Relatório Parcial

Título do projeto de pesquisa:	Medidas de vento no Centro de Lançamento de Alcântara
Bolsista:	Lucas Martins de Oliveira
Orientador(a):	Gilberto Fisch
Período a que se refere o relatório:	Abril a junho 2015

Resumo

O projeto foi analisar dados de vento provenientes do Centro de Lançamento de Alcântara e compara-los usando tabelas, gráficos e correlações. Foram medidos a velocidade e direção do vento até 200 m por um instrumento denominado de miniSODAR e até 70 m por uma Torre Anemométrica.

Introdução

Os dados obtidos foram durante o período de 00:00:00 até 01:30:00 do dia 01/04/2012 e foram medidos de 10 a 200 metros de altura. Os mesmos dados foram coletados pelo miniSODAR junto da torre anemométrica de Alcântara.
O Centro de Lançamento de é uma base de lançamento de satélites da Agência Espacial Brasileira, na cidade de Alcântara, localizada na costa atlântica do norte do Brasil, no estado do Maranhão. É operado pela Força Aérea Brasileira. O Centro de Lançamento de Alcântara é a base de lançamento mais próximo do equador. Isto dá ao local de lançamento de uma vantagem significativa no lançamento de satélites geoestacionários, um atributo compartilhado pelo Centro Espacial da Guiana.
Os objetivos era analisar e intender os dados.

Material e Métodos

Um dos materiais utilizados foi o miniSODAR, o SODAR é um instrumento meteorológico usado para obter um do vento para medir o espalhamento das ondas sonoras pela turbulência atmosférica. Sistemas SODAR são utilizados para medir a velocidade do vento a diferentes alturas acima do solo , e a estrutura termodinâmica da camada mais baixa da atmosfera. Sistemas sodar são como radar (detecção de rádio e variando) e sistemas LIDAR (radar de luz) , exceto que as ondas sonoras em vez de ondas de rádio ou de luz são utilizados para a detecção. Outros nomes usados para os sistemas sodar incluem Sonda, da sonda e radar acústico.

Resultados preliminares

Metros de altura			10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Velocidade do MINISODAR												
Day of Year	aa/mm/dc	hh:mm:ss										
91.0069444444444	12/04/01	00:10:00	3.62	2.97	3.09	2.85	2.94	4	3.94	3.75	4.32	4.85
91.0138888888889	12/04/01	00:20:00	3.4	3.27	3.35	3.12	3.32	3.76	3.79	3.97	4.42	5.5
91.0208333333333	12/04/01	00:30:00	3.89	3.18	3.34	3.09	3.26	3.75	3.53	3.53	4.12	4.66
91.0277777777778	12/04/01	00:40:00	3.29	3.4	3.27	2.81	3	3.61	3.43	3.39	3.88	4.08
91.0347222222222	12/04/01	00:50:00	3.38	2.88	2.93	2.67	2.87	3.44	3.51	3.66	4.24	4.69
91.0416666666667	12/04/01	01:00:00	3.84	3.31	3.45	3.32	3.43	4.26	4.41	4.5	5.1	5.82
91.0486111111111	12/04/01	01:10:00	3.51	3.22	3.35	2.82	2.95	3.7	3.51	3.32	4.14	4.82
91.0555555555556	12/04/01	01:20:00	99.99	3.32	3.35	2.84	2.92	3.66	3.69	3.52	4.01	5.16
91.0625	12/04/01	01:30:00	3.53	3.63	3.48	3.27	3.58	4.33	3.84	3.49	4.23	6.02
Metros de altura			10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Direção do MINISODAR												
Day of Year	aa/mm/dc	hh:mm:ss										
91.0069444444444	12/04/01	00:10:00	20	16	21	29	36	42	46	50	49	49
91.0138888888889	12/04/01	00:20:00	5	15	20	27	31	38	46	44	46	45
91.0208333333333	12/04/01	00:30:00	29	18	22	29	29	37	38	37	33	35
91.0277777777778	12/04/01	00:40:00	13	12	19	22	23	37	34	39	35	34
91.0347222222222	12/04/01	00:50:00	22	18	28	29	29	33	41	45	46	42
91.0416666666667	12/04/01	01:00:00	19	17	23	27	32	39	42	44	45	43
91.0486111111111	12/04/01	01:10:00	8	10	16	25	27	40	44	45	40	43
91.0555555555556	12/04/01	01:20:00	9999	11	19	26	29	47	49	50	45	41
91.0625	12/04/01	01:30:00	9	9	15	20	24	39	43	43	42	42
Day of Year	aa/mm/dc	hh:mm:ss										
91.0069444444444	12/04/01	00:10:00	223	2.8	223	3.4	223	3.8	221	4.6	222	4.2
91.0138888888889	12/04/01	00:20:00	218	2.1	222	3.7	221	3.8	222	4.0	224	4.8
91.0208333333333	12/04/01	00:30:00	221	2.8	221	3.3	221	3.8	223	4.1	227	4.5
91.0277777777778	12/04/01	00:40:00	223	2.5	224	3.3	223	4.1	223	4.1	223	4.8
91.0347222222222	12/04/01	00:50:00	223	2.7	222	2.9	221	3.5	221	4.0	223	4.5

Tabela 1 – dados coletados pelo miniSODAR de 10m a 55m

60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
5.69	5.96	6.11	6.52	6.82	7.02	7.2	7.38	7.45	7.62	7.57	7.56	7.69	7.68
5.87	5.99	6.05	6.39	6.39	6.72	6.79	7.1	7.27	7.41	7.66	7.84	7.83	7.81
5.39	5.51	5.72	6.08	6.17	6.5	6.86	6.93	7.15	7.37	7.16	7.15	7.56	7.68
4.7	5.09	5.46	5.82	6.05	6.24	7	6.99	7.23	7.38	7.44	7.51	7.61	7.39
5.43	5.68	5.72	6.04	6.12	6.44	6.5	6.9	6.96	7.08	7.31	7.33	7.42	7.44
6.32	6.61	6.85	7.2	7.29	7.43	7.76	7.96	8.08	8.08	8.07	8.35	8.34	8.1
5.5	5.91	6.02	6.53	6.68	7.04	7.28	7.51	7.52	7.74	7.8	7.88	8.32	8.26
5.69	6	6.11	6.75	7.24	7.32	7.47	7.96	8.21	8.44	8.36	8.5	8.86	8.9
6.62	6.75	6.94	7.35	7.51	7.87	7.86	7.83	8.35	8.42	8.9	9.07	9.15	9.34
60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
48	49	49	50	49	49	47	48	48	47	50	48	49	50
46	48	47	47	46	46	45	45	46	46	46	48	48	47
36	38	39	40	41	41	40	41	41	42	43	44	45	47
34	37	37	37	37	39	39	39	40	39	40	41	41	40
42	42	43	40	42	43	44	42	43	43	44	42	43	43
44	44	44	42	43	43	44	43	43	42	43	43	43	44
41	42	43	43	45	45	44	47	46	46	45	46	46	45
44	45	43	44	48	48	49	47	45	44	46	47	47	49
41	39	39	42	44	45	42	44	47	46	46	46	45	45
		70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
225	4.9												
225	4.5												
226	4.5												
224	4.5												
223	4.1												

Tabela 2 - dados coletados pelo miniSODAR de 60m a 125m

130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
7.09	7.44	7.79	8.02	8.06	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
7.99	8.01	7.75	8.08	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
7.94	7.85	8.28	8	7.92	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
7.49	7.62	7.65	7.26	7.31	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
7.59	7.74	7.85	7.98	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
8.34	8.33	8.54	8.52	8.45	8.9	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
8.64	8.86	8.69	8.73	8.59	8.1	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
8.53	8.92	9.08	8.77	8.87	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
9.29	9.44	9.64	9.01	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
49	49	50	49	47	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
48	47	46	50	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
47	48	43	47	46	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
43	41	42	42	39	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
42	43	42	41	43	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
44	43	43	43	44	43	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
46	45	45	45	45	44	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
47	48	47	46	46	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
45	42	41	41	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200

Tabela 3 e 4 - dados coletados pelo miniSODAR de 130m a 200m

91.0416666666667	12/04/01	01:00:00	224	2.7	223	3.1	218	3.5	221	4.2	224	4.5
91.0486111111111	12/04/01	01:10:00	223	2.5	224	3.2	226	3.5	229	5.5	220	4.8
91.0555555555556	12/04/01	01:20:00	223	2.5	222	3.3	222	3.6	220	4.6	225	4.9
91.0625	12/04/01	01:30:00	226	2.4	223	2.8	222	3.9	222	4.0	225	5.1

Tabela 5 - dados coletados pela Torre Anemometrica em 6 níveis diferentes, estes dados foram coletados nos seguintes níveis:

Nível 1 - 6m
Nível 2 - 10m
Nível 3 - 16m
Nível 4 - 28m
Nível 5 - 43m
Nível 6 - 70m

Com análises dos dados em planilhas foi possível comparar e analisar os picos e as variações coletadas pelos dados. Alguns dos dados como “9999” e “99,99” são falhas na obtenção de dados pelos medidores.

Comentários Finais

Pode-se concluir que até 50m, a velocidade do vento medido pelo miniSODAR é praticamente constant, a partir dos 55m , sua velocidade começa a aumentar continuamente com a altura, com , até chegar a 160m. Os dados tambem mostram uma intensificação da velocidade do vento como por exemplo na tabela 6 (logo abaixo), vemos que no horário 00:10:00 a velocidade vária entre 2,80 e 4,40 ; apenas com ventos oscilando. Já na tabela 7 (idem, logo abaixo) vemos pouca oscilação e vemos uma aceleração da velocidade do vento.

	10	15	20	25	30	35	40	45	50
hh:mm:ss									
00:10:00	3.62	2.97	3.09	2.85	2.94	4	3.94	3.75	4.32
00:20:00	3.4	3.27	3.35	3.12	3.32	3.76	3.79	3.97	4.42
00:30:00	3.89	3.18	3.34	3.09	3.26	3.75	3.53	3.53	4.12
00:40:00	3.29	3.4	3.27	2.81	3	3.61	3.43	3.39	3.88
00:50:00	3.38	2.88	2.93	2.67	2.87	3.44	3.51	3.66	4.24
01:00:00	3.84	3.31	3.45	3.32	3.43	4.26	4.41	4.5	5.1
01:10:00	3.51	3.22	3.35	2.82	2.95	3.7	3.51	3.32	4.14
01:20:00	99.99	3.32	3.35	2.84	2.92	3.66	3.69	3.52	4.01
01:30:00	3.53	3.63	3.48	3.27	3.58	4.33	3.84	3.49	4.23

Tabela 7

60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
5.69	5.96	6.11	6.52	6.82	7.02	7.2	7.38	7.45	7.62	7.57	7.56	7.69	7.68
5.87	5.99	6.05	6.39	6.39	6.72	6.79	7.1	7.27	7.41	7.66	7.84	7.83	7.81
5.39	5.51	5.72	6.08	6.17	6.5	6.86	6.93	7.15	7.37	7.16	7.15	7.56	7.68
4.7	5.09	5.46	5.82	6.05	6.24	7	6.99	7.23	7.38	7.44	7.51	7.61	7.39
5.43	5.68	5.72	6.04	6.12	6.44	6.5	6.9	6.96	7.08	7.31	7.33	7.42	7.44
6.32	6.61	6.85	7.2	7.29	7.43	7.76	7.96	8.08	8.08	8.07	8.35	8.34	8.1
5.5	5.91	6.02	6.53	6.68	7.04	7.28	7.51	7.52	7.74	7.8	7.88	8.32	8.26
5.69	6	6.11	6.75	7.24	7.32	7.47	7.96	8.21	8.44	8.36	8.5	8.86	8.9
6.62	6.75	6.94	7.35	7.51	7.87	7.86	7.83	8.35	8.42	8.9	9.07	9.15	9.34

Tabela 8

Já a direção do vento tente a ter uma variação considerável entre 10m a 35m em todos os horários, com uma ligeira variação ao longo do tempo em relação a mesma altura na coluna de ar. Como podemos ver na tabela 8 há variações notáveis, como por exemplo 01:10:00 que varia de 8 graus a 40 graus.

	10	15	20	25	30	35
hh:mm:ss						
00:10:00	20	16	21	29	36	42
00:20:00	5	15	20	27	31	38
00:30:00	29	18	22	29	29	37
00:40:00	13	12	19	22	23	37
00:50:00	22	18	28	29	29	33
01:00:00	19	17	23	27	32	39
01:10:00	8	10	16	25	27	40
01:20:00	9999	11	19	26	29	47
01:30:00	9	9	15	20	24	39

Este trabalho iniciou-se em abril de 2015, com a leitura de textos sobre instrumentos e medições do vento no CLA. Como um exercício prático, foi feita a análise para 1 dia, em que desenvolveu-se um programa de computador para ler os dados e plota-los.