

6.2 MEIO FÍSICO

O presente diagnóstico visa ao entendimento dos processos ambientais relativos ao meio físico, enfatizando a caracterização prévia do clima, qualidade do ar, ruído, geologia, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento.

Para tal, realizou-se o levantamento do presente estudo através de dados secundários e reconhecimento de campo relacionados aos diferentes temas. Os procedimentos metodológicos para a elaboração do diagnóstico no meio físico serão apresentados, respectivamente, para cada tema.

6.2.1 Clima

O conhecimento das condições climatológicas e meteorológicas da região do empreendimento é necessário para o entendimento da correlação entre alguns temas estudados para a fase de implantação da Expansão do Loteamento Industrial Bellavista, principalmente no que se refere à qualidade do ar.

Para caracterizar a climatologia de uma região é importante que se tenha o conhecimento dos principais mecanismos de circulação atmosférica e de geração de tempo meteorológico na área onde se situa o empreendimento.

A região sudeste, onde se insere o Estado do Rio de Janeiro, está submetida aos chamados “Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCME) ou de “Escala Regional”, que 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 espectro dos SCME destacam-se as “Linhas de Instabilidade Tropicais”, os “Complexos Convectivos de Mesoescala” (CCME) e os sistemas de brisas.

As “Linhas de Instabilidade Tropicais” (LIT) 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, por exemplo, a predominância de frentes frias. A região sudeste 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 CCME constituem-se em conjuntos de nuvens cúmulo-nimbos 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 explosivo 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 algumas dezenas de quilômetros continente adentro, transportando umidade de modo eficiente no sentido oceano–continente.

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

6.2.1.1 Procedimentos Metodológicos

A caracterização do clima regional e da área de influência indireta do empreendimento foi elaborada com base nos seguintes estudos ambientais realizados em áreas próximas ao local de instalação da Expansão do Loteamento Industrial Bellavista:

- Empreendimento Alphaville Rio das Ostras (Masterplan, 2012);
- Projeto Rio de Janeiro realizado pela CPRM (2000 e 2001)
- Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro “R2-F - Relatório Caracterização Ambiental” (Fundação COPPETEC, 2012).

As análises das variáveis climáticas foram desenvolvidas com base nas seguintes fontes de informação:

- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – Rede de Plataformas de Coleta de Dados (PCD) do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC);
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – Normais Climatológicas;
- Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro (SIMERJ) – Normais Climatológicas.

O **QUADRO 6.2.1.1-1** apresenta a relação de instituições pesquisadas para obtenção dos dados climatológicos.

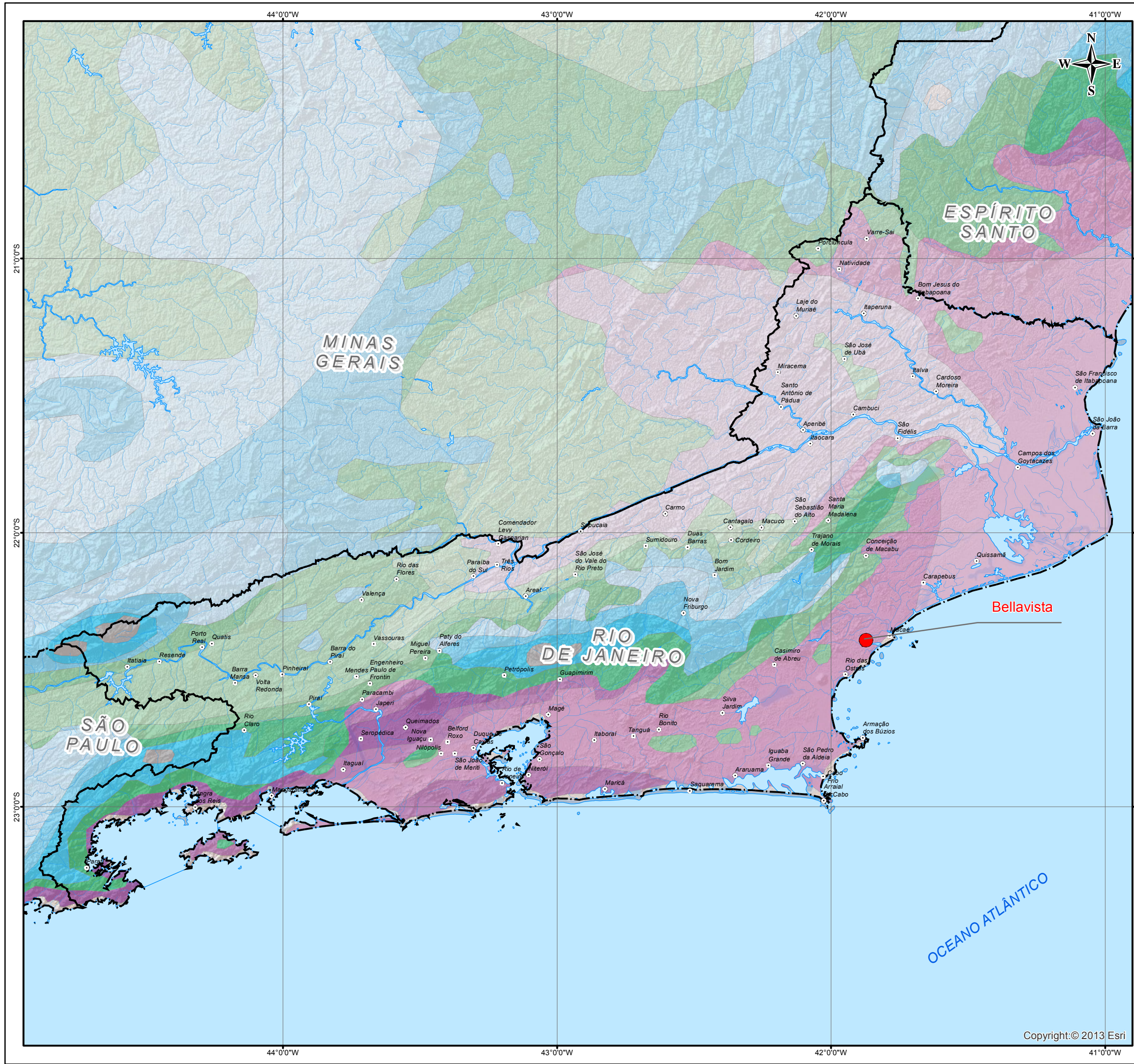
QUADRO 6.2.1.1-1
INSTITUIÇÕES PESQUISADAS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS

Instituição	Dados Utilizados	Período	Estações
INMET	Precipitação Pluviométrica Temperatura Umidade Relativa do Ar Evapotranspiração Radiação Solar Insolação Nebulosidade	1961-1990	Estação Meteorológica de Macaé
CPTEC-INPE	Precipitação Pluviométrica Temperatura Direção e Velocidade do Vento Umidade Relativa do ar	1996-2011	Estação Meteorológica de Macaé
EMBRAPA	Precipitação Pluviométrica Temperatura Evapotranspiração Balanço Hídrico	1961-1990	Estação Meteorológica de Macaé

Devido a escala climática iremos apresentar uma caracterização regional, englobando o estado do Rio de Janeiro, e uma caracterização local, englobando o município de Macaé.

6.2.1.2 Caracterização Regional Climática - Estado do Rio de Janeiro

Conforme apresentado na **FIGURA 6.2.1.2-1**, no estado do Rio de Janeiro observa-se a influência do relevo nas variações climáticas. Pode-se observar a influência das grandes serras (Mar e Mantiqueira) na passagem de um clima quente e úmido das regiões de planícies e colinas situadas entre a linha costeira e a Serra do Mar para um clima mesotérmico nas áreas mais altas e um clima sub-quente mais seco nas regiões interiores, entre as grandes serras (Na classificação do clima do país, adotada pelo IBGE).



LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

LEGENDA

- Corpo D'água
- Curso D'água
- Sede Municipal
- Limite Estadual
- ADA - Área Diretamente Afetada

Clima Tropical Brasil Central

- Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, super-úmido sem seca
- Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, super-úmido subseca
- Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, úmido 1 a 2 meses secos
- Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, úmido 3 meses secos
- Tropical Brasil Central, quente - média > 18° C em todos os meses, semi-úmido 4 a 5 meses secos
- Tropical Brasil Central, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, super-úmido sem seca
- Tropical Brasil Central, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, super-úmido subseca
- Tropical Brasil Central, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, úmido 1 a 2 meses secos
- Tropical Brasil Central, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, úmido 3 meses secos
- Tropical Brasil Central, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, semi-úmido 4 a 5 meses secos
- Tropical Brasil Central, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, super-úmido sem seca
- Tropical Brasil Central, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, super-úmido subseca
- Tropical Brasil Central, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, úmido 1 a 2 meses secos
- Tropical Brasil Central, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, úmido 3 meses secos
- Tropical Brasil Central, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, semi-úmido 4 a 5 meses
- Tropical Brasil Central, mesotérmico mediano - média > 10° C, super-úmido sem seca
- Tropical Brasil Central, mesotérmico mediano - média > 10° C, úmido 1 a 2 meses secos

0 20 40 60 80 km

REFERÊNCIA

1 - BASE CARTOGRÁFICA: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2013.

NOTAS

1 - BASE CARTOGRÁFICA NA PROJEÇÃO UNIVERSAL DE TRANSVERSA DE MERCATOR. DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000. ZONA DE REFERÊNCIA 24S.

2 - ARQUIVOS FORMATO SHAPEFILE - ARCGIS 10.1.

3 - MAPA PARA IMPRESSÃO EM FORMATO A3.

APROV.	GABRIEL DE BARROS MENDES - CRBio 32.065/02	10/2013	
ELAB.	JOSEANE URGNANI - CREA: PR-117196/D	10/2013	J.U.

Bellavista
POLO INDUSTRIAL DE MACAÉ

TETRA TECH

EIA EXPANSÃO DO LOTEAMENTO INDUSTRIAL BELLAVISTA

TÍTULO:

CLIMA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

PROJ. N.º	PROJ.:	APROV.:	DATA:	ESCALA:	REV.:
50033	B.C	J.P.	11/2013	1:1.500.000	RA

FIGURA 6.2.1.2-1

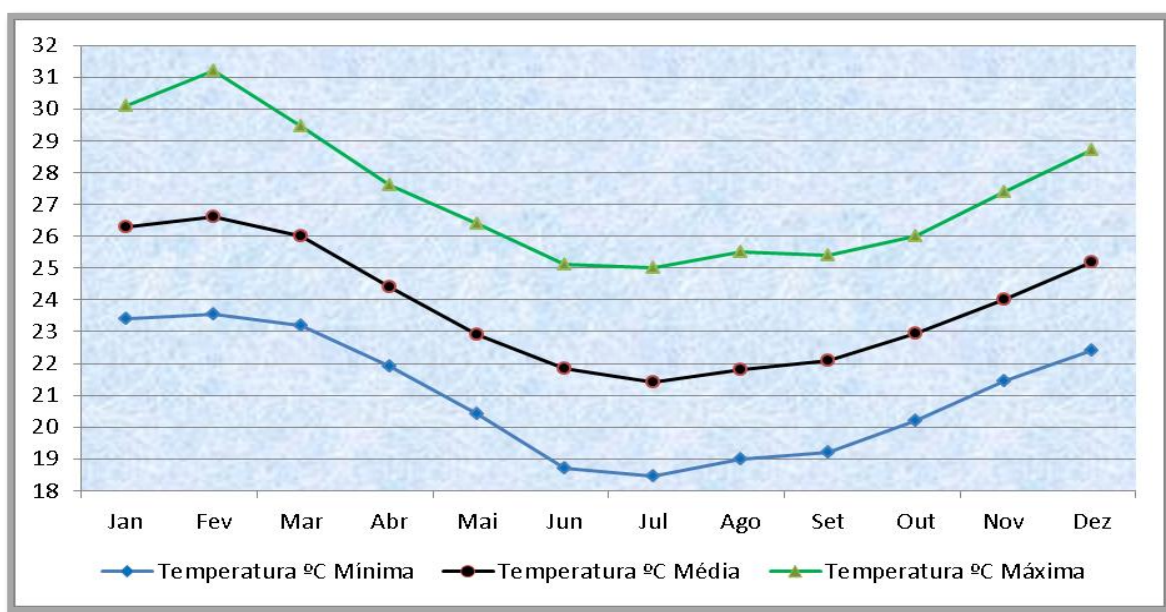
Nas regiões norte e noroeste do estado, onde a Serra do Mar termina e a Serra da Mantiqueira se distancia e perde altitude, cessa o efeito de barreira natural aos ventos úmidos litorâneos e evidencia-se uma extensa área de clima quente com marcada estacionalidade (4 a 5 meses secos no ano) em grande parte da região do Baixo Paraíba do Sul (RH-IX), estendendo-se à região do rio Dois Rios (RH-VII).

De maneira geral observa-se que a pluviosidade é sempre maior nas escarpas das serras, onde ocorre a condensação (e precipitação) resultante do encontro dos ventos úmidos do mar com as temperaturas mais frias. A partir das bordas das escarpas, as chuvas começam a diminuir.

Do ponto de vista de uma análise ambiental integrada com foco na gestão dos recursos hídricos, a variação espacial da pluviosidade média anual já é um importante indicador da disponibilidade de água e do potencial de erosão hídrica no estado do Rio de Janeiro.

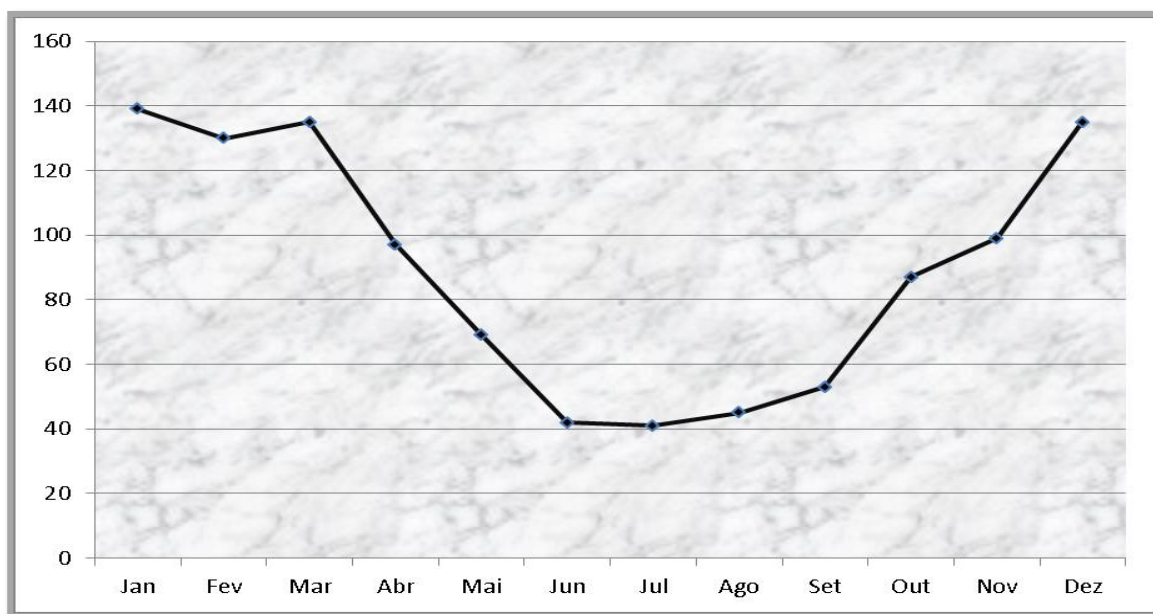
Porém, a distribuição das chuvas ao longo do ano é um fator mais decisivo neste aspecto. Em todo o estado e territórios vizinhos nas bacias compartilhadas, a pluviosidade é maior nos meses de verão (dezembro a março) e menor nos meses de inverno (julho a setembro), assim como as temperaturas. A **FIGURA 6.2.1.2-2** e **FIGURA 6.2.1.2-3**, apresentam as variações climatologia de temperatura e precipitação com as séries históricas do período 1961-1990 para a estação Rio de Janeiro.

FIGURA 6.2.1.2-2
TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA - RIO DE JANEIRO - 1961 A 1990



Fonte: Normais Climatológicas – INMET.

FIGURA 6.2.1.2-3
PRECIPITAÇÃO - RIO DE JANEIRO - 1961 A 1990



Fonte: Normais Climatológicas – INMET.

A distribuição de chuvas médias no estado do Rio de Janeiro no mês mais chuvoso (janeiro), as precipitações médias variam de 80 mm nas planícies a mais de 300 mm nas serras. No mês mais seco (julho), somente em partes da faixa costeira da Serra do Mar se observam médias superiores a 80 mm; no restante do estado as chuvas médias de julho ficam abaixo de 60mm.

A variação de chuva e a variação de temperatura, juntamente com outros aspectos climáticos (insolação, ventos) determinam os períodos de excedente e de *déficit* hídrico ao longo do ano, que refletem as taxas de evapotranspiração e são critérios normalmente aplicados na agricultura, relacionados à permanência da água da chuva no solo e, portanto, à disponibilidade de água para a vegetação e, indiretamente, para os corpos hídricos.

As regiões de relevo mais acidentado (serras e maciços isolados) apresentam elevados valores de excedente hídrico e nenhum ou baixíssimos valores de *déficit* hídrico, alimentando (com folga) as bacias e, por outro lado, indicando alto potencial de erosão hídrica. As regiões norte/noroeste do estado são as que apresentam *déficit* hídrico significativo.

Ainda com relação ao potencial de erosão hídrica e os decorrentes problemas de deslizamentos de encostas e inundação de margens de rios e lagoas, é importante observar que em todo o estado há potencial e ocorrências, aparentemente cada vez mais frequentes, de chuvas intensas.

Embora as médias históricas demonstrem um determinado padrão de distribuição de chuvas no estado, eventos de chuvas torrenciais podem alterar significativamente o padrão em alguns meses, principalmente nos meses de verão. Segundo Brandão (1992), episódios de chuvas torrenciais são peculiares de regiões tropicais e evidências de chuvas intensas na cidade do Rio de Janeiro, capazes de provocar inundações e grandes transtornos, foram verificadas desde os primeiros registros climatológicos oficiais, iniciados em 1851.

6.2.1.3 Caracterização Climática Local – Município de Macaé

No município de Macaé, onde se insere o projeto, não se evidencia uma marcante diversidade climatológica, uma vez que o mesmo se encontra inteiramente em áreas de topografia suave e rebaixada, localizado entre os Maciços e as Planícies Litorâneas.

Macaé apresenta clima tropical úmido (Aw) com chuvas de verão e outono e inverno seco, e temperaturas elevadas da primavera ao outono (Köppen, 1948). Neste sentido, destacam-se a Massa Tropical Atlântica - MTA, que predomina nos meses de verão, determinando ventos de nordeste fracos e altas temperaturas e a Massa Polar Atlântica, que dominam os meses de inverno, caracterizando-se pela ocorrência de ventos de sul sudoeste, temperaturas mais amenas e a passagem de frentes-frias.

Para a caracterização climática do município de Macaé foram utilizados os dados da estação meteorológica de Macaé, INMET (<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>) no período de 1961-1990.

Nesta seção é apresentada a caracterização do comportamento típico das variáveis: precipitação pluviométrica, temperatura e balanço hídrico.

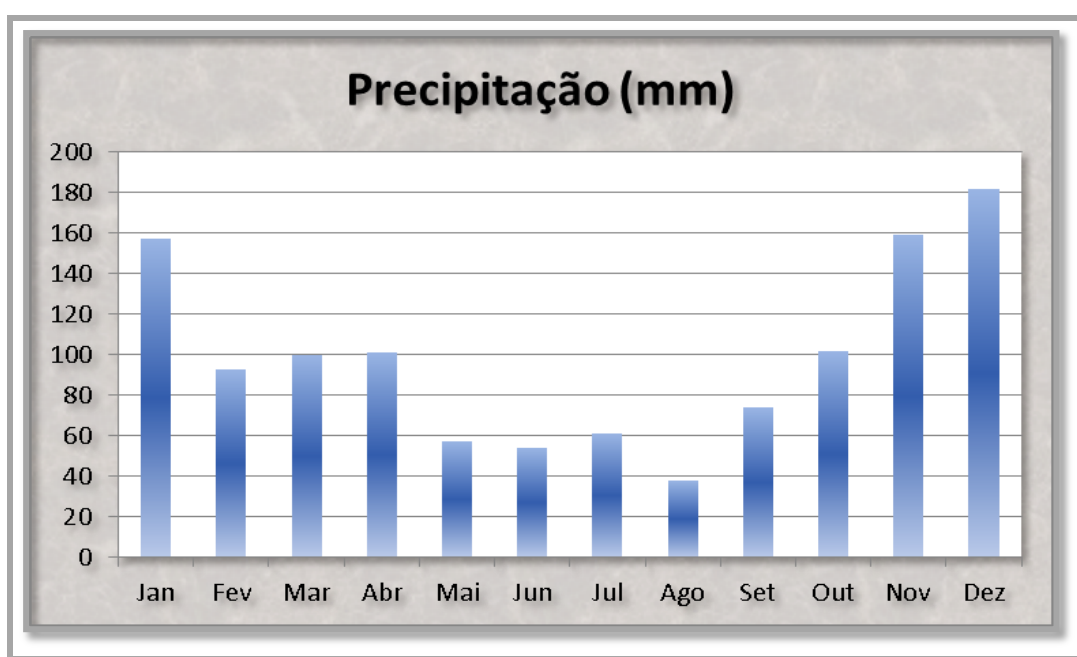
Precipitação Pluviométrica

As precipitações pluviométricas que atingem a região da Expansão do Loteamento Industrial Bellavista estão associadas a diversos mecanismos atmosféricos, tais como: frentes-frias (durante todo o ano, sendo que mais acentuadas durante o período inverno-primavera), linhas de instabilidade (no período primavera-verão) e formações convectivas regionais (nos períodos de final de primavera, verão e início de outono) originadas por sistemas de circulação da atmosfera provenientes do subquadrante N/NW. As entradas de frentes-frias, normalmente, são de caráter mais intenso para chuvas e, principalmente, ventos, após o sistema frontal adentrar diretamente pela Baía de Guanabara, correndo paralelo ao relevo escarpado da Serra do Mar atingindo a região, ou pela incidência direta através do Oceano Atlântico, margeando a costa fluminense.

A região do empreendimento apresenta o total de chuvas da ordem de 1.178mm de precipitação acumulada anual para o período de 1961-1990. O período de menor pluviosidade ocorre entre os meses de maio a agosto e o de maior precipitação entre os meses de novembro a janeiro.

A **FIGURA 6.2.1.3-1** apresenta as normais climatológicas de precipitação pluviométrica do município de Macaé com base nas séries de 1961- 1990.

FIGURA 6.2.1.3-1
MAPA CLIMÁTICO DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ACUMULADA
ANUAL– 1961-1990



Fonte: Embrapa - <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

Considerando as frequências relativas médias de dias de chuva, para o período de 1960-1993 houveram variações de 67,3 a 92,9 % nas frequências relativas médias de chuvas (Simerj, 2005). As máximas absolutas ocorridas em 24 horas (mm) são apresentadas no **QUADRO 6.2.1.3-1**, para o período de 1961-1989.

QUADRO 6.2.1.3-1
MÁXIMAS ABSOLUTAS OCORRIDAS EM 24 HORAS - ESTAÇÃO MACAÉ

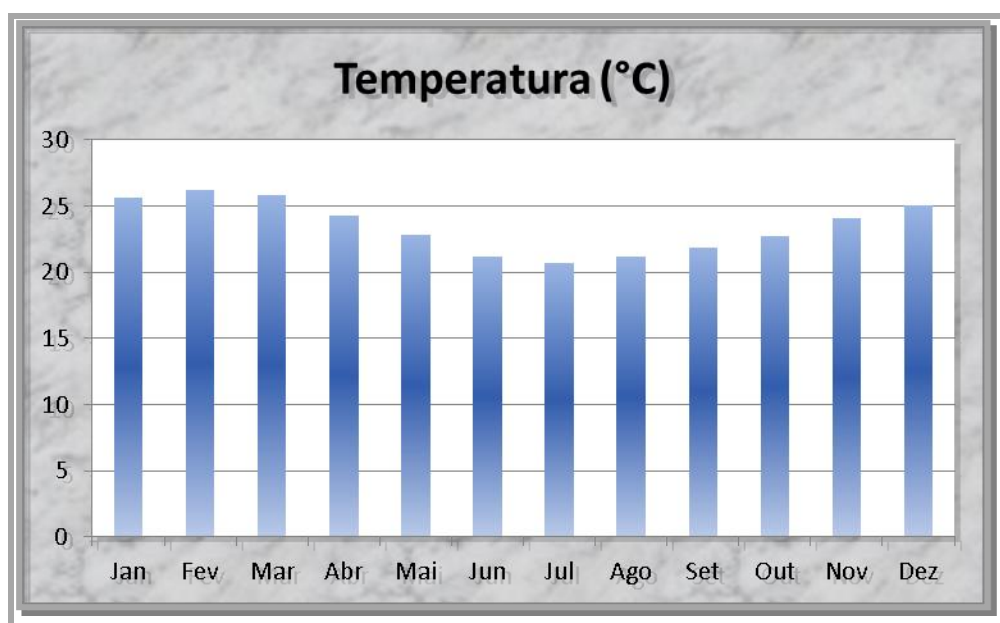
Período	Máximas Absolutas Ocorridas em 24 horas – Valores em mm											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961 - 1989	170	147	116	191	58	120	124	67	116	62	117	176

Fonte: Simerj (2005).

Temperatura do Ar

A **FIGURA 6.2.1.3-2** apresentam a análise de temperatura do ar do município de Macaé com base nas séries de 1961- 1990.

FIGURA 6.2.1.3-2
TEMPERATURA MÉDIA – PERÍODO DE 1961 A 1990 – ESTAÇÃO DE MACAÉ

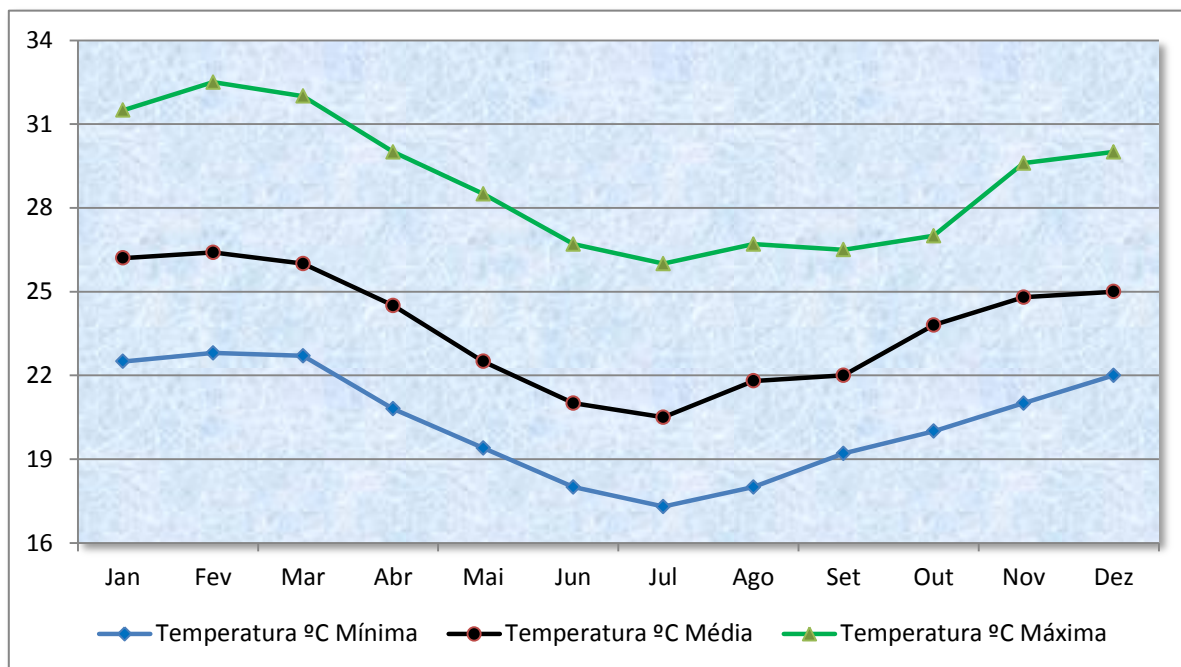


Fonte: Embrapa - <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

De modo geral, a temperatura do ar no município pode ser caracterizada para o período de 1961-1990, com valores da temperatura média de 23,5°C anual, tendo a temperatura máxima de 26,2°C em fevereiro, e a mínima de 20,7°C em julho. De modo geral a temperatura apresenta pouca variação ao longo do ano.

Deste modo as temperaturas máxima, médias e mínimas observadas na região de Macaé, de acordo com a **FIGURA 6.2.1.3-3**, variam entre a mínima de, aproximadamente, 17,5°C no mês de julho e máxima de 32,5°C no mês de fevereiro.

FIGURA 6.2.1.3-3
TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA – PERÍODO DE 1961 A 1990 – ESTAÇÃO DE MACAÉ



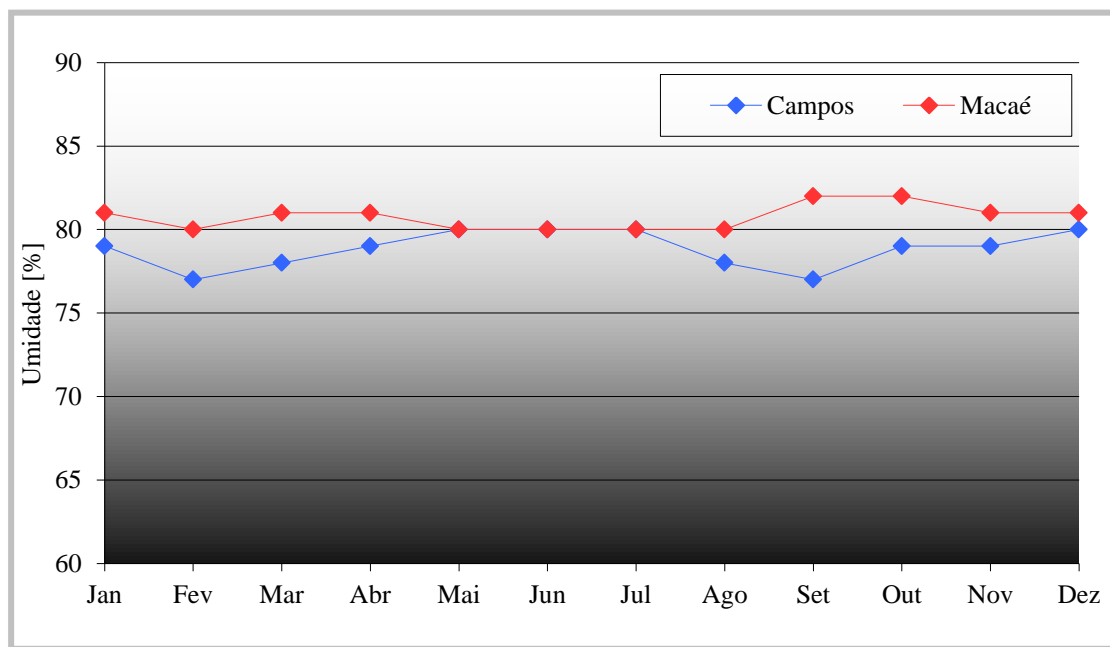
Fonte: Masterplan, 2012

Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é influenciada pela proximidade com o mar e não apresenta grande variação entre as áreas de maior e menor altitude, com valores médios anuais de 75% e 80%, respectivamente. A variação é pequena, girando em torno de 10% da média, com aumento da umidade na área serrana durante o inverno e nas planícies durante o verão.

A **FIGURA 6.2.1.3-4** apresenta, respectivamente, as análises de umidade relativa do ar baseadas no mapa climático de normais do INMET e as médias mensais obtidas da análise das normais climatológicas específicas, disponibilizadas pelo SIMERJ, para Macaé e Campos.

FIGURA 6.2.1.3-4
MÉDIAS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (NORMAIS DO
PERÍODO DE 1961- 1990)

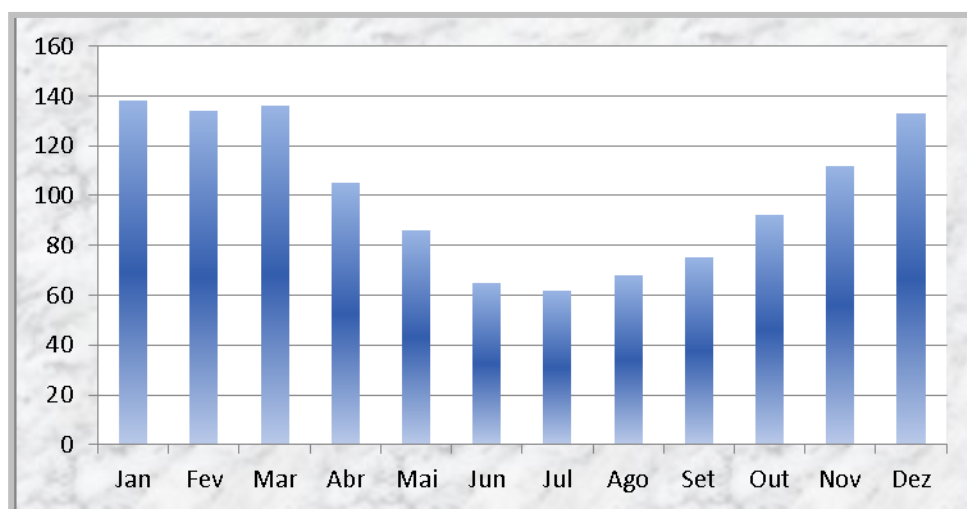


Fonte: SIMERJ (2010).

Evaporação

De acordo com as normais climatológicas do Embrapa para o período de 1961 a 1990 o município de Macaé apresentou variação entre 62 mm (em julho) 138 mm (janeiro) de evaporação, A evaporação acumulada anual é de 1206 mm, conforme pode ser visto na **FIGURA 6.2.1.3-5**.

FIGURA 6.2.1.3-5
EVAPORAÇÃO POTENCIAL – PERÍODO DE 1961 A 1990 – ESTAÇÃO DE MACAÉ

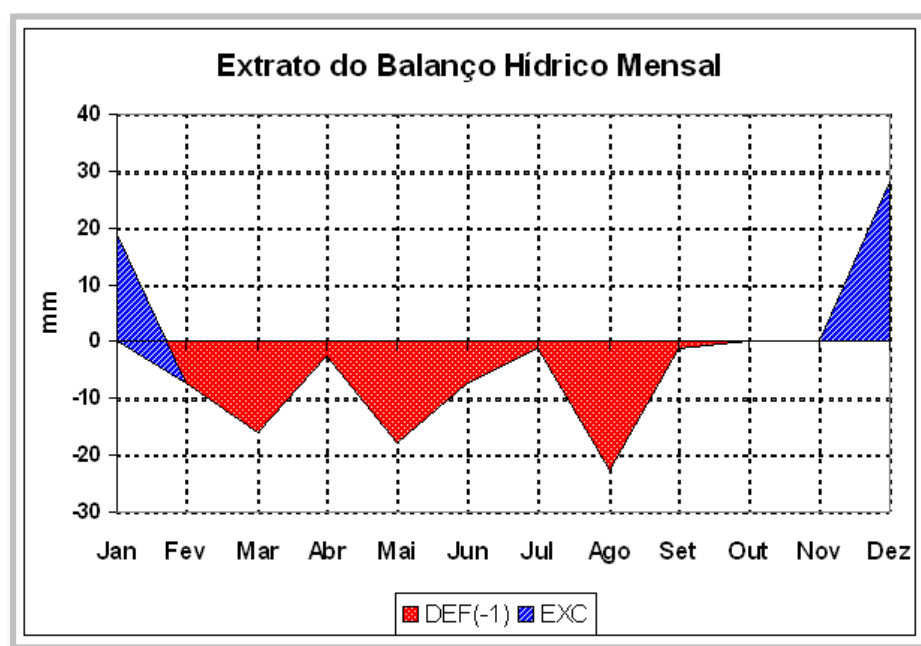


Fonte: Embrapa - <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>

Balanço Hídrico

Como pode-se observar na **FIGURA 6.2.1.3-6** o balanço hídrico de Macaé apresenta um grande período de deficiência hídrica, entre os meses de fevereiro e outubro e apenas 2 meses de reposição hídrica, nos meses de dezembro e janeiro.

FIGURA 6.2.1.3-6
BALANÇO HÍDRICO DA ESTAÇÃO DE MACAÉ – PERÍODO 1961 A 1990



Fonte: Embrapa - <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>

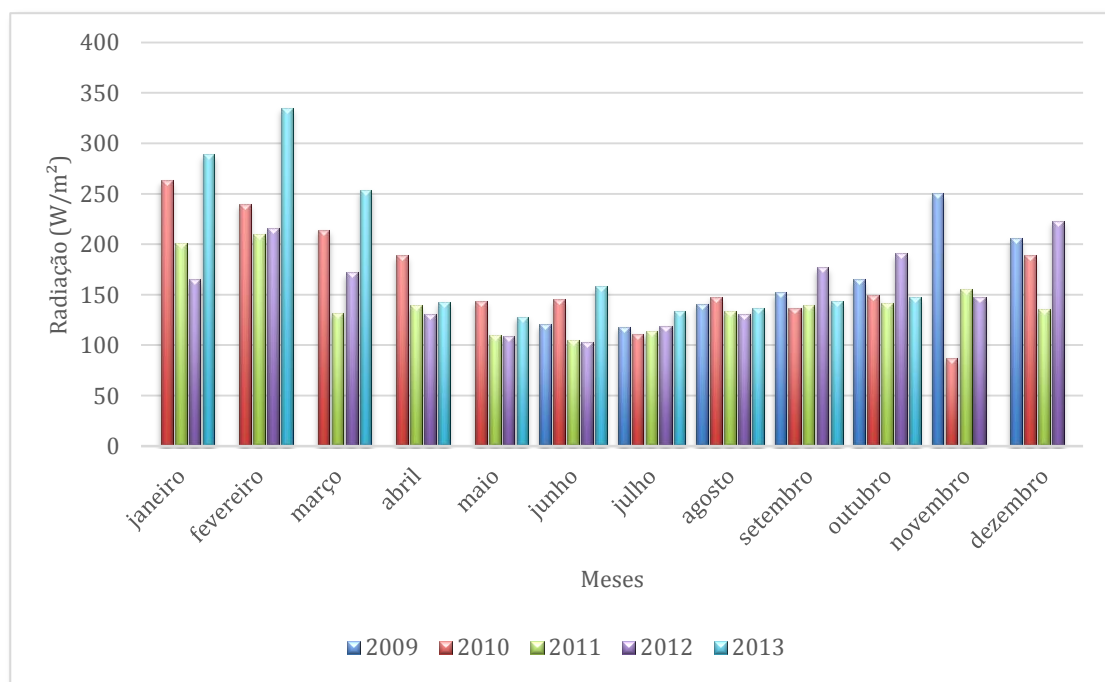
Radiação Total e Líquida

Embora a atmosfera seja muito transparente à radiação solar incidente, somente em torno de 25% penetra diretamente na superfície da Terra sem nenhuma interferência da atmosfera, constituindo a insolação direta. O restante é ou refletido de volta para o espaço ou absorvido ou espalhado em volta até atingir a superfície da Terra ou retornar ao espaço.

Radiação líquida é a diferença entre energia recebida e refletida sendo justamente essa energia resultante que vai ativar os fenômenos meteorológicos como os nevoeiros, as nuvens e as precipitações. Para complementar devemos entender também o processo de evaporação pelo qual as moléculas de água na superfície líquida ou na umidade de solo, adquirem suficiente energia, através da radiação solar e passam do estado líquido para o de vapor. Assim como o processo de insolação que é a radiação solar direta incidente por unidade de área em um dado local.

Como não há medições de radiação líquida na região de Macaé iremos apresentar os dados de radiação total média (extraído da Estação Mc-Cabiúnas, localizada nas coordenadas 22°18'31.17"S e 41°45'10.68" W), para o ano de 2009 a 2013 (**FIGURA 6.2.1.3-7**), insolação e nebulosidade.

FIGURA 6.2.1.3-7
RADIAÇÃO SOLAR MÉDIA (2009 – 2013)



Fonte: INEA, 2013

Nota-se pela figura que a radiação é maior nos meses de verão e menor nos meses de inverno.

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).

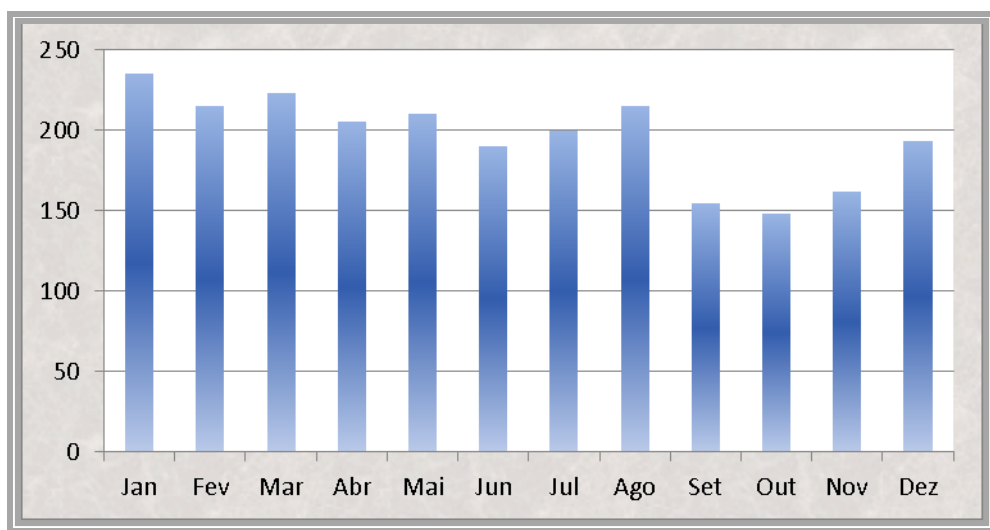
A insolação é concebida como o número de horas e décimos de horas de brilho solar incidente sobre um anteparo disposto horizontalmente à superfície. Depende, porém, além dos fatores astronômicos, da nebulosidade e do livre horizonte na trajetória solar do poente ao ocaso.

De acordo com as normais climatológicas do INMET *apud* Masterplan (2012), para a estação de Macaé, a insolação média apresenta-se entre 2.200 e 2.400 horas de sol, respectivamente. Na **FIGURA 6.2.1.3-8** é apresentado o gráfico do total de horas anuais de insolação para a estação.

A queda na insolação registrada para os meses de setembro a novembro deve-se à elevação da cobertura de nuvens (nebulosidade) observada para o mesmo período, provavelmente causado pela formação de chuvas frontais, graças à incidência de frentes-frias na região, associadas às chuvas convectivas ou de verão.

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. Refere-se, especificamente, à cobertura relativa do céu, considerando a abóbada celeste como 10/10 (dez décimos), o que significaria uma condição de céu encoberto.

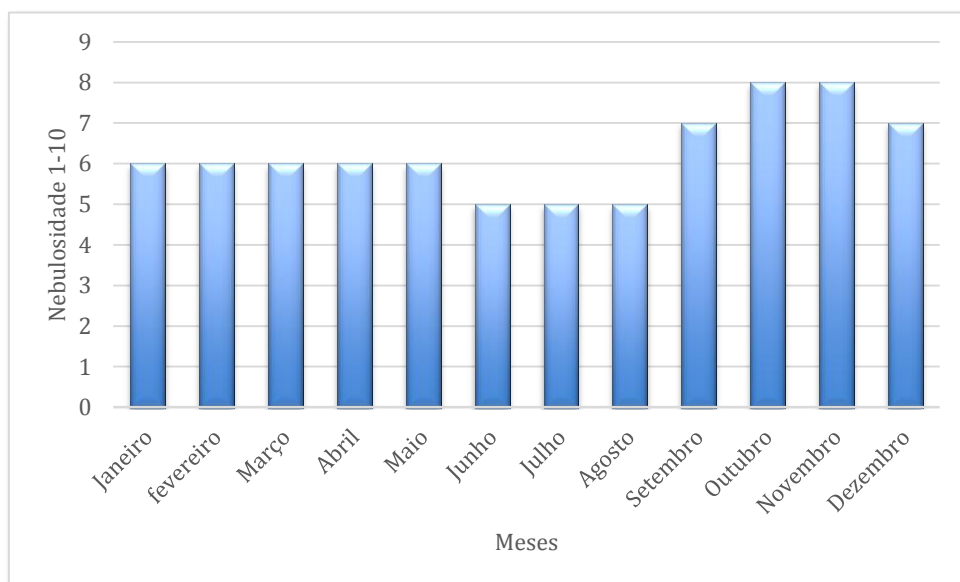
FIGURA 6.2.1.3-8
INSOLAÇÃO TOTAL ANUAL



Fonte: Masterplan, 2012

Em Macaé a nebulosidade média anual é de 6,2/10. Ou seja, no inverno, que caracteriza a estação seca, a nebulosidade é menor (**FIGURA 6.2.1.3-9**).

FIGURA 6.2.1.3-9
NEBULOSIDADE DE MACAÉ (1961-1990)



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia

Direção e Velocidade do Vento

Para melhor caracterizar a área de estudo, é necessário observar os mecanismos de circulação dos ventos para as diversas 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. De modo geral, predominam os regimes locais na área litorânea até certa faixa do continente, compreendida entre a faixa litorânea e o início das escarpas de falha da Serra do Mar, visto que as massas de água e de solo apresentam diferentes capacidades caloríficas quanto à retenção/dispersão de calor, influenciando diretamente na temperatura e umidade do ar reinante no local.

Estes parâmetros são 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.

O estudo de ventos na região da Expansão do Loteamento Industrial Bellavista requer a análise da direção de procedência de ventos locais, tomados por estações meteorológicas existentes na área, buscando o entendimento da dinâmica atuante. Para isso, a direção de procedência do vento advém do quadrante e subquadrante, de acordo com os pontos cardeais, colaterais e subcolaterais da Rosa-dos-Ventos, sempre no sentido horário.

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. O **QUADRO 6.2.1.3-2** apresenta os valores de intensidade do vento ($m.s^{-1}$) e direção predominante (pontos cardeais e colaterais) de velocidade média e máxima de ventos obtidos durante os anos de 1961 a 1990 para as estações de Cabo Frio e Campos (Inmet, 2013).

QUADRO 6.2.1.3-2
INTENSIDADE DOS VENTOS E DIREÇÃO PREDOMINANTE DE VELOCIDADE MÉDIA
E MÁXIMA DAS ESTAÇÕES DE CABO FRIO E CAMPOS - PERÍODO 1961 A 1990

Estação	DIREÇÃO PREDOMINANTE DO VENTO											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Cabo Frio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Campos	NE	NE	C	C	C	C	C	C	NE	NE	NE	C
INTENSIDADE DO VENTO (M.S ⁻¹)												
Cabo Frio	3,98	4,64	3,94	3,38	3,46	3,86	4,05	4,19	4,76	4,59	4,29	4,34
Campos	2,26	2,54	1,90	1,32	1,14	1,26	1,50	2,18	2,70	2,40	2,29	2,20

Legenda: Estação Campo (83698); Estação Cabo Frio – Alcalis (83719); C - Calmo

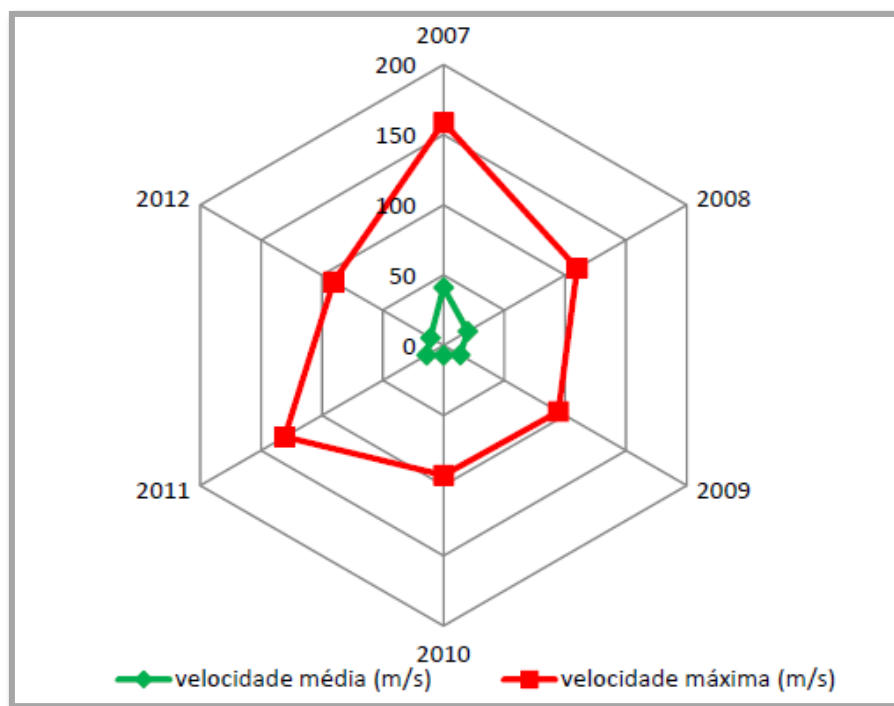
O **QUADRO 6.2.1.3-3** e a **FIGURA 6.2.1.3-8** apresenta os dados de velocidade média e máxima da estação de Macaé para o período de 2007 a 2011 (Masterplan, 2012. Apud SIMERJ, 2012).

QUADRO 6.2.1.3-3
VELOCIDADE MÉDIA E MÁXIMA DE VENTOS – ESTAÇÃO MACAÉ- 2007 A 2011

Mês	ANO									
	2007		2008		2009		2010		2011	
	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima
jan	3,3	16,7	3,5	9,9	3,6	14,6	0	0	2,1	7
fev	4,1	15,7	1	9,9	2	23,3	0	0	2,2	7,8
mar	3,6	14,2	1	9,9	1,1	10,7	1,1	9,8	1,2	9,1
abr	2,7	11,5	C	c	1,5	12,7	1,5	15,8	1,3	10,4
mai	2,8	12,9	C	2,2	2,1	14	1,4	12,4	1	11,3
jun	2,3	15,2	0,9	9,9	C	C	C	C	1,4	51,9
jul	2,3	15,2	1,8	10,7	C	C	1,5	45,4	1,4	11,3
ago	3,9	14,3	2,8	12,1	C	C	C	C	1,6	12,3
set	4,5	13,1	2,2	10,4	C	C	C	C	1,8	9,5
out	4,5	9,9	2,6	12,8	C	C	C	C	C	C
nov	3,4	9,9	1,9	12,3	1,9	9,8	1,6	9,3	C	C
dez	3,8	9,9	2,2	9,8	1,5	9,4	C	C	C	C
ANO	3,5	13,2	1,6	9,1	1,2	7,9	0,6	7,7	1,1	10,8

Fonte: Masterplan, 2012.

FIGURA 6.2.1.3-8
VELOCIDADE MÉDIA E MÁXIMA DE VENTOS – ESTAÇÃO MACAÉ



Fonte: Simerj (2012) apud Masterplan (2012)

No estudo desenvolvido pela Masterplan (2012), localizado a poucos quilômetros da Expansão do loteamento Bellavista, para demonstrar graficamente a direção, a frequência de incidência de ventos e a velocidade das rajadas, com base nos dados coletados pela Estação de Campos dos Goytacazes, os dados foram agrupados de modo a representar o valor total de incidência geral de ventos, de acordo com a sua direção de procedência. Para chegar ao número de incidência referente à frequência média mensal de ventos, os valores foram alcançados a partir da seguinte equação:

$$\frac{Vd \times 10}{n}$$

Onde: **Vd** – soma da coleta diária de (4) valores e **n** – dias do mês

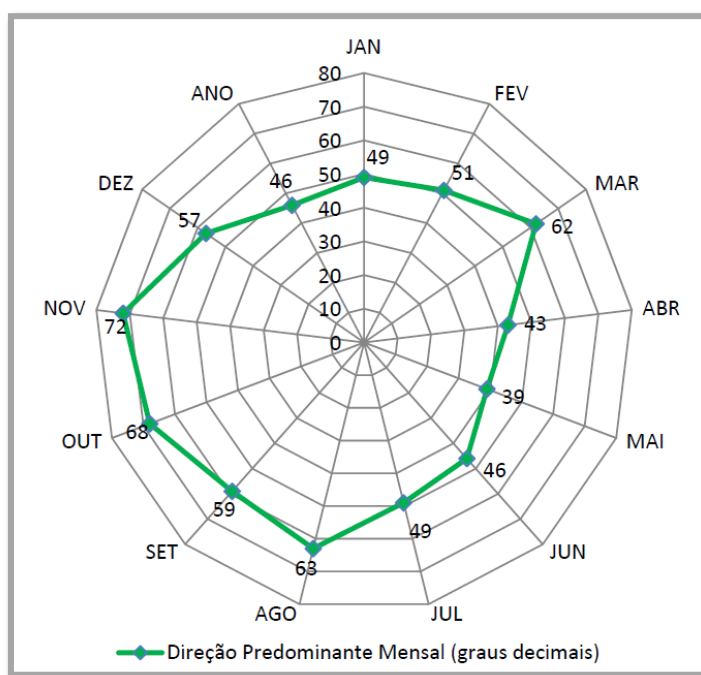
Os dados coletados geraram os resultados apresentados no **QUADRO 6.2.1.3-4** e nas **FIGURAS 6.2.1.3-9** e **16.2.1.3-10**.

QUADRO 6.2.1.3-4
DADOS DE FREQUÊNCIA DOS VENTOS

Mês	Intensidade da Rajada (m/s)	Direção Predominante Mensal (Graus Decimais)	Pontos Cardeal e Colateral	Frequência Média Mensal (Nº de Incidência)
JAN	2,26	49	NE	35
FEV	2,54	51	NE	20
MAR	1,9	62	ENE	40
ABR	1,32	43	NE	45
MAI	1,14	39	NE	20
JUN	1,26	46	NE	10
JUL	1,5	49	NE	23
AGO	2,18	63	ENE	65
SET	2,7	59	NE	53
OUT	2,4	68	ENE	22
NOV	2,29	72	ENE	38
DEZ	2,2	57	NE	47
ANO	1,97	46	NE	418

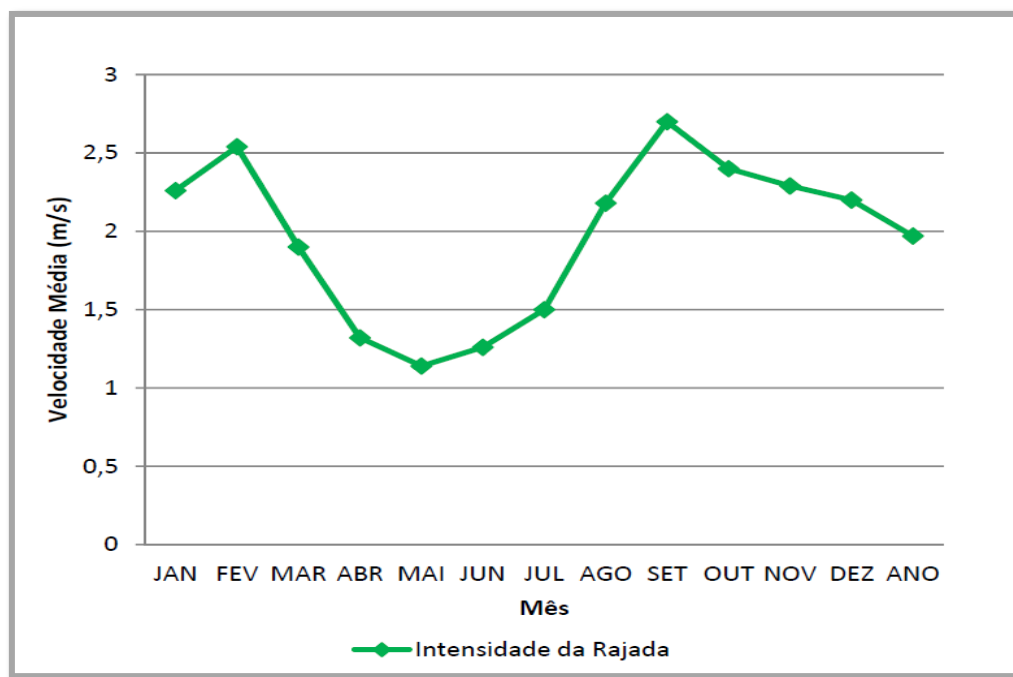
Fonte: INMET (2011) apud Masterplan (2012)

FIGURA 6.2.1.3-9
DIREÇÃO PREDOMINANTE MENSAL



Fonte: INMET (2011) apud Masterplan (2012)

FIGURA 6.2.1.3-10
INTENSIDADE DAS RAJADAS



Fonte: INMET (2011) apud Masterplan (2012)

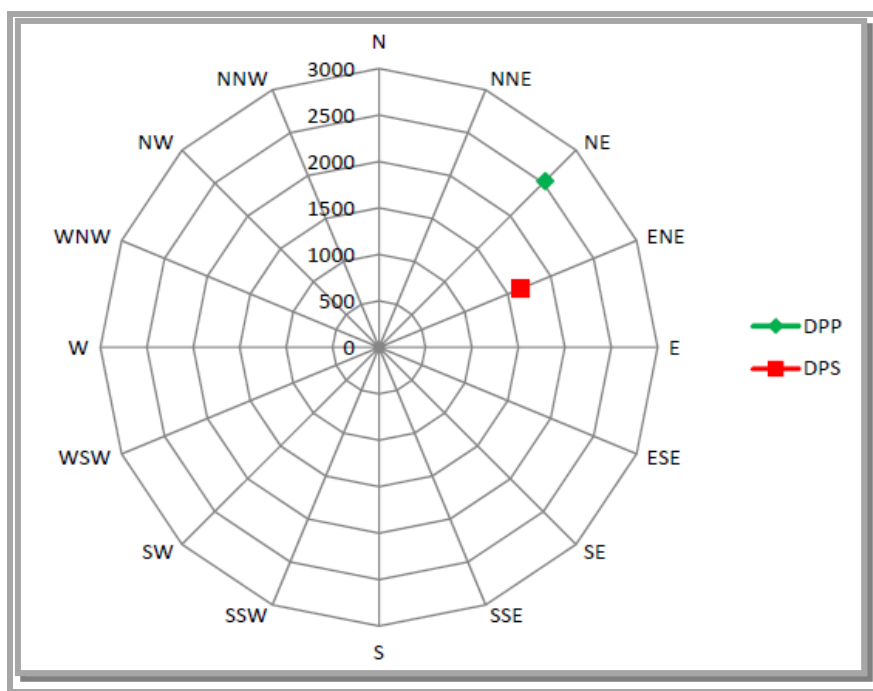
Segundo Masterplan (2012), os valores do **QUADRO 6.2.1.3-4** foram reagrupados e novamente analisados, resultando nos anemogramas referentes ao resultado anual da estação utilizada, conforme apresentado no **QUADRO 6.2.1.3-5** e **FIGURAS 6.2.1.3-11**.

QUADRO 3.1.13-4
DIREÇÕES PREDOMINANTES E FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL DE VENTOS

Quadrante (Sentido Horário)	Direção Predominante Primária (DPP)	Direção Predominante Secundária (DPS)	Frequência Média Anual (Nº de Incidência X 10)	
			DPP	DPS
1º	NE	ENE	2530	1650

Fonte: INMET (2011) apud Masterplan (2012)

FIGURA 6.2.1.3-11
ANEMOGRAMA – DIREÇÃO E FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL DE VENTOS



Fonte: Masterplan, 2012

As duas primeiras predominâncias das direções dos ventos (DPP e DPS) para a Estação Campos dos Goytacazes, respectivamente NE e ENE, demonstram a incidência de ventos secos, provenientes de áreas dos Alísios de NE.

6.2.1.4 Qualidade do Ar

A qualidade do ar é determinada por três fatores essenciais: clima, condições meteorológicas e poluição do ar. O clima e as condições meteorológicas influem diretamente nos processos de dispersão de gases e partículas na atmosfera. O grau de poluição do ar é determinado pela quantidade e qualidade de substâncias poluentes presentes neste ar.

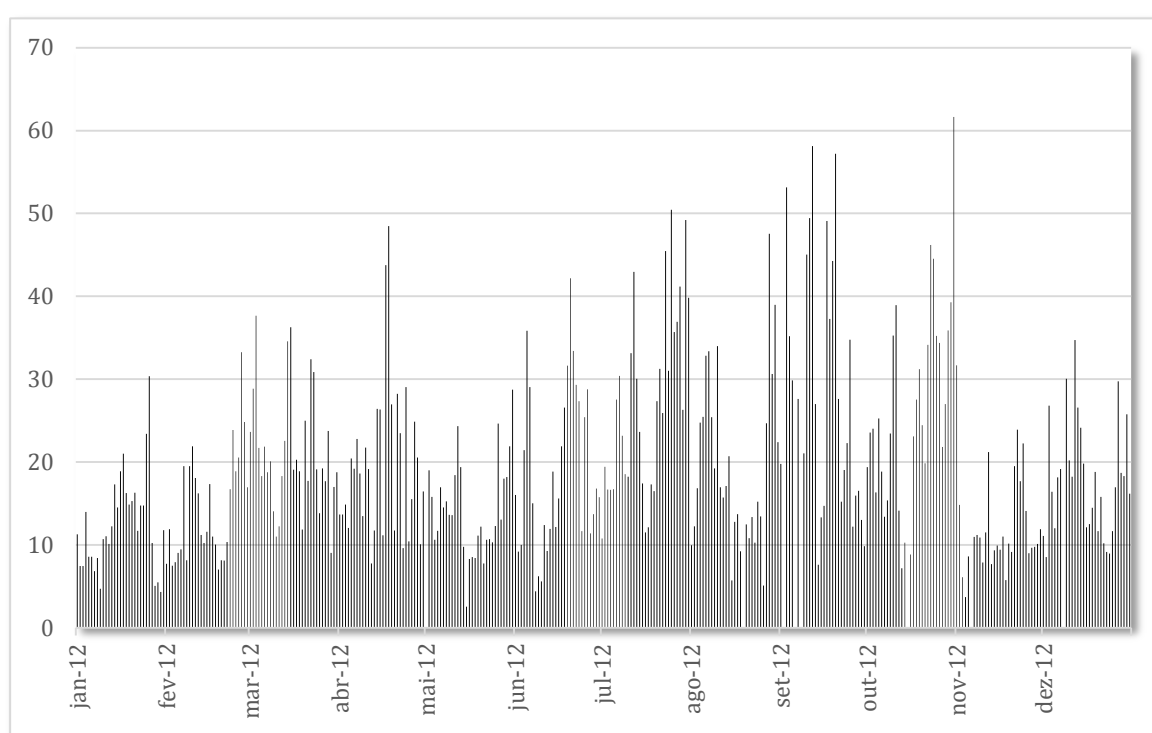
A interação entre as fontes de poluição do ar e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar que, por sua vez determina o possível surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, a vegetação e os materiais.

Para a caracterização da qualidade do ar no município de Macaé foram utilizados os dados de Partículas Inaláveis (PI) e Partículas Totais em Suspensão (PTS) disponibilizados pelo INEA – Gerencia de Qualidade do Ar (GEAR) em 29/10/2013 da Estação Mc-Cabiúnas, localizada nas coordenadas 22°18'31.17"S e 41°45'10.68" W, a aproximadamente 15km do empreendimento.

As Partículas Inaláveis podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm. Dependendo da distribuição de tamanho na faixa de 0 a 10 µm.

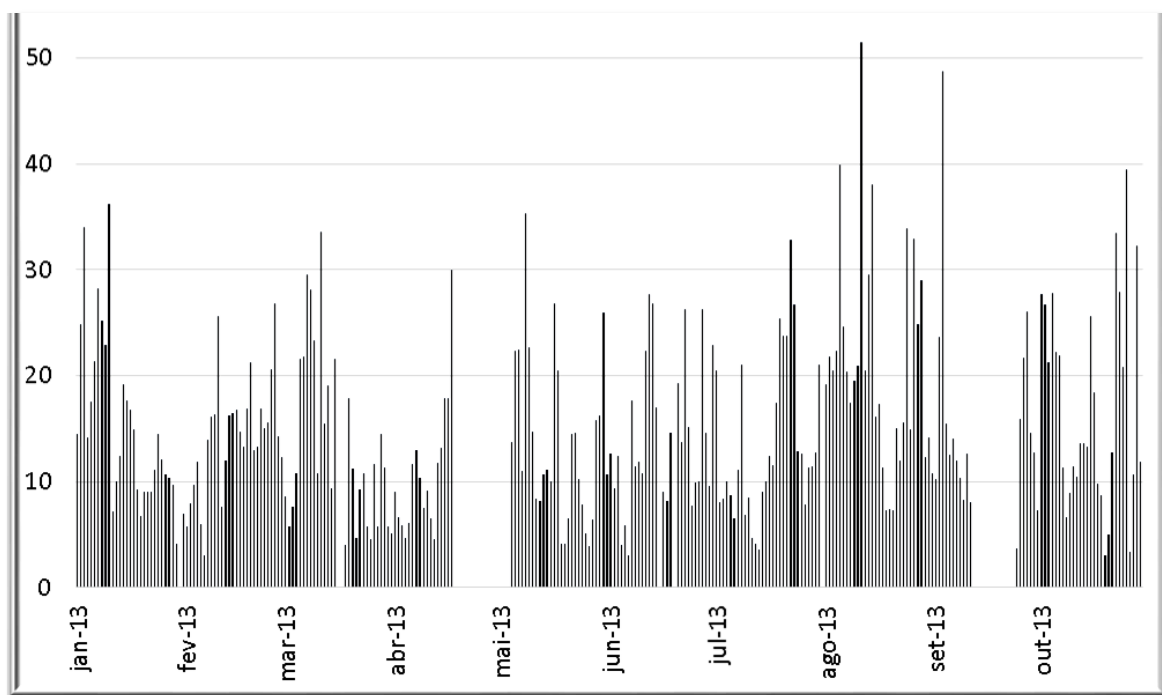
Para a avaliação de qualidade do ar em Macaé foram utilizados os dados de partículas Inaláveis de 2012 e 2013, sendo apresentado os resultados das médias diárias nas **FIGURAS 6.2.1.4-1 e 6.2.1.4-2**.

FIGURA 6.2.1.4-1
MÉDIAS DIÁRIAS DE PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI) – 2012



Fonte: Adaptado de INEA, 2013.

FIGURA 6.2.1.4-2
MÉDIAS DIÁRIAS DE PARTÍCULAS INALÁVEIS (PI) - 2013

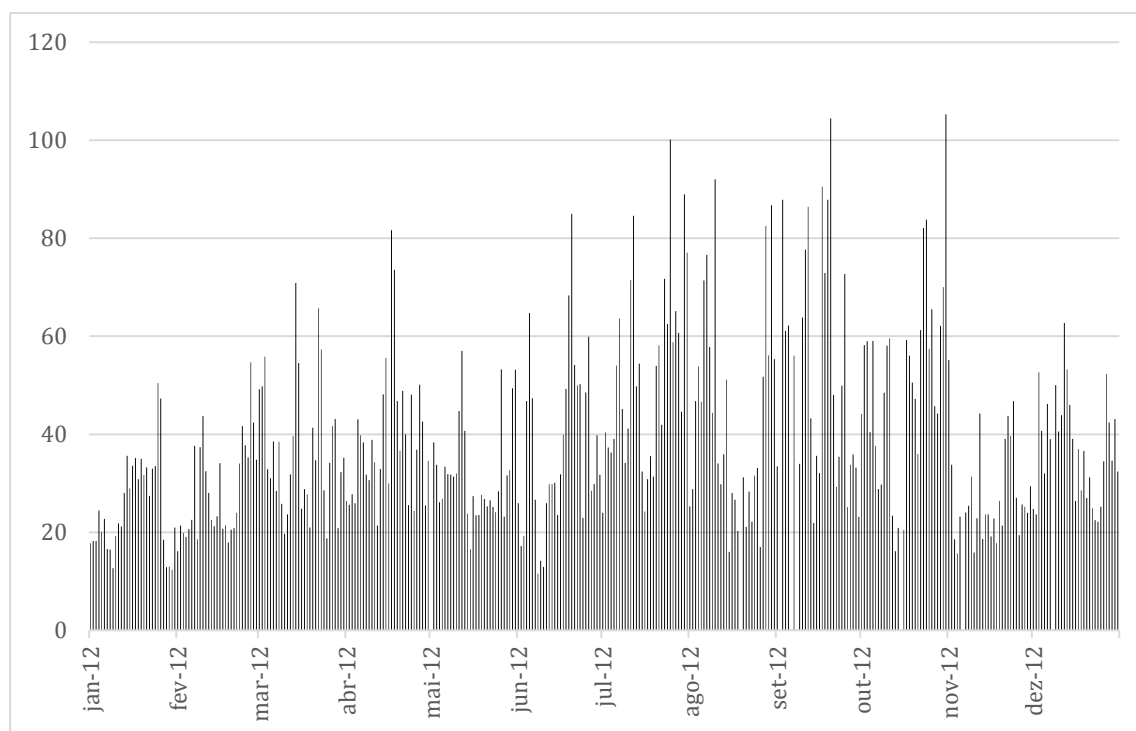


Fonte: Adaptado de INEA, 2013.

Nota-se pelas Figuras que a máxima concentração média diária ocorreu no mês de novembro de 2012 com concentração de 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PI. A média aritmética calculada no período de 2012 foi de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e de 2013 de janeiro a outubro foi de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estando abaixo dos padrões primários e secundários estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90 de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para média de 24 horas e 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média aritmética anual.

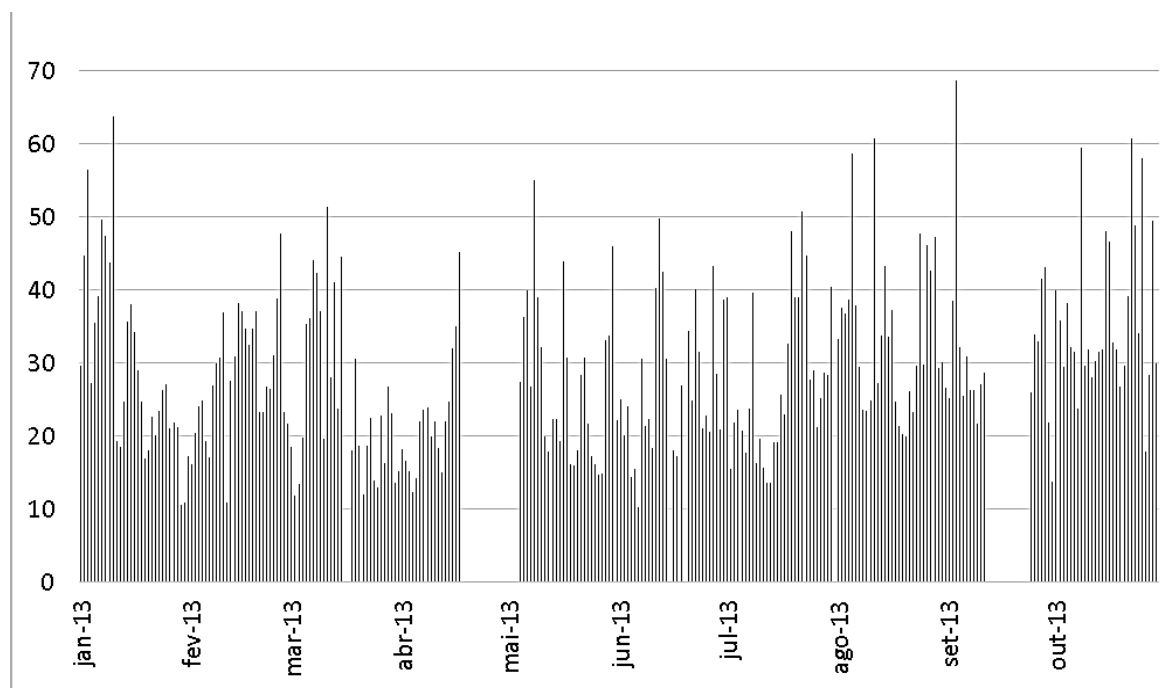
As partículas totais em suspensão (PTS) podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 50 μm . Para a avaliação de qualidade do ar em Macaé foram utilizados os dados de partículas totais em suspensão de 2012 e 2013, sendo apresentado os resultados das médias diárias nas **FIGURAS 6.2.1.4-3 e 6.2.1.4-4**.

FIGURA 6.2.1.4-3
MÉDIAS DIÁRIAS DE PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS) - 2012



Fonte: Adaptado de INEA, 2013.

FIGURA 6.2.1.4-4
MÉDIAS DIÁRIAS DE PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS) - 2013

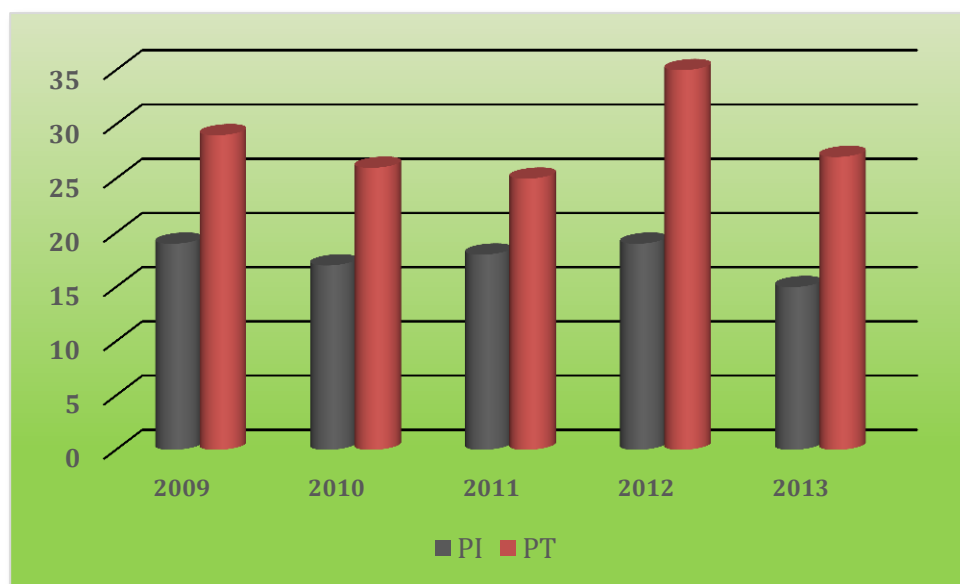


Fonte: Adaptado de INEA, 2013.

Nota-se pelas Figuras que a máxima concentração média diária ocorreu no mês de outubro de 2012 com concentração de 105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A média geométrica no período de 2012 foi de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e de janeiro a outubro de 2013 foi de 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estando abaixo dos padrões primários e secundários estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90 de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para média de 24 horas e 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média geométrica anual para o padrão primário e 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para média de 24 horas e 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para a média geométrica anual para o padrão secundário.

Ainda foram analisados as concentrações anuais entre os anos de 2009 a 2013, sendo que todos os anos apresentam-se abaixo dos padrões estabelecidos, conforme verificado na **FIGURA 6.2.1.4-5**.

FIGURA 6.2.1.4-5
CONCENTRAÇÕES ANUAIS DE PI E PTS



Fonte: Adaptado de INEA, 2013.

Os dois parâmetros analisados apresentam concentração anuais abaixo dos padrões secundários de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama 03/90, sendo que os padrões secundários se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e a flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes.