

**Modelagem de um banco de dados
geográficos para estudos de
qualidade da água na planície da bacia
Amazônica.**

Rafael Damiaty Ferreira
rafael@dpi.inpe.br

Trabalho Final
CAP – 349 – Banco de Dados Geográficos
03 de setembro de 2010

Roteiro

- Introdução
- Área de Estudo
- Problema
- Dados
- Banco de Dados
- Organização do Banco de Dados
- Consultas
- Considerações Finais

Introdução

- Estudos de qualidade de água
 - Importância para o abastecimento e qualidade de vida da população
 - Importância para o equilíbrio dos ecossistemas
- Monitoramento
 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos
- Organização e cruzamento dos dados

Área de Estudo

- A bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica da Terra, possuindo grande papel nos ciclos biogeoquímicos regionais e globais
- Sua formação geomorfológica favoreceu o surgimento de extensas planícies de inundação, onde cerca de 80% da população está alocada



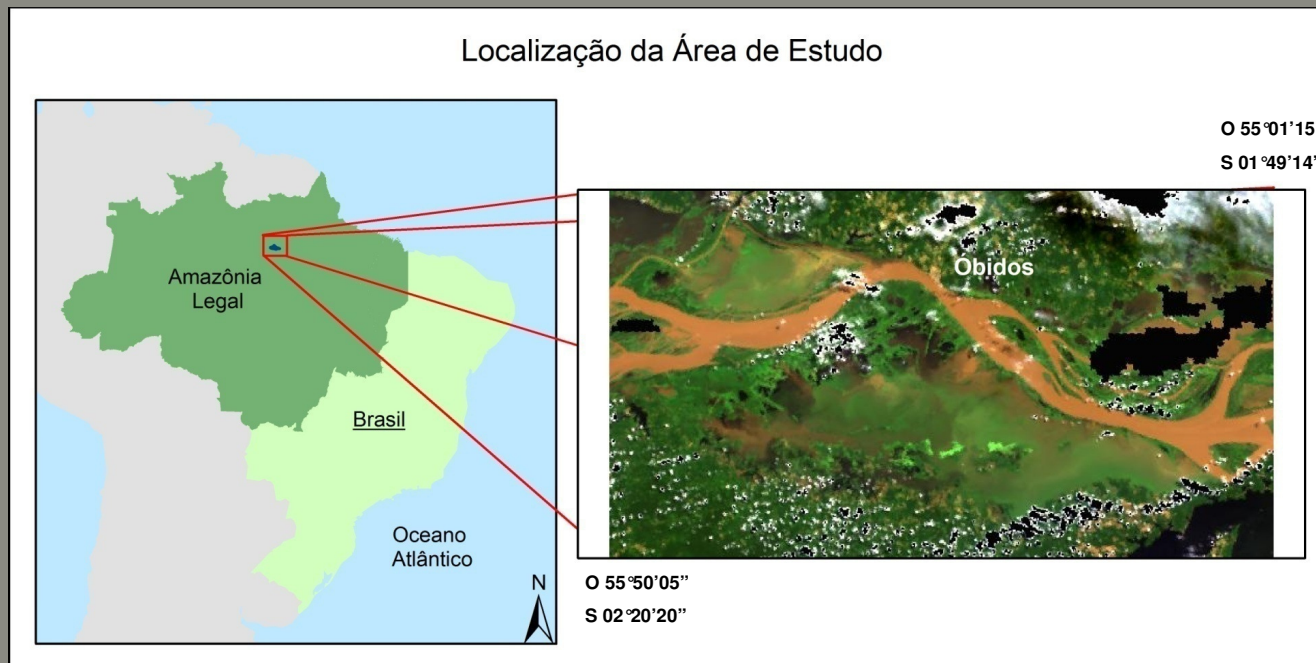
Curuai - PA



Mamirauá - AM

Área de Estudo

- A planície de Curuai - PA é uma área representativa das planícies de inundação da bacia Amazônica
- Possui cerca de 3500 Km² de área e 50 Km de comprimento
- É composta por mais de 20 lagos, de acordo com o período do ano



Problema

- Complexidade da bacia amazônica

- Tipos de água
- Pulso de inundação do rio Amazonas

- Disponibilidade de dados

- Sensoriamento remoto
- Coletas *in situ*

- Análise dos dados

- Banco de Dados
- Geoprocessamento

Dados

- Coletas pontuais realizadas em 4 campanhas de campo:

- Setembro 2003 (vazante)
- Novembro 2003 (seca)
- Fevereiro 2004 (enchente)
- Junho 2004 (cheia)

- Cada ponto de aquisição foi disposto em uma linha da tabela, contendo em suas colunas:

- Sítio
- Latitude
- Longitude

- Data
- Horário
- Profundidade
- Prof. Secchi

- Temp. Ar
- Temp Água
- pH
- Cond. Horiba
- Cond. Orion
- Ox. Dissolvido
- Turbidez

- TDS
- Vento
- Onda
- Sol
- Cor da água
- MO Susp
- MI Susp.

- MT Susp.
- Clorofila
- DIC
- DOC
- NT
- PT
- Espectrais

Dados

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
Sítio	Lat	Longit	Data	Horario	Prof	Secchi	TempAr	TempAgua	pH	CondHoriba	CondOrion	DO	Turbidez	TDS	Vento	Onda	Sol	CorAgua	MOSusp	MISusp	MTSUS	Clorofila	IC	DOC	NT	PT
2	PCN01	-210.522	-55.457.501	22/11/2003	11:17:00	0.7	0.07		30.9	7.1	34	51.1	5.35	936	24	pequena sol com nuvens			69.49	508.88	578.37	427.581	8.233	5.692		
3	PCN02	-210.925	-55.414.384	22/11/2003	10:42:00	0.75	0.07		30.2	7.04	34	51.5	5.22	914	24	pequena sol com nuvens			75.55	486.73	562.28	35.055	7.91	5.107		
4	PCN03	-210.464	-55.414.501	22/11/2003	11:53:00	0.7	0.06		31.1	7	34	51.6	5.42	1223	24	pequena sol com nuvens			92.09	704.56	796.65	37.511	7.997	5.793		
5	PCN04	-209.964	-55.394.199	22/11/2003	12:41:00	0.75	0.06		31.5	6.78	35	52.7	4.93	1367	25	pequena sol com nuvens			104.22	806.52	910.74	387.391	6.475	7.765		
6	PCN05	-211.892	-55.407.001	22/11/2003	13:02:00	0.7	0.06		31.7	6.96	34	51.9	5.02	1184	24	pequena sol com nuvens			94.23	672.69	766.92	391.856	8.592	5.085		
7	PCN06	-21.375	-55.407.501	22/11/2003	09:15:00	0.9	0.07		30	7.01	35	52.9	4.82	973	25	pequena sol com nuvens			77.94	506.53	584.47	31.929	5.904	6.6		
8	PCN07	-213.364	-553.843	22/11/2003	13:34:00	1.1	0.06		31.9	6.91	36	53.8	5.05	1022	25	pequena sol com nuvens			77.61	565.04	642.65	327.105	7.307	5.211		
9	PCN08	-215.117	-55.389.801	22/11/2003	13:51:00	1.2	0.06		32	6.92	36	55	4.67	855	26	pequena sol com nuvens			54.16	452.8	506.96	275.751	7.907	5.288		
10	PCN09	-217.994	-55.632.599	23/11/2003	13:27:00	0.8	0.07		32.1	7.01	33	49.1	5.06	778	23	pequena sol com nuvens			49.42	425.74	475.16	475.586	7.554	5.367		
11	PCN10	-217.347	-55.607.601	23/11/2003	12:46:00	0.9	0.07		32	7.15	42	62.9	4.54	741	29	muito pe sol com nuvens			57.15	404.25	461.4	407.486	9.011	5.932		
12	PCN11	-215.106	-55.570.599	23/11/2003	11:57:00	0.8	0.07		31.9	7	33	50.4	4.39	607	23	muito pe sol com nuvens			50.81	282.72	333.53	321.523	6.219	5.808		
13	PCN12	-213.644	-55.549.801	23/11/2003	11:23:00	0.95	0.07		31.2	7.04	38	55.8	4.27	737	26	muito pe sol com nuvens			73.74	409.8	483.54	379.576	9.598	8.776		
14	PCN13	-212.236	-55.536.201	23/11/2003	10:20:00	0.8	0.07		30.3	6.74	33	49.6	4.58	913	23	muito pe sol com nuvens			92.58	519.07	611.65	369.528	6.154	6.186		
15	PCN14	-216.372	-55.533.298	23/11/2003	14:57:00	0.6	0.07		32.6	6.75	28	43.2	4.69	626	20	pequena sol com nuvens			50.08	293.57	343.65	234.444	5.32	6.299		
16	PCN15	-216.572	-55.506.001	01/12/2003	12:53:00	0.9	0.06	35	32.6	7	37	56	4.7	732	26	muito pe sol	marrom escuro		68.47	377.7	446.17	267.517	7.717	5.791		
17	PCN16	-216.522	-55.480.099	01/12/2003	13:38:00	1	0.06	36	32.4	6.8	44	66	4.2	580	31	muito pe sol	marrom escuro		44.8	282.97	327.77	180.857	9.176	8.794		
18	PCN17	-215.733	-55.456.902	01/12/2003	14:17:00	1	0.06	35	32.4	7	37	56	4.8	708	26	muito pe sol	marrom escuro		63.1	358.33	421.43	327.943	9.228	6.097		
19	PCN18	-214.617	-55.439.899	30/11/2003	13:52:00	1	0.06	35	32.6	6.8	38	57	4.1	606	27	pequena sol	marrom claro		57.53	301.94	359.47	336.222	7.595	6.376		
20	PCN19	-225.342	-55.458.401	24/11/2003	09:26:00	0.9	0.07		29.6	6.86	35	52.9	5.05	1268	25	pequena sol com poucas nuvens			97.95	734.12	832.07	365.481	8.04	5.61		
21	PCN20	-226.039	-55.411.598	24/11/2003	10:00:00	1	0.07		29.9	6.5	25	38.4	4.89	1112	18	pequena sol com poucas nuvens			87.13	624.18	711.31	253.702	5.182	4.384		
22	PCN21	-227.836	-55.361.801	24/11/2003	10:56:00	1	0.07		30.5	6.61	26	40.5	5.04	812	18	pequena sol com nuvens			74.56	504.73	579.29	398.136	4.279	4.631		
23	PCN22	-224.828	-55.342.999	24/11/2003	11:25:00	1.2	0.07		30.8	6.99	35	52.6	4.83	1079	25	pequena sol com nuvens			77.73	608.2	685.93	266.261	8.146	5.062		
24	PCN23	-222.239	-55.362.099	24/11/2003	11:50:00	1	0.07		30.7	7.12	37	53.3	5.17	1042	26	pequena sol com nuvens			71.55	586.44	657.99	351.666	9.435	5.766		
25	PCN24	-222.656	-552.999	24/11/2003	12:43:00	1.1	0.07		31.4	7	35	53.3	5.13	1008	25	pequena sol com nuvens			67.34	564.97	632.31	308.964	7.567	4.874		
26	PCN25	-220.439	-552.794	25/11/2003	11:58:00	1.2	0.07		31.2	6.95	34	51.6	4.77	1010	24	pequena sol com poucas nuvens			69.05	564.71	633.76	26.375	8.318	4.864		
27	PCN26	-21.765	-55.266.201	25/11/2003	11:18:00	1	0.07		31	6.99	37	55.9	4.81	1053	26	pequena sol com poucas nuvens			45.07	621.18	666.25	312.732	9.831	4.924		
28	PCN27	-221.619	-55.237.202	25/11/2003	09:40:00	1.3	0.1		30.5	7.14	43	64.3	4.93	297	30	pequena sol com poucas nuvens			14.807	133.927	148.733	151.791	13.3	4.081		
29	PCN28	-223.714	-55.266.899	24/11/2003	13:05:00	1	0.07		31.5	6.99	35	53.5	4.74	1016	25	pequena sol com nuvens			75.03	563.13	638.16	261.238	8.146	5.568		
30	PCN29	-219.564	-552.281	25/11/2003	10:35:00	1.2	0.1		30.9	7.16	44	65.5	5.06	436	31	pequena sol com poucas nuvens			22.1	200.777	222.877	18.161	13.08	3.904		
31	PCN30	-222.992	-55.202.301	24/11/2003	13:50:00	1.3	0.12		31.9	6.89	45	66.9	4.7	201	31	pequena sol com nuvens			10.493	75.323	85.815	491.914	11.82	5.008		
32	PCN31	-213.367	-55.705.299	26/11/2003	13:18:00	0.6	0.07	36	32	7.39	64	93.9	4.61	1379	44	pequena sol com poucas nuvens			118.73	801.52	920.25	878.607	18.48	8.067		
33	PCN32	-215.078	-55.673.599	26/11/2003	13:55:00	0.85	0.07	36	32.1	7.13	48	71.6	4.74	1203	33	pequena sol com poucas nuvens			103.47	677.68	781.15	62.937	12.94	6.749		
34	PCN33	-214.214	-55.651.199	26/11/2003	14:07:00	1	0.07	35.5	31.9	7.1	45	68	4.87	1274	32	pequena sol com poucas nuvens			101.16	735.74	836.9	466.841	12.87	6.422		
35	PCN34	-2.135	-556.185	26/11/2003	09:53:00	0.95	0.07	34	29.9	7.08	39	59.5	4.81	744	28	pequena sol com poucas nuvens			41.5	394.28	435.78	37.511	10.03	5.912		
36	PCN35	-212.194	-55.636.501	26/11/2003	12:35:00	0.9	0.07	36.5	31.3	7.17	47	70.2	4.88	1324	33	pequena sol com poucas nuvens			103.3	773.16	876.46	396.322	11.61	6.649		
37	PCN36	-211.442	-55.613.998	26/11/2003	10:20:00	0.7	0.07	34.5	30.3	7.23	45	67.8	4.96	1141	32	pequena sol com poucas nuvens			91.43	641.79	733.22	495.682	12.56	6.586		
38	PCN37	-210.794	-556.488	26/11/2003	10:40:00	0.7	0.07	35	30.4	7.2	45	67.2	4.96	1275	31	pequena sol com poucas nuvens			102.45	735.74	838.19	445.444	13.31	6.943		
39	PCN38	-208.844	-55.670.101	26/11/2003	11:22:00	0.8	0.07	35	30.9	6.84	43	63.9	4.82	943	30	pequena sol com poucas nuvens			82.71	503.21	585.92	261.238	5.828	8.408		
40	PCN39	-208.092	-556.605	26/11/2003	11:02:00	0.85	0.07	35	30.8	6.87	43	65	4.63	904	30	pequena sol com poucas nuvens			70.08	526.08	596.16	212.116	7.275	11.38		

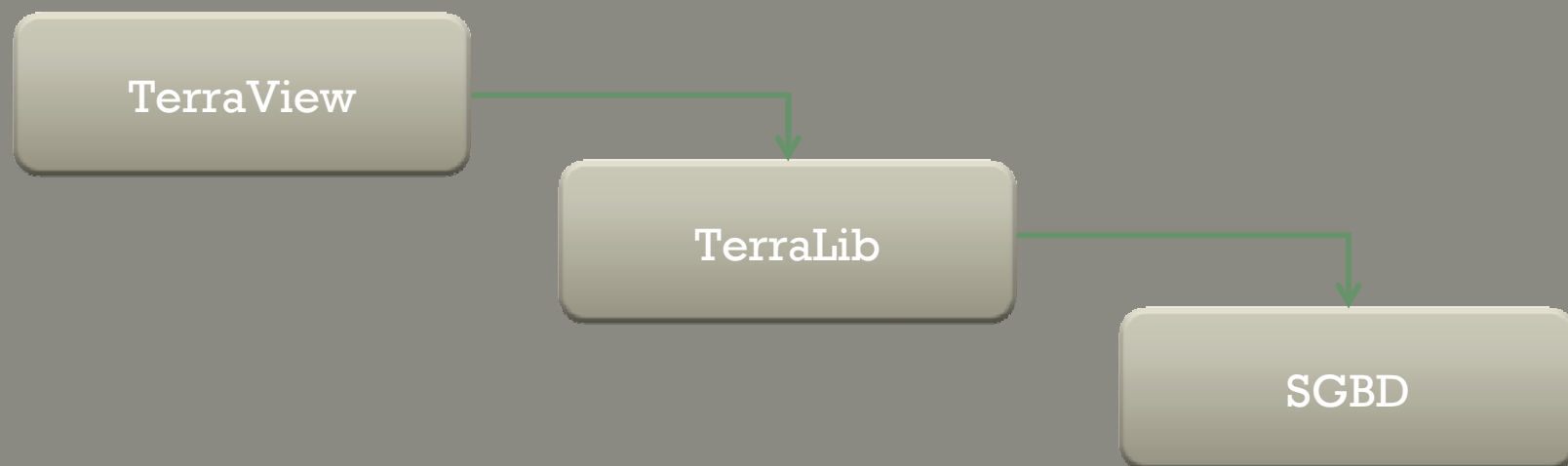
Dados

	A	B	C
1	Sítio	Onda	Reflec
2	PIN01	368.4	0.07101
3	PIN01	371	0.07614
4	PIN01	373.6	0.07234
5	PIN01	376.2	0.07194
6	PIN01	378.8	0.07099
7	PIN01	381.4	0.0686
8	PIN01	384	0.06591
9	PIN01	386.6	0.0625
10	PIN01	389.2	0.06093
11	PIN01	391.7	0.05809
12	PIN01	394.3	0.0573
13	PIN01	396.9	0.05562
14	PIN01	399.5	0.05491
15	PIN01	402.1	0.05391
16	PIN01	404.7	0.05401
17	PIN01	407.3	0.05353
18	PIN01	409.9	0.05297
19	PIN01	412.5	0.05266
20	PIN01	415.1	0.05224
21	PIN01	417.7	0.05243
22	PIN01	420.3	0.05263
23	PIN01	422.8	0.05268
24	PIN01	425.4	0.05287
25	PIN01	428	0.05311
26	PIN01	430.6	0.05367
27	PIN01	433.2	0.05392
28	PIN01	435.8	0.05477
29	PIN01	438.6	0.05499
30	PIN01	441.4	0.05561
31	PIN01	444.2	0.05621
32	PIN01	447	0.05659
33	PIN01	449.8	0.05729
34	PIN01	452.6	0.05771
35	PIN01	455.3	0.05817
36	PIN01	458.1	0.05887
37	PIN01	460.9	0.05919
38	PIN01	463.7	0.0597
39	PIN01	466.5	0.06006
40	PIN01	469.3	0.06031

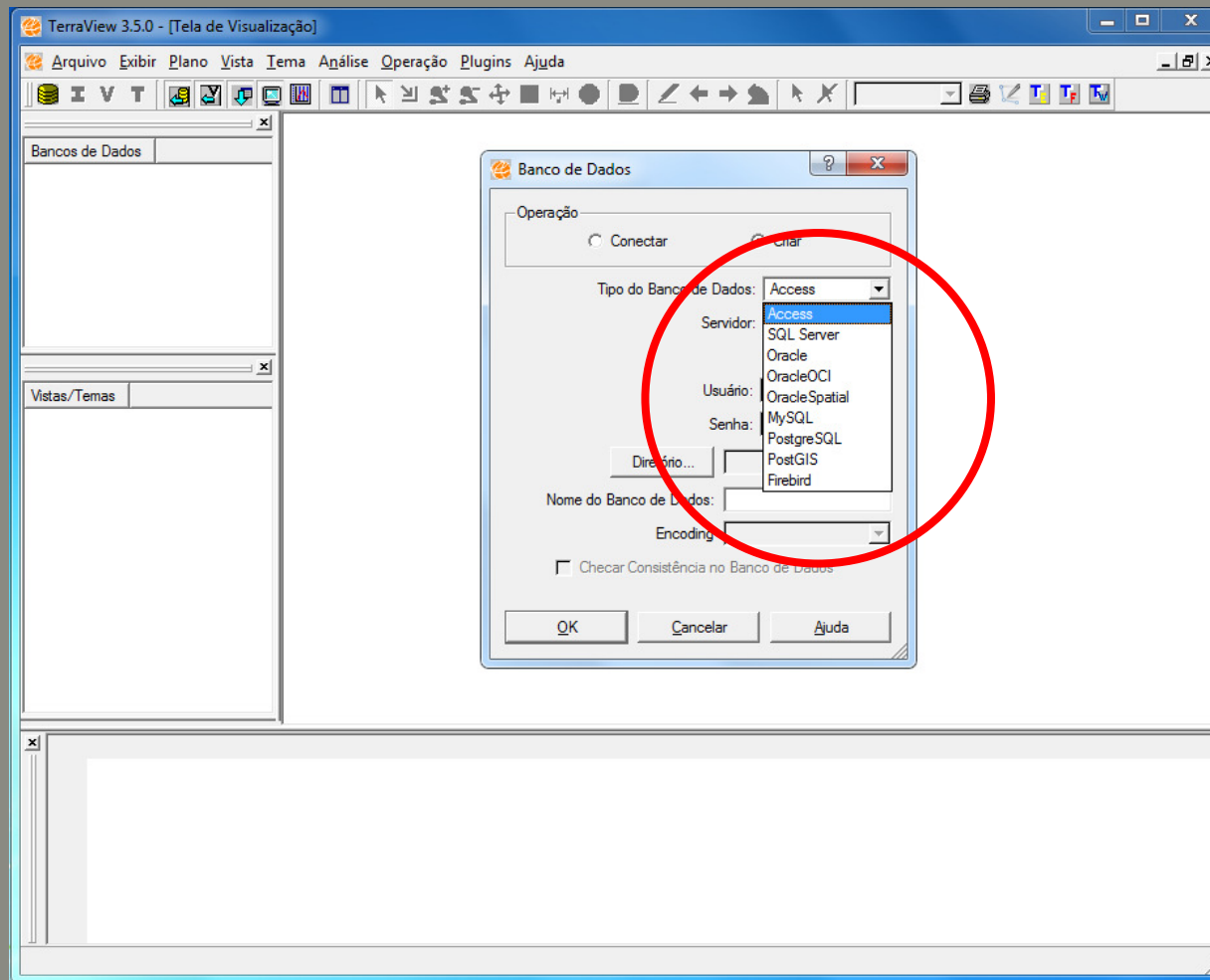
- Os dados espectrais foram organizados em tabela à parte
 - Cada ponto amostrado registra 252 valores de reflectância
- Para a posterior conexão das tabelas, foi necessária a repetição do Sítio para cada comprimento de onda, em todos os pontos amostrados

Banco de Dados

- SGBD é uma associação de programas para acesso, manipulação e organização de um conjunto de dados
- A TerraLib é uma biblioteca de classes escritas em C++ para a construção de aplicativos geográficos
- O TerraView é um aplicativo de arquitetura integrada construído sobre a biblioteca TerraLib



Organização do Banco de Dados



Organização do Banco de Dados

Importar Tabela de Pontos

Informações do layer | Informações dos dados

Amostra da Tabela

	Sitio	Lat	Longit	Data	Horario	Prof
1	PIF01	-2.16775	-55.8285	10/02/2004	10:35:00	
2	PIF02	-2.18631	-55.82852778	10/02/2004	10:45:00	

Definição das Colunas

Nome:

Tipo: Texto Inteiro Data Real

Tipo texto: Num. Caracteres:

Tipo Data/Hora: Formato da Data: Separador da Data: Ind. AM-PM
Formato do Tempo: Separador do Tempo:

Aplicar

Executar Cancelar Ajuda

Organização do Banco de Dados

Importar Tabela

Informações do layer | Informações dos dados

Amostra da Tabela

	Sitio	Onda	Reflec
1	PIJA01	368.4	0.022613
2	PIJA01	371	0.022048
3	PIJA01	373.6	0.021135
4	PIIA01	376.2	0.021008

Definição das Colunas

Nome:

Tipo: Texto Inteiro Data Real

Tipo texto: Num. Caracteres:

Tipo Data/Hora: Formato da Data: Separador da Data: Ind. AM-PM
Formato do Tempo: Separador do Tempo:

Aplicar

Executar Cancelar Ajuda

Organização do Banco de Dados

Vistas/Temas

- ptot_fev_2004
 - ptot_fev_2004
- ptot_set_2003
 - ptot_set_2003

Renomear
 Remover
 Visual
 Visibilidade das Representações...
 Remover Cores
 Consulta por Atributo...
 Consulta Espacial...
 Editar Legenda...
 Editar Gráfico de Barras ou de Tortas...
 Representação Texto...
 Parâmetros do Gráfico...
 Selecionar Tabelas do Tema...
Conectar Tabela Externa...
 Criar Plano a partir do Tema...
 Criar Tema a Partir de Tema...
 Salvar Tema para Arquivo...
 Localizar Endereço...
 Remover Todos os Aliases
 Propriedades...

Ligação de Tabela Externa

Tabelas Externas: set2003_espectros_corrig

	Siteio	Onda	Reflec	unique_id_
1	PCS25	368.4	0.066362	0
2	PCS25	371	0.069741	1
3	PCS25	394.3	0.062021	10
4	PCS25	646.7	0.134234	100
5	PCS37	1091.7	0.263158	1000
6	PCS37	1094.8	0.267176	1001
7	PCS37	1098	0.269231	1002
8	PCS37	1101.1	0.273438	1003
9	PCS37	1104.3	0.277108	1004
10	PCS37	1107.4	0.286885	1005
11	PCS37	1110.6	0.294118	1006
12	PCS37	1113.7	0.299145	1007
13	PCS38	368.4	0.098784	1008
14	PCS38	371	0.1	1009
15	PCS25	649.6	0.134847	101
16	PCS38	373.6	0.098178	1010

	ptot_fev_2004.Onda	Sol	CorÁgua	MOSusp	MISusp	MTSusp	Clorofila	DIC	DOC	NT	PT	fev2004_espectros	fev2004_espectros	Reflec	unique_id_
11589		com nuvens			11.788	98.64	110.428	1.005	20.2	7.594	190.4	1.45 PCF48	536.3	0.115107	46178
11590		com nuvens			11.788	98.64	110.428	1.005	20.2	7.594	190.4	1.45 PCF48	539.1	0.117343	46179
11591		com nuvens			11.788	98.64	110.428	1.005	20.2	7.594	190.4	1.45 PCF48	541.9	0.119687	46180
11592		com nuvens			11.788	98.64	110.428	1.005	20.2	7.594	190.4	1.45 PCF48	544.7	0.122023	46181
11593		com nuvens			11.788	98.64	110.428	1.005	20.2	7.594	190.4	1.45 PCF48	547.5	0.124313	46182
11594		com nuvens			11.788	98.64	110.428	1.005	20.2	7.594	190.4	1.45 PCF48	514	0.097976	46170

Organização do Banco de Dados

TerraView 3.5.0 - [Tela de Visualização]

Arquivo Exibir Plano Vista Tema Análise Operação Plugins Ajuda

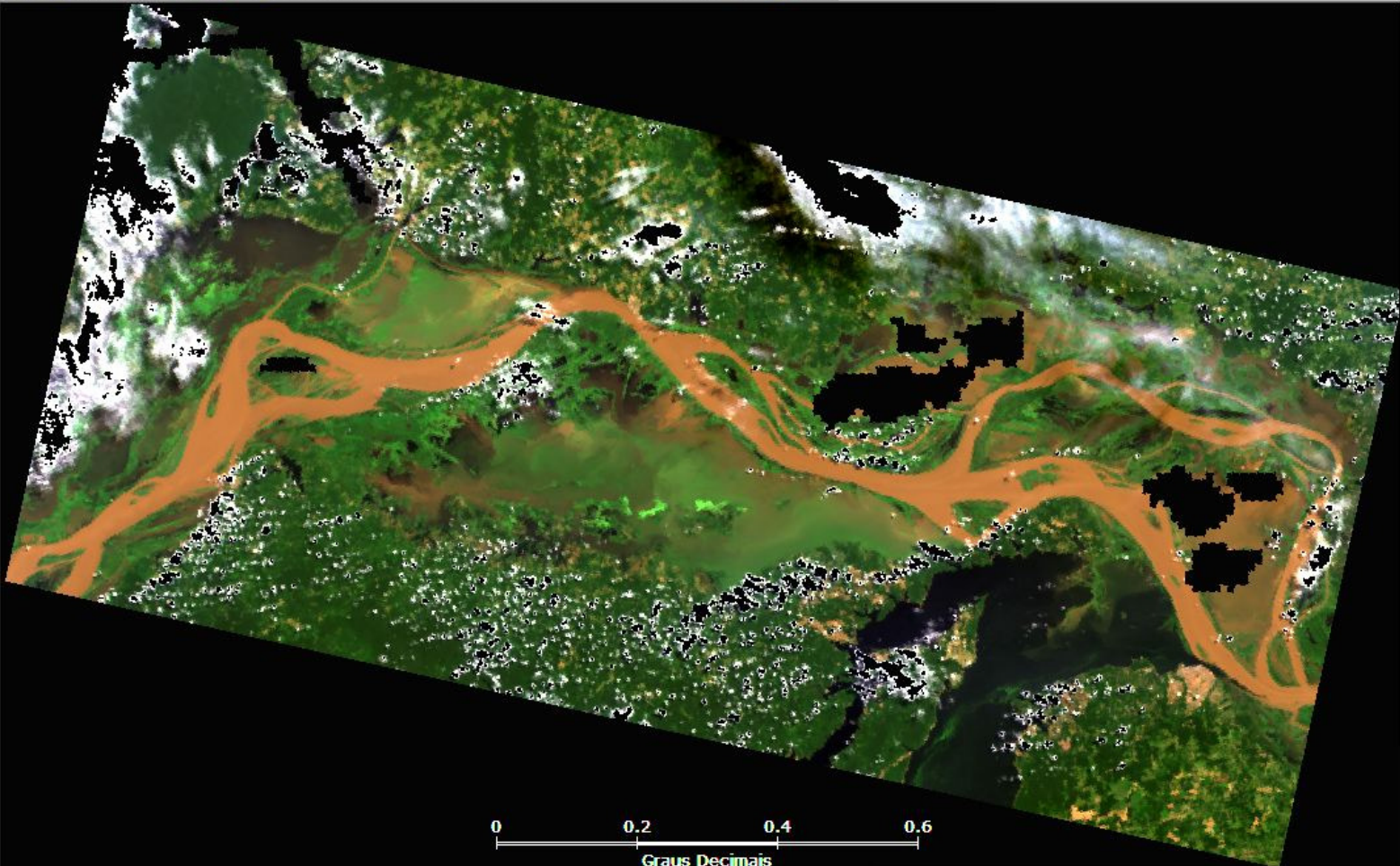
584658

Bancos de Dados

- trabalho-bdd.mdb
 - comp_meris
 - ptot_fev_2004
 - ptot_jun_2004
 - ptot_nov_2003
 - ptot_set_2003

Vistas/Temas

- comp_meris
 - comp_meris
- ptot_fev_2004
- ptot_jun_2004
- ptot_nov_2003
- ptot_set_2003



0 0.2 0.4 0.6
Graus Decimais

Long: -55:34:28.64 Lat: -1:36:42.19 x:-55.575 (Graus Decimais) y:-1.612 (Graus Decimais)

Consultas

Consulta por Atributo

Atributo: ptot_jun_2004.Sitio

Operadores

+ - * / ()

AND OR NOT LIKE ' %

> < >= <= <> =

IS NULL IS NOT NULL

Undo Redo Del

Valores do Atributo

DO > 5 AND 6 < pH < 9

Nova Consulta

Adicionar

Filtrar

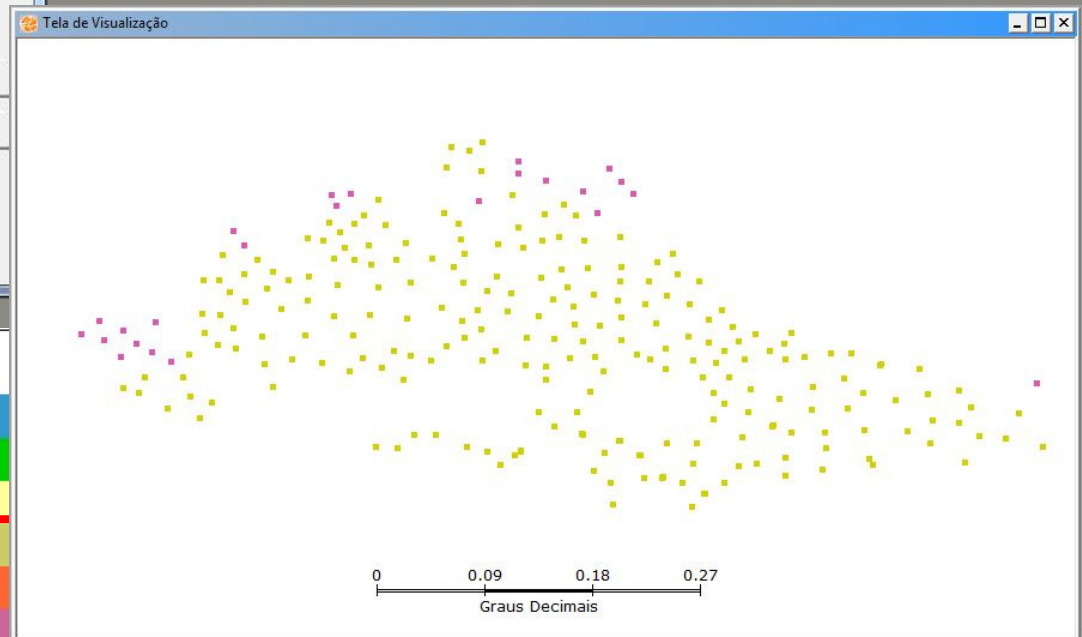
Cancelar

Ajuda

Índices de qualidade da água

- IET – Índice do estado trófico
- IPMCA – Índice de parâmetros mínimos para a preservação da vida aquática

Categoria estado trófico	Ponderação
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$IET > 67$



Consultas

TerraView 3.5.0 - [Tela de Visualização]

Arquivo Exibir Plano Vista Tema Análise Operação Plugins Ajuda

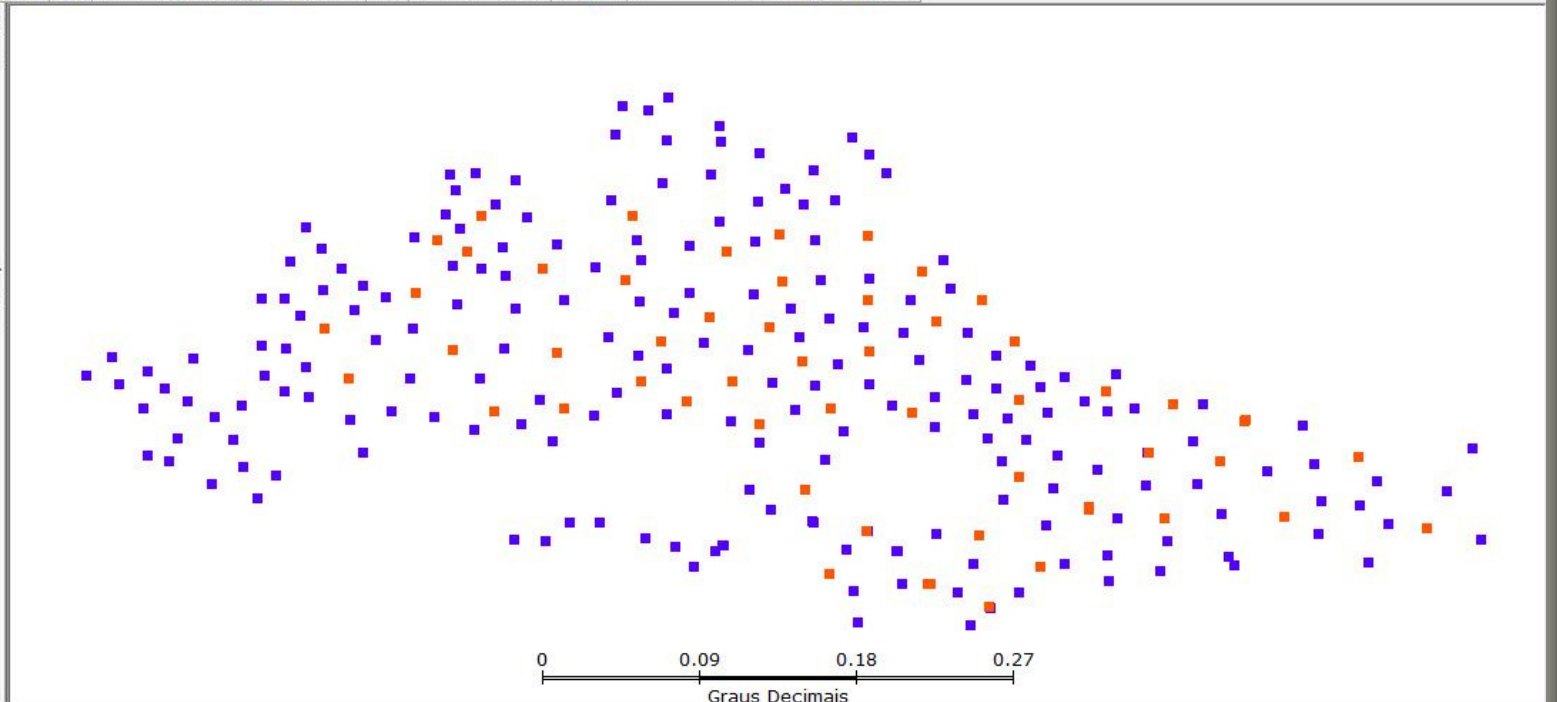
255793

Bancos de Dados

- trabalho-bdd.mdb
 - ptot_fev_2004
 - ptot_jun_2004
 - ptot_nov_2003
 - ptot_set_2003

Vistas/Temas

- ptot_fev_2004
 - ptot_fev_2004
- ptot_jun_2004
 - ptot_jun_2004
- ptot_nov_2003
 - ptot_nov_2003
- ptot_set_2003
 - ptot_set_2003

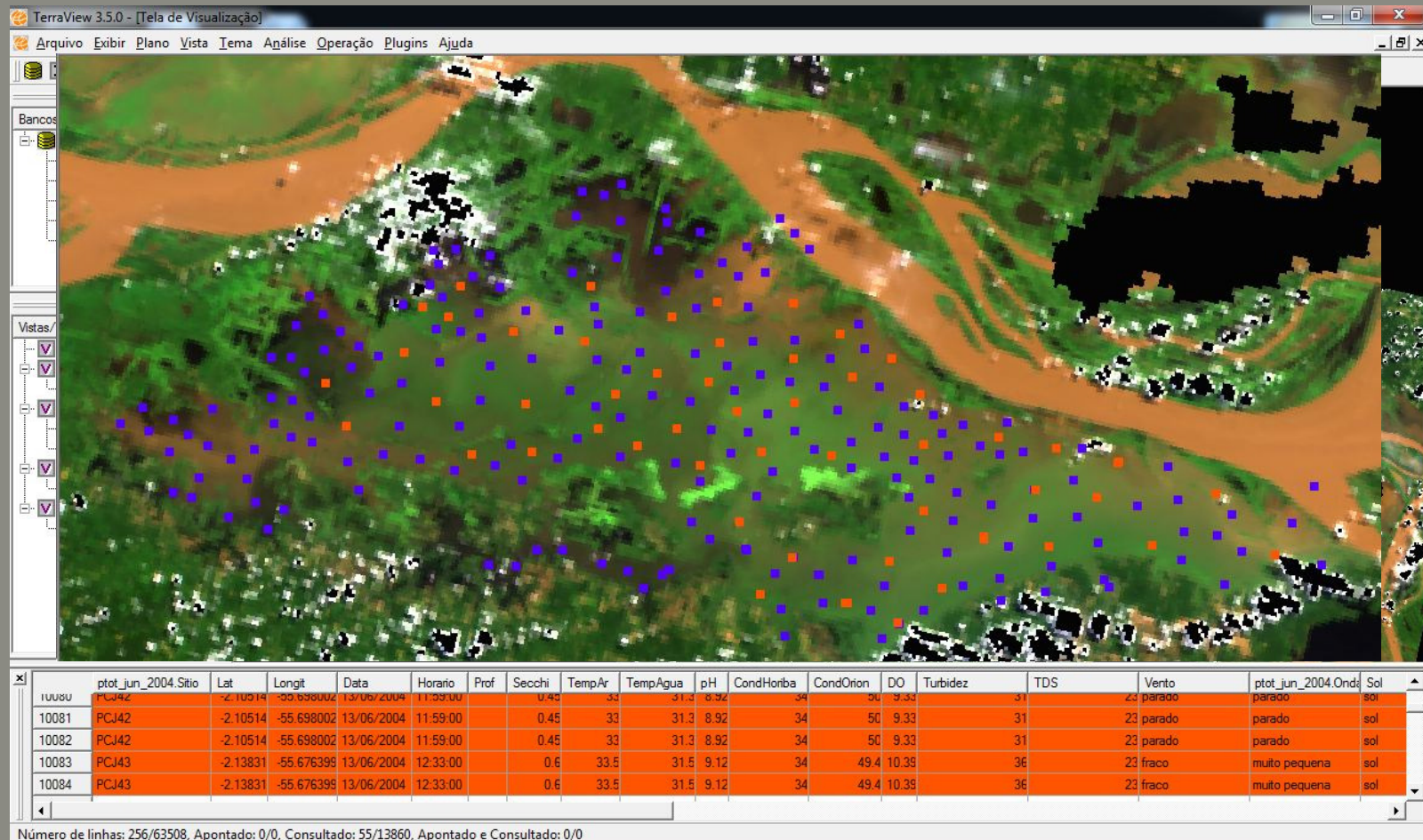


	ptot_jun_2004.Sitio	Lat	Longit	Data	Horario	Prof	Secchi	TempAr	TempAgua	pH	CondHoriba	CondOrion	DO	Turbidez	TDS	Vento	ptot_jun_2004
1	PCJ100	-2.1695	-55.262402	16/06/2004	13:08:00		0.6	31.5	29.6	7.28	35	50.6		7.04	24	24 fraco	media
2	PCJ100	-2.1695	-55.262402	16/06/2004	13:08:00		0.6	31.5	29.6	7.28	35	50.6		7.04	24	24 fraco	media
3	PCJ100	-2.1695	-55.262402	16/06/2004	13:08:00		0.6	31.5	29.6	7.28	35	50.6		7.04	24	24 fraco	media
4	PCJ100	-2.1695	-55.262402	16/06/2004	13:08:00		0.6	31.5	29.6	7.28	35	50.6		7.04	24	24 fraco	media
5	PCJ100	-2.1695	-55.262402	16/06/2004	13:08:00		0.6	31.5	29.6	7.28	35	50.6		7.04	24	24 fraco	media
6	PCJ100	-2.1695	-55.262402	16/06/2004	13:08:00		0.6	31.5	29.6	7.28	35	50.6		7.04	24	24 fraco	media

Número de linhas: 256/63508, Apontado: 0/0, Consultado: 55/13860, Apontado e Consultado: 0/0

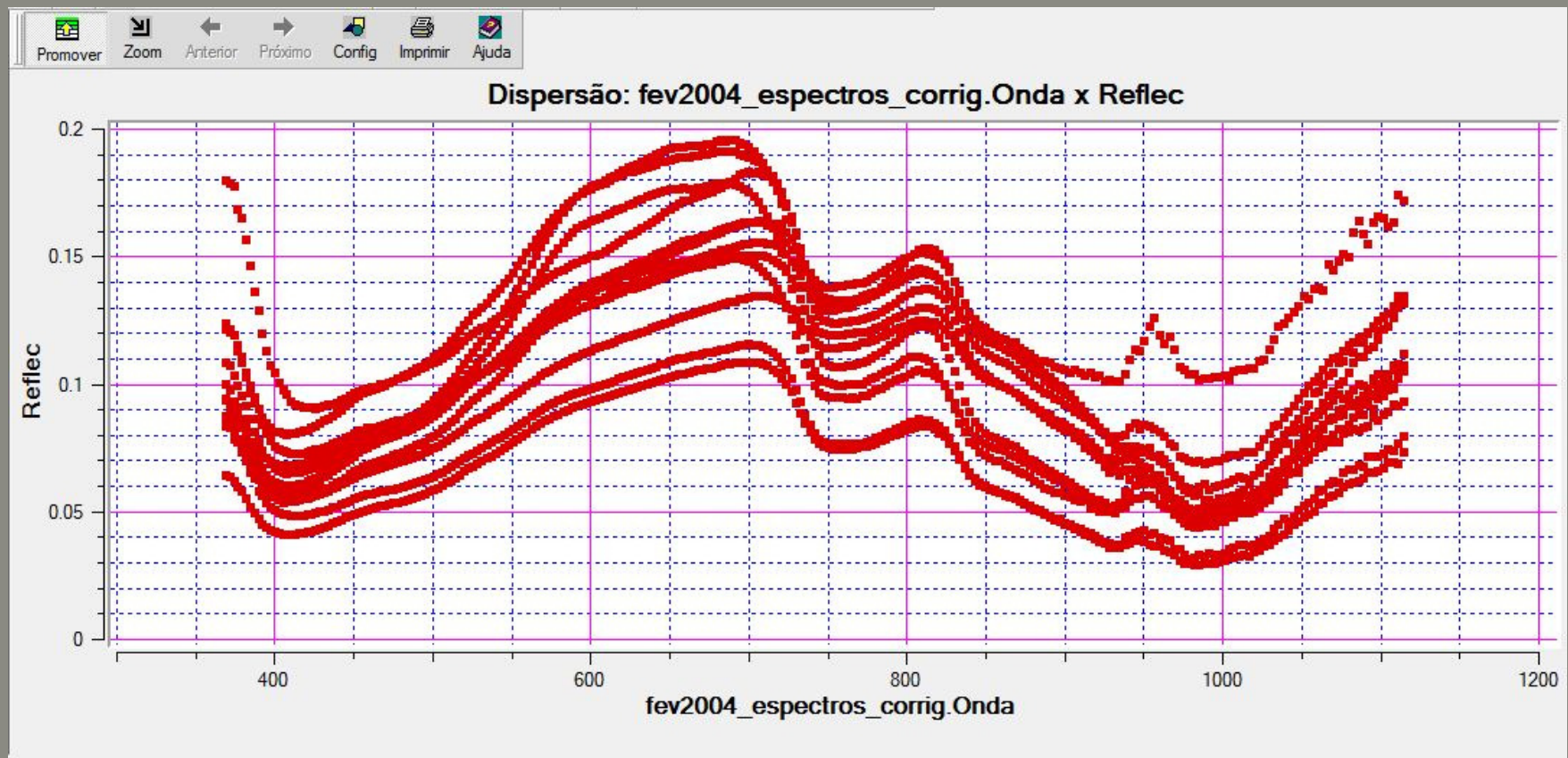
Consultas

Comparação com imagem de satélite



Consultas

Visualização dos atributos espectrais



Considerações Finais

- As consultas realizadas em bancos de dados geográficos possuem grande potencial de auxílio para estudos de qualidade da água, mesmo para ambientes complexos
 - Cruzamento de grande quantidade de atributos comuns com dados espaciais, de maneira rápida e eficiente
 - Armazenamento de diferentes tipos de dados (matriz, vetor) em um único banco
- O banco de dados modelado neste trabalho deverá auxiliar em futuras análises sobre a qualidade de água na planície de inundação de Curuai

**Modelagem de um banco de dados
geográficos para estudos de
qualidade da água na planície da bacia
Amazônica.**

Rafael Damiani Ferreira
rafael@dpi.inpe.br

Trabalho Final
CAP – 349 – Banco de Dados Geográficos
03 de setembro de 2010