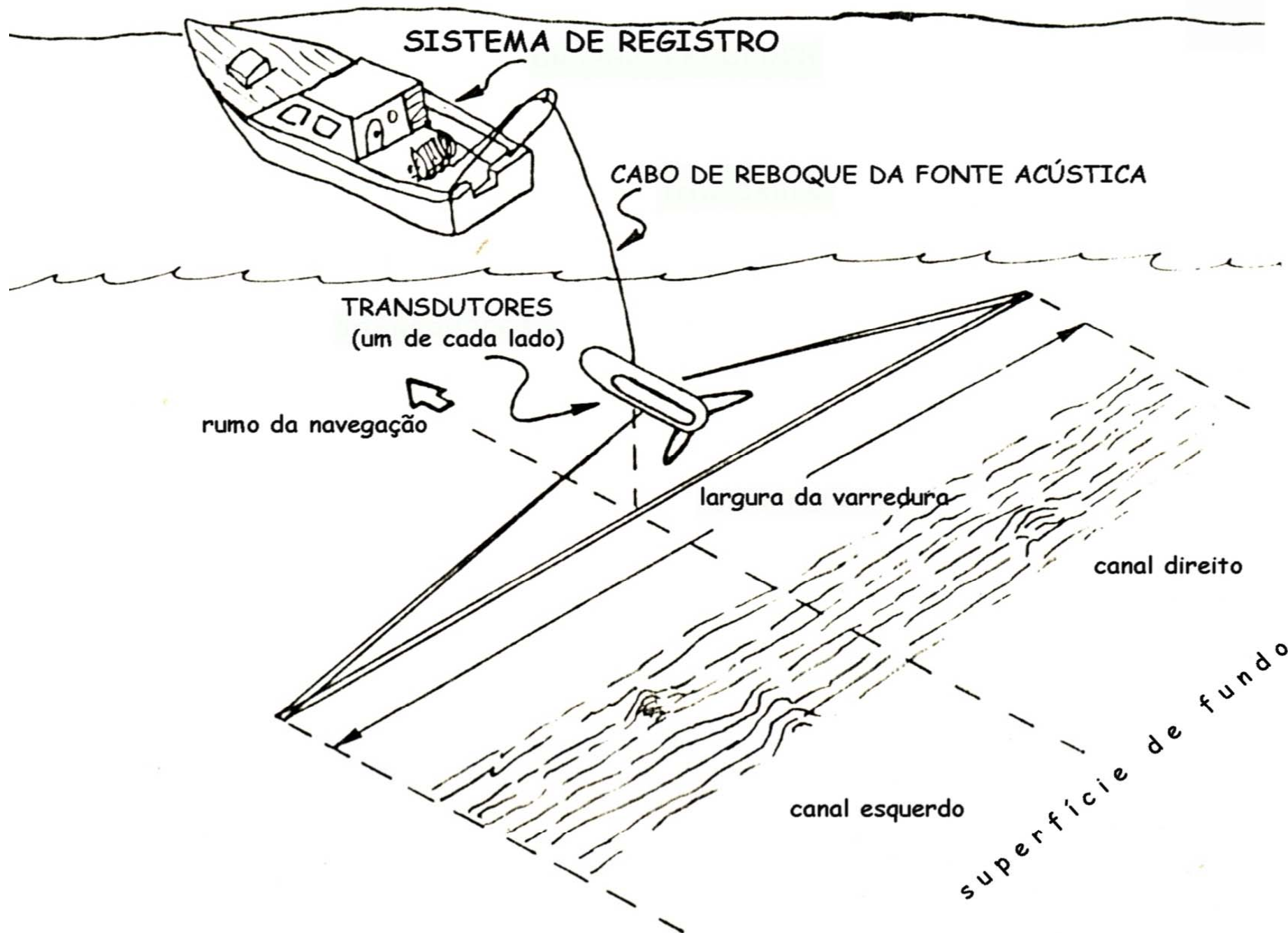
DUPLA FREQUÊNCIA
100 and 500 kHz



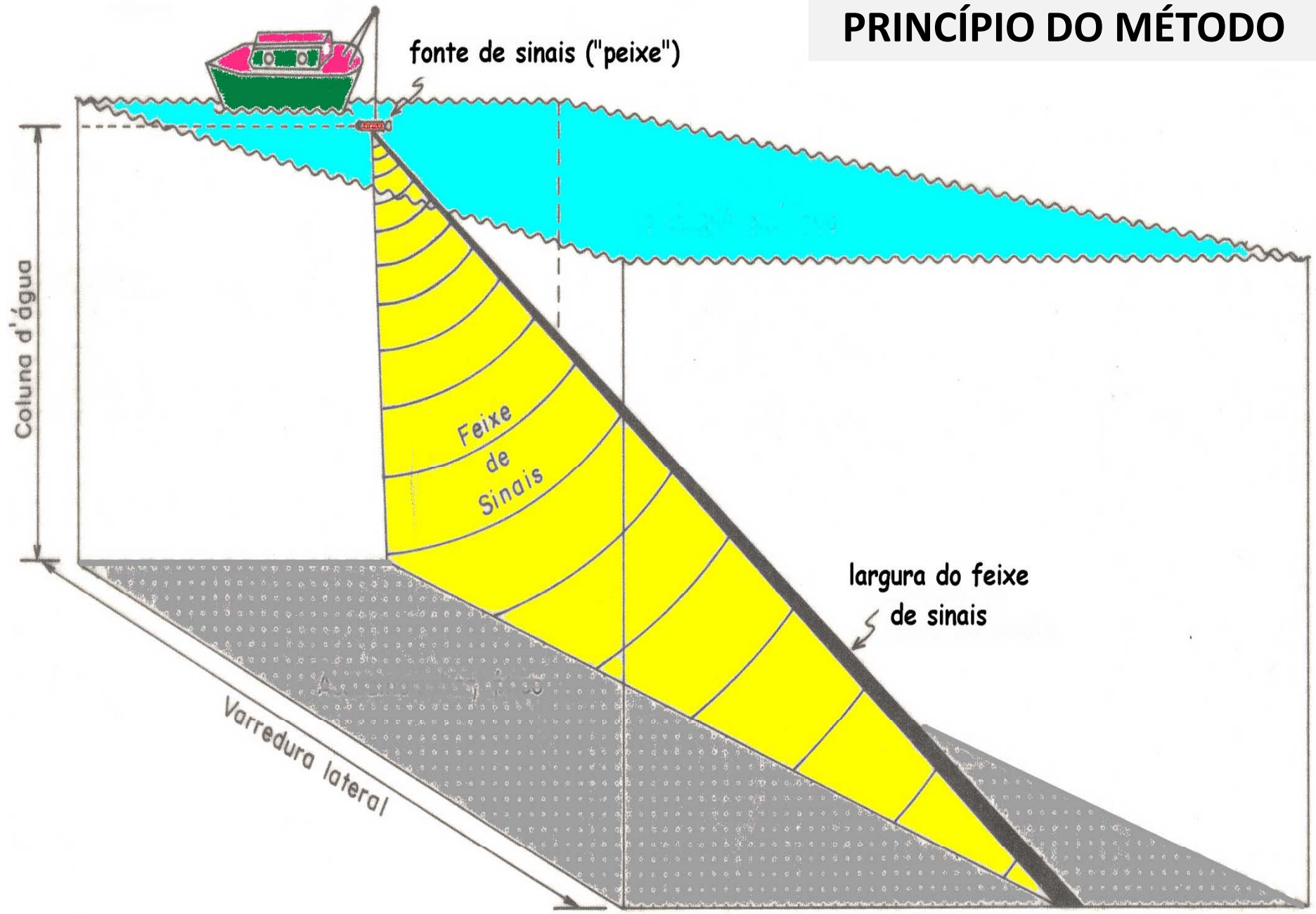
Equipamento do IPT adquirido em projeto Finep



Klein 3000 100/500 kHz do IPT



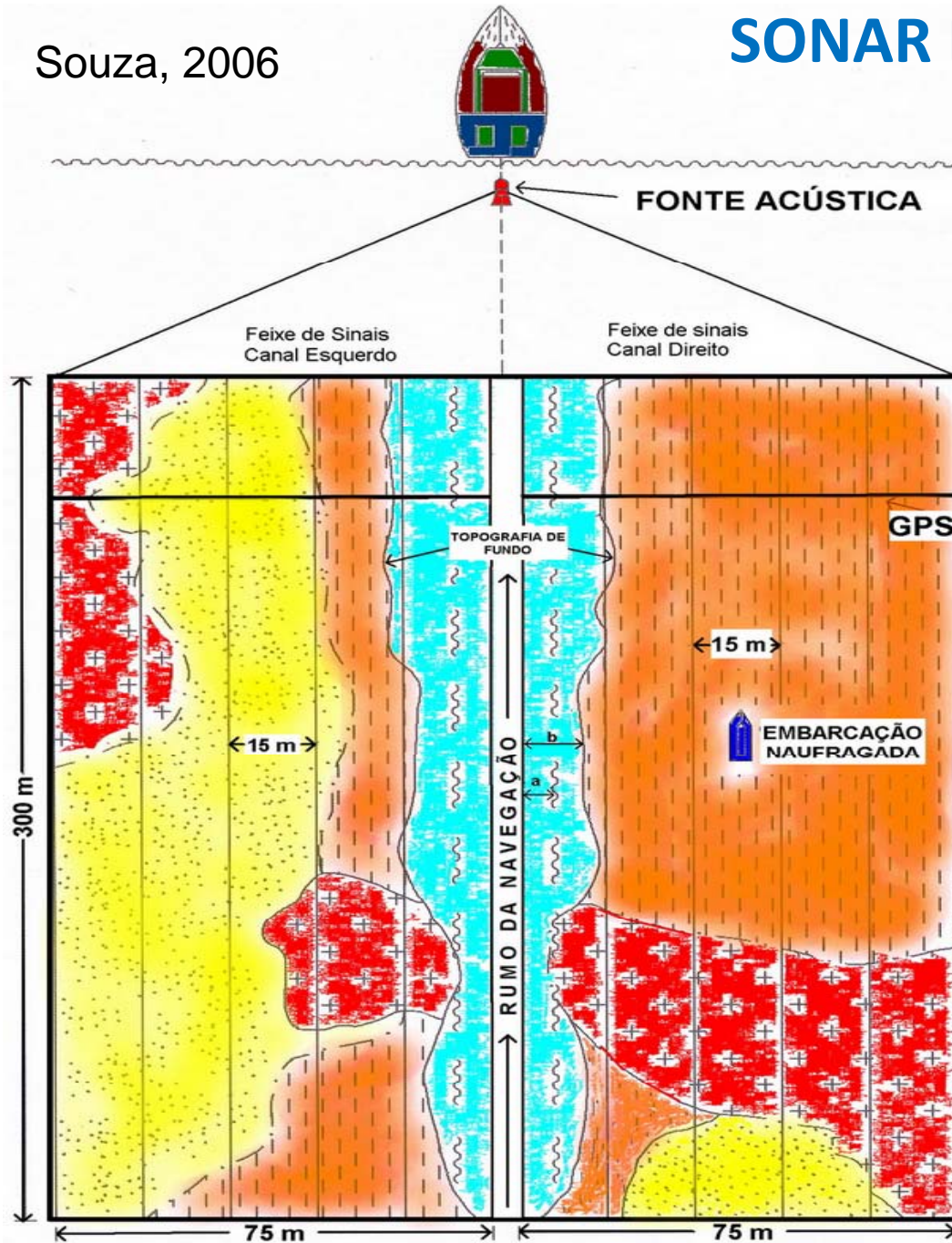
PRINCÍPIO DO MÉTODO



Souza, 2006

SONAR DE VARREDURA LATERAL

> 100 kHz



LEGENDA	
	EMBASAMENTO
	SEDIMENTOS ARENOSOS
	SEDIMENTOS ARGILOSOS
	COLUNA D'ÁGUA
	CONTATOS LITOLÓGICOS
	TOPOGRAFIA DE FUNDO
a	DISTÂNCIA PEIXE - SUPERFÍCIE D'ÁGUA
b	DISTÂNCIA PEIXE - SUPERFÍCIE DE FUNDO
a + b	COLUNA D'ÁGUA

Praia Grande, SP

Side Scan Sonar
(a fonte acústica
de 100 e 500kHz)



SANTOS, SP

Side Scan Sonar





**Lago do Parque da
Aclimação, SP**

Sabesp + ASA + IPT



Rio Araguaia – Araunã



Reserv. Cachoeira do França, Juquitiba, SP

IPT + Zanettini Arqueologia

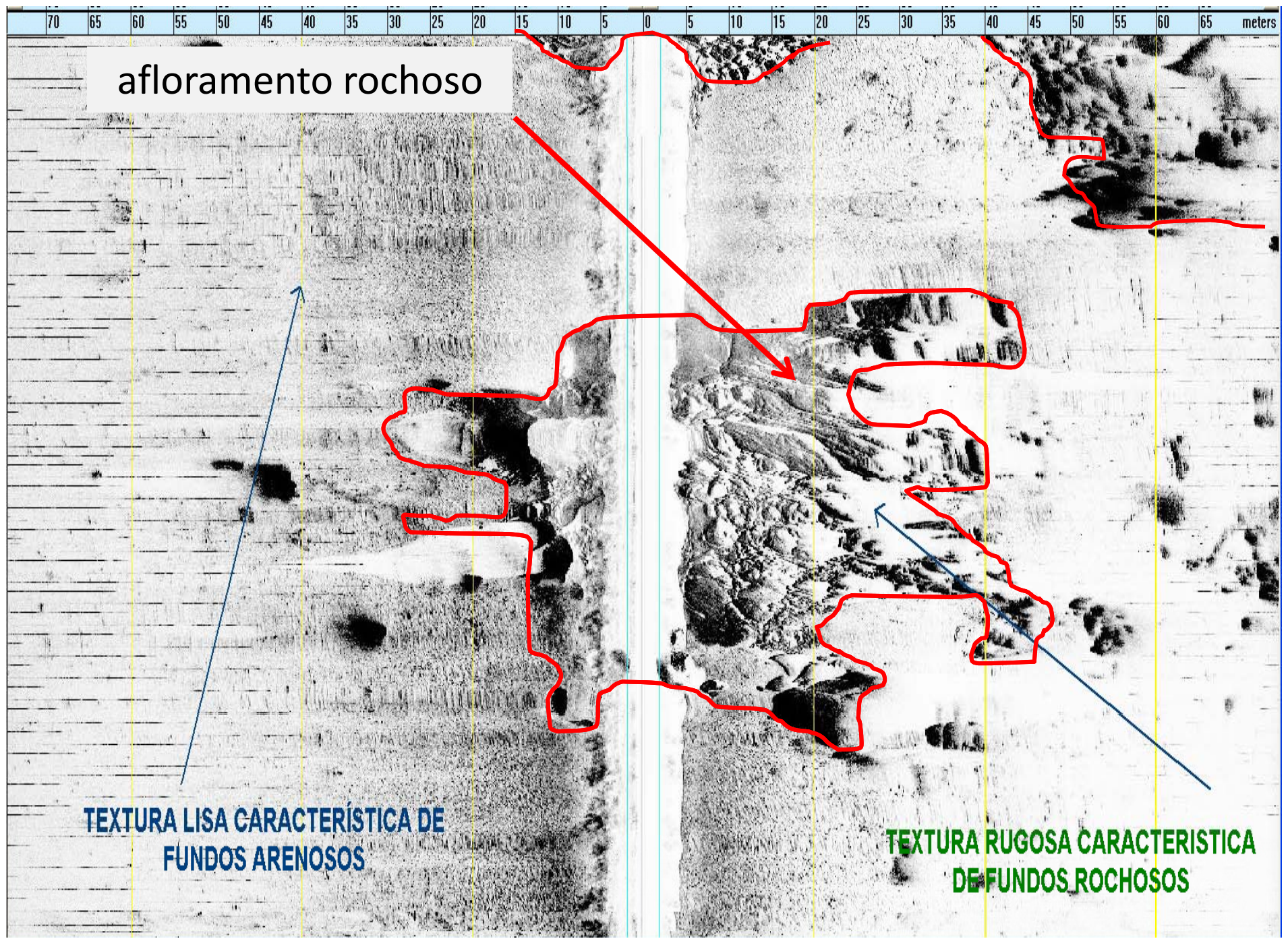
**EXEMPLOS DE
PRODUTOS DO SONAR
DE VARREDURA
LATERAL**

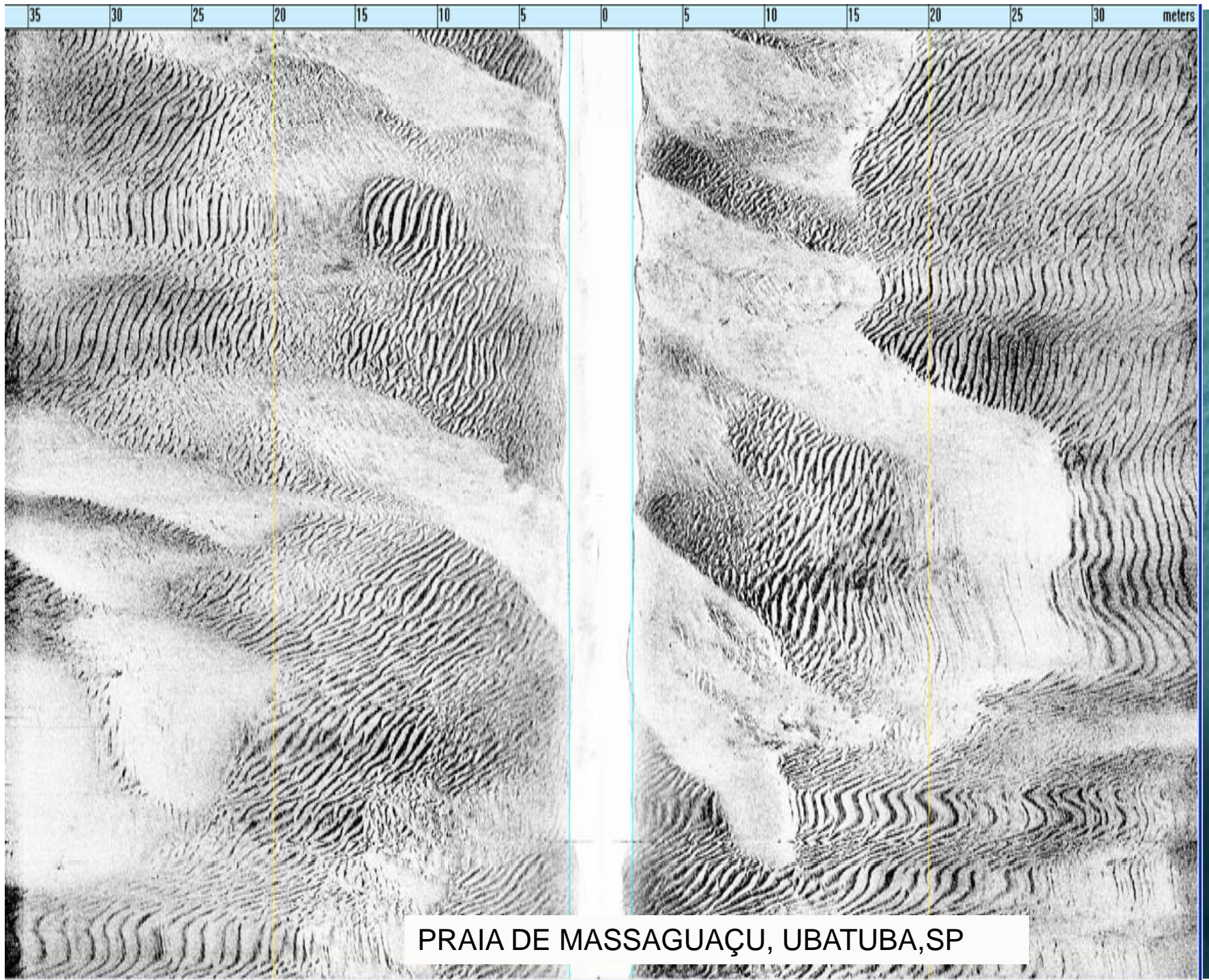
70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 meters

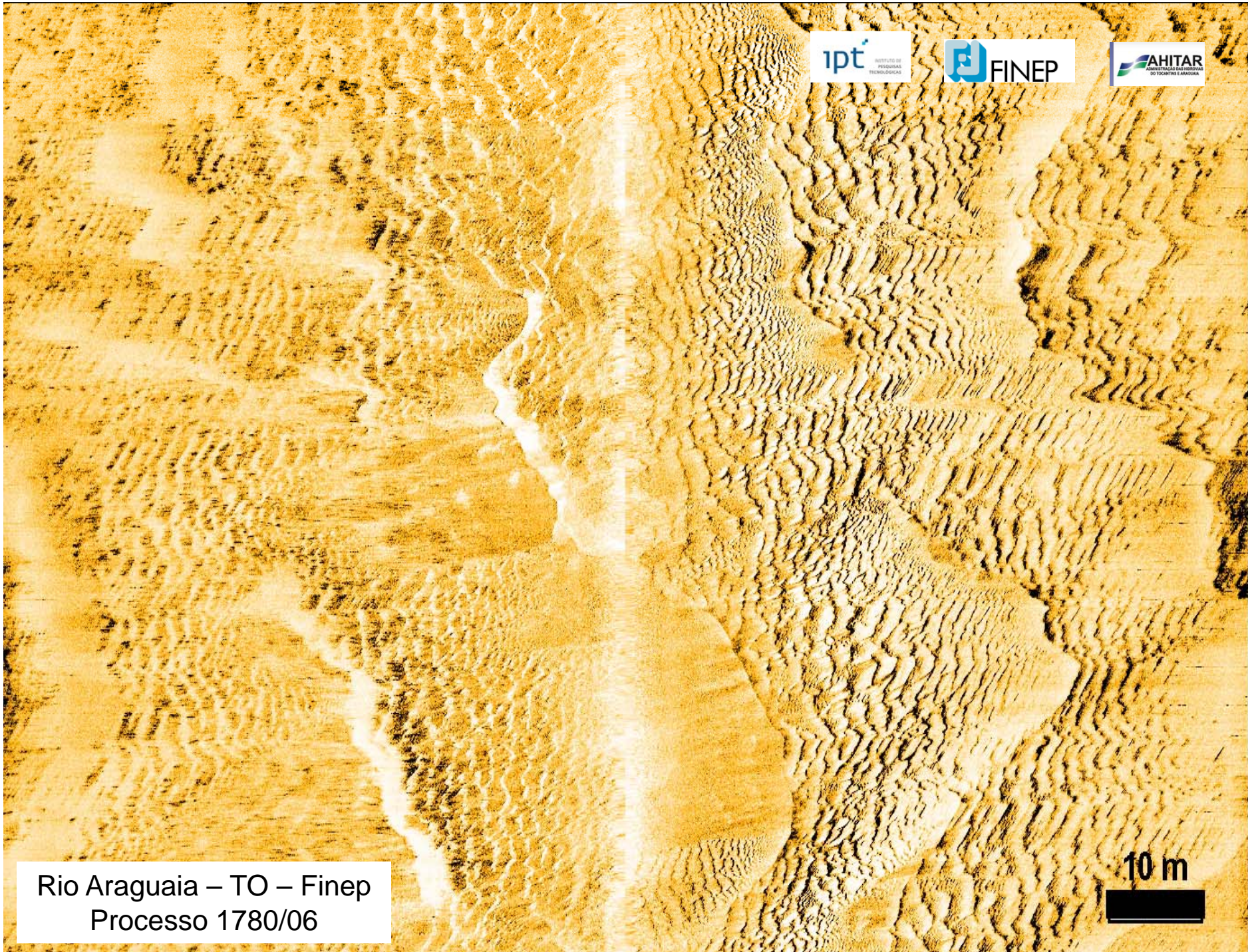
afioramiento rochoso

TEXTURA LISA CARACTERÍSTICA DE FUNDOS ARENOSOS

TEXTURA RUGOSA CARACTERÍSTICA DE FUNDOS ROCHOSOS







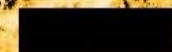
Rio Araguaia – TO – Finep
Processo 1780/06

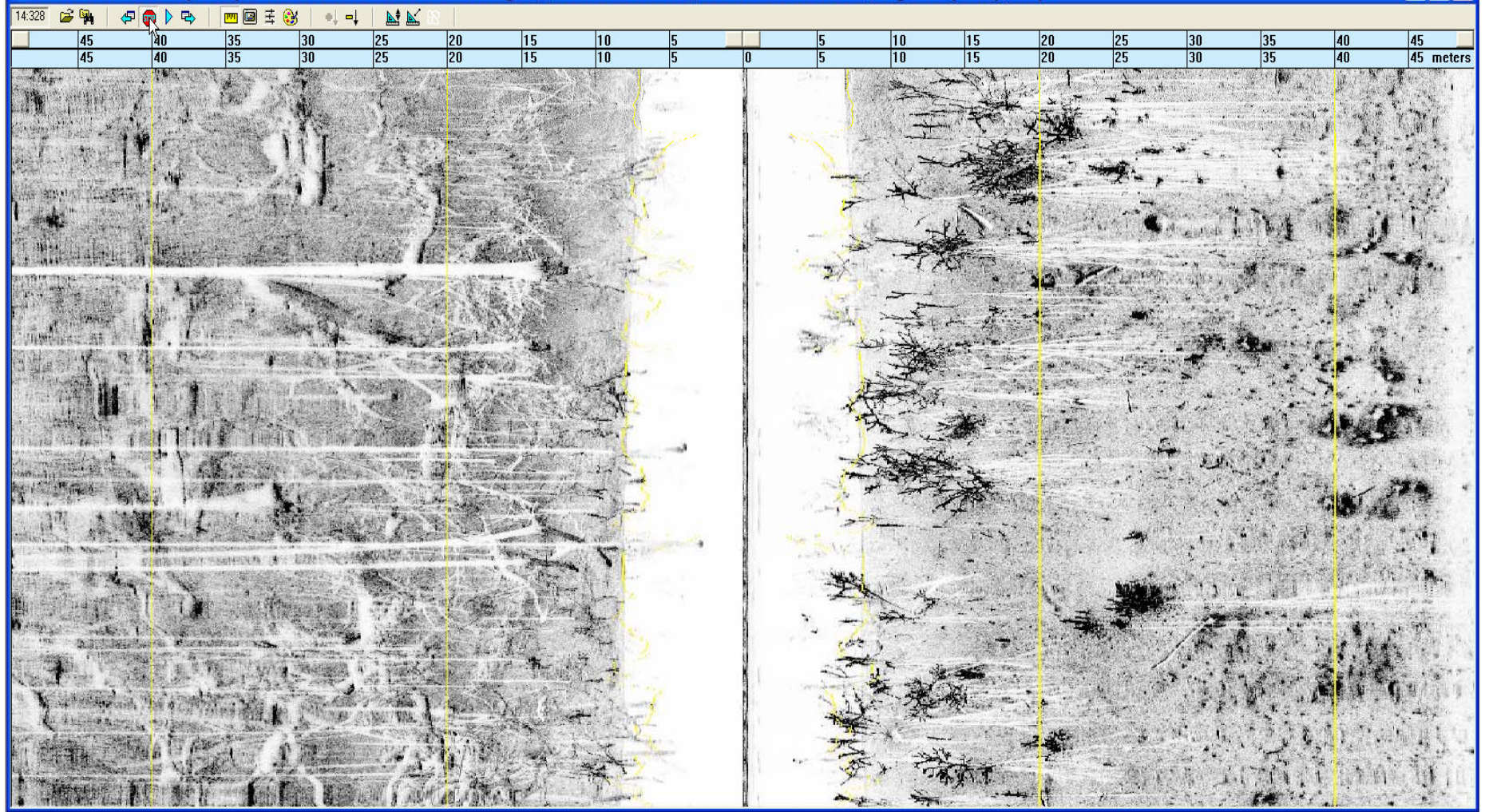
10 m

**afloramento rochoso ao
longo da hidrovia
("travessão rochoso")**



10 m

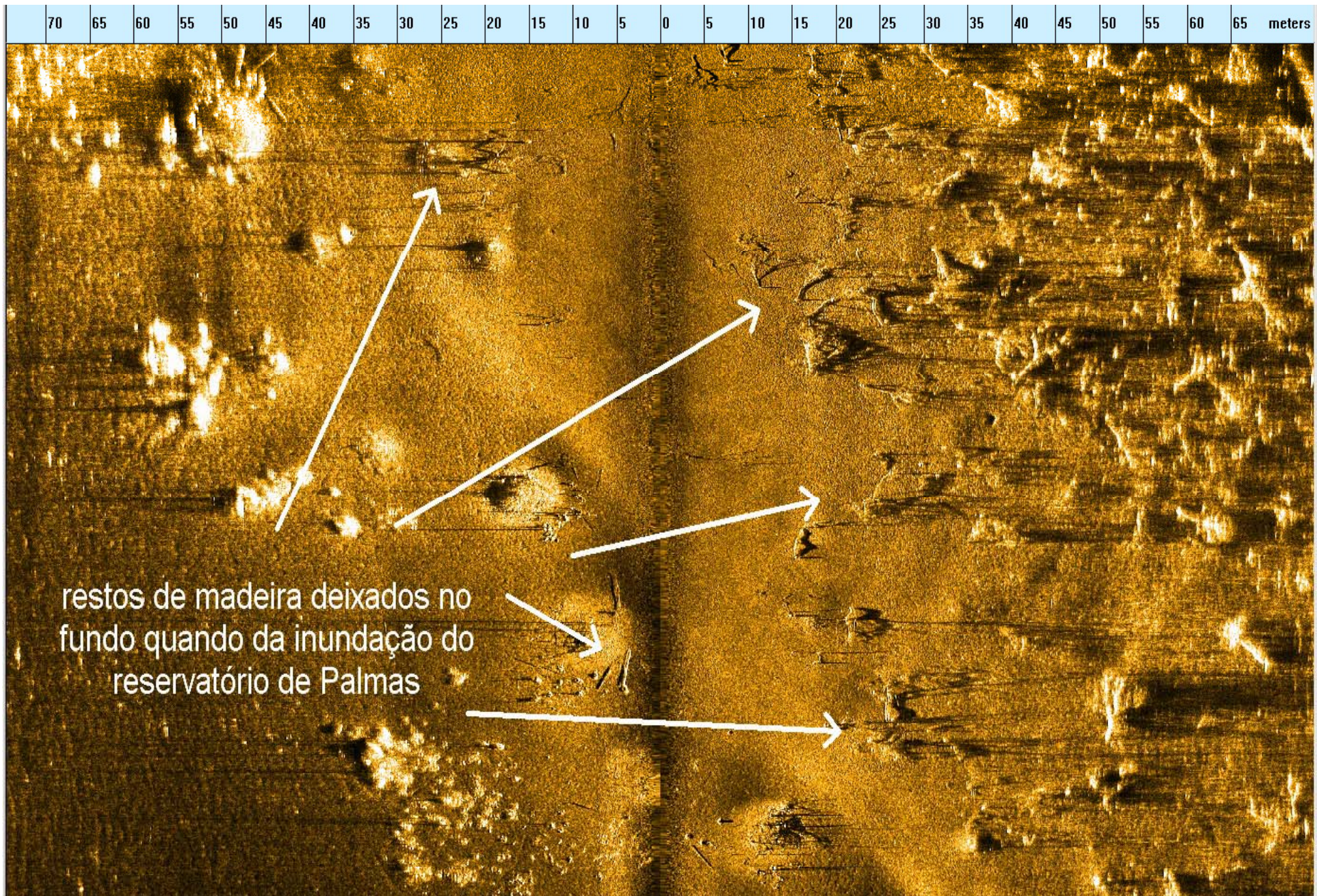




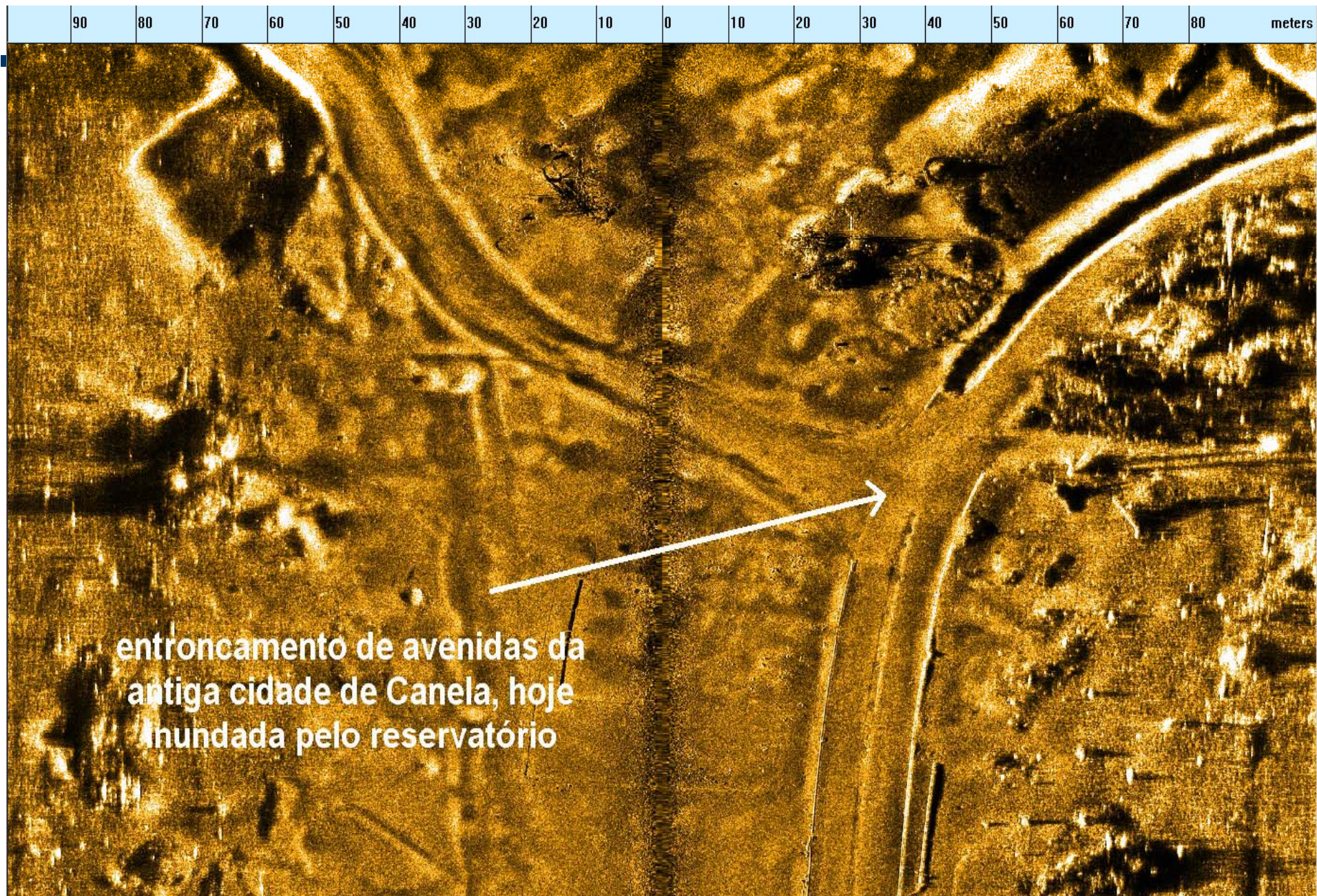
Ping #: 11816	Range: 50 m	Latitude: 22:21.8438 S	Fish Heading: 35.0 deg	Pressure: 0.3 psia	TowFish Altitude (meters): 8
Time: 16:29:01	Speed: 3.2 knots	Longitude: 052:57.3720 W	Pitch: 0.0 deg	Errors: No Errors	
Date: 7:29:2009	Depth: 0.0 m	Course: 24.4 deg	Roll: 0.9 deg		

Fi... Fi...

Reserv. Porto Primavera, SP



Reservatório de Lajeado – Palmas - TO



Reservatório de Lajeado – Palmas - TO

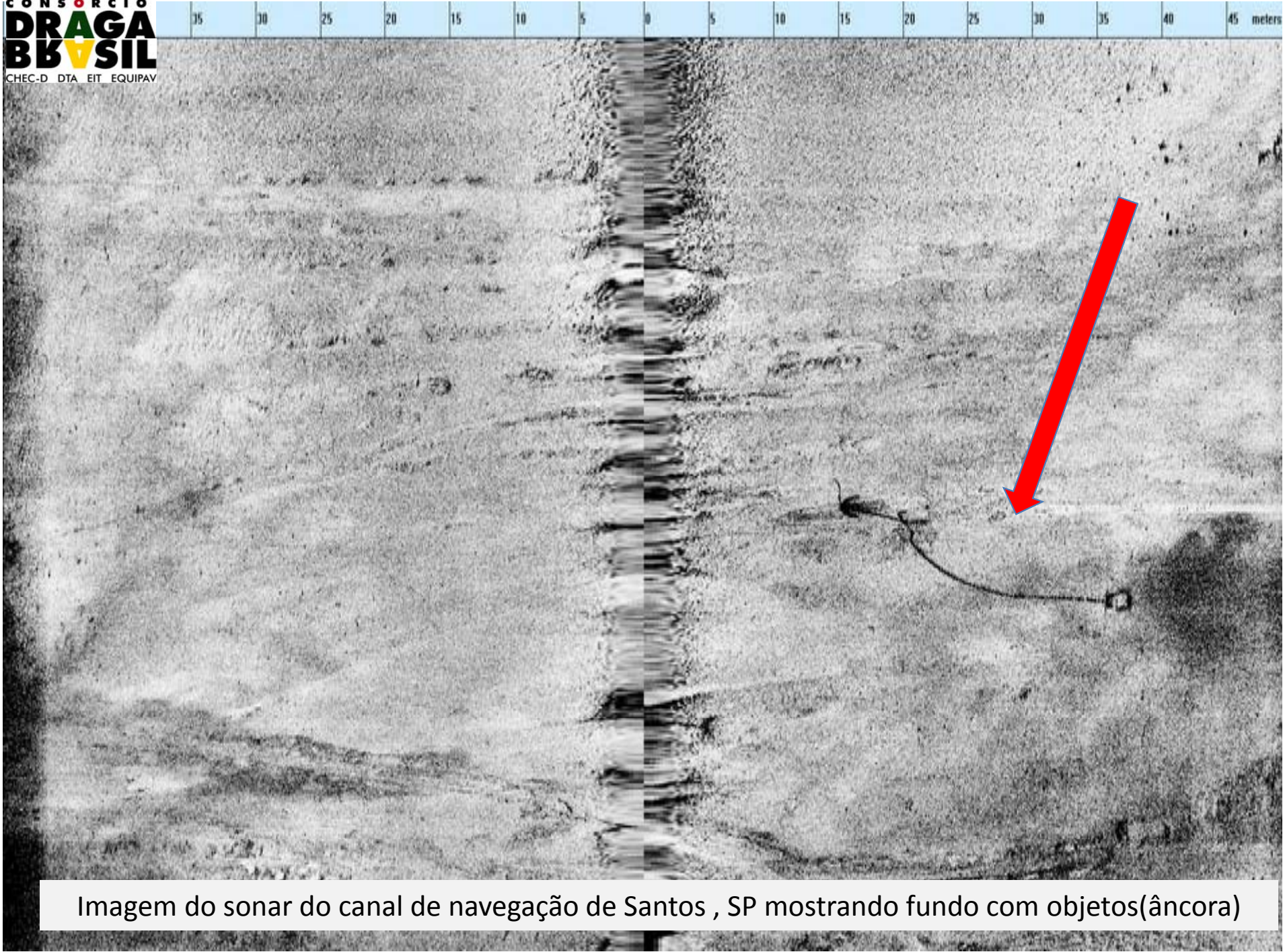
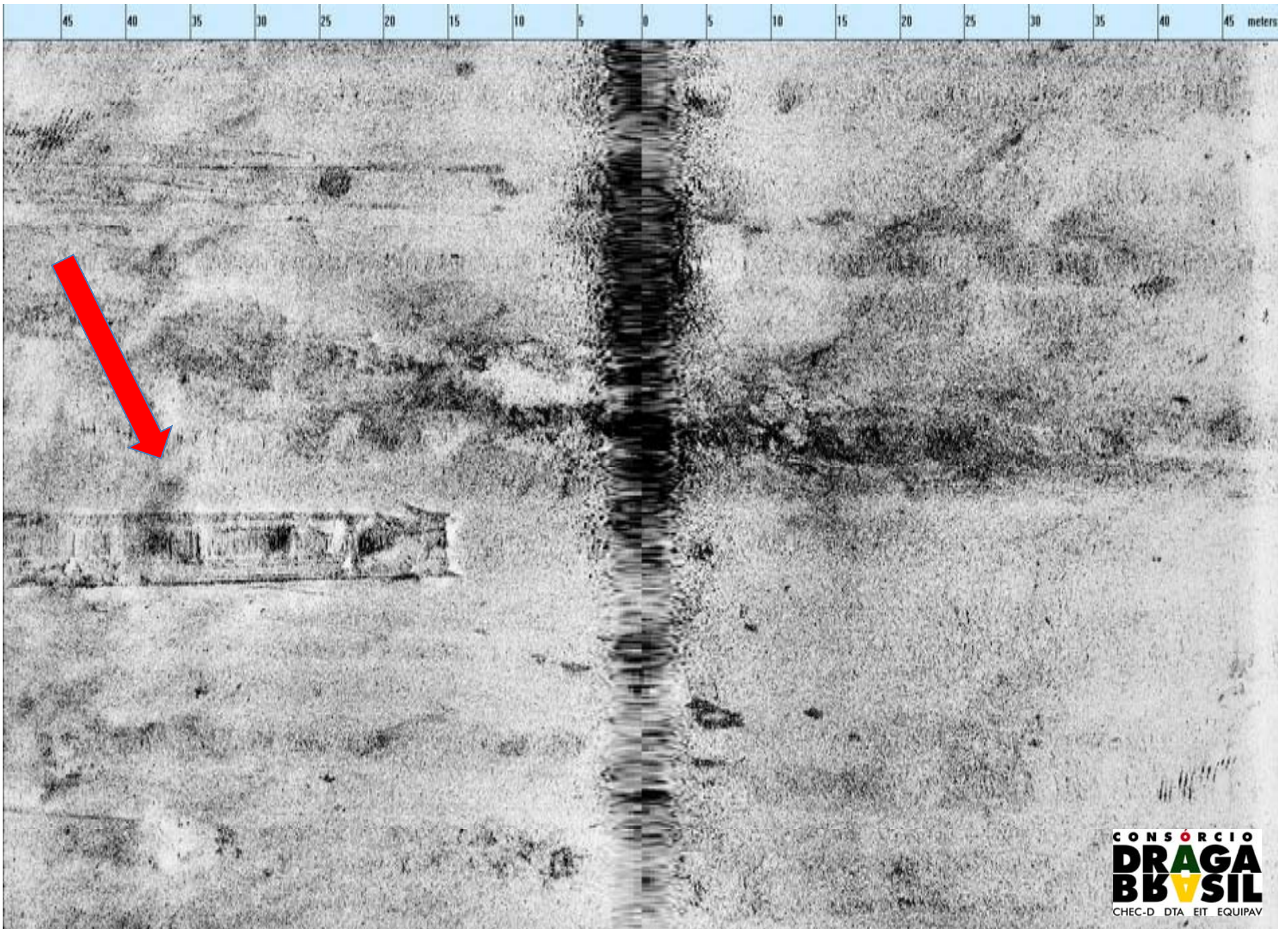
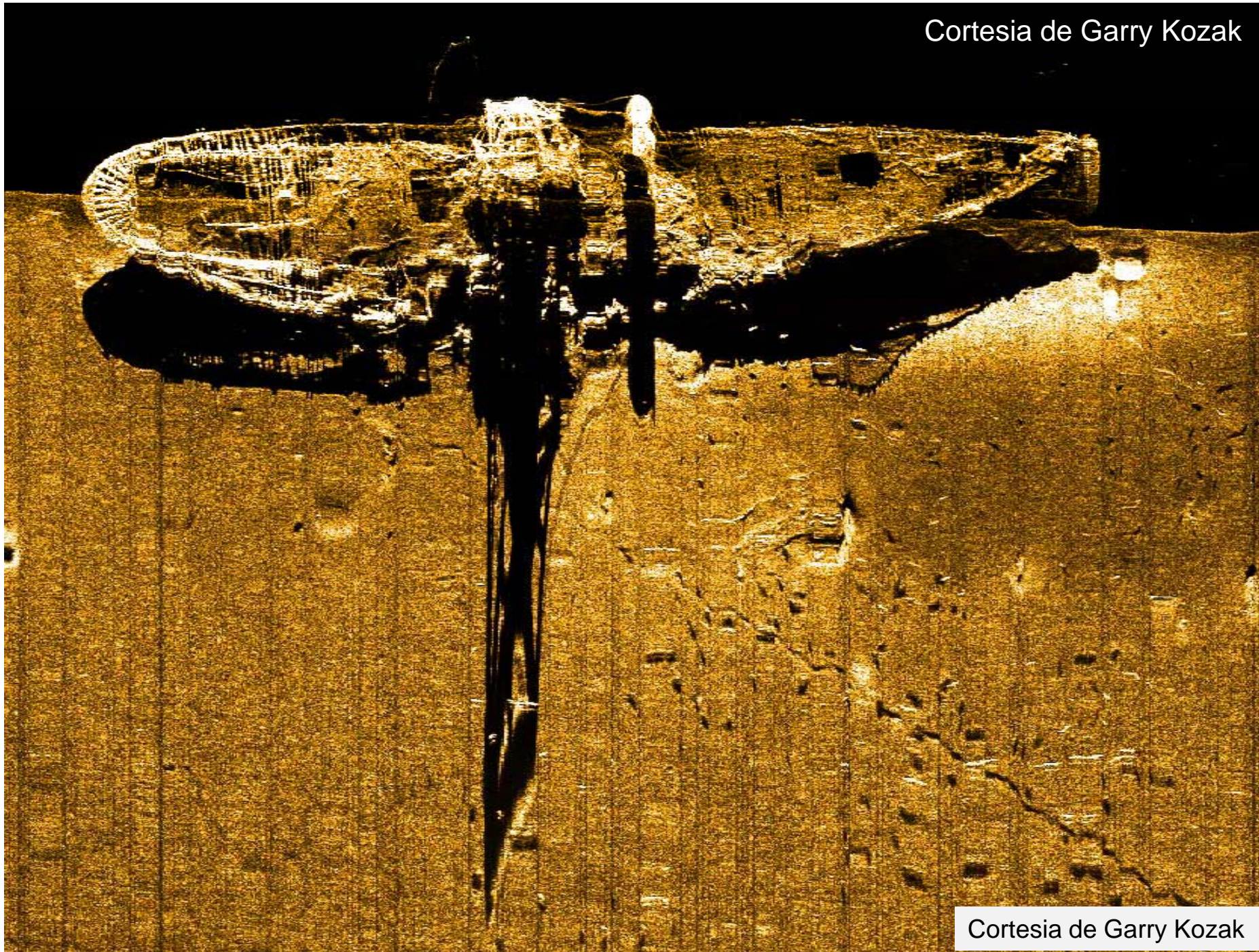


Imagem do sonar do canal de navegação de Santos , SP mostrando fundo com objetos(âncora)



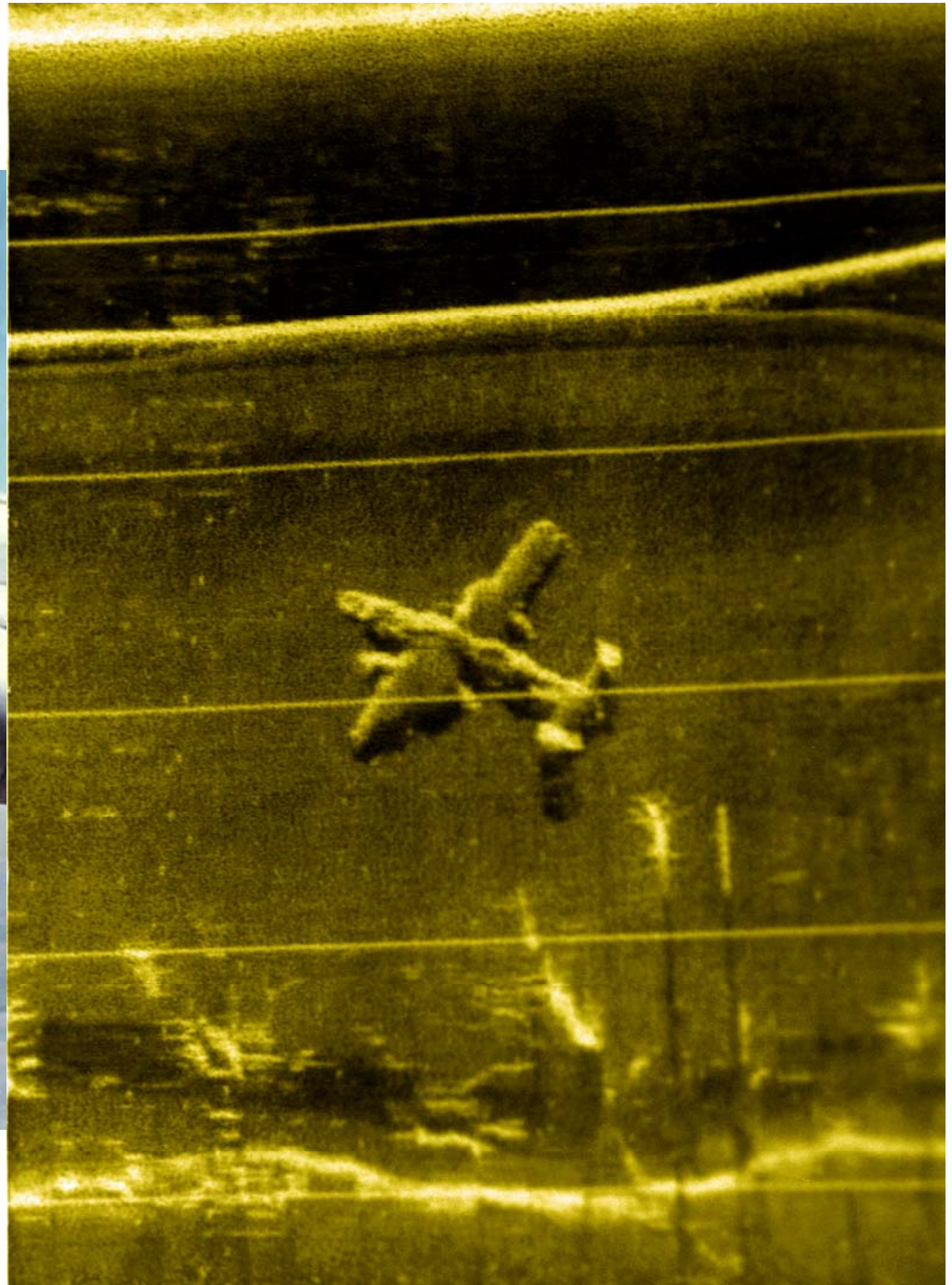
Cortesia de Garry Kozak



Cortesia de Garry Kozak



Cortesia de Garry Kozak

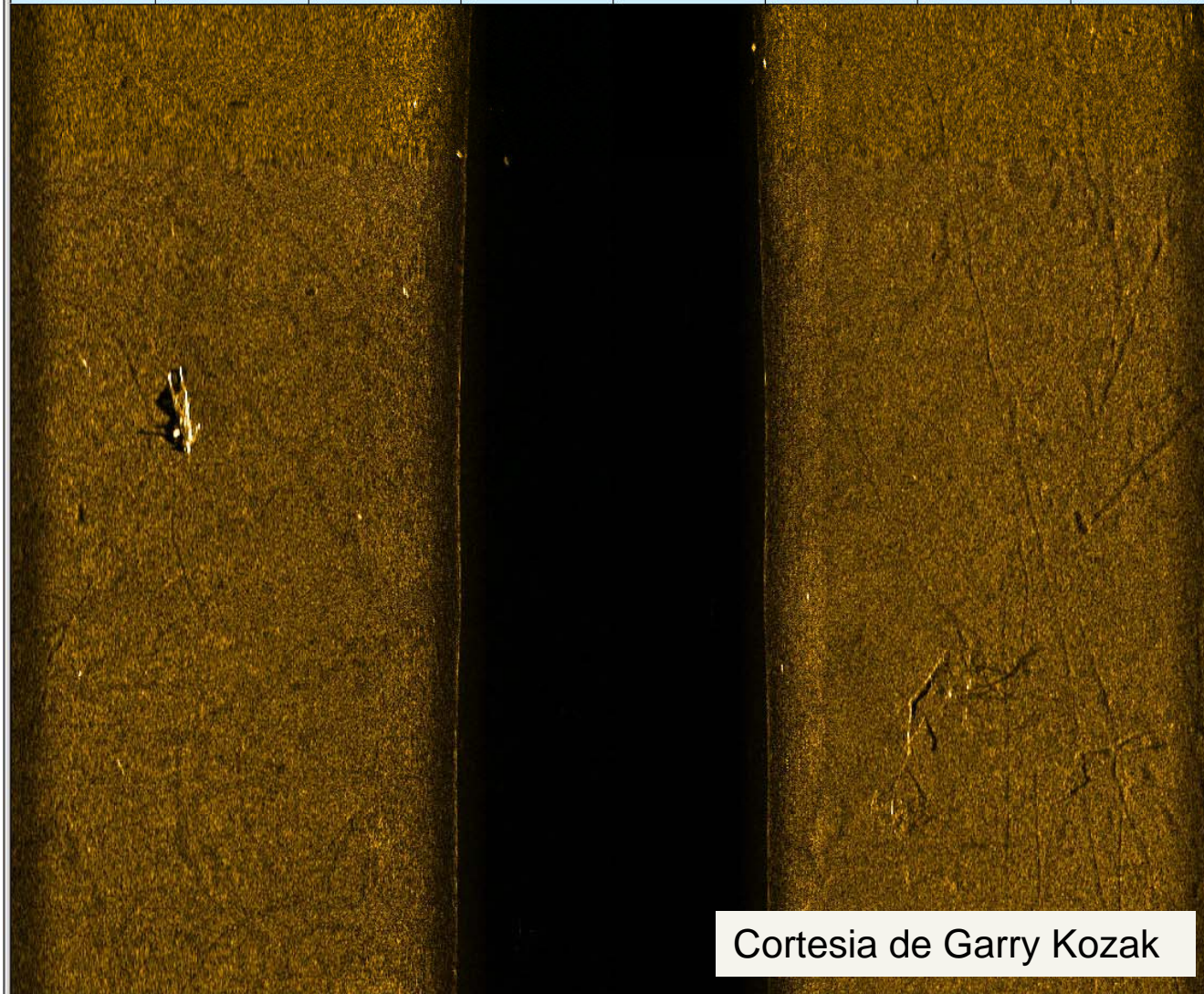


Cortesia de Garry Kozak

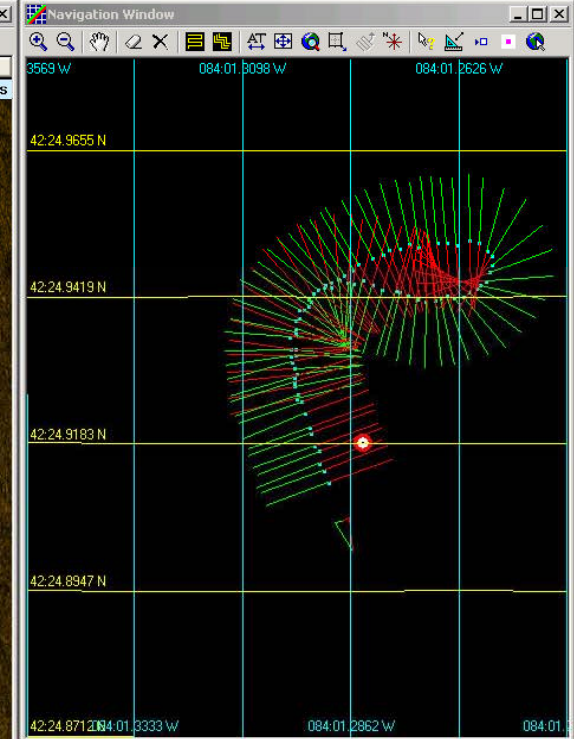
File: D:\Data\Klein 3900 Data\sonar_data080527143100.xtf, Low Frequency, 16 µs

98:98	15	10	5	5	10	15
	15	10	5	0	5	15

meters



Cortesia de Garry Kozak



5/27/2008 18:31:03 Port, Range: 14.05m, Zoom:3

Lat: 42:24.9187 N
Lon: 084:01.2835 W

Length: 2.1 m
Width: 0.3 m
Height1: 0.2 m
Height2:
Outline
Name: Target0338

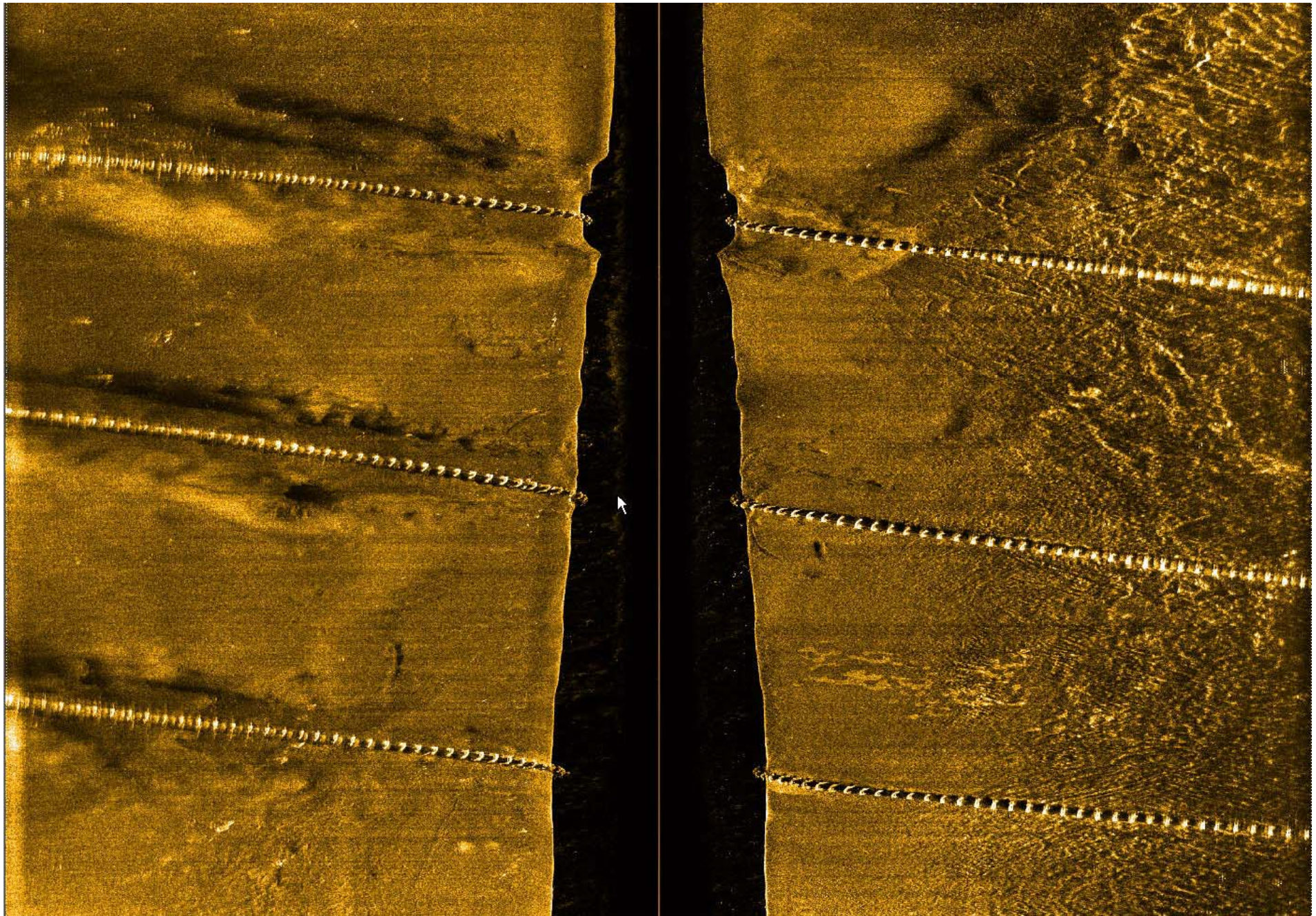
Classification: 01 None

Ping #:	132349	Range:	20 m	Latitude:	42:24.9050 N	Fish Heading:	172.4 deg	Pressure:	448.5 psia
Time:	18:31:14	Speed:	1.8 knots	Longitude:	084:01.2880 W	Pitch:	-2.2 deg		
Date:	5:27:2008	Depth:	291.7 m	Course:	160.3 deg	Roll:	-0.3 deg	Errors:	No Errors

TowFish Altitude (meters) **5**

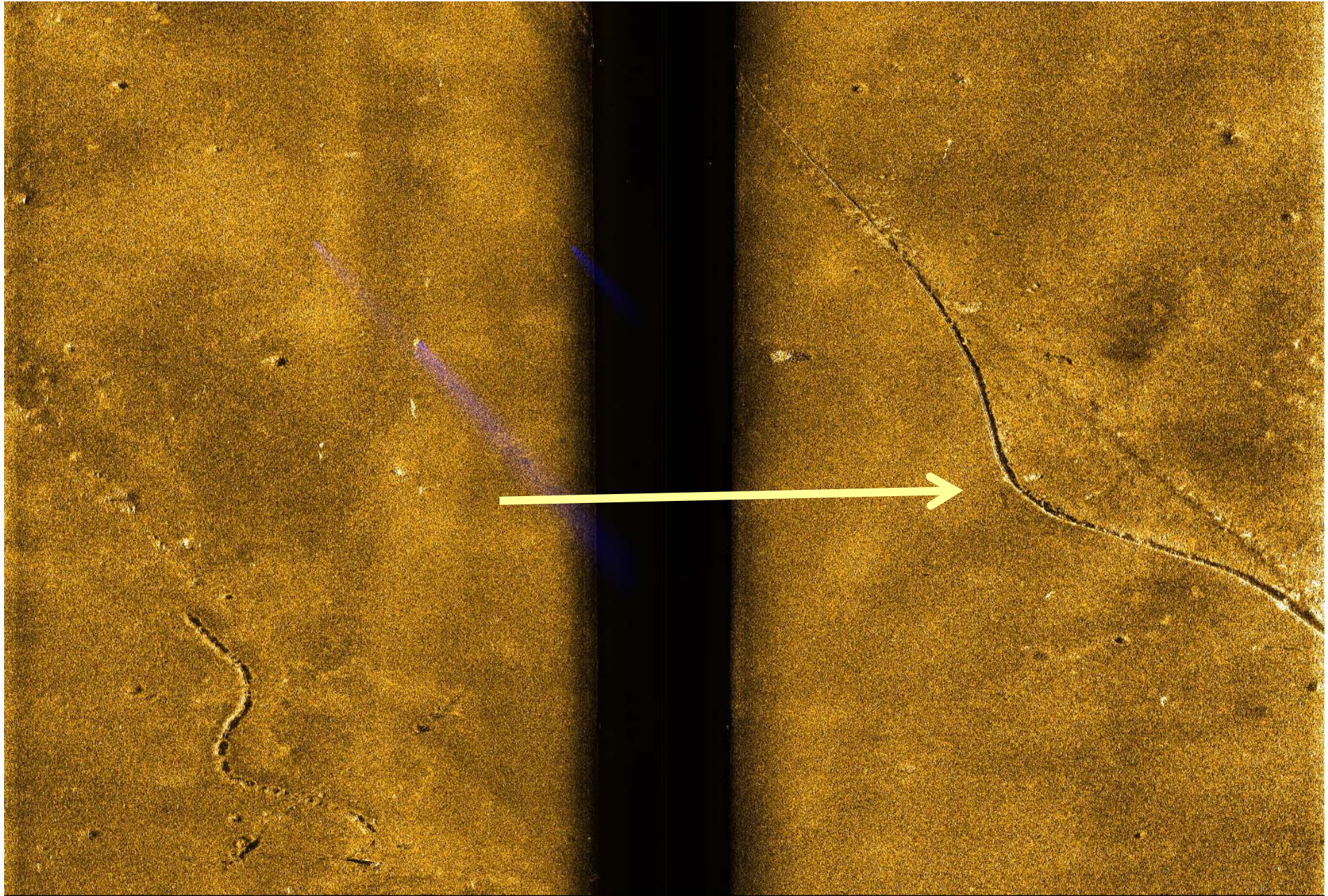


BILLINGS, SP



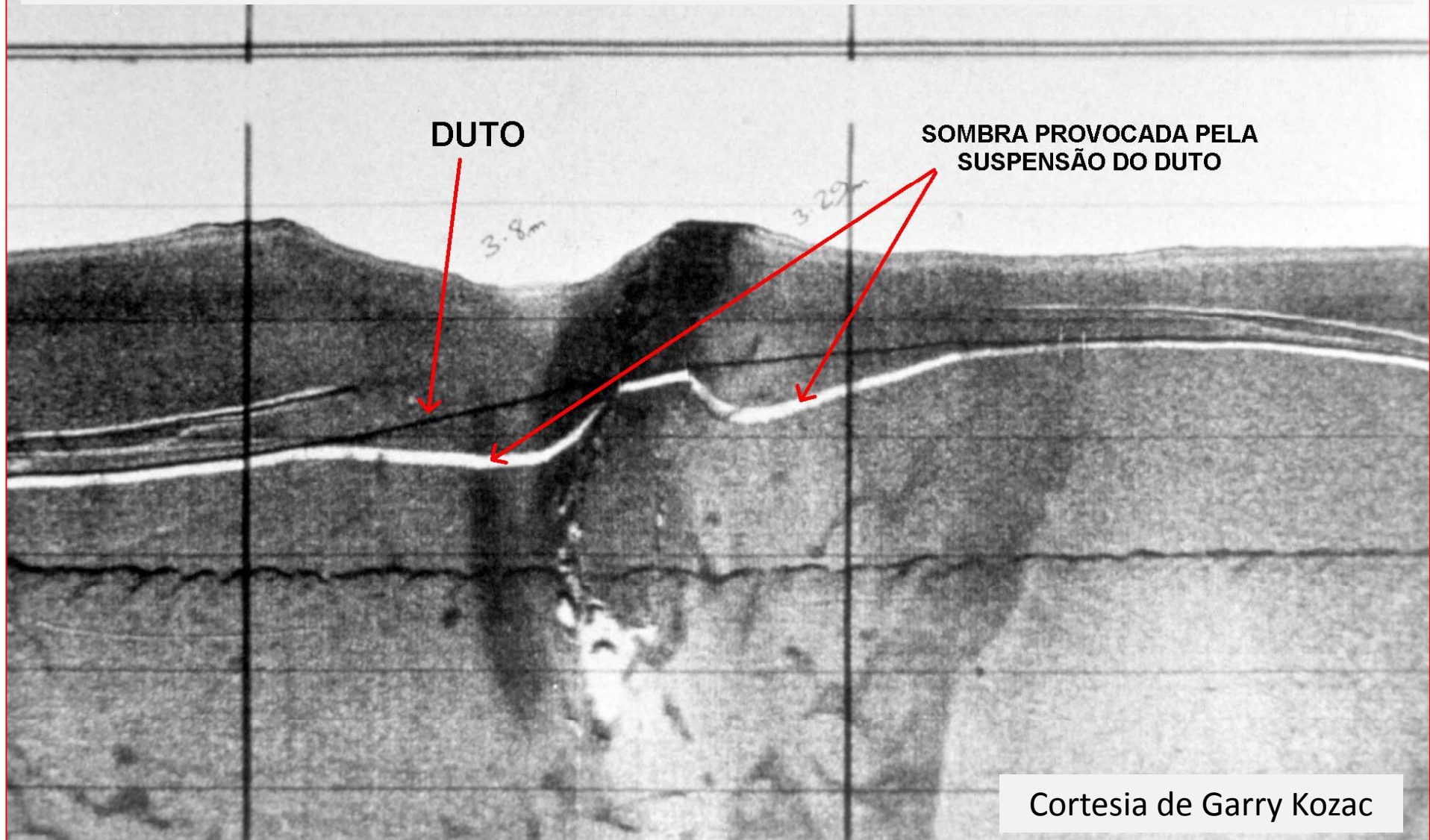
Dutos na posição original de projeto

Cortesia de Garry Kozak



Dutos fora da posição original de projeto. Cortesia de Garry Kozak

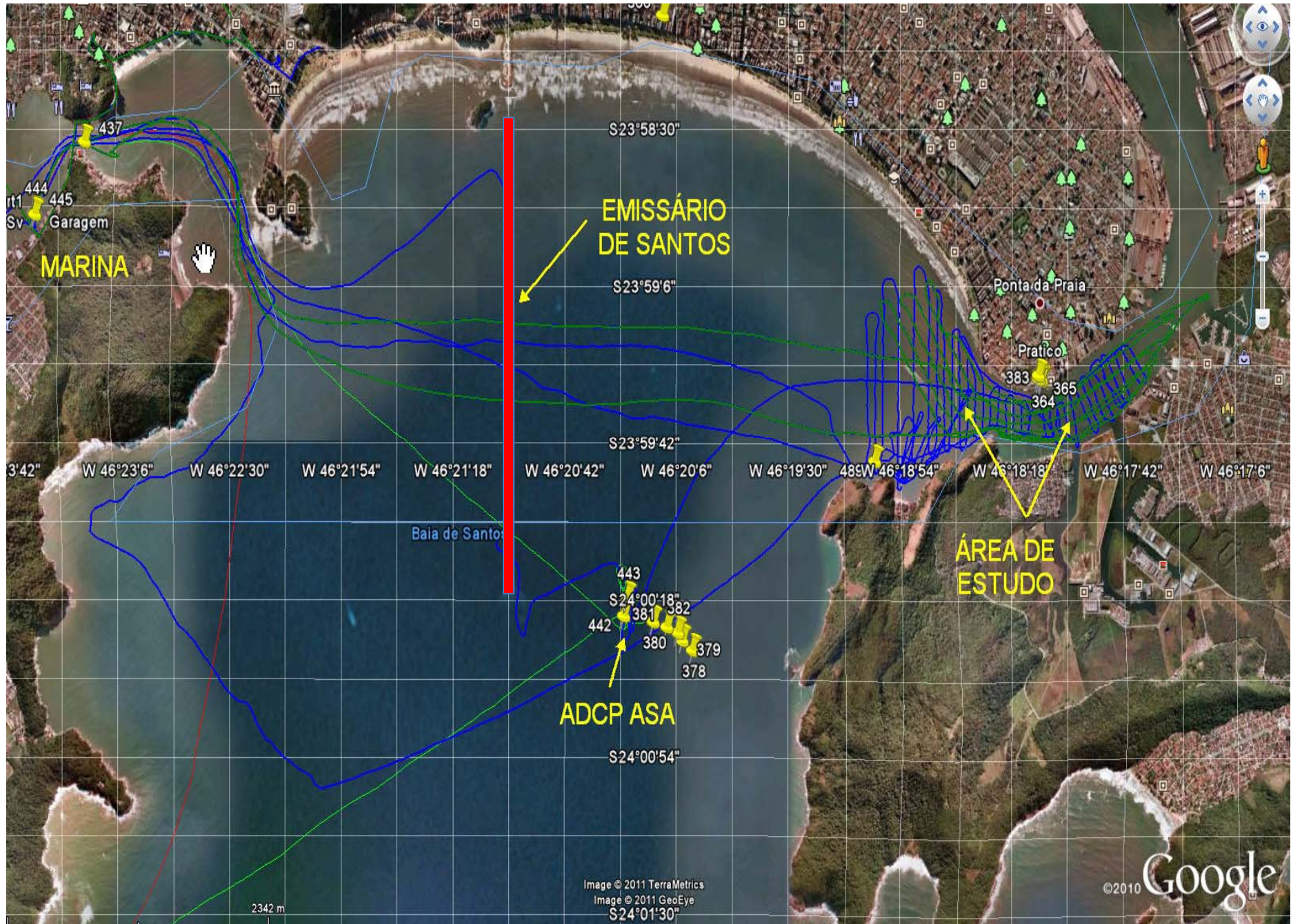
Exemplo mostrando **sombras** sob o duto resultante de processo de erosão (remoção) de sedimentos que suportavam o duto no projeto original



SANTOS, SP

Emissário de Santos





Version 11.3 SonarPro® Sonar Processing System - L-3 Communications Klein Associates, Inc.

Session Source Print Window Help

SDF File: Recorder is off XTF File: Recorder is off

File: C:\SonarSurveys\asa_pta_praia\sss_pta_praia110512164900.sdf, High Frequency, 25 µs

35	30	25	20	15	10	5		5	10	15	20	25
35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25

670:681

emissário

PORTO DE SANTOS

11 - para embarcações pequenas e de recreio.
 12 - para áreas demarcadas.

Ilha Oroboungaba

Dr. José Máximo

FUNDEADOR (Ver Nota)

Área de Santos

IA DE SANTOS

Date: 5/12/2011 Depth: 0.0 m Course: 0.0 deg Roll: 2.2 deg Errors: No Errors

Ready

Start Version 11.3 SonarPr... C:\SonarSurveys\asa_pt...

10:04 PM

Version 11.3 SonarPro® Sonar Processing System - L-3 Communications Klein Associates, Inc.

Session Source Print Window Help

SDF File: Recorder is off XTF File: Recorder is off

File: C:\SonarSurveys\asa_pta_praia\sss_pta_praia110512164900.sdf, High Frequency, 25 µs

670:681

35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	
35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	meters

emissário

emissário enterrado

Date: 5/12/2011 Depth: 0.0 m Course: 0.5 deg Roll: -0.2 deg Errors: No Errors

TowFish Altitude (meters) 7

Ready

Start Version 11.3 SonarPr... C:\SonarSurveys\asa_pt...

10:05 PM

Version 11.3 SonarPro® Sonar Processing System - L-3 Communications Klein Associates, Inc. - [File: C:\SonarSurveys\asa_pta_praia\sss_pta_praia110512165200.s]

Session Source Print Window Help

SDF File: Recorder is off XTF File: Recorder is off

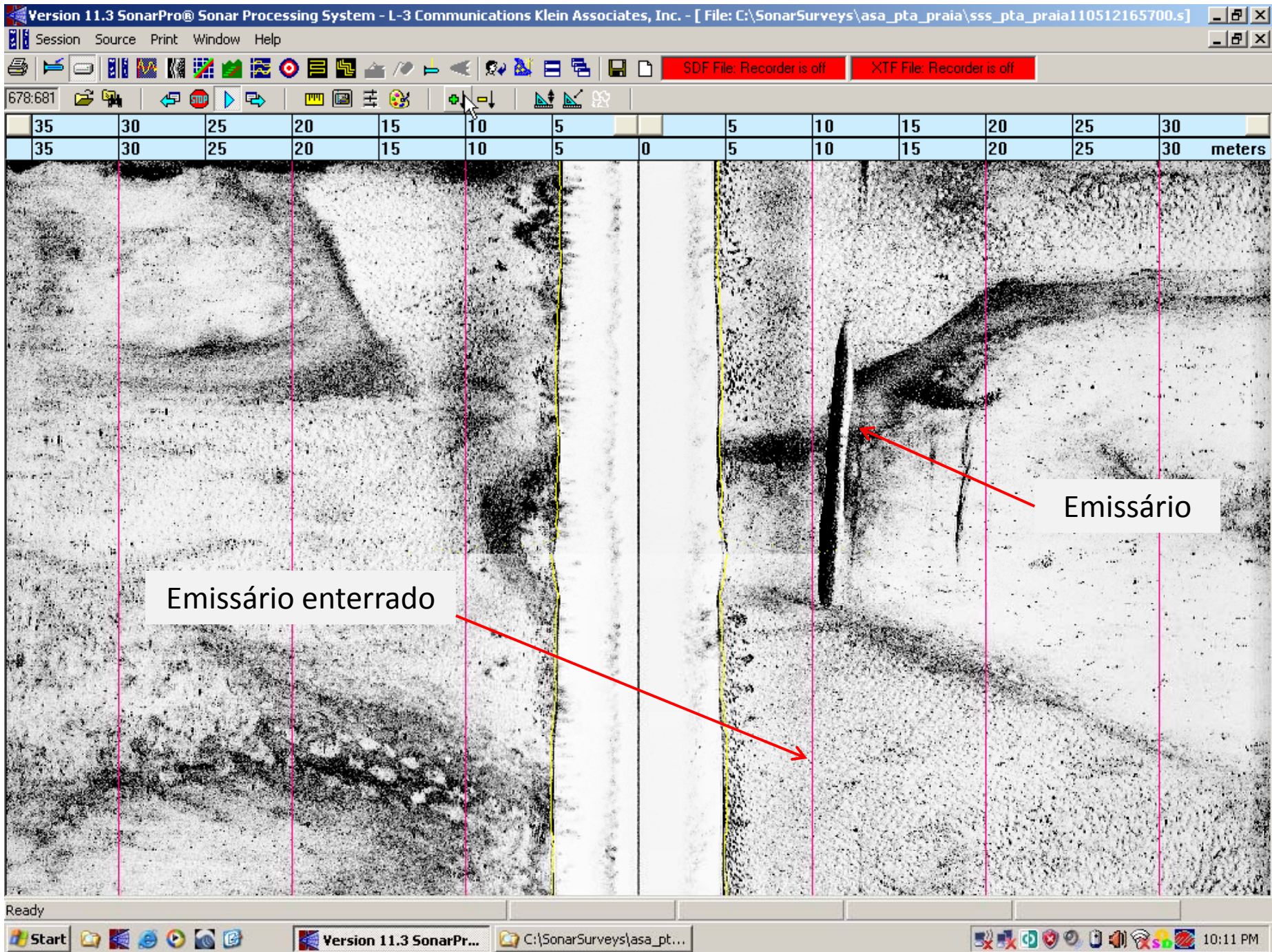
673.681

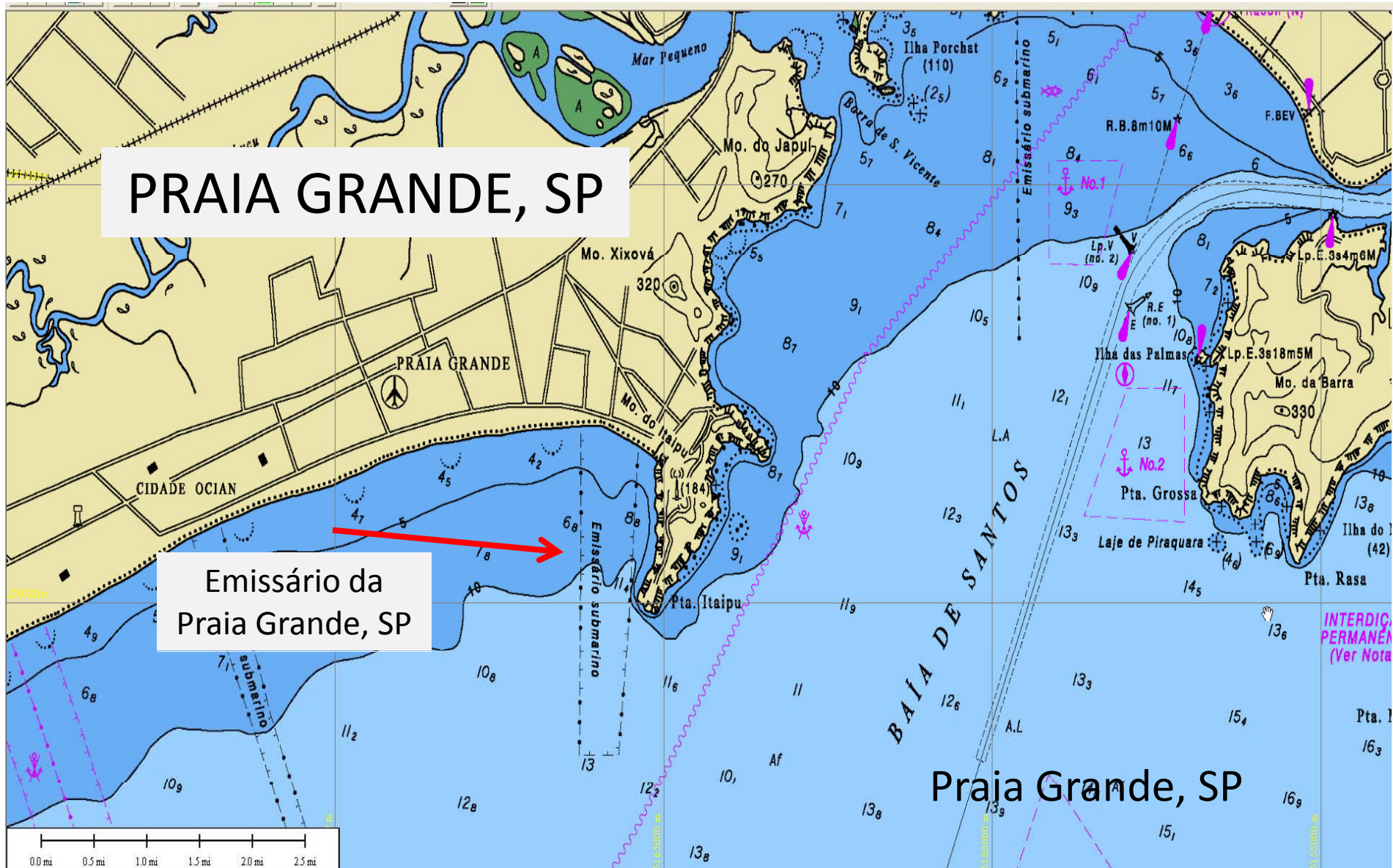
35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30
35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30 meters

Emissário parcialmente soterrado

Ready

Start Version 11.3 SonarPr... C:\SonarSurveys\asa_pt... 10:08 PM

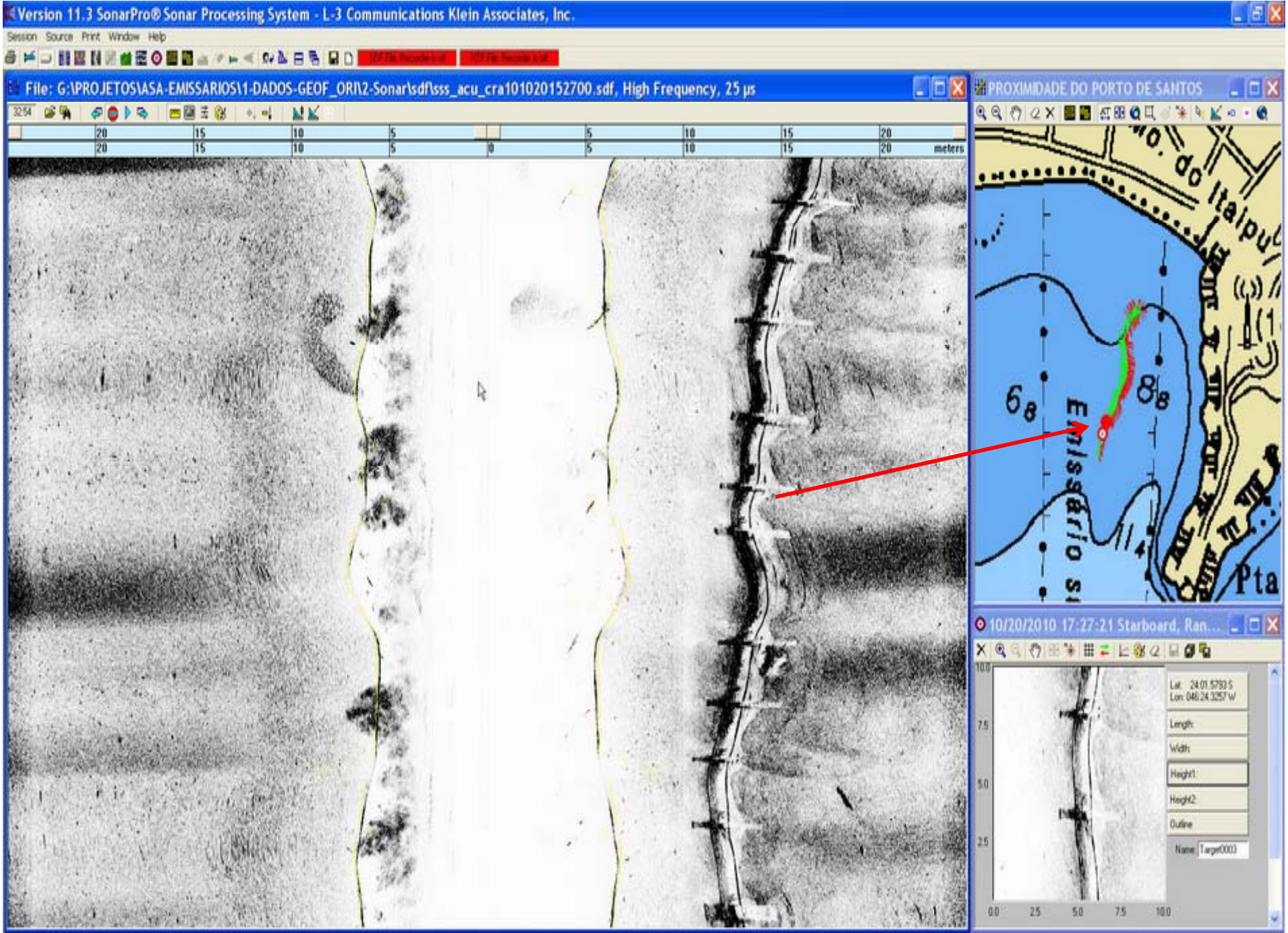


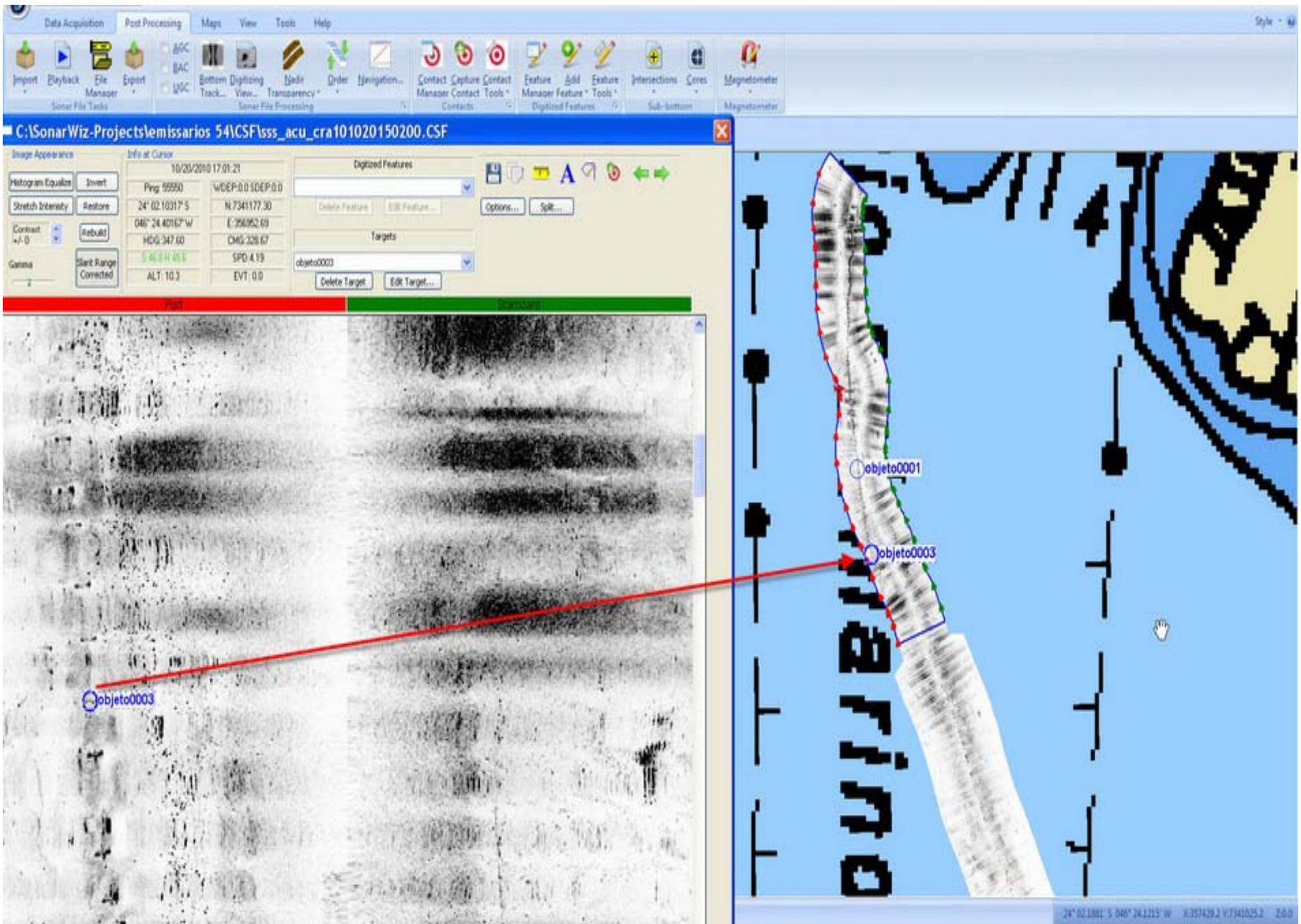


MAPEAMENTO DE EMISSÁRIOS SUBMARINOS

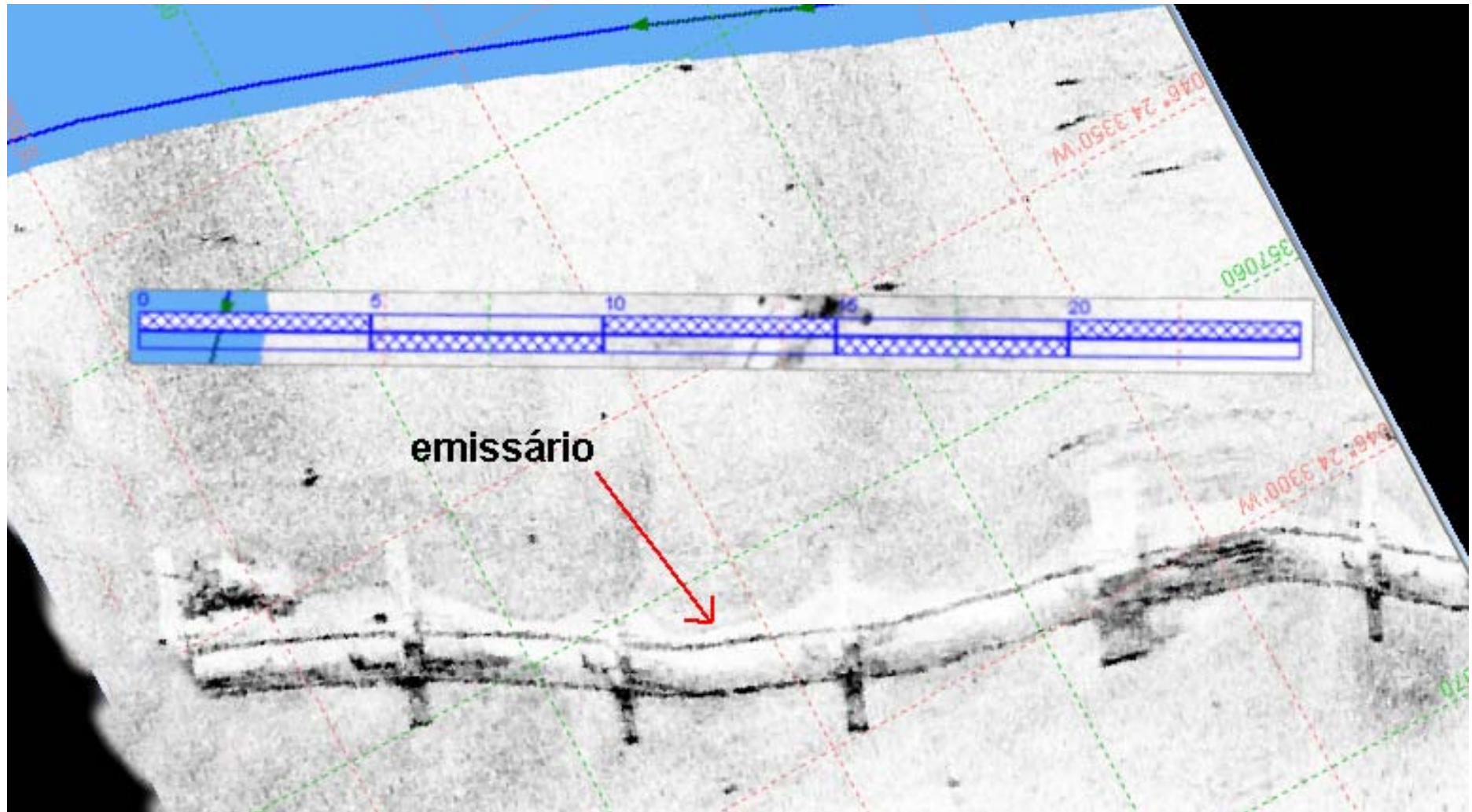
**emissario
submarino na
praia grande**





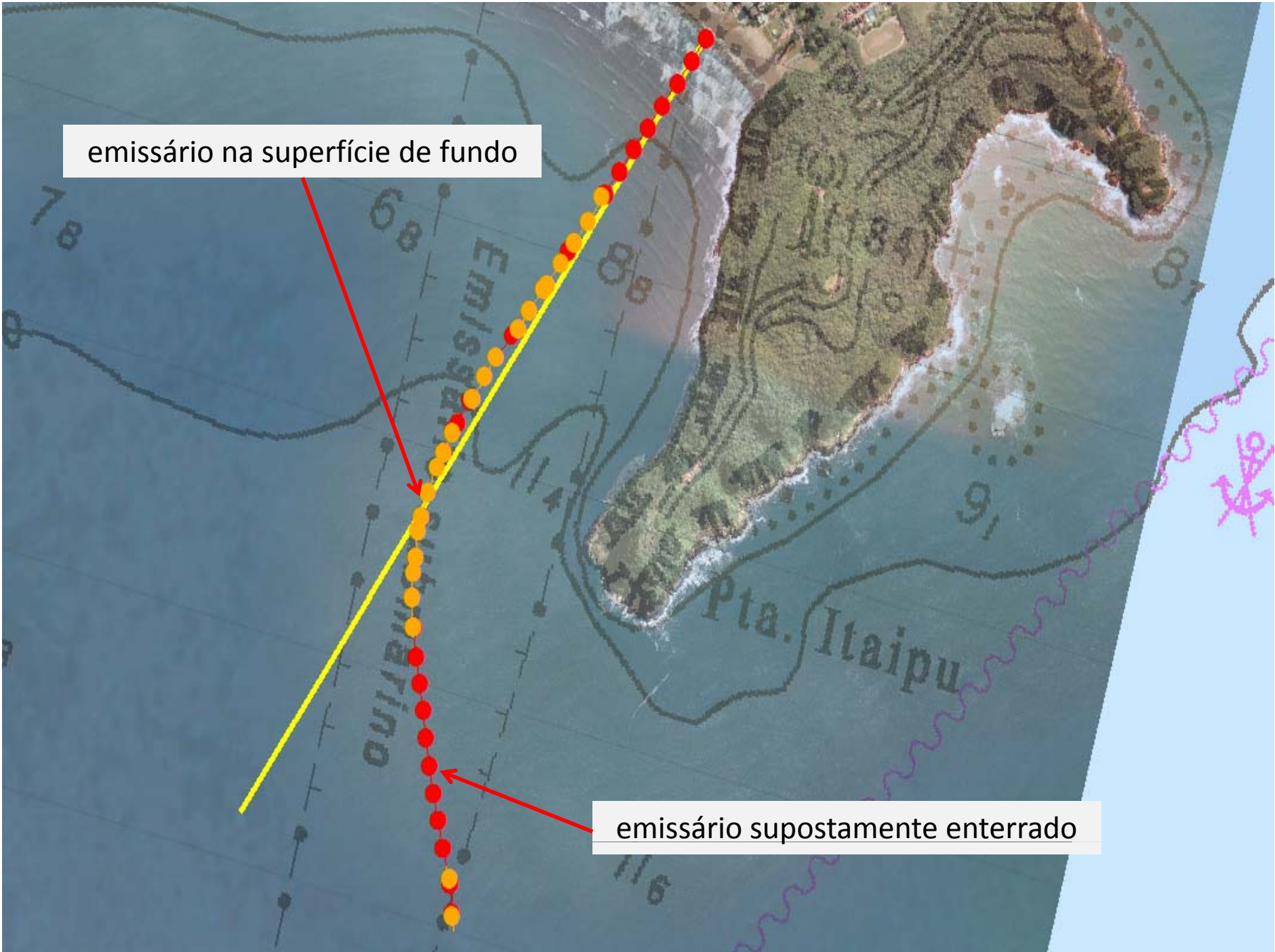






emissário na superfície de fundo

emissário supostamente enterrado



CONCLUSÕES

O método geofísico **Sonar de Varredura Lateral** (*Side Scan Sonar*) constitui-se em uma ferramenta de investigação geológica/geotécnica fundamental em projetos de implantação de emissários submarinos.

Associado aos métodos clássicos de investigação de áreas submersas, possibilita:

1. o mapeamento geológico e geotécnico das áreas de interesse tornando possível a escolha da rota mais adequada e segura para o emissário
2. o **monitoramento** sistemático dos emissários subaquáticos, criando instrumentos gerenciais que minimizam os riscos inerentes a estes projetos, viabilizando ações preventivas e corretivas ao longo da vida útil destes empreendimentos



OBRIGADO PELA ATENÇÃO

Luiz Antonio Pereira de Souza¹, Nabil Alameddine¹,
Moysés G. Tessler² e Eduardo A. Yassuda³

Laps@ipt.br

1



2



3

