

| EIA | Não excluir esta página

LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Novembro de 2010



3.6.3.1 - Clima

2422-00-EIA-RL-0001-00 Rev. nº 00

Preencher os campos abaixo

Coordenador: Marcos Pereira

Consultor:

Revisão Ortográfica por:

Data:

Formatado por: Kate

Data: 22/10/10

Última Gravação por:

Data: 27/07/2011 14:06

Obs: Impressão Frente e Verso

ÍNDICE

3.6.3 -	Caracterização dos Aspectos de Meio Físico	1/22
3.6.3.1 -	Clima	1/22
3.6.3.1.1 -	Aspectos Metodológicos	1/22
3.6.3.1.2 -	Clima e Condições Meteorológicas.....	2/22
3.6.3.1.3 -	Caracterização Climática da AII do Espírito Santo.....	11/22
3.6.3.1.4 -	Caracterização Climática da AII de Minas Gerais	12/22
3.6.3.1.5 -	Parâmetros meteorológicos atuantes	12/22

1.

2.

3.

3.1 -

3.2 -

3.3 -

3.4 -

3.5 -

3.6 -

3.6.1 -

Coordenador:

Técnico:

3.6.2 -

Legendas

Quadro 3.6.3.1-1 - Estações utilizadas para análise e caracterização do Clima - All da LT Mesquita - Viana 2	1/22
Figura 3.6.3.1-1 - Imagem da banda de nebulosidade	3/22
Quadro 3.6.3.1-2 - Ocorrência e intensidade do El Niño e La Niña.....	4/22
Figura 3.6.3.1-2 - Esquema da circulação atmosférica	5/22
Figura 3.6.3.1-3 - Esquema da circulação atmosférica em condições de El Niño.....	5/22
Figura 3.6.3.1-4 - Esquema da circulação atmosférica em condições de La Niña.....	6/22
Figura 3.6.3.1-5 - Esquema representativo da brisa marítma.....	7/22
Figura 3.6.3.1-6 - Cobertura de sensores remotos da rede BrasilDat	9/22
Quadro 3.6.3.1-3 - Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas por Município	10/22
Figura 3.6.3.1-7 - Densidade de descargas atmosféricas por município	10/22
Figura 3.6.3.1-8 - Precipitação total acumulada.....	13/22
Figura 3.6.3.1-9 - Temperatura máxima absoluta	14/22
Figura 3.6.3.1-10 - Temperatura mínima absoluta	15/22
Figura 3.6.3.1-11 - Temperatura média anual	16/22
Figura 3.6.3.1-12 - Umidade Relativa do Ar	17/22
Figura 3.6.3.1-13 - Nebulosidade	18/22
Figura 3.6.3.1-14 - Pressão Atmosférica	19/22
Figura 3.6.3.1-15 - Insolação	20/22
Figura 3.6.3.1-16 - Rosa dos Ventos	21/22
Quadro 3.6.3.1-4 - Direção predominante	22/22
Quadro 3.6.3.1-5 - Velocidade do vento	22/22

3.6.3 - Caracterização dos Aspectos de Meio Físico

3.6.3.1 - Clima

3.6.3.1.1 - Aspectos Metodológicos

O diagnóstico de clima e condições meteorológicas da Área de Abrangência Regional - AAR e Área de Influência Indireta - AII da Linha de Transmissão 500kV Mesquita - Viana 2 foi realizado com base em dados secundários e bibliografia publicada e na análise das séries históricas dos seguintes parâmetros: regime de chuvas (precipitação e pluviometria), temperatura do ar, umidade relativa do ar, nebulosidade, pressão atmosférica, insolação, nível cerâmico, e regime de ventos (direção, velocidade, influência de massas de ar e sazonalidade). Os fenômenos meteorológicos de grande intensidade, como o El Niño e La Niña, e as áreas afetadas foram abordados citando períodos de avanço e principais consequências em macroescala, segundo consulta indireta feita ao CPTEC-INPE, INMET e à bibliografia disponível.

A aquisição de parâmetros climatológicos das estações meteorológicas Convencionais de Ipatinga, Venda Nova do Imigrante e Vitória foi feita junto ao INMET (2010), e buscou a composição de uma série histórica de dados utilizados para a caracterização do clima na AII do empreendimento. A escolha destas estações se deu pela suas condições de características de altitude e localização geográfica em relação à Linha de Transmissão Mesquita - Viana 2, uma vez que existem poucas estações meteorológicas ao longo do empreendimento que possibilitem inferências quanto à caracterização climática local relativos aos parâmetros meteorológicos utilizados, de modo que possam apresentar dados representativos, em período histórico mínimo de 30 anos. No Quadro 3.6.3.1-1 estão relacionadas às estações utilizadas para os estudos de clima.

Quadro 3.6.3.1-1 - Estações utilizadas para análise e caracterização do Clima - AII da LT Mesquita - Viana 2

Estação	Localização		Altitude (m)	Código	Tipo de Estação	Órgão Responsável	Período de Coleta
	Lat.	Long.					
Ipatinga	19° 28' S	42° 32' W	298 m	83594	Convencional de superfície	5° DISME/INMET	1979-1990
Venda Nova do Imigrante	20° 23' S	41° 11' W	710 m	31959	Convencional de superfície	6° DISME/INMET	1976-1990
Vitória	20° 18' S	40° 19' W	36 m		Convencional de superfície	6° DISME/INMET	1961-1990

3.6.3.1.2 - Clima e Condições Meteorológicas

3.6.3.1.2.1 - Dinâmica Atmosférica e Fenômenos Meteorológicos

Zona de Convergência Intertropical

A Zona de Convergência Intertropical - ZCIT - é uma área de grande instabilidade atmosférica que fica na zona equatorial onde há a convergência dos ventos alísios, que provêm da direção sudeste no hemisfério sul e de nordeste no hemisfério norte. Nesta região, devido à Convergência dos alísios com movimentos de ar ascendentes, forma-se um centro de baixa pressão do ar e muita umidade, ocasionando a formação de nuvens de grande extensão do tipo cúmulos, e precipitações. Os efeitos da ZCIT são mais pronunciados no nordeste brasileiro, onde ocorrem períodos de secas (associados à ocorrência de El Niño) e períodos chuvosos (associados à La Niña). A ZCIT não apresenta influência significativa na região do empreendimento sendo, portanto, citada para maior compreensão da dinâmica atmosférica de um modo mais abrangente.

Zona de Convergência do Atlântico Sul

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é caracterizada por uma banda de nebulosidade quase estacionária, por períodos que variam de 4 a 20 dias, orientadas na direção NW/SE, estendendo-se desde a Amazônia até o oceano Atlântico Sul (Carvalho *et al.*, 2004; Seabra, 2004; Robertson & Mechoso, 2000; Figueroa, 1997; Marton, 2000; Kodama, 1992 e 1993). A ZCAS (Figura 3.6.3.1-1) é conhecida por alterar o regime das chuvas nas regiões por onde passa, incluindo o sudeste do Brasil onde se localiza a AAR e AII da LT.



Fonte: CPTEC, 2010.

Figura 3.6.3.1-1 - Imagem da banda de nebulosidade

El Niño e La Niña

O El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado pelo aquecimento anormal das águas superficiais do Pacífico equatorial. Mesmo ocorrendo em um local específico, este fenômeno influencia na dinâmica oceano - atmosfera do planeta. O aquecimento e o subsequente resfriamento num episódio típico de El Niño duram de 12 a 18 meses, (CPTEC, 2010). A evolução típica do fenômeno mostra uma tendência de iniciar-se no começo do ano, atingindo sua máxima intensidade durante dezembro daquele mesmo ano e janeiro do ano seguinte, vindo a se enfraquecer na metade desse segundo ano. O **Quadro 3.6.3.1-2** representa os períodos de ocorrência do fenômeno El Niño e La Niña.

Quadro 3.6.3.1-2 - Ocorrência e intensidade do El Niño e La Niña

El Niño		La Niña	
1877 - 1878	1888 - 1889	1886	1903 - 1904
1896 - 1897	1899	1906 - 1908	1909 - 1910
1902 - 1903	1905 - 1906	1916 - 1918	1924 - 1925
1911 - 1912	1913 - 1914	1928 - 1929	1938 - 1939
1918 - 1919	1923	1949 - 1951	1954 - 1956
1925 - 1926	1932	1964 - 1965	1970 - 1971
1939 - 1941	1946 - 1947	1973 - 1976	1983 - 1984
1951	1953	1984 - 1985	1988 - 1989
1957 - 1959	1963	1995 - 1996	1998 - 2001
1965 - 1966	1968 - 1970		
1972 - 1973	1976 - 1977		
1977 - 1978	1979 - 1980		
1982 - 1983	1986 - 1988		
1990 - 1993	1994 - 1995		
1997 - 1998	2002 - 2003		
2004 - 2005	2006 - 2007		

Fonte: INMET - Glossário online, 2010

Legenda:

Forte
Moderada
Fraco

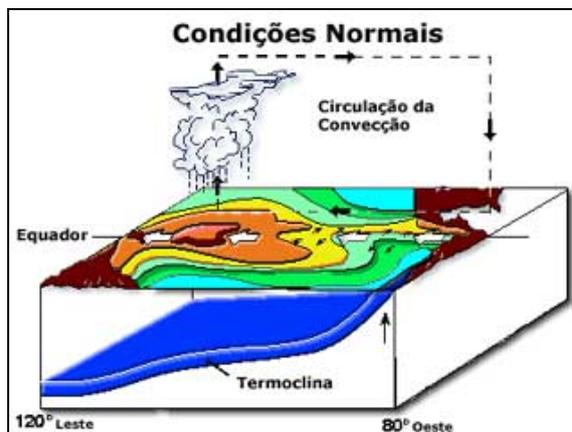
O aumento dos fluxos de calor sensível e de vapor d'água para a atmosfera, ocasionado pelas elevações das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial, provoca mudanças na circulação atmosférica e na precipitação em escala regional e global, que, por sua vez, provocam mudanças nas condições meteorológicas e climáticas em várias partes do mundo.

Estudos recentes indicam que principalmente três regiões no Brasil - o semi-árido nordestino, as porções Norte e Leste da Amazônia e a região Sul e suas vizinhanças imediatas (São Paulo, sul do Rio de Janeiro e de Minas Gerais) - são afetadas de maneira pronunciada pelas mudanças na circulação atmosférica durante episódios de El Niño.

O Sudeste do Brasil, onde está localizada a LT 500 kV Mesquita - Viana 2, apresenta temperaturas mais altas no período de El Niño, tornando o inverno mais ameno. Já para as demais regiões do país, os efeitos são menos pronunciados e variam de um episódio para o outro.

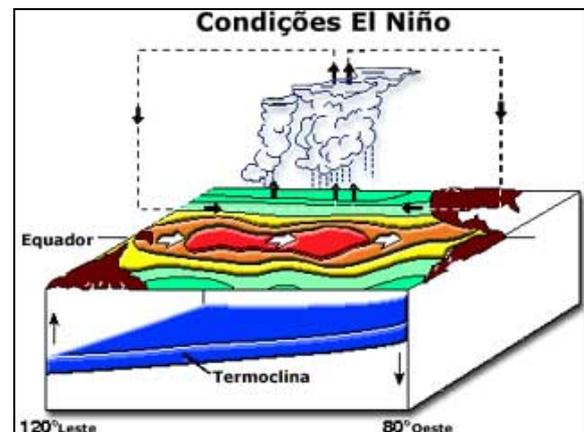
O fenômeno El Niño caracteriza-se por uma conjunção entre um componente oceânico e outro atmosférico. A variação da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) influencia diretamente a circulação regional e por consequência a global, com fluxos anômalos de calor e vapor d'água, causando perturbações na atmosfera, acarretando valor negativo ou positivo no Índice de Oscilação Sul (IOS). O Índice de Oscilação Sul consiste num fenômeno que funciona como uma

“gangorra barométrica”, ou seja, ocorre uma inversão de pressão entre os seguintes pontos: Taiti, no Pacífico Sul, e Darwin, no norte da Austrália. Este efeito ocorre quando, em períodos de El Niño, o aquecimento da água do Pacífico central desloca a célula de Walker para leste e forma um centro de baixa pressão. Enquanto em condições normais, sem El Niño, no Pacífico central ocorre um centro de alta pressão. A Figura 3.6.3.1-2 e a Figura 3.6.3.1-3 mostram um esquema de como funciona a circulação atmosférica em condições normais e em períodos de El Niño, respectivamente.



Fonte: CPTEC, 2010

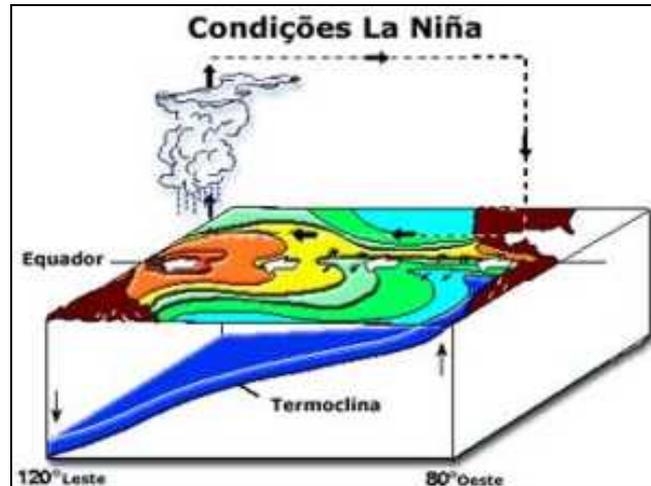
Figura 3.6.3.1-2 - Esquema da circulação atmosférica



Fonte: CPTEC, 2010

Figura 3.6.3.1-3 - Esquema da circulação atmosférica em condições de El Niño

O resfriamento anômalo da TSM do Pacífico Tropical que resulta do fenômeno La Niña torna a Célula de Walker responsável pela circulação atmosférica local mais “alongada”, e muito mais intensa, caracterizando incremento no índice pluviométrico nas áreas de convectividade e decréscimo nas áreas de movimento descendente da Célula de Walker. Na região do empreendimento, no período dezembro-fevereiro em decorrência do fenômeno ocorre uma diminuição nas temperaturas médias do ar, enquanto no período de junho-agosto há uma diminuição nos índices pluviométricos, acarretando na intensificação de regime pluviométrico já deficiente em algumas áreas. A Figura 3.6.3.1-4 mostra um esquema de como funciona a circulação atmosférica em períodos de La Niña.



Fonte: CPTEC, 2010.

Figura 3.6.3.1-4 - Esquema da circulação atmosférica em condições de La Niña

Sistemas Convectivos de Escala Regional

A região Sudeste também está submetida aos chamados Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCME) ou de Escala Regional, que segundo Scolar & Figueiredo (1990) são definidos como "qualquer agrupamento de nuvens convectivas com forma linear ou circular e que, em algum estágio do ciclo de vida, contenha núcleos convectivos nas regiões adjacentes originárias ou não desses núcleos". No SCME destacam-se as Linhas de Instabilidade Tropicais, os Complexos Convectivos de Mesoescala e os sistemas de brisas.

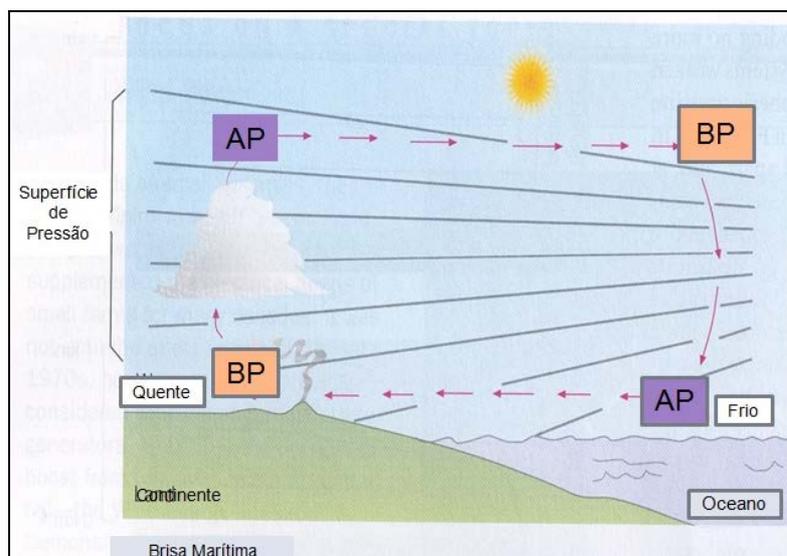
As Linhas de Instabilidade Tropicais (LITs) são depressões barométricas, na forma de linhas organizadas em pequenas dorsais, associadas aos sistemas de alta pressão originários do interior do continente, em especial nos meridianos de 45° a 40°W, sendo muito frequentes durante o verão e raras durante o inverno.

A região Sudeste apresenta um clima bastante diversificado devido a vários fatores, como: a posição latitudinal e longitudinal, a topografia e as influências de ordem dinâmica, como por exemplo, a predominância de frentes frias. Esta região apresenta-se como unidade climatológica, por ser uma zona de equilíbrio dinâmico entre as correntes perturbadas de altas tropicais e altas polares. Disto decorre a característica de transição na climatologia regional do Sudeste. A formação e existência das LITs coincidem com a grande disponibilidade de umidade na Amazônia. Esta umidade, em função do giro anticiclônico dos ventos sobre o território

brasileiro e também em função da barreira formada pela Cordilheira Andina, é transportada predominantemente, para sudeste.

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCME) constituem-se em conjuntos de nuvens cumulonimbos (Cb), cobertos por densa camada de cirrus, que podem ser facilmente identificados em imagens de satélites como sendo sistemas de nuvens aproximadamente circulares, e com um crescimento num intervalo de tempo de 6 a 12 horas. Durante o verão, tais sistemas surgem, preferencialmente, nas regiões serranas da região Sudeste. A trajetória de um CCME tem geralmente início a leste dos Andes, aproximadamente a 25°S, e sobre os vales dos rios Paraná e Paraguai.

As brisas marítimas podem atingir muitos quilômetros em direção ao continente, transportando umidade de modo eficiente no sentido oceano-continente. A Figura 3.6.3.1-5 mostra como os sistemas de baixa pressão (BP), e alta pressão (AP) direcionam os ventos úmidos que vêm do oceano, já que os ventos escoam do centro de alta para o centro de baixa pressão.



Fonte: Modificado; Meteorologia sinótica / USP.

Figura 3.6.3.1-5 - Esquema representativo da brisa marítima

Além dos mecanismos apontados acima, o regime de precipitação inter-anual em grande parte do Brasil é influenciado pelo mecanismo conjunto El Niño/Oscilação do Sul, denominado por ENSO (El Niño - Southern Oscillation).

3.6.3.1.2.2 - Nível Ceráunico

O Nível Ceráunico representa a contagem dos “dias de trovoadas por ano”, ou seja, são registrados os números de dias no ano em que foi ouvido o trovão de ao menos uma descarga (DIAS, MESQUITA & VISACRO, 2009). Devido à grande dimensão continental do Brasil, as LTs atravessam regiões com características orográficas bem diferenciadas, e com isso, são alvos de interações com fenômenos eletromagnéticos. Estes fenômenos eletromagnéticos consistem nos “Transitórios eletromagnéticos” (descargas atmosférica, curtos circuitos), e que, na linha de transmissão, podem causar desligamentos do fornecimento de energia (ANDRADE, ALVAREZ & SCHROEDER, 2009).

Em períodos sazonais de maior temperatura atmosférica, a ascensão do ar forma nuvens convectivas típicas de verão, quando o solo é aquecido mais rapidamente por radiação solar, perdendo para a atmosfera através da irradiação, o calor armazenado durante o dia.

O aumento de convecção está relacionado à formação de nuvens propícias às descargas atmosféricas. Estas estão associadas, comumente, a nuvens baixas geradas por movimentos de ascensão do ar. A fricção provocada pelos ventos ascendentes de forte intensidade, entre as partículas de água e gelo existentes nas nuvens cumulonimbus, origina uma grande quantidade de cargas elétricas.

O Grupo de Eletricidade Atmosférica - ELAT, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, detém uma rede de sensores remotos espalhados sobre o território brasileiro, cujo monitoramento das descargas elétricas é realizado por meio da Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDat) (Figura 3.6.3.1-6).

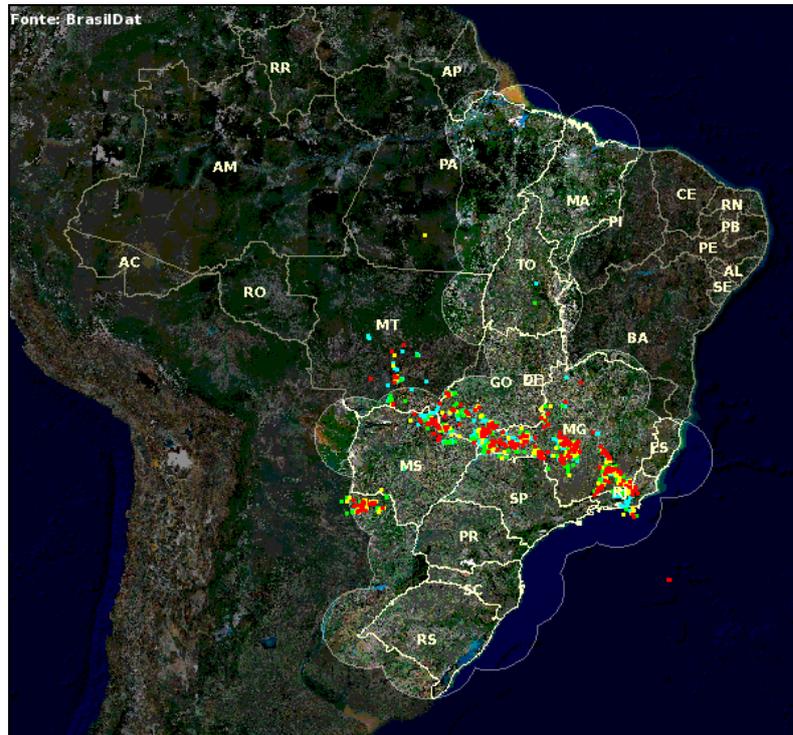


Figura 3.6.3.1-6 - Cobertura de sensores remotos da rede BrasilDat

Cada sensor que tenha detectado um evento válido envia os dados obtidos - horário do evento, intensidade do sinal, tempo de subida e largura do pulso da forma de onda - para um sistema centralizado de processamento, conhecido como Central de Análise Avançada de Localização (Advanced Position Analyzer, APA), que compara os horários informados a fim de assegurar que os dados sejam de um mesmo evento e, em seguida, calcula a localização ótima do ponto de impacto daquela descarga nuvem-solo (NS).

Durante os anos de 2005-2008, o ELAT-INPE mapeou a ocorrência de raios em todos os municípios das Regiões Sul e Sudeste, cujos dados formaram um ranking das cidades mais atingidas por descargas atmosféricas, compondo a Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDat).

Foi selecionada a densidade, frequência e incidência de raios tanto para a AII da LT 500 kV Mesquita - Viana 2, sendo citados os municípios que estão dispostos ao longo do traçado, pois, esses dados abrangem uma área de aproximadamente 20 Km² na qual ocorrem as descargas atmosféricas (ELAT, 2010).

O ranking de incidência de descargas atmosféricas nos municípios selecionados na região onde será implantada a LT, de acordo com estudos realizados pelo ELAT-INPE, é apresentado no

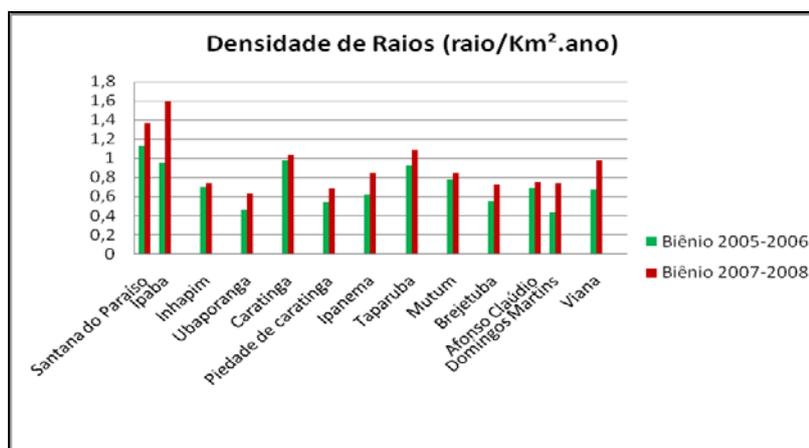
Quadro 3.6.3.1-3. De forma geral, o nível cerâmico na região do empreendimento não é considerado alto.

Quadro 3.6.3.1-3 - Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas por Município

Nº	Municípios	UF	Área (km ²)	Biênio 2005-2006			Biênio 2007-2008			Variação (%)
				Ranking		Densidade (raios/km ² .ano)	Ranking		Densidade (raios/km ² .ano)	
				Geral	Estado		Geral	Estado		
1	Santana do Paraíso	MG	276	2706	600	1,1300	2644	509	1,3663	20,9%
2	Ipaba	MG	114	2796	639	0,9503	2399	422	1,5973	68,1%
	Ipapu??									
3	Inhapim	MG	848	2934	686	0,7022	2999	703	0,7417	5,6%
4	Ubaporanga	MG	191	3027	738	0,4680	3053	746	0,6328	35,2%
5	Caratinga	MG	1.251	2778	631	0,9801	2861	613	1,0331	5,4%
6	Piedade de Caratinga	MG	110	2998	717	0,5388	3029	727	0,6781	25,8%
7	Ipanema	MG	459	2970	702	0,6207	2948	668	0,8465	36,4%
8	Taparuba	MG	191	2812	644	0,9224	2825	588	1,0867	17,8%
9	Mutum	MG	1.256	2894	672	0,7798	2951	670	0,8421	8,0%
10	Brejetuba	ES	343	2992	33	0,5528	3005	60	0,7263	31,4%
11	Afonso Cláudio	ES	955	2940	24	0,6907	2992	57	0,7533	9,1%
12	Domingos Martins	ES	1.225	3047	50	0,4385	3000	59	0,7412	69,0%
13	Viana	ES	312	2948	26	0,6739	2898	35	0,9728	44,4%

Fonte: ELAT-INPE, 2010. Nota: Município - municípios da All do Meio Físico.

Para um melhor entendimento dos dados apresentados no Quadro 3.6.3.1-3, foi elaborado um gráfico com intuito de visualização da dinâmica do nível cerâmico existente na região de entorno à All da LT, para os períodos de observação, conforme a Figura 3.6.3.1-7.



Fonte: ELAT/ INPE, 2010.

Figura 3.6.3.1-7 - Densidade de descargas atmosféricas por município

As descargas atmosféricas são responsáveis por um grande número de desligamentos das linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, além da queima de um número considerável de transformadores de distribuição. No Brasil, cerca de 70% dos desligamentos na transmissão e 40% na distribuição, são provocados por raios, sendo o número de transformadores queimados em torno de 40% (ELAT, 2010).

Para minimizar a ocorrência de desligamentos provocados por raios nas LTs, deverá ocorrer o aperfeiçoamento dos sistemas de aterramento de modo a minimizar a impedância de aterramento, e o uso de pára-raios (ELAT, 2010). Tais técnicas podem ser aplicadas em regiões críticas das linhas onde a incidência de descargas é maior. No caso da LT Mesquita - Viana 2, os municípios que aparecem com a maior densidade de descarga atmosférica na All são Santana do Paraíso e Ipaba.

Outra alternativa para minimizar os desligamentos de LTs é fazer um mapeamento da região do empreendimento, que contenha a probabilidade de queda de raios, sendo necessário traçar as linhas isocerânicas - que delimitam as áreas territoriais com um mesmo nível cerâmico. É possível estimar o desempenho de linhas de transmissão frente às descargas atmosféricas através de *software* como, por exemplo, o *Flash*, que é capaz de estimar a partir de informações sobre a linha de transmissão e seu ambiente geográfico, as taxas de falha de blindagem e de *Backflashover* da LT submetida a surtos atmosféricos (DIAS, MESQUITA & VISACRO, 2009).

3.6.3.1.3 - Caracterização Climática da All do Espírito Santo

Evidencia-se uma marcante irregularidade em relação à altitude na All da LT no Estado do Espírito Santo, sobretudo ao longo do seu percurso até a divisa com Minas Gerais. No trecho da SE Viana 2 e SE Viana a altitude varia de 0-300 m (Furnas, 2009), permitindo índices pluviométricos anuais entre 1.200 mm a 1.400 mm (INCAPER, 2010), influenciados pela proximidade com o oceano. Já nos trechos mais a oeste, como o que abrange o município de Domingos Martins, o índice pluviométrico aumenta indo de 1.400 mm a 1.700 mm anuais (INCAPER, 2010). Neste trecho de "terras frias", as altitudes podem variar entorno de 850 a 1200 m (Feitosa, Stocking & Resende, 2001), possibilitando a ocorrência de chuvas orográficas. As temperaturas médias são fortemente influenciadas pela associação relevo-altitude, mas também, o regime e a distribuição dos totais pluviométricos são notoriamente modificados, segundo a posição do local, se a barlavento ou a sotavento dos ventos úmidos carregados pelas circulações de brisas marítimas na maior parte do ano, como na região de Viana.

O contraste climático da região decorre da combinação de uma série de fatores locais e atmosféricos. De certo, a interferência da topografia acidentada e compartimentada é marcante. A associação relevo-altitude/maritimidade-continentalidade é responsável pelo aumento da turbulência do ar, podendo induzir a formações convectivas com consequentes chuvas orográficas nas cotas mais elevadas do relevo.

Além dos fatores estáticos que influenciam as características do clima na região - latitude, relevo, altitude, maritimidade e continentalidade, devem ser ressaltados o fato de seu território encontrar-se submetido a ventos de NE-E, que sopram da borda oeste do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, na maior parte do ano. Tal sistema, ainda é responsável pela manutenção das temperaturas médias em patamares menos elevados, e por altos níveis de umidade relativa e geralmente associado a céu claro, livre de nebulosidade e ausência de formação de nuvens.

3.6.3.1.4 - Caracterização Climática da All de Minas Gerais

De forma geral, a All da LT 500 kV no Estado de Minas Gerais possui duas estações do ano bem definidas segundo a classificação climática de Köppen: uma estação chuvosa e quente - verão -, e outra seca e amena - inverno -. Sendo classificado como Aw - clima tropical úmido de savana. Ao longo do traçado da LT, o relevo acidentado, com altitudes que podem variar de 300 m até cotas mais elevadas que podem alcançar 1000 m de altitude, são frequentes na All as chuvas orográficas. Para melhor caracterização do clima na All do empreendimento, foram descritos os parâmetros meteorológicos coletados em três estações, uma em Minas Gerais e duas no Espírito Santo, sendo observado, portanto, o padrão de comportamento desses parâmetros.

3.6.3.1.5 - Parâmetros meteorológicos atuantes

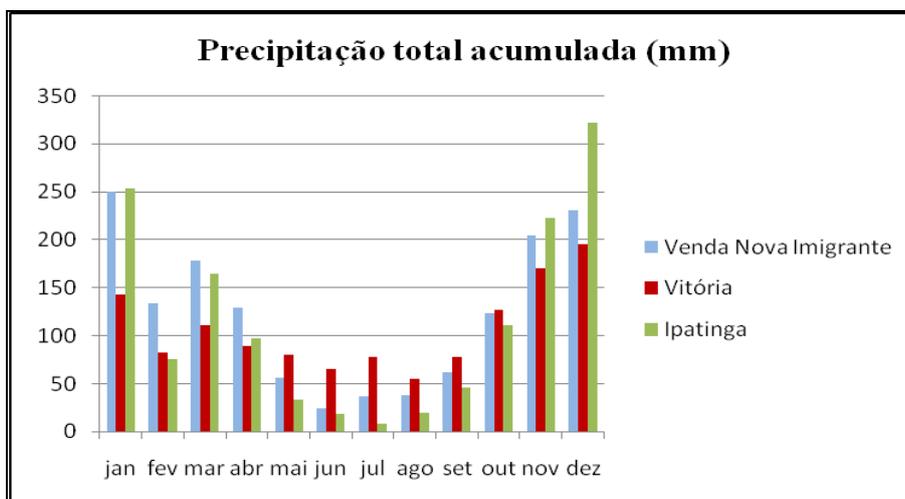
3.6.3.1.5.1 - Chuvas: Precipitação e Pluviometria

O regime de chuvas que atinge a região atravessada pela LT Mesquita - Viana 2 está associada a diversos mecanismos atmosféricos e meteorológicos, tais como: massas de ar, frentes-frias e anos com atuação de El Niño e La Niña, além da incidência e procedência de ventos úmidos.

A **Figura 3.6.3.1-8** mostra que, para o período de observação (1976-1990), a precipitação total registrada pela Estação de Venda Nova do Imigrante, durante o período sazonal primavera-verão (outubro a março), apresentou precipitação acumulada entre 123 e 250 mm/mês com pico de precipitação durante o mês de dezembro e janeiro, e para o período de outono-inverno (abril a

setembro) a precipitação ficou entre 37 e 128 mm/mês com o período mais seco em julho. Para a estação de Vitória, a precipitação acumulada ficou entre 55 e 195 mm/mês. E em Ipatinga o registro de precipitação ficou entre 8 e 322 mm/mês.

No mês de julho, onde foi registrada a menor média, a menor inclinação dos raios solares torna o continente menos aquecido, sendo comum a formação de um centro de Alta Pressão que empurra o ar para baixo (subsistência de ar), dificultando a formação de nuvens e com isso a precipitação. Por isso, é comum essa diferença sazonal na distribuição da precipitação.



Fonte: compilação de dados INMET, 2010

Figura 3.6.3.1-8 - Precipitação total acumulada

3.6.3.1.5.2 - Temperatura

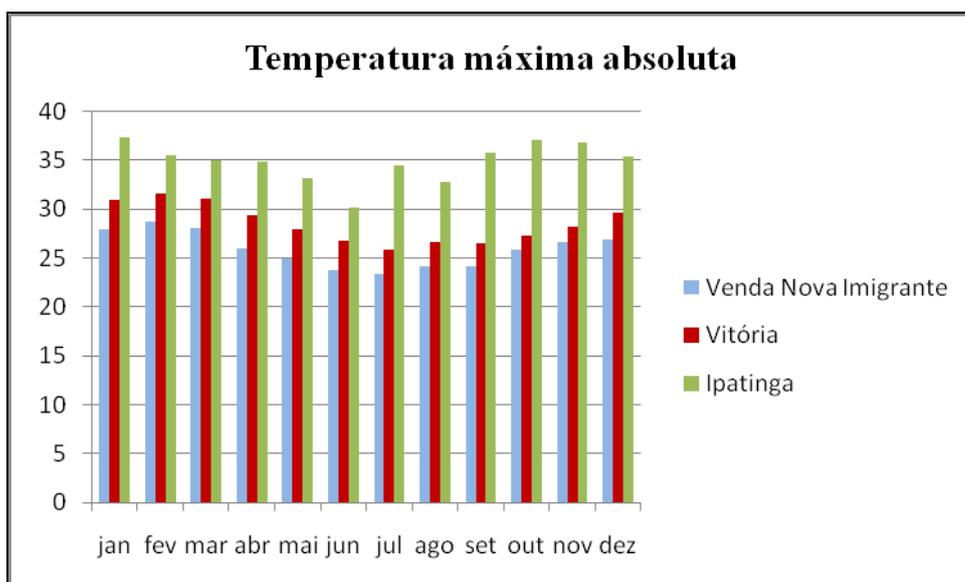
A temperatura do ar é um parâmetro meteorológico de grande importância, uma vez que, influencia diretamente no aquecimento da superfície terrestre, e na evaporação de superfícies líquidas. Particularmente, a avaliação do comportamento das temperaturas médias ao longo do ano permite a identificação da sazonalidade, em função da plotagem das curvas referentes às médias das máximas temperaturas, médias compensadas e médias das mínimas temperaturas a partir das informações de cada mês. As curvas resultantes dos valores das médias das máximas e mínimas temperaturas apresentam estreita correlação com as curvas das médias compensadas e as de valores relativos máximos e mínimos.

Na análise dos dados registrados pela Estação Venda Nova do Imigrante, a temperatura máxima absoluta para o período primavera-verão (outubro a março) oscilou entre 25,8 e 28,1°C,

atingindo um pico de 28,7°C em Fevereiro. Já para o período outono-inverno (abril a setembro) a oscilação esteve entre 23,4 e 26,0°C, com a máxima de 26,0 °C em abril (Figura 3.6.3.1-9).

A Estação de Vitória, para o período de primavera-verão, apresentou oscilação da temperatura máxima absoluta entre 27,3 e 31,1 °C, com o pico de 31,6 °C em março. No período outono-inverno (abril a setembro) a temperatura máxima absoluta variou entre 25,9 e 29,4 °C, com a máxima de 29,4 °C em abril.

Já a Estação Meteorológica Ipatinga, para o período de primavera-verão (outubro a março), apresentou uma variação entre 35 e 37,3°C, atingindo pico de 37,3°C em janeiro. Nos meses de abril a setembro, período de outono-inverno, os registros variaram entre 30,2 e 35,8 °C, com máxima de 35,8 °C em setembro.



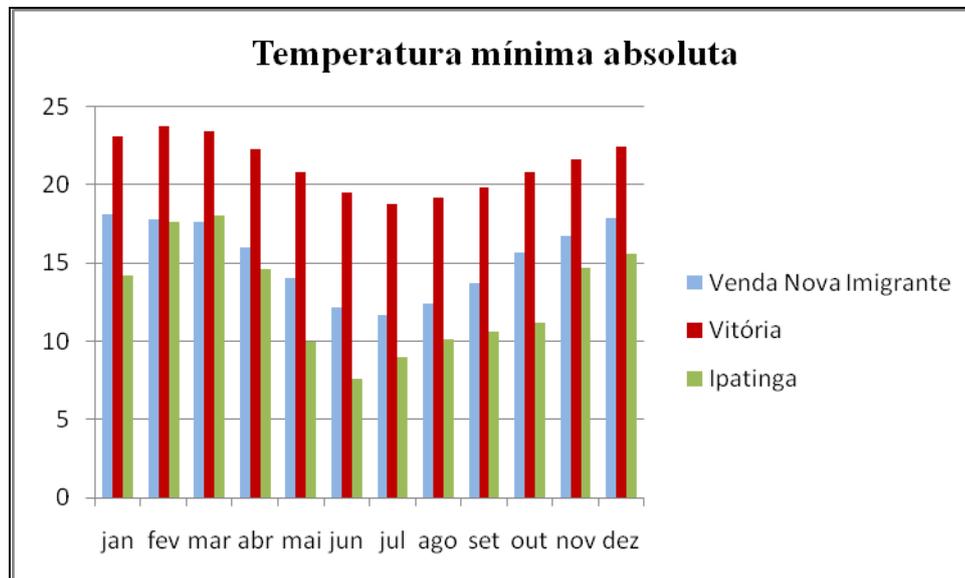
Fonte: Compilação de dados INMET, 2010.

Figura 3.6.3.1-9 - Temperatura máxima absoluta

Em relação às temperaturas mínimas absolutas, para a Estação Venda Nova do Imigrante os valores oscilaram entre 11,7 e 18,1°C durante todo o ano, tendo sido registrada a menor temperatura mínima absoluta 11,7°C durante o mês de julho, período de outono-inverno.

A estação de Vitória registrou a menor temperatura mínima absoluta de 18,8°C em julho. No total do período observado (1961-1990), as mínimas absolutas sempre estiveram entre 18,8 e 23,7°C. Já a

estação Ipatinga registrou uma oscilação entre 7,6 e 18,0°C da temperatura mínima absoluta ao longo do ano, com menor temperatura mínima absoluta de 7,6°C em junho (Figura 3.6.3.1-10).



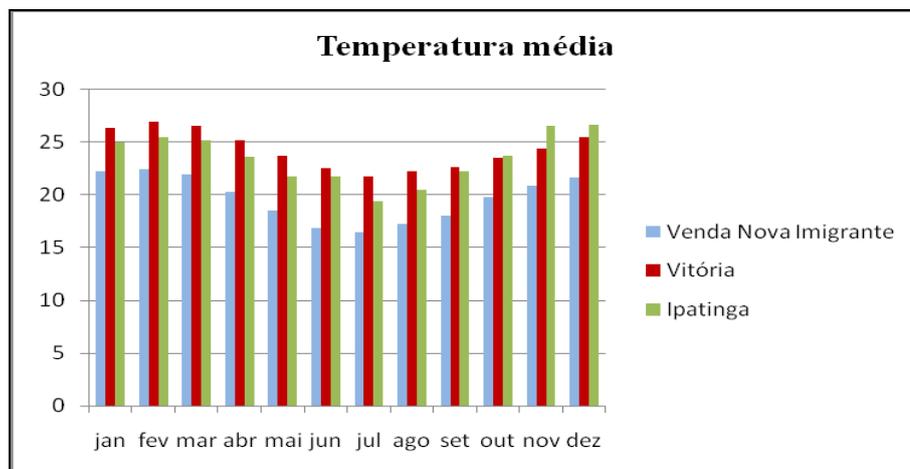
Fonte: Compilação de dados INMET, 2010.

Figura 3.6.3.1-10 - Temperatura mínima absoluta

As temperaturas médias da região do empreendimento apresentaram na séria histórica analisada, médias sempre superiores a 16°C para todo o ano. Contudo há diferenciação no comportamento das oscilações sazonais entre as estações. Em Venda Nova Imigrante as temperaturas médias anuais oscilaram entre 16,5 e 22,4°C

As temperaturas médias anuais registradas na estação de Vitória apresentaram uma distribuição sazonal verão-inverno mais branda entre as estações observadas. As temperaturas registradas entre fevereiro e julho tiveram uma oscilação máxima de 5°C, e no período agosto-janeiro esta oscilação permaneceu igual.

Já a estação de Ipatinga registrou oscilações de 6°C da temperatura média nos meses de fevereiro a julho como também no período agosto-janeiro. As temperaturas médias registradas na estação de Ipatinga tiveram entre 19,4 e 26,6°C durante todo o ano (Figura 3.6.3.1-11).



Fonte: Compilação de dados INMET, 2010.

Figura 3.6.3.1-11 - Temperatura média anual

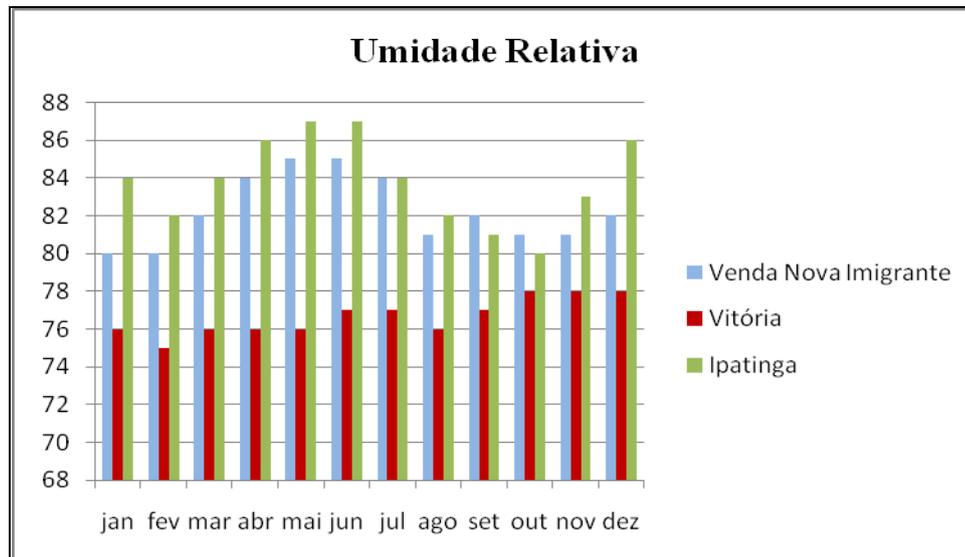
Essa diferença das temperaturas médias registradas pelas estações meteorológicas selecionadas pode ser explicada pela interação dos mecanismos de circulação geral da atmosfera na região, atrelada à atuação das massas de ar e às características topográficas e de continentalidade/maritimidade em que se encontram as mesmas. No caso de locais mais elevados topograficamente, como a estação de Venda Nova do Imigrante que fica a 710 m de altitude, deve-se considerar a redução da temperatura com a altitude.

3.6.3.1.5.3 - Umidade Relativa do Ar

Os valores de umidade relativa do ar são inversamente proporcionais à temperatura do ar e dependem, regionalmente, dos processos de aquecimento ou resfriamento do ar, transporte horizontal de vapor d'água e precipitações. Em situações de intensas frentes-frias acompanhadas de chuvas ou de frentes-frias estacionárias com chuvas, os valores de umidade relativa do ar podem sofrer acentuadas elevações até a saturação.

Na estação Venda Nova do Imigrante, a umidade relativa do ar apresentou intervalo de 80 a 82% para o período primavera-verão (outubro-março), e intervalo de 81 a 85% para outono-inverno (abril-setembro).

Para estação de Vitória a umidade relativa oscilou entre 75 a 78% no período primavera-verão, e uma mínima variação de 76 e 77% no período de outono-inverno. Em Ipatinga a média da umidade relativa ficou entre 80 e 87% durante o ano (Figura 3.6.3.1-12).



Fonte: Compilação de dados INMET, 2010

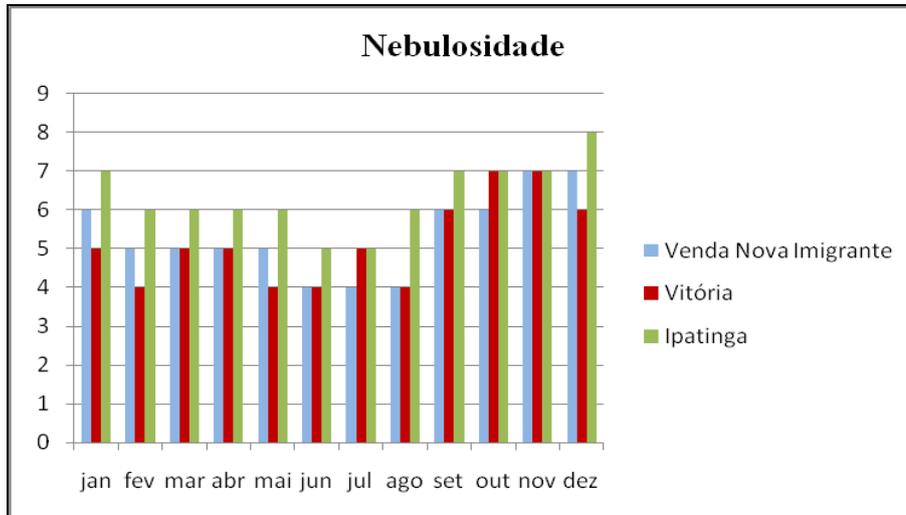
Figura 3.6.3.1-12 - Umidade Relativa do Ar

3.6.3.1.5.4 - Nebulosidade

O interesse de se conhecer o regime de nebulosidade numa região diz respeito basicamente às possíveis interferências que estas podem causar ao recebimento/retenção de energia radiativa, bem como às características das precipitações locais.

Para as estações Venda Nova do Imigrante, Vitória e Ipatinga a variação de nebulosidade média (Figura 3.6.3.1-13) ao longo do ano pode ser constatada por meio da existência de uma sutil variação sazonal, relacionadas às variações de insolação. Verifica-se que o período de menor nebulosidade compreende o trimestre junho-agosto, que apresenta também maior estabilidade (valores de 6 e 4 décimos) e menor precipitação total acumulada.

De outubro a dezembro, porém, os valores de nebulosidade são máximos, chegando a 8 décimos para a estação de Ipatinga, e 7 para a estação de Venda Nova do Imigrante e Vitória, o que reflete a maior taxa de evaporação no continente devido ao aquecimento que nessa época é mais intenso.



Fonte: Compilação de dados INMET, 2010.

Figura 3.6.3.1-13 - Nebulosidade

3.6.3.1.5.5 - Pressão Atmosférica

Sob o ponto de vista dinâmico, a pressão atmosférica é um importante elemento de caracterização dos sistemas de circulação de larga e meso-escalas.

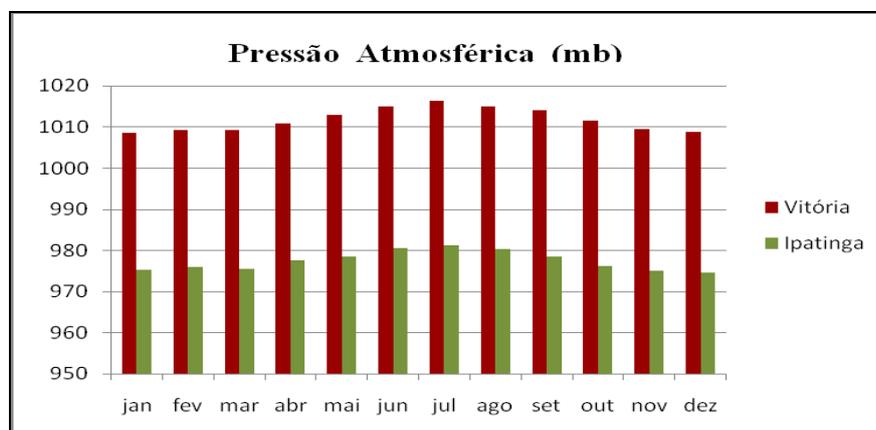
As variações temporais da pressão atmosférica se dão associadas a ciclos bem definidos e às incursões do ar com distintas características termodinâmicas. Numa base diária, pequenas variações ocorrem por conta da chamada "maré barométrica", resultando em dois momentos de máximos valores relativos entre dois outros momentos de mínimos relativos.

Sazonalmente, os valores de pressão atmosférica são maiores no inverno que no verão, graças à interação de diversos fatores, tais como a posição relativa do sol no Hemisfério Norte - proporcionando energia solar incidente de menor intensidade e, por conseguinte, menor convecção continental -, e às maiores intensidades das massas polares migratórias de origem Antártica. No verão, o aquecimento solar mais intensificado incidindo sobre a superfície, cria movimentos verticais ascendentes (Centro de Baixa pressão), que podem ou não formarem nuvens, contrapondo-se ao peso do ar atmosférico acarretando na redução da pressão atmosférica sobre a superfície.

Em série histórica referente à pressão atmosférica da All e entorno, este parâmetro climático pouco modificou, considerando o período em questão para as duas estações utilizadas, Vitória e

Ipatinga (Figura 3.6.3.1-14) (Venda Nova do Imigrante não tinha dados disponíveis de pressão). Os maiores valores de pressão no inverno devem-se às massas de ar migratórias, procedentes das regiões polares, tipicamente incidentes durante esta época do ano, atreladas ao conseqüente resfriamento das massas atmosféricas atuantes no Hemisfério Sul.

A diferença de valores de pressão, notadamente visível entre as estações de Vitória e Ipatinga deve-se à sua localização topográfica, uma vez que este parâmetro meteorológico é inversamente proporcional à elevação topográfica. Em Vitória os valores médios anuais de pressão ficaram entre 1008 e 1016 mb, enquanto em Ipatinga os valores ficaram entre 974 e 981 mb.



Fonte: Compilação de dados INMET, 2010.

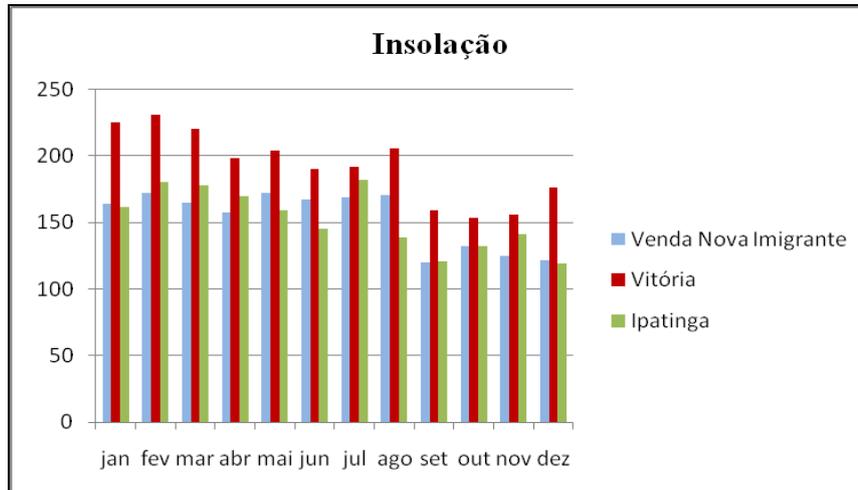
Figura 3.6.3.1-14 - Pressão Atmosférica

3.6.3.1.5.6 - Insolação

O número de horas de brilho solar (insolação) em cada mês do ano é função não somente da nebulosidade existente, mas também do período dito diurno dos dias (mais longos no verão e mais curtos no inverno).

De acordo com a Figura 3.6.3.1-15, a insolação incidida, observada nos períodos estudados, apresentou pouca oscilação, sem, no entanto, demonstrar grandes disparidades quanto aos demais parâmetros apresentados para uma caracterização climática.

A diminuição da insolação registrada em ambas as estações para os meses de setembro a dezembro deve-se ao aumento da cobertura de nuvens (nebulosidade) observada para o mesmo período.



Fonte: Compilação de dados INMET, 2010.

Figura 3.6.3.1-15 - Insolação

3.6.3.1.5.7 - Regime de Ventos: Direção e Velocidade

Para melhor caracterizar a área de estudo, é necessário observar os mecanismos de circulação dos ventos para as estações do ano e níveis de pressão sobre todo o globo terrestre. A direção e a velocidade dos ventos estão associadas às diversas escalas de circulação atmosférica e apresentam significativas interatividades espaciais, bem como nítidas variabilidades temporais.

O parâmetro de vento é de extrema relevância, por exemplo, nas avaliações da poluição do ar nas diversas escalas (local, regional ou global), pois deles resultam, respectivamente, o sentido do deslocamento da pluma de poluição e a forma de dispersão da mesma.

A direção de procedência do vento vem do quadrante e subquadrante, de acordo com os pontos cardeais, colaterais e subcolaterais da Rosa-dos-Ventos, sempre no sentido horário (Figura 3.6.3.1-16).

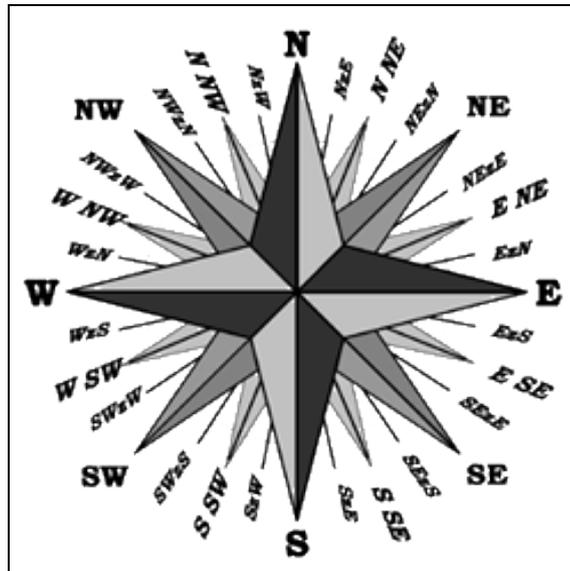


Figura 3.6.3.1-16 - Rosa dos Ventos

Essas direções de procedência de ventos, evidentemente, não ocorrem simultaneamente, à exceção de situações de forte aquecimento solar no verão, gerando brisas marítimas/continentais ou quando há um regime de circulação regional associado a uma aproximação frontal fria, gerando ventos predominantes procedentes do setor S-SE, especialmente no período que compreende o período sazonal de outono-inverno (abril-agosto).

As calmarias ocorrem quando não há diferenças de pressão entre as zonas de massas de ar, já que o vento, nada mais é que o deslocamento de pequenas porções de massa de ar que se movem, necessariamente, no sentido das zonas de Alta Pressão (AP) para as zonas de Baixa Pressão (BP).

Para demonstrar graficamente a direção e a velocidade dos ventos na All do empreendimento, os resultados foram agrupados de modo a representar a incidência geral de ventos, de acordo com a sua direção de procedência durante o período de 1979-1990 na região de Ipatinga (Quadro 3.6.3.1-4). O resultado no anemograma é referente à velocidade média anual da estação analisada (Quadro 3.6.3.1-5).

Quadro 3.6.3.1-4 - Direção predominante

Direção Predominante (1979/1990)	
Janeiro	NE
Fevereiro	NE
Março	E/NE
Abril	E
Maio	S
Junho	S
Julho	S
Agosto	NE
Setembro	NE
Outubro	NE
Novembro	NE
Dezembro	NE

Fonte: Compilação de dados do INMET, 2010.

De acordo com o Quadro 3.6.3.1-4, a direção do vento que predomina na região de Ipatinga é de NE, onde aparecem nos meses de agosto a março.

Quadro 3.6.3.1-5 - Velocidade do vento

Velocidade do Vento (m/s)	
Janeiro	1,8
Fevereiro	1,8
Março	1,8
Abril	1,6
Maio	1,4
Junho	1,4
Julho	1,5
Agosto	1,7
Setembro	2
Outubro	2
Novembro	1,9
Dezembro	2

Fonte: compilação de dados do INMET, 2010.