



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**PROCESSAMENTO E ANÁLISES DE DADOS DE
PROPRIEDADES ÓPTICAS DE MASSAS DE ÁGUA PARA
AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS E
LAGOS DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO AMAZÔNICA**

RELATÓRIO DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)

Vinícius da Rocha Cardozo (FATEC Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: vrcardozzo@gmail.com

Cláudio Clemente Faria Barbosa (DIDPI/INPE, Orientador)

E-mail: claudio.barbosa@inpe.br

INPE
São José dos Campos
Setembro de 2020



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

PROCESSAMENTO E ANÁLISES DE DADOS DE PROPRIEDADES ÓPTICAS DE MASSAS DE ÁGUA PARA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS E LAGOS DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO AMAZÔNICA

Vinícius da Rocha Cardozo

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientado pelo Dr.
Claudio Clemente Faria Barbosa.

INPE
São José dos Campos
Setembro de 2020

Resumo

Com base no formulário de substituição e renovação de bolsa de iniciação científica, foram definidas as seguintes atividades como plano de trabalho: a familiarização do bolsista com a estruturação do banco de dados de componentes óticos do laboratório, a capacitação do bolsista nos protocolos de medidas e de processamento de dados de propriedades óticas de água junto com o aprendizado e utilização de linguagens de programação em conjunto com os softwares de processamento utilizados pelo laboratório, finalizando com a prática processamentos e análises de consistência de dados de sensoriamento remoto aquático. Um dos objetivos do bolsista era a manipulação de dados gerados afim de obter um padrão de armazenamento de documentos e resultados de processamentos no banco de dados do laboratório, além de fornecer dados de processamentos aos pesquisadores do laboratório quando solicitado. Todas as atividades propostas ao bolsista foram postas em prática pelo mesmo, além disso próximo à conclusão foi proposto um tema ao bolsista para que fosse desenvolvido um artigo científico, porém não foi possível concluir dentro do prazo da bolsa de iniciação científica.

Lista de figuras

Figura 1 – Banco de dados	2
Figura 2 – Software de pré-processamento de dados	3
Figura 3 – Passo a passo de processamento	3
Figura 4 – Gráficos de processamentos	4
Figura 5 – Resultados de processamentos	4

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Atividades Desenvolvidas Durante o Período	2
3. Resultados	5
4. Conclusões.....	5

1. Introdução

Trabalho relacionado a continuação de bolsa de iniciação científica junto ao Laboratório de Instrumentação para Sistemas Aquáticos (<http://www.dpi.inpe.br/labisa/> - labISA), criado no ano de 2013, visando trabalhar com a ainda precária utilização de SR em ambientes aquáticos continentais: 1) a ausência de uma caracterização ótica ampla de corpos d'água e 2) algoritmos inversos ainda pouco testados e desta forma, inadequados ao uso em diversos sistemas aquáticos continentais brasileiros. Com a aquisição dos equipamentos de coeficientes de atenuação e absorção (AC-S) (Wetlabs, 2009), coeficiente de retroespalhamento (Hydroscat) (Hobilabs 2010), distribuição de tamanhos de partículas em suspensão (LISST-Portable|XR/Sequoia Scientific) além de Radiometria Subaquática (RAMSES/TriOS), foram realizadas vários trabalhos em lagos amazônicos e reservatórios hidrelétricos, resultando em uma ampla base de dados, que são utilizadas em dissertações de mestrado e teses de doutorado. O plano de trabalho da bolsa de iniciação científica é focado no processamento de imagens óticas sobre corpos de água e na análise integrada dos resultados para caracterização ótica e trófica dos sistemas aquáticos amostrados.

O objetivo do projeto é fazer o gerenciamento de banco de dados do Laboratório de Instrumentação para Sistemas Aquáticos, realizando a aplicação de protocolos de processamentos dos dados de campo coletados pelos equipamentos utilizando softwares e linguagens de programação, além de, estruturar e organizar os resultados dos processamentos no banco de dados do laboratório e elaboração de trabalho.

2. Atividades Desenvolvidas Durante o Período

No início da bolsa de iniciação foram propostas as seguintes atividades: 1) Familiarização com o banco de dados de parâmetros óticos e limnológicos do laboratório e 2) estudos dos softwares, protocolos de processamento e metodologias de análises a serem utilizados. A partir disso, iniciou-se a análise de cadernetas físicas elaboradas em campo, digitalização de documentos para arquivo digital, criação de tabelas para organização de informações específicas de cada campanha, denominado pré-processamento de dados.

Figura 1 - banco de dados.

Número de amostras	Local/Estação	lat(grau decimal)	long(grau decimal)	DATA	horario (GMT)	Clorofila - a (µg/L)	Fecfitina (µg/L)	M. S. Total (mg/l)	M. S. Inorgânico (mg/l)	M. S. Orgânico (mg/l)	DTC (mg/L)	DOC (mg/L)	DIC (mg/L)	Nitrogênio (mg/L)	CDOM (440) (m ⁻¹)	Slope (400-700)	Secchi (m)
1	Pacoval1	-2.388	-54.6519	18/07/2016	17:30	3.47	1.98	17.00	8.80	8.20	8.27	4.281	3.988	0.380	2.73	0.0144	0.55
2	Pacoval2	-2.2844	-54.65	18/07/2016	16:15	11.61	1.04	19.10	11.50	7.60	8.27	4.142	4.132	0.344	2.37	0.0153	0.46
3	Tapajós 1	-2.3016	-54.3022	21/07/2016	14:40	8.73	0.57	10.65	6.20	3.85	3.72	2.280	0.222	1.20	0.0160	1.38	0.160
4	Tapajós 2	-2.3347	-54.3669	21/07/2016	16:10	6.48	1.28	8.50	3.85	2.85	3.72	2.119	1.694	0.160	1.08	0.0168	1.38
5	Tapajós 3	-2.3669	-54.8675	21/07/2016	18:00	4.24	0.51	4.95	1.45	3.50	3.33	1.729	1.600	0.172	0.86	0.0168	2.03
6	Tapajós 4	-2.3677	-54.7677	22/07/2016	16:55	5.47	1.11	3.00	0.45	2.55	3.26	1.529	1.727	0.196	0.70	0.0161	2.63
7	Tapajós 5	-2.2947	-54.8016	22/07/2016	12:50	7.82	1.96	3.40	4.80	4.60	5.96	2.948	3.009	0.251	1.52	0.0168	1.10
8	Tapajós 6	-2.3347	-54.8011	22/07/2016	14:10	4.57	1.08	3.50	1.20	2.30	3.37	1.613	1.758	0.206	0.78	0.0155	2.18
9	Tapajós 7	-2.3516	-54.7858	22/07/2016	15:30	5.07	0.93	3.20	0.35	2.85	3.06	1.553	1.509	0.187	0.83	0.0145	2.98
10	Tapajós 8	-2.2658	-55.0769	21/07/2016	12:30	7.51	1.11	2.75	0.45	2.30	3.05	2.141	0.913	0.210	0.97	0.0168	2.68
11	Monte Alegre 1	-2.3011	-54.4115	20/07/2016	18:02	9.48	3.72	27.89	21.56	6.33	9.29	4.628	4.659	0.339	2.41	0.0168	0.38
12	Monte Alegre 2	-2.2183	-54.3525	20/07/2016	15:45	5.28	0.92	23.10	18.60	4.50	8.75	4.350	4.388	0.433	2.50	0.0125	0.44
13	Monte Alegre 3	-2.2183	-54.285	20/07/2016	14:05	9.10	3.33	35.56	29.56	6.00	8.40	4.223	4.181	0.362	2.53	0.0162	0.36
14	Monte Alegre 4	-2.1941	-54.2166	20/07/2016	12:35	21.77	1.43	28.00	24.40	3.60	8.43	4.200	4.229	0.375	2.17	0.0168	0.30
15	Monte Alegre 5	-2.2172	-54.1505	19/07/2016	17:50	8.30	3.10	34.86	30.57	4.29	8.07	4.119	3.955	0.338	2.72	0.0150	0.33
16	Monte Alegre 6	-2.25	-54.2166	19/07/2016	14:10	14.89	1.96	45.14	37.71	7.43	8.06	4.096	3.959	0.366	2.75	0.0151	0.31
17	Monte Alegre 7	-2.3032	-54.1347	19/07/2016	15:50	9.89	5.10	47.86	44.86	3.00	8.12	4.215	3.907	0.391	2.33	0.0168	0.24
18	Monte Alegre 8	-2.3011	-54.2669	19/07/2016	12:45	5.21	6.22	64.67	56.67	8.00	8.34	4.196	4.144	0.413	2.41	0.0142	0.22
19	Aramaná 1	-2.25	-54.6838	18/07/2016	13:05	11.61	4.57	21.57	11.57	10.00	8.46	4.131	4.332	0.350	2.43	0.0162	0.56
20	Aramaná 2	-2.2168	-54.6516	18/07/2016	14:35	11.48	1.17	20.30	13.60	6.70	8.51	4.208	4.305	0.336	2.67	0.0147	0.42
21	Paru 2	-2.1933	-55.85	13/07/2016	13:20	10.82	0.74	36.43	20.00	16.43	8.91	4.185	4.725	0.507	2.62	0.0137	0.30
22	Paru 3	-1.13	-55.8166	13/07/2016	15:10	37.03	1.39	26.50	11.50	15.00	8.82	4.096	4.721	0.405	2.28	0.0149	0.45
23	Paru 4	-1.885	-55.1516	13/07/2016	16:40	8.38	0.49	31.00	18.25	12.75	8.96	4.196	4.764	0.394	2.32	0.0146	0.35
24	Curuaí 1	-2.0522	-55.4651	15/07/2016	12:30	8.72	4.57	23.33	15.33	18.00	11.80	5.264	6.336	0.628	2.13	0.0162	0.30
25	Curuaí 2	-2.0811	-55.1115	15/07/2016	14:00	85.05	6.76	38.60	22.20	16.60	11.60	5.707	5.891	0.632	2.42	0.0157	0.31
26	Curuaí 3	-2.0519	-55.6502	16/07/2016	12:35	6.41	3.40	23.86	17.71	12.14	13.37	6.285	7.082	0.747	2.22	0.0163	0.28
27	Curuaí 4	-2.1941	-55.5358	15/07/2016	15:25	21.67	3.31	45.00	31.33	13.67	9.43	4.354	5.076	0.567	1.75	0.0166	0.28
28	Curuaí 5	-2.1008	-55.6855	16/07/2016	16:15	11.05	1.76	44.14	29.86	14.29	9.31	4.412	4.900	0.603	1.69	0.0167	0.20
29	Curuaí 6	-2.1336	-55.7166	16/07/2016	17:40	24.58	6.99	49.67	31.83	17.83	8.97	4.597	4.271	0.435	2.04	0.0157	0.23
30	Curuaí 7	-2.1863	-55.6166	16/07/2016	14:10	9.01	4.25	24.00	16.71	7.29	10.08	4.678	5.403	0.600	1.90	0.0151	0.30
31	Curuaí 8	-2.1833	-55.6168	15/07/2016	17:00	72.80	2.89	45.83	25.87	23.17	8.23	4.427	3.802	0.478	2.38	0.0160	0.28
32	Curuaí 9	-2.2511	-55.5168	17/07/2016	12:40	41.65	0.99	21.47	6.98	14.57	8.98	4.177	4.905	0.523	1.63	0.0164	0.55
33	Curuaí 10	-2.2872	-55.4502	17/07/2016	14:10	31.66	1.41	25.57	8.71	16.86	8.26	4.300	3.959	0.518	1.81	0.0153	0.45
34	Curuaí 11	-2.2519	-55.3683	17/07/2016	16:30	30.60	1.36	23.71	12.71	11.00	8.44	4.404	4.035	0.489	1.80	0.0163	0.39
35	Curuaí 12	-2.2508	-55.3005	17/07/2016	18:02	57.36	1.63	34.13	18.57	15.57	9.13	4.215	4.915	0.440	2.12	0.0164	0.34
36	Curuaí 13	-2.2019	-55.2686	14/07/2016	17:15	35.85	6.04	33.50	13.75	19.75	9.26	4.177	5.082	0.461	1.58	0.0164	0.38
37	Curuaí 14	-2.2352	-55.2347	14/07/2016	14:18	10.26	4.75	32.75	12.00	20.75	9.23	4.031	5.203	0.523	1.60	0.0168	0.45
38	Curuaí 15	-2.2019	-55.2002	14/07/2016	15:50	5.25	1.11	18.75	11.25	7.50	9.20	4.042	5.180	0.512	1.72	0.0168	0.37
39	Curuaí 16	-2.2516	-55.1516	14/07/2016	12:35	25.90	2.45	41.50	20.25	21.25	9.28	4.042	5.236	0.469	1.71	0.0149	0.35

Seguindo com a manipulação de dados brutos, utilização dos softwares específicos para processamento de dados dos equipamentos, junto a essa etapa, foram criados documentos que reunissem todo o passo a passo de utilização do software e configuração do processamento atingindo o resultado previsto, elaboração de relatórios compilando informações sobre as campanhas realizadas pelo laboratório e quais equipamento foram usados.

Figura 2 - software de pré-processamento de dados.

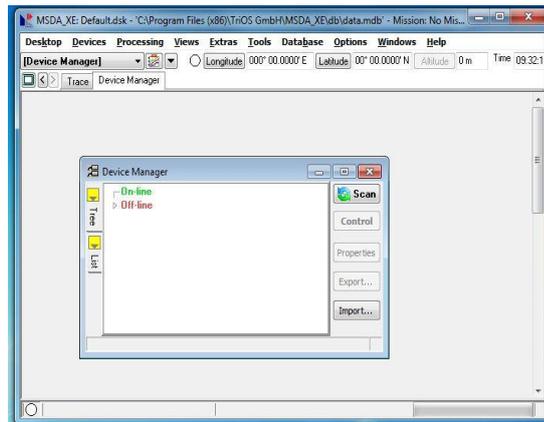
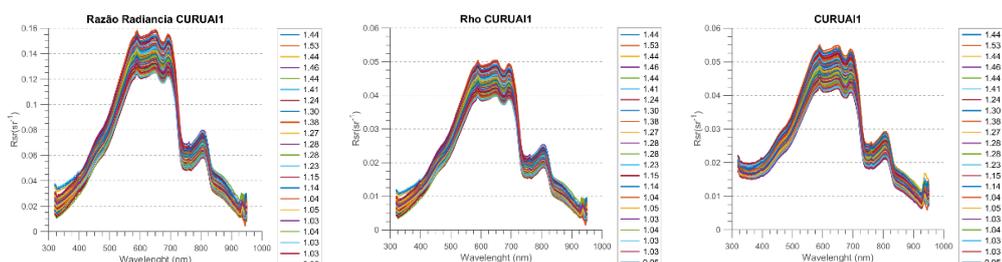


Figura 3 - passo a passo de um dos processamentos.

```
**Processamento ACS - Matlab**  
  
**1** janela ACS seleção de estação:  
  
selecionar diretório onde então os arquivos extraídos pelo  
o wap do campo em questão  
  
Não mexer nos campos:  
  
Estação (padrão)  
Tolerância do merge (padrão)  
Correção de Profundidade (padrão)  
  
** Tamanho da Janela Mediana/Redução = 3**  
  
**2** janela ACS Seleção de Estação  
  
clique em Visualização dos Dados na plataforma do Matlab vai abrir  
uma aba com o nome de **Figures**, onde faz a visualização de  
gráficos de dados brutos, mediana e dados reduzidos fechar a aba  
** Figures**  
  
**3** janela ACS Seleção de tipo  
  
Selecionar a opção mediana  
  
Clicar em edição de dados  
  
**4** janela ACS Seleção de linhas  
  
Clicar na opção **Seleção**  
  
**5** janela Figure 1  
  
abre uma janela para que possa ser feito a edição de um  
gráfico, de haver linhas neste gráfico que estejam fora do padrão,  
selecionar tais linhas e fechar a janela **Figure 1 **, abrirá uma  
janela de confirmação de exclusão de linhas.  
  
Posteriormente Clicar em **Correção de Temperatura**  
  
**6** janela ACS Correção de Temperatura e Salinidade  
  
Selecionar a opção **Temp** e em **TCAL** entrar com o valor de  
20.1 - valor de calibração do equipamento.]  
  
Clicar em **Aplicar Correção**  
  
**7**  
  
Abrirá uma nova aba na plataforma Matlab com o nome de **figures**  
relacionado as correções que foram feitas no ponto em questão  
(se necessário salvar esses gráficos em uma pasta especifica a esse ponto).  
  
**8** janela ACS Correção de temperatura e Salinidade
```

Figura 4- gráficos resultantes de processamento.



Com o propósito de ser o trabalho final da iniciação científica, foi desenvolvido um trabalho com o auxílio dos pesquisadores do laboratório sobre análise comparativa de métodos de classificação de imagens para realizar a detecção de nuvem e sombra de nuvem em imagens do sensor MUX do satélite CBERS 4, neste tempo foram feitas pesquisas e leituras de teses, livros e artigos científicos sobre os assuntos que compõem o trabalho, além do desenvolvimento de tópicos de fundamentos teóricos, materiais e métodos utilizados, análise de resultados e conclusões.

Figura 5 - resultados de processamentos.

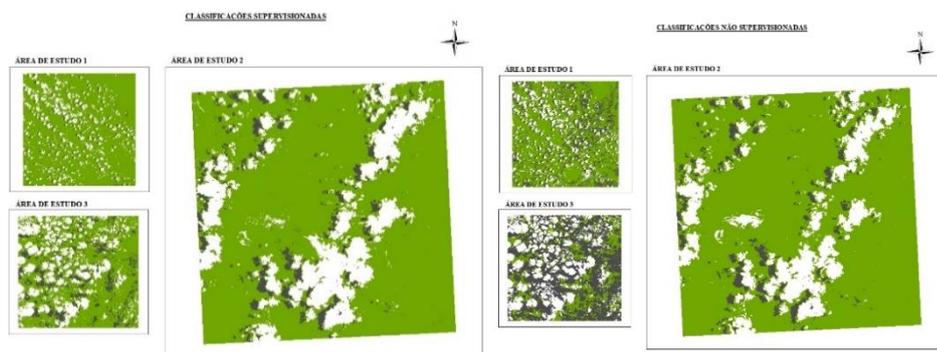


Tabela 1 - métodos estatísticos utilizados.

MATRIZ DE CONFUSÃO IMG1

CLASSNAME	outros	nuvem	sombra de nuvem	TOTAL
outros	791	97	301	1189
nuvem	28	863	10	901
sombra de nuvem	181	40	689	910
TOTAL	1000	1000	1000	3000
EXATIDÃO GLOBAL				
791+868+689/3000 =	2348/3000 =	0,783	0,783*100 =	78,30%

Tabela 2 - métodos estatísticos utilizados.

KAPPA	
somatório das colunas	3000
somatório da diagonal	2343
número de amostras	3000
soma do produto da soma entre colunas e linhas	3000000
Kappa	0,6715
Kappa %	67,15%

3. Resultados

O processamento de diferentes tipos de dados relacionados ao sensoriamento remoto aquático das campanhas realizadas pelo laboratório, compilação dos dados coletados em campo, documentos que auxiliam o processamento de dados coletados, manipulação na estrutura de algoritmos utilizados para a manipulação de dados, aprendizado de softwares utilizados em áreas do sensoriamento remoto, desenvolvimento do trabalho de comparação de técnicas de detecção de nuvem e sombra de nuvem.

4. Conclusões

Foi possível ter familiarização e gerenciamento do banco de dados do laboratório, a utilização dos softwares de processamento de dados, complementando o aprendizado com estudo da literatura relacionado aos protocolos de processamento e metodologias de análises de dados e outros assuntos importantes como a utilização de linguagem de programação para manipulação de dados relacionados ao sensoriamento remoto, e por fim o desenvolvimento de uma pesquisa com o intuito de ser o trabalho final da bolsa de iniciação científica, porém a mesma não foi concluída dentro do prazo da bolsa.