

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA

VITÓRIA ARANTES ARRUDA AZEVEDO

INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA URBANA NO MICROCLIMA DA CIDADE DE
BERTIOGA – SP

SANTOS / SP
2016

VITÓRIA ARANTES ARRUDA AZEVEDO

**INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA URBANA NO MICROCLIMA DA CIDADE DE
BERTIOGA – SP**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para a obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob a orientação do Prof. Dr. Walter Barrella.

SANTOS/SP

2016

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

AZEVEDO, Vitória Arantes Arruda.

Titulo: A Influência da Estrutura Urbana no Microclima da cidade de Bertioga - SP/ Vitória Arantes Arruda AZEVEDO, 2016

48 pgs.

Orientador: Prof. Dr. Walter Barrella

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2016.

1. ecologia urbana. 2. urbanismo. 3. microclima. 4. macroclima. 5. Temperatura.

I.BARRELA, Walter, orient.

III. A Influência da Estrutura Urbana no Microclima da cidade de Bertioga - SP

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas – Unisanta

DEDICATÓRIA

A minha mãe, meu grande exemplo de mulher, batalhadora e independente. Pela dedicação, compreensão, por estar sempre ao meu lado, me motivando e me preparando para a vida.

AGRADECIMENTOS

Aos professores e colaboradores do Mestrado em Ecologia da Universidade Santa Cecília pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do Mestrado em Ecologia, pela cooperação demonstrada em todos os momentos. Em especial ao colega Ricardo Andalaf pela contribuição e incentivo.

Ao orientador Prof. Dr. Walter Barrella meus sinceros agradecimentos, não só pela direção e contribuição, mas também pela paciência, disponibilidade e confiança.

Agradeço minha família. Minha avó Cacilda Arantes Arruda (em memória) pelos ensinamentos, incentivo e todos os conselhos. Meu irmão João Miguel Azevedo por sempre estar ao meu lado.

Mas principalmente aos meus pais, Eliana Arantes Arruda e Adriano Azevedo, meus grandes exemplos, base e orgulho. Pela dedicação, ensinamentos e amor, sem eles não teria chegado até aqui.

Finalmente, agradeço a Deus, nosso criador e pai eterno.

“Planejamento urbano não garante a felicidade.
Mas mau planejamento urbano definitivamente
impede a felicidade.”

Jan Gehl

RESUMO

O presente trabalho aborda a influência da estrutura urbana no microclima e no conforto térmico dos moradores do município de Bertioga (Baixada Santista - Estado de São Paulo). Para isto foram obtidas informações sobre as características urbanísticas e ambientais em diferentes locais do município. Como características urbanísticas foi observado em cada ponto, informações sobre o entorno, tais como: número de pavimentos dos edifícios, tipo de pavimentação, nível de arborização, infraestrutura, direção da rua, nível de adensamento e atividades humanas realizadas. Já como características ambientais, foram obtidos os valores da temperatura e umidade relativa do ar, diferença entre a temperatura local (micro) e regional (macro), intensidade luminosa, velocidade e direção do vento e nível de ruídos. Trinta e oito pontos de amostragem foram realizados durante o inverno e os mesmos durante a primavera. Através de técnicas multivariadas, foi possível identificar quatro grupos de locais cujas condições se mostraram semelhantes. A verticalização, a arborização e direção da rua foram os aspectos mais relacionados com as variações do conforto térmico. Apesar de nenhum local ser considerado adequado pelo índice de temperatura e umidade (índice de Giles), foi possível observar que alguns locais apresentaram temperaturas mais agradáveis em quanto outros estavam mais desconfortáveis devido a um aumento da temperatura do microclima. Notando que a verticalização aumenta a temperatura local (microclima), a primavera apresentou-se mais seca e o inverno apresentou microclima mais quente do que o macroclima sugerindo a formação de ilhas de calor.

Palavras-chave: Macroclima. Microclima. Temperatura. Conforto Ambiental. Urbanismo. Ecologia Urbana.

ABSTRACT

This paper discusses the influence of the urban structure in the microclimate and thermal comfort of the residents of the municipality of Bertioga (Santos - São Paulo). For this information was obtained on the urban planning and environmental characteristics in different locations of the city. As urban characteristics was observed at each point, information about the surroundings, such as number of floors of buildings, type of flooring, afforestation level, infrastructure, toward the street level of density and human activities. Already as environmental characteristics, were obtained values of temperature and relative humidity, temperature difference between the local (micro) and regional (macro), light intensity, wind speed and direction and noise levels. Thirty-eight sampling points were made during the winter and the same during the spring. Using multivariate techniques, it was possible to identify four local groups whose conditions were similar. The vertical, afforestation and toward the street were the aspects most related to changes in thermal comfort. Although no site to be considered appropriate by the temperature and humidity index (Giles index), it was observed that some areas had more pleasant temperatures in as others were more uncomfortable due to an increase in the microclimate temperature. Noting that the vertical increases the local temperature (microclimate), the spring is submitted drier and warmer winter showed that the microclimate macroclimate suggesting the formation of islands of heat.

Keywords: Macroclimate. Microclimate. Temperature. Environmental. Comfort. Urbanism. Urban Ecology.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa Localização de Bertioga	17
Figura 2 Localização dos pontos na região central de Bertioga	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 Localização dos pontos na região media de Bertioga	21
Figura 3 Localização dos pontos na região norte de Bertioga	221
Figura 5 Gráfico Componente 1	27
Figura 6 Gráfico Componente 2	28
Figura 7 Projeção das amostras nos dois primeiro eixos de componente principal ..	29
Figura 8 Dendrograma obtido nas análises de agrupamento dos pontos de amostragem	30

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1 Dados coletados no Inverno em Bertioga.....	24
Tabela 2 Localização dos pontos medidos em Bertioga na primavera..	Erro!
Indicador não definido.	5
Tabela 3 Índice de temperatura e umidade.....	36

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. AREA DE ESTUDO.....	17
3. MATERIAIS E METODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	45

1. INTRODUÇÃO

No âmbito das ciências naturais, ecologia urbana é o termo usado para se referir à área da Biologia preocupada com as zonas urbanas. "Ecologia" é aqui entendida como a ciência das relações entre as criaturas e as comunidades, bem como as suas relações vivendo em seu ambiente. Ecologia urbana como uma ciência natural é uma nova disciplina. Pensava-se que as áreas urbanas não eram dignas de estudo no que diz respeito à ecologia, as cidades eram vistas como "anti-vida" (SUKOPP 1998).

O planejamento urbano inadequado interfere na qualidade ambiental da cidade, atingindo diretamente a sua população, visto que as pessoas fazem uma avaliação integrada das qualidades ambientais, físicas e sociais do seu meio. A atividade humana cria a necessidade de conceitos espaciais específicos (HARVEY, 1980), sendo, então essencial o conforto do ambiente para exercer essas atividades e para melhorar a qualidade de vida dessa própria população. Entre todos os fatores, o adensamento imobiliário produz impactos de conforto ambiental nas cidades. Segundo o Fundo de População das Nações Unidas, podemos encontrar nas próprias cidades as soluções para esses impactos:

"As cidades também refletem os danos ambientais causados pela civilização moderna; entretanto, os especialistas e os formuladores de políticas reconhecem cada vez mais o valor potencial das cidades para a sustentabilidade a longo prazo. Mesmo que as cidades gerem problemas ambientais, elas também contêm as soluções. Os benefícios potenciais da urbanização compensam amplamente suas desvantagens" (UNFPA, 2007)

Alguns autores abordam como podem planejar uma cidade, melhorando sua qualidade ambiental. Também acreditam que os recursos naturais devem ser orientadores do planejamento urbano, aproveitando o melhor possível da topografia do lugar, com ruas canalizando os ventos necessários para ventilação, usando jogo de espaços abertos e fechados, criando microclimas favoráveis (ROMERO, 2000).

O clima afeta o espaço construído e o homem, que por sua vez, modifica o clima (UNGER, 1995). O macroclima corresponde ao clima médio ocorrente em um território para sua caracterização. Já o microclima é correspondente ao clima em uma superfície pequena, para o ecologista, por exemplo, pode ser a temperatura dentro da casca de uma árvore e para o urbanista pode se considerar uma rua ou uma praça com temperatura mais fria dentro de uma cidade relativamente mais quente (CARVALHO,1984).

As intervenções antrópicas contribuem para alterações climáticas e mudanças no ecossistema. A ação antropogênica é criadora de microclimas artificiais, entretanto, o homem ainda não tem controle sobre a circulação regional, sendo passivo e impotente face aos acidentes climáticos (MONTEIRO, 1990). A aglomeração urbana contribui para a formação de um microclima local diferente do macro clima, podendo formar Ilhas de Calor de acordo com o desenho urbano da cidade e uso e ocupação do solo. Segundo Frota (2006):

“...As modificações climáticas podem ser tais que as áreas urbanas, notadamente as maiores, resultem em verdadeiras Ilhas de Calor. Tais ilhas de calor, basicamente, são geradas a partir das modificações impostas à drenagem do solo, notadamente pelo seu revestimento por superfície de concreto e asfalto. Além desse fator, as cidades também são produtoras de calor. Nelas se instalam grandes quantidades de equipamentos termoelétricos e de combustão para a produção de mercadorias e transportes de pessoas e cargas. Interferem, ainda, as verdadeiras massas de edificação que modificam o curso natural dos ventos, prejudicando a ventilação natural no interior do núcleo...”

O Conforto ambiental é a capacidade de utilização de conceitos em projeto para tornar o meio ambiente confortável, visando a melhoria da qualidade de vida, para o homem em todos os sentidos: auditivo, térmico, iluminação e acústico. Todos os itens do partido devem ser pensados no projeto em conjunto, como: vedação, materiais, orientação solar, entre outros, pois exercem impacto no conforto térmico tanto do edifício em si como do seu entorno. As principais variáveis climáticas de

conforto térmico são temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação solar incidente. As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento do organismo. O homem precisa produzir calor o suficiente para que sua temperatura interna se mantenha 37°C. Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima (FROTA, 2006).

“Se as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou de calor, é porque nosso organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário para a manutenção da homeotermia, a qual passa a ser conseguida com um esforço adicional que sempre representa sobrecarga, com queda do rendimento no trabalho, até o limite, sob condições de rigor excepcionais, perda total de capacidade para realização de trabalho e/ou problemas de saúde...” (Frota, 2006)

O conhecimento das exigências humanas de conforto térmico e do clima, junto com o entendimento dos mecanismos de troca de calor de cada material e de uma base para o partido arquitetônico adequado a cada clima, torna possível projetar edifícios e espaços urbanos agradáveis ao ser humano.

“A Arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico. O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido a fadiga ou estresse, inclusive térmico. A Arquitetura, como uma de suas funções, deve oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem as condições climáticas externas.” Frota, 2006

O estudo do conforto ambiental tem como objetivo adequar as características físicas do meio ambiente urbano em níveis confortáveis ao homem, para que exerça suas atividades. O urbanismo deve servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico (FROTA, 1999). Por isso a importância de um uso e ocupação do solo especial para cada cidade como exige a Lei Federal nº10.257 de 10 de julho de 2001:

“Mesmo os municípios que não são obrigados a elaborar o Plano Diretor têm o dever de cuidar do ordenamento do solo urbano, cumprindo também as diretrizes expressas no Estatuto da Cidade. Os instrumentos jurídicos de uso, ocupação e parcelamento do solo, assim como os Códigos de Obras e de Posturas, são para esse fim. As cidades crescem, são ocupadas, e o controle urbanístico é necessário para coibir abusos e mau uso do solo, garantindo a qualidade de vida dos cidadãos. A ocupação do solo urbano muitas vezes ocorre em bens pertencentes à União ou ao estado; por isso, é necessário articular-se com as outras esferas para harmonizar o uso e a ocupação desses bens.”

A climatologia quando aplicada às relações com os seres vivos denomina-se bioclimatologia, podendo ser bioclimatologia humana, animal ou vegetal (BOGO, 1994). Este estudo aplicado à arquitetura teve como pioneiro J.M. FITCH em 1972, que estendeu suas publicações as condições de conforto térmico humano e então surgiu a expressão Projeto Bioclimático. As relações entre o ambiente atmosférico e os seres humanos constituem uma área de estudo eminentemente interdisciplinar, que tem interessado especialistas de diversos campos: engenheiros, arquitetos, meteorologistas e médicos (ANDRADE, 2000). A Carta Bioclimática busca desenvolver princípios de planejamento para uma área específica a fim de trazer maior conforto térmico aquele local, apresentando índices de conforto térmico para várias regiões.

Para cada local existe um tipo de desenho urbano adequado, pensando desta forma devemos buscar o desenho ideal para todos os municípios, em especial para este trabalho em Bertioga no estado de São Paulo – Litoral Norte. A escolha do

local foi devido ao fato de Bertioga ser considerada a cidade com maior crescimento populacional nos últimos cinco anos, em todo Estado de São Paulo, com aumento de 3,24% ao ano (SEADE, 2015). Com tal importância, esta área merece estudos específicos, para melhor planejamento e parcelamento do solo, oferecendo maior conforto aos seus moradores.

Este trabalho teve como objetivo geral verificar as condições ambientais do meio construído em distintos locais de Bertioga (SP) para avaliar os fatores que interferem no microclima e no conforto ambiental dos espaços. Os objetivos específicos deste trabalho estão focados nos seguintes aspectos: a) analisar o conforto térmico da cidade de Bertioga; b) proceder a uma análise comparativa entre o microclima de diferentes locais e o macroclima; c) analisar o desenho urbano e sua influência no microclima.

2. AREA DE ESTUDO

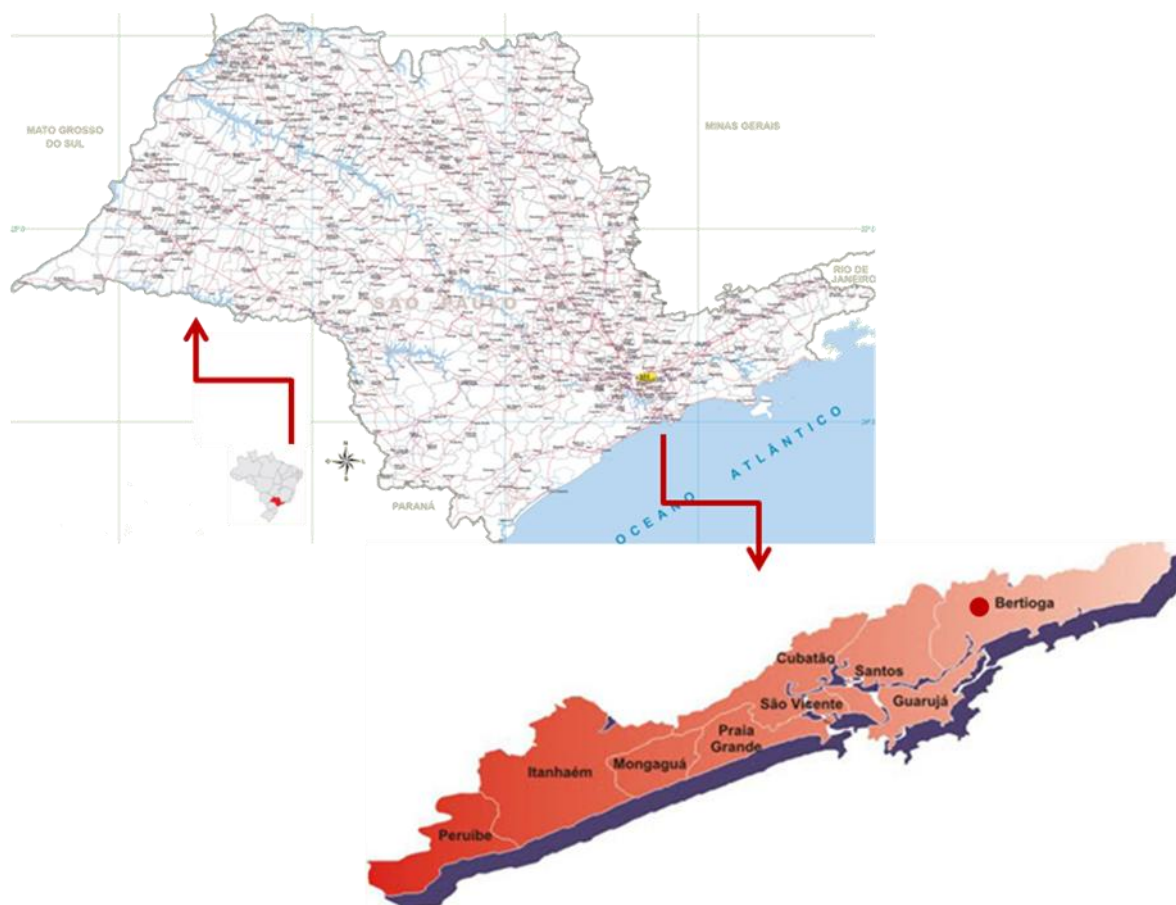


Figura 1 Mapa Localização de Bertioga.

O Município de Bertioga localiza-se no limite nordeste da Baixada Santista (figura 01), em uma área situada à beira do canal marítimo que separa a Ilha de Santo Amaro do continente (MEDEIROS, 1965). Possui uma extensão territorial de 482 km², sendo 169,55 km² em Áreas de Proteção Permanente (APPs) que correspondem a 34,6% de sua área total (INSTITUTO PÓLIS, 2012). O município de Bertioga está inserido em uma região de domínio da Mata Atlântica, tendo 91% de sua área recoberta por vegetação natural. Tal fato posiciona Bertioga entre os municípios que possuem a maior cobertura vegetal proporcional de Mata Atlântica em todo o Estado de São Paulo (SMA/IF, 2006). Rico em vegetação de Mata Atlântica e cursos d'água, com remanescentes significativos de manguezais e florestas de restinga, o município de Bertioga apresenta fortes restrições ambientais à ocupação urbana, havendo ainda corredores quase contínuos de floresta de restinga, desde a linha de costa até as encostas da Serra do Mar (CARMO, 2004).

Localiza-se próximo a Região Metropolitana de Santos, na área de influência do Sistema Rodoviário Manuel Hipólito do Rego, Prestes Maia (Rio- Santos) e Anchieta – Imigrantes. Localizada a 123 km de distância da capital (São Paulo), 30 km de distância do Guarujá e 100 km de São Sebastião. Conta com uma população de 56.555 habitantes (IBGE 2015). O seu índice de desenvolvimento humano (IDH) municipal é 0,792, e é superior à média do Estado de São Paulo, 0,814. Sua densidade populacional é de 97,21 hab./km². A economia do município está principalmente embasada na atividade de turismo e comércio, segundo senso de 2012 do IBGE, com PIB per capita de R\$ 17.604,74 (<http://www.ibge.gov.br/>).

Conforme Köppen (1948), o clima da região de Bertioga é classificado como tipo Af, (tropical com chuvas o ano todo), com médias anuais de temperatura em torno de 24 °C e pluviosidade anual de 3.207 mm, com os maiores valores médios ocorrendo em janeiro, fevereiro e março, enquanto os menores em junho e julho, revelando um excedente hídrico em todos os meses do ano (GUEDES, 2006).

A cidade contempla implantação de infraestrutura, incluindo sistema de abastecimento de água, coleta de esgotos, drenagem, iluminação, gás e pavimentação. No geral a área é caracterizada pelo uso residências de média densidade, de padrão sócio econômico desde baixo até alto e presença de comércios e serviços locais. Grande parte da cidade é provida de pavimentação, encontra-se servida de rede de saneamento, de energia elétrica, telefonia, iluminação pública e coleta de lixo.

Segundo os dados do IBGE, senso 2010, Bertioga possui grande população flutuante, sendo a maioria das residências casas de veraneio, apresentando 62,18% de domicílios de uso ocasional (<http://www.ibge.gov.br/>). O urbanismo da cidade caracteriza-se por ser fragmentado e com núcleos desconectados, com grande quantidade de ocupação irregular que acaba por prejudicar a preservação ambiental do município. Sua urbanização nasceu de forma paralela à linha da orla marítima e sua forma dispersa mantém conexão pela rodovia SP-55 (INSITUTO PÓLIS, 2012). No geral, Bertioga possui diversos traçados em seu urbanismo variando de acordo com o bairro. Como por exemplo, o bairro Riviera de São Lourenço possui linhas mais orgânicas, preservando maciços verdes. Já no bairro Indaiá podemos notar uma malha de 90° com ruas paralelas e perpendiculares à linha do mar.

“Bertioga tem como principal desafio na organização territorial conciliar a preservação ambiental com um quadro de intensa expansão urbana marcado pelo expressivo crescimento populacional, intensa produção imobiliária e crescente precarização habitacional. Se esse crescimento urbano não for ordenado e ocorrer de modo inadequado – junto aos cursos d’água, nos locais com topografia acidentada e em áreas com cobertura vegetal significativa –, haverá sérios problemas na ordem urbanística local. É sobre esse contexto que se faz necessária a avaliação dos instrumentos da política urbana e a discussão sobre os desafios ao planejamento urbano do município.” Instituto Pólis, 2012.

As leis que envolvem o desenvolvimento urbano do município de Bertioga são: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Lei de Uso e Ocupação do Solo, editadas antes do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), que regulamentou as diretrizes da política urbana. Além do Código Ambiental Municipal, também foi instituído o Sistema Municipal de Meio Ambiente com Fundo e Conselho (Lei municipal nº 289/98 e 242/97) e no próprio Plano Diretor algumas Zonas destinadas a preservação (INSTITUTO PÓLIS, 2012).

A gestão municipal de Bertioga vem buscando revisar seu Plano Diretor que é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (art. 182 parágrafo 1º CF/88), e precisa atualizar a legislação municipal de uso e ocupação do solo a fim de prever o futuro, e desenvolver novos mecanismos e instrumentos visando o melhor aproveitamento possível do solo urbanizável. Localizada na Zona Costeira, compondo a região metropolitana da Baixada Santista, deve cumprir a minuta de decreto que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) que determina o Estatuto da Cidade que os planos diretores devem ser revistos, no mínimo, a cada dez anos, sob pena de improbidade administrativa (art. 40, §3º c/c art. 52, inciso VII) aprovado pelo Conselho Estadual (CONSEMA) e o próprio Plano Diretor de Bertioga prevê necessidade de revisão a cada quatro anos (INSTITUTO PÓLIS, 2012).

3. MATERIAIS E METODOS

Os locais escolhidos como pontos de amostragem localizam-se nas principais manchas urbanas da cidade de Bertioga (figuras 2 a 4). Buscando estudar a variabilidade ambiental existente nesta malha urbana, foram escolhidos pontos com diferentes características tais como, proximidade à corpos d'água, locais próximos à beira-mar, tipos e tamanhos de coberturas vegetais, adensamento urbano, locais com diferentes níveis de verticalização (gabaritos). As diferentes situações destas características foram comparadas para verificar possíveis influências no microclima da cidade. Foram tomadas medidas nos mesmos locais nos períodos de inverno (julho) e primavera (outubro) de 2015, todos no mesmo período do dia, entre 12:00 e 15:00 horas (no inverno) e no horário de verão das 11:00 às 14:00 (primavera), ou seja, trabalhando no período de temperatura máxima do dia, nas duas estações diferentes.

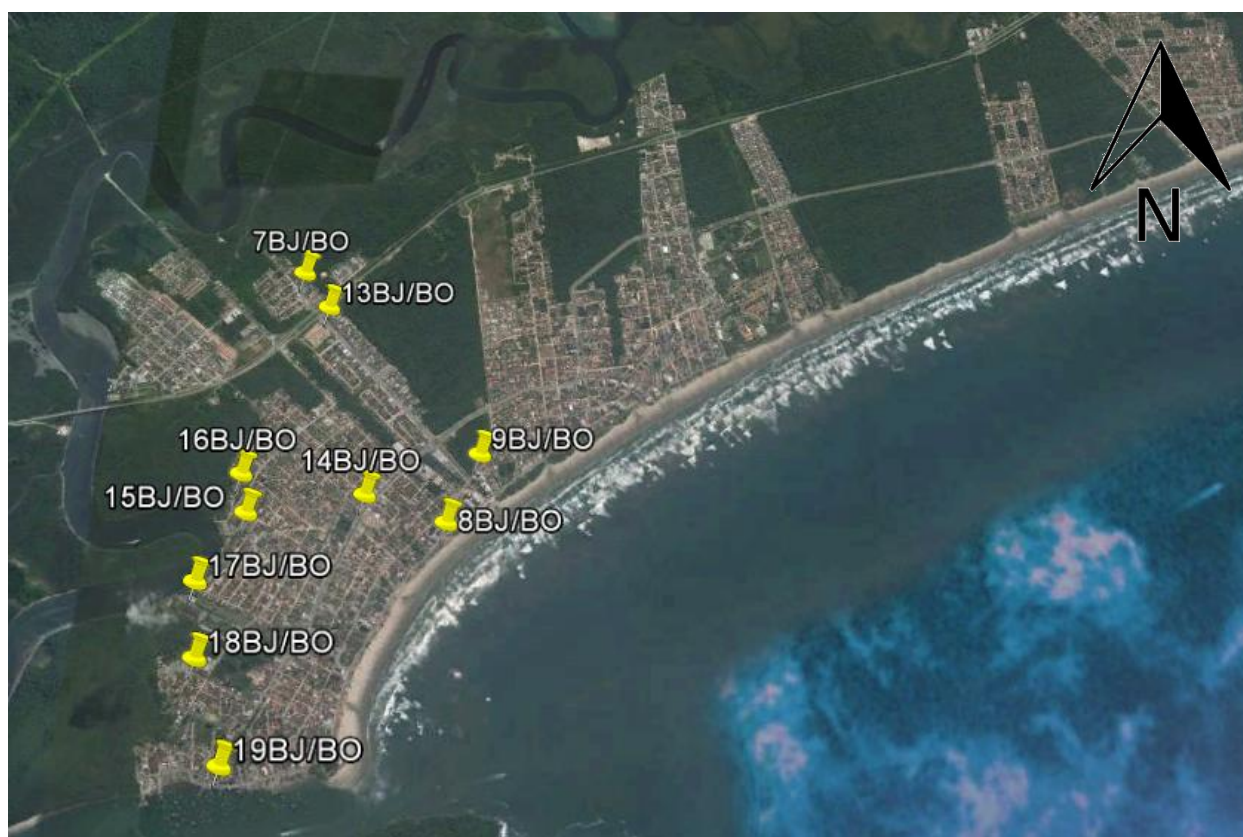


Figura 2 Localização dos pontos na região central de Bertioga. Fonte: Google Earth



Figura 3 Localização dos pontos na região media de Bertioga. Fonte: Google Earth



Figura 4 Localização dos pontos na região norte de Bertioga. Fonte: Google Earth

Foram tomadas as medições das seguintes variáveis ambientais: temperatura, umidade do ar, velocidade dos ventos, direção dos ventos, intensidade luminosa e nível sonoro. Utilizando equipamentos como, termohigrômetro, anemômetro e bússola. A temperatura do ar (C°), umidade relativa do ar (%), intensidade luminosa (lux) e nível sonoro dos ruídos (dB) foram medidos com um termohigrômetro (medidor 4x1 Hikari HTM-401), já para medir a velocidade dos ventos (m/s) foi utilizado um anemômetro (HM-381 - Termo-Anemometro Digital Portátil), para verificar a direção do vento (ângulo em relação ao norte magnético) foi utilizada uma bússola digital. A temperatura máxima diária da cidade de Bertioga (<http://www.accuweather.com/>) foi utilizada como a temperatura do macroclima para efeito de comparação com as temperaturas locais (microclima).

Em cada amostra, foram também obtidas informações sobre as seguintes características urbanísticas: gabarito medido em número de pavimentos dos edifícios no entorno; tipo de pavimentação (asfalto, intertravados de concreto, areia ou argila para analisar a influência do material no clima); nível de arborização (nada, pouco, médio ou bem); infraestrutura do ponto (iluminação, água, esgoto); ângulo de direção da rua (em relação ao norte magnético) para comparação com o ângulo do vento e verificação de possíveis canalizações ou bloqueios de ventilação local, usando para isto o seno da diferença dos ângulos; nível de densidade populacional no entorno do ponto (alta, média ou baixa); e atividade do local (comercial, residencial e/ou institucional). O Anexo 1 mostra a ficha de campo utilizada para coleta dos dados.

As informações de temperatura e umidade relativa do ar foram usadas para o cálculo do Índice de Desconforto ou Índice de Temperatura e Umidade (ITU) de Giles (1990), em que a temperatura ambiente (T_a) é dada em °C, e a umidade relativa (UR) é dada em termos percentuais (%), conforme apresentado na equação: $ITU = T_a - 0,55(1 - 0,01UR)(T_a - 14,5)$. Sendo assim, valores de ITU acima de 25 indicam desconforto, enquanto valores entre 15 e 20 são tidos como agradáveis, e de 21 a 24 valores crescentes de desconforto (NOGUEIRA, 2011).

Os dados obtidos foram utilizados numa Análise de Componentes Principais, onde os pesos (*loadings*) mostraram a importância das variáveis nos respectivos componentes e as projeções (*scores*) localizam as amostras nos dois primeiros eixos principais. Os valores dos *scores* foram utilizados numa Análise de Agrupamento (*Cluster*) para classificar as amostras mais semelhantes. Estas

análises multivariadas de ordenação e agrupamento foram realizadas através do programa PAST (HAMMER & HARPER, 2006), considerando as variáveis:

- Temperatura em C°, a temperatura do ar do ponto específico, sendo essa o microclima;
- Diferença de temperatura em C°, ou seja, a diferença entre a temperatura máxima diária do histórico meteorológico (fonte do histórico), sendo considerada essa temperatura do macroclima, e a temperatura máxima diária do ponto, sendo considerado o microclima;
- Umidade relativa do ponto específico em %;
- Vento, a velocidade do vento em m/s;
- Seno da diferença de dois ângulos, sendo um ângulo a direção do vento e o outro a direção da rua, a fim de descobrir se a rua canaliza ou não o vento predominante;
- Lux, a intensidade luminosa do local em lx;
- Ruídos, medição do som do local em decibel;
- Gabarito dos prédios, utilizando o gabarito máximo do entorno do ponto medido em andar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados representam a realidade da situação do microclima em diversos pontos da cidade de Bertioga, em duas estações do ano, inverno e primavera. No total foram 76 amostras (38 no inverno e 38 na primavera), todas realizadas em dias claros e sem chuva. As tabelas 1 e 2 reúnem as informações obtidas no inverno e na primavera, respectivamente. No Anexo 2 encontram-se as localizações dos pontos de amostragem, contendo o ponto de coleta, data, hora, latitude e longitude.

Tabela 1 Dados coletados no inverno em Bertioga, representando os pontos, a diferença entre temperatura micro e macro (°), temperatura macro (°), temperatura micro (°), umidade relativa (%), intensidade luminosa (lux), velocidade do vento (m/s), ângulo do vento ou direção do vento (°), ruídos (dB), gabarito dos prédios (numero de pavimentos), ângulo da rua ou direção da rua (°).

pontos	Dif	Temp	temp	UR	lux	vent	âng.	Ruídos	gabarito	âng.
	temp(°)	macro(°)	micro(°)	(%)		(m/s)	vent(°)	(Db)		Rua
1BJ	2,5	20	22,5	72,2	19000	0,79	225	56,2	10	225
2BJ	5	20	25	63,5	19800	1,5	251	54,5	2	251
3BJ	7,3	20	27,3	74,2	480	0	-	52,8	0	-
4BJ	6,7	20	26,7	74,1	17600	0,9	181	52,9	2	181
5BJ	6	20	26	67,8	5510	0,26	260	53	2	253
6BJ	8,6	20	28,6	60,4	9590	1,2	270	51	2	270
7BJ	6,6	20	26,6	71	8120	0,82	98	57	1	183
8BJ	6,5	20	26,5	64,6	5340	0,52	66	62,6	6	32
9BJ	7,2	20	27,2	58,9	3390	0,03	187	61,5	10	187
10BJ	0	29	29	58,4	17000	0,72	295	53,1	2	345
11BJ	4,6	29	33,6	55,1	14400	0,66	36	51,6	2	63
12BJ	5	29	34	45,5	15800	1,18	191	68	2	245
13BJ	2,1	29	31,1	45,3	19500	2,21	340	67,4	2	340
14BJ	4,3	29	33,3	61,8	15600	0,39	46	69,6	2	209
15BJ	4,8	29	33,8	61,5	15600	3,62	303	63,6	4	303
16BJ	5,6	29	34,6	71	17200	1,6	200	52,8	2	200
17BJ	0,6	29	29,6	59,2	16640	1,25	292	53,9	2	292
18BJ	0,3	29	29,3	59,6	14440	0,03	170	54,5	2	340
19BJ	0,2	29	29,2	62,5	19570	1,29	183	66,5	2	86
20BJ	9,1	29	38,1	23,6	19060	0,09	320	56,6	10	50
22BJ	6,6	29	35,6	23,7	19500	0,62	196	52,9	10	81
23BJ	6,1	29	35,1	24,9	19700	1,45	173	54,6	10	173
24BJ	7,2	29	36,2	23,1	16200	2,25	72	49,2	2	143
25BJ	5,6	29	34,6	26,5	18770	0,03	188	63,3	10	188
26BJ	7,7	29	36,7	28,6	5370	0,33	234	49,9	2	234

27BJ	5	29	34	26,4	16500	0,72	302	50,5	2	173
28BJ	6,3	29	35,3	26,1	15940	0,39	232	49,2	1	251
29BJ	-0,8	27	26,2	69,7	142260	1,12	315	68,7	2	315
30BJ	0,5	27	27,5	64,5	18000	0,85	317	71	2	317
31BJ	1,4	27	28,4	59,7	18510	0,03	313	55,8	1	313
32BJ	2,5	27	29,5	59,1	17070	0,49	85	53,1	2	136
33BJ	3,4	27	30,4	71,1	18400	2	350	53,2	2	350
34BJ	5	27	32	66	13120	0,49	272	54,8	2	272
35BJ	4,8	27	31,8	61,8	13530	0,16	288	66,5	2	288
36BJ	3,5	27	30,5	59	13900	0,36	13	65,2	0	4
37BJ	2,5	27	29,5	63,1	8910	0,33	93	64,7	2	16
38BJ	1,9	27	28,9	71,3	4770	0,89	7	65,7	2	7

Tabela 2 Dados coletados na primavera em Bertioga, representando os pontos, a diferença entre temperatura micro e macro (°), temperatura macro (°), temperatura micro (°), umidade relativa (%), intensidade luminosa (lux), velocidade do vento (m/s), ângulo do vento ou direção do vento (°), ruídos (dB), gabarito dos prédios (número de pavimentos), ângulo da rua ou direção da rua (°).

pontos	Dif	Temp	temp	UR	lux	vent	âng.	ruidos	gabarito	âng.
	temp(°)	macro(°)	micro(°)	(%)		(m/s)	vent(°)	(Db)		Rua
1BO	4,2	29	33,2	35,3	18700	0,13	90	58	10	225
2BO	6,5	29	35,5	43,9	11650	0,46	232	56,4	2	251
3BO	6,6	29	35,6	40,8	1090	0		53,4	0	-
4BO	7,6	29	36,6	35,2	121400	0,19	20	52,5	2	181
5BO	0,4	36	36,4	46,6	18880	0,23	47	51,9	2	253
6BO	-7,1	36	28,9	61,3	18390	1,12	52	57,1	2	270
7BO	-4,5	36	31,5	53,1	12700	1,35	327	57,1	1	183
8BO	-0,5	36	35,5	51,8	17030	1,23	341	59,2	6	32
9BO	-0,1	36	35,9	56,8	19940	0		57,9	10	187
10BO	4,8	29	33,8	40,6	17890	0,33	353	52,1	2	345
11BO	5,6	29	34,6	39,5	12640	0,16	256	55,1	2	63
12BO	-4	36	32	60,1	15710	1,47	5	65,5	2	245
13BO	-3,8	36	32,2	53,4	19780	0,72	248	69,9	2	340
14BO	-3,2	36	32,8	47,8	15710	1,5	325	66,7	2	209
15BO	-0,3	36	35,7	52,9	16310	0,03	292	78,8	4	303
16BO	0,1	36	36,1	57,9	14390	1,26	16	58,8	2	200
17BO	-1,9	36	34,1	46,1	17060	1,18	61	57,1	2	292
18BO	-1	36	35	59	19810	1,74	320	55,2	2	340
19BO	-1,2	36	34,8	58,6	16990	3,44	316	57	2	86
20BO	5,6	29	34,6	51	9500	1,47	254	59,4	10	50
22BO	5,8	29	34,8	37,3	12880	0,62	132	61,7	10	81
23BO	7,8	29	36,8	35,5	11030	1,74	242	58	10	173
24BO	5,4	29	34,4	38,6	16000	1,02	277	56,1	2	143
25BO	1	36	37	49,5	18160	0,59	258	58,5	10	188

26BO	0,1	36	36,1	58,2	8600	0	-	51,7	2	234
27BO	-2,3	36	33,7	48,1	12080	0	-	49,1	2	173
28BO	-2,1	36	33,9	55	16880	1,82	347	48,4	1	251
29BO	5,8	29	34,8	42,5	16800	2,5	270	56,1	2	315
30BO	7,8	29	36,8	34,8	15560	0,19	302	53,1	2	317
31BO	-0,6	36	35,4	52,3	5820	0	-	55,5	1	313
32BO	-1,5	36	34,5	35,2	19790	0	-	50,1	2	136
33BO	-2	36	34	61,7	16470	1,19	0	46,01	2	350
34BO	-2,6	36	33,4	56,5	19970	1,12	30	42,8	2	272
35BO	-0,5	36	35,5	67,6	18510	1,18	84	65,7	2	288
36BO	-1,9	36	34,1	46,5	18500	0,85	128	74,5	0	4
37BO	0,4	36	36,4	51,5	15150	0		36	2	16
38BO	-1,3	36	34,7	53,2	11200	2,59	320	54	2	7

Todas essas informações foram compiladas numa única tabela que sofre uma ordenação (Análise de Componentes Principais). Foram transformados e corresponde a um ponto de dado particular em um novo eixo de componente principal, e carregamentos (loadings), os pesos (loadings) mostram os valores pelo qual cada variável deve ser multiplicado para obter as projeções das amostras no respectivo eixo de componente principal. No caso do Componente Principal 1, as variáveis de maiores pesos foram: temperatura (C°) e umidade relativa do ar (%) e a diferença entre as temperaturas da região (macro) e local (micro) (°) (Figura 5). Já no componente 2 os elementos mais importantes foram: a intensidade luminosa (lux), a diferença entre temperaturas micro e macro (°) e a velocidade do vento (m/s) (Figura 6). A partir disso, foram reunidas as projeções (*scores*) das amostras, nos dois primeiros eixos principais e utilizadas para uma análise de agrupamento, obtendo como resultado o dendrograma, cujo coeficiente de correlação é de 0,873, utilizando o índice de similaridade *Chord*. Neste gráfico foi traçada uma linha de corte, identificando os grupos com características semelhantes e enumerados.

A figura 7 mostra a projeção das amostras nos dois primeiros eixos de componente principal, onde foram identificadas aquelas pertencentes aos mesmos grupos do dendrograma (figura 8), procurando a partir daí identificar as semelhanças e caracterizar os grupos encontrados. O Dendrograma (Figura 8) com uma linha de corte na altura próximo de 0,9 da origem a quatro grupos com características semelhantes.

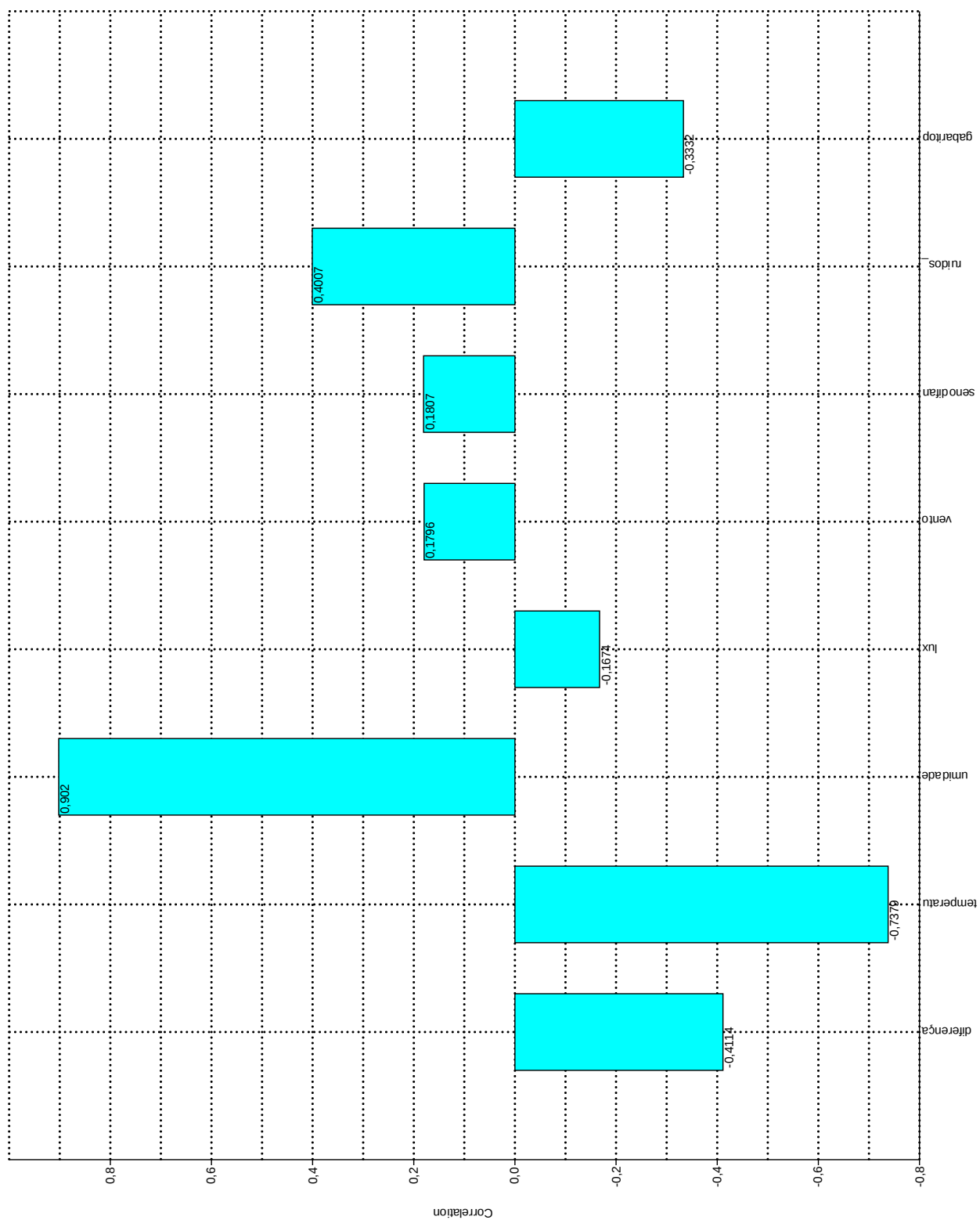


Figura 5 Gráfico Componente 1.

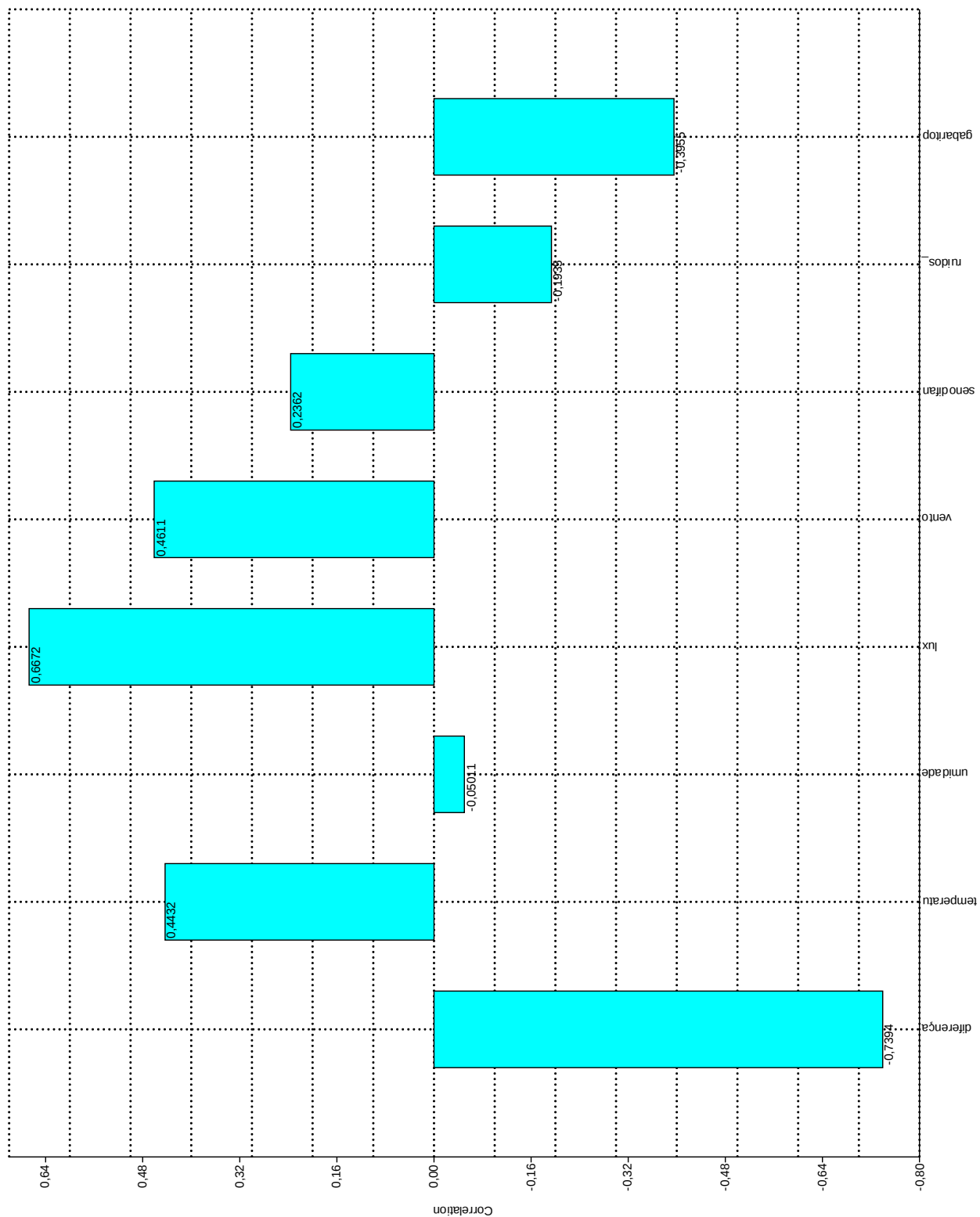


Figura 6 Gráfico Componente 2.



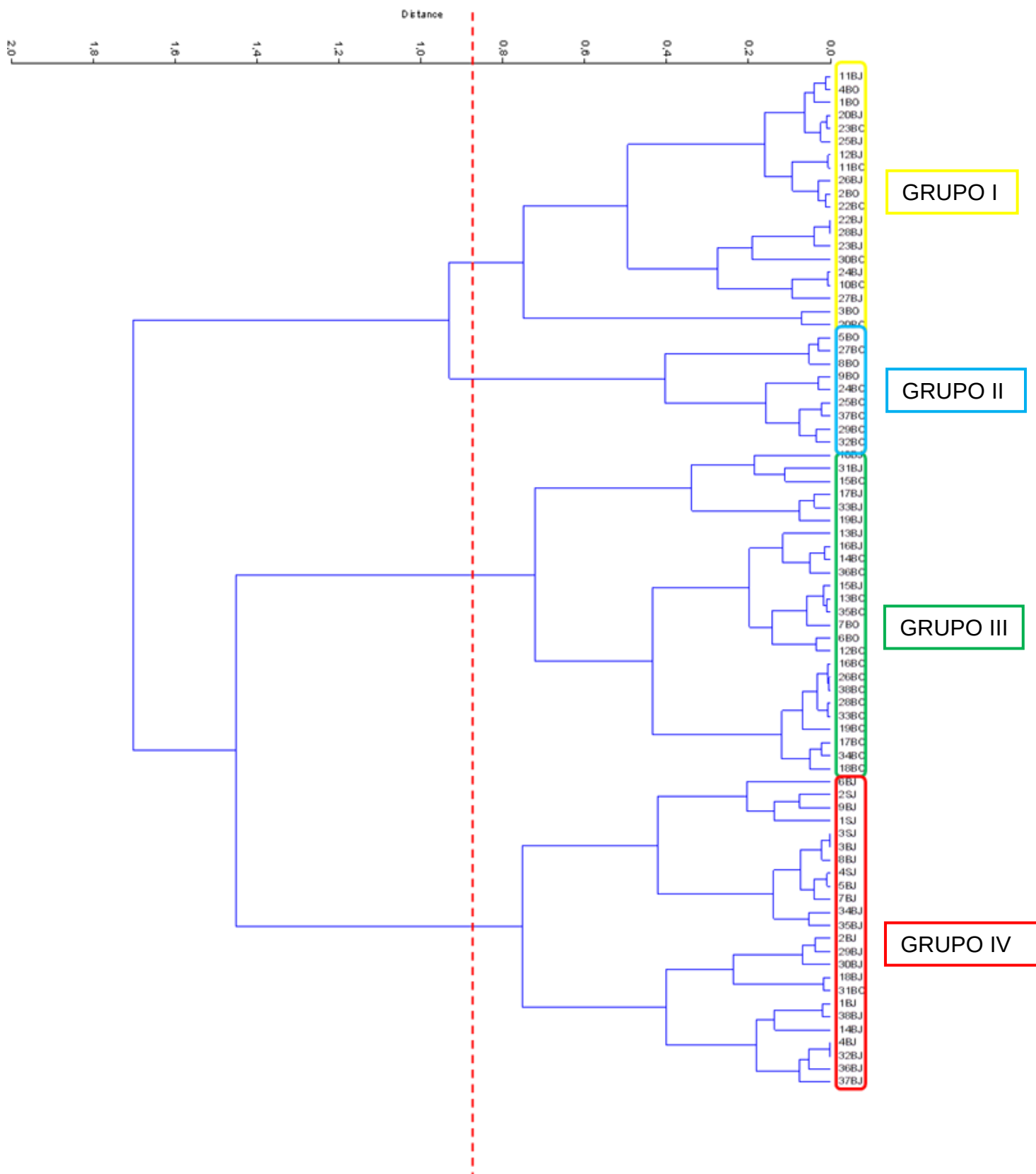


Figura 8 Dendrograma obtido da análise de agrupamento dos pontos de amostragem.

O primeiro grupo (Grupo I) apresentou temperatura alta, sendo que as temperaturas micros foram mais altas do que a temperatura regional (macro), as ruas não canalizavam o vento, a umidade relativa baixa e intensidade luminosa alta. Os pontos têm em comum, a presença de alguma barreira impedindo a boa circulação de vento na área como, por exemplo, no ponto 20BJ o local de maior diferença entre temperatura micro e macro, no bairro Riviera de São Lourenço no modulo 6, próximo a praia em uma rotatória cercada de prédios com dez pavimentos e com vento fraco vindo de ângulo diferente da direção da rua, de forma perpendicular, formando uma ventilação inadequada para aquela área. Já que os prédios funcionam como uma espécie de barreira contra o vento predominante que vem da praia, que durante o dia força uma circulação da brisa marítima em direção mar-terra. Apenas três pontos desse grupo canalizaram o vento, embora a ventilação na maioria do grupo seja fraca, esses pontos são o 26BJ, 25BJ e 23BJ, um sendo em uma entrada da praia e os outros em avenidas que também tem ligação com a praia.

O relevo auxilia como elemento modificador do clima. No geral a topografia de Bertioga é plana, mas os edifícios podem obter a mesma função como no estudo podemos observar um microclima diferente em relação ao macroclima, logo atrás de uma barreira de prédios como funcionaria no caso de uma montanha ou uma barreira natural. Afetando a temperatura do local, além da natural diferença de radiação solar recebida por vertentes de orientações distintas, um relevo acidentado pode se constituir em barreira aos ventos, modificando, muitas vezes, as condições de umidade e de temperatura do ar em relação à escala regional (FROTA, 2006). As construções também podem ser consideradas como formadoras de relevo, por obter a mesma função para mudança do clima formando microclimas, cujas barreiras impactam o conforto térmico. Interferem ainda, as verdadeiras massas de edificação que modificam o curso natural dos ventos, prejudicando a ventilação natural no interior do núcleo urbano. Os efeitos combinados da elevação e da orientação podem produzir espetaculares anomalias climáticas (FITCH, 1971).

A verticalização é considerada hoje uma otimização do uso do solo, racionalização dos custos da habitação, a minimização das distâncias percorridas e aumento da segurança. Mas por outro lado, a verticalização causa sobrecarga na infraestrutura, impermeabilização dos solos, aumento da área exposta a radiação, assim, aumentando a temperatura e provocando a ilha de calor (COSTA, 2008). Por

outro lado, o efeito de sombreamento das edificações, diminui a insolação e aumenta a umidade, ocasionando a proliferação de fungos e o aumento de doenças respiratórias, prejudicando o conforto para os moradores. Este fenômeno vem mudando também a paisagem urbana, sem uma política criteriosa com estudos focados em clima urbano para cada cidade. O ideal são edifícios de quatro andares como sugerido em alguns países como a França para o equilíbrio do microclima, mantendo também uma boa distância uns dos outros, segundo pesquisas da OMS (1999), a partir dessa altura problemas psicológicos são detectados de maneira crescente (DE OLIVEIRA, 2013). Médicos afirmam que crianças que vivem em grandes edifícios costumam ter desenvolvimento muscular inferior ao desejável, palidez e agressividade. (LÖTSCH, 1984).

Em outra situação de característica comum no primeiro grupo é a disposição das ruas paralelas a orla da praia, impedindo a circulação e canalização da brisa marinha, tornando os locais mais quentes e secos. A rotatória do modulo 7 no bairro de Riviera localizada em frente ao mar, o ponto 22BO, que possui um descampado que apesar de permitir a passagem de vento, a grande exposição a insolação impede o resfriamento e umidificação, dessa forma, tornando o local também mais quente e seco.

Contando apenas três locais que apresentaram lux baixo, o 26BJ, 3BO e 20BO, esses locais são considerados mais quentes pelo fato de terem barreiras contra o vento prejudicando o resfriamento. O ponto 26BJ local com a vegetação densa e preservada, apesar de estar protegido do sol, apresenta altas temperatura devido a barreira formada pela própria vegetação que impede a circulação do vento. É considerado um dos locais mais quentes, tendo a terceira maior diferença entre temperatura micro e macro. Localiza-se na entrada de uma praia virgem com poucas construções e vegetação natural bem preservada. Os outros dois localizados no bairro Riviera, sendo um em meio natural, 3BO, com maciço verde impedindo a incidência de sol e formando uma barreira contra o vento. E o outro com uma barreira antrópica (20BO) com prédios de 10 pavimentos prejudicando a insolação e ventilação local, que apesar do vento mais forte, obteve a alta diferença na temperatura do microclima.

A vegetação contribui para o estabelecimento de microclimas. Uma fileira de árvores pode reduzir a velocidade do vento em 63% e a vegetação auxilia ainda na diminuição da temperatura do ar (FITCH, 1971). Na mata nativa ou nos maciços

verdes, o resfriamento não ocorre, pelo contrario a temperatura no microclima dessas áreas são mais estáveis. Apesar do poder da vegetação de abaixar a temperatura, na mata nativa o vento não tem oportunidade de correr, sendo barrado pelo grande maciço de vegetação, não obtendo assim, sua função de resfriamento. O ideal no clima quente é que a vegetação seja usada apenas em meio ao urbanismo de forma separada.

Além de possuir os dois locais com maior diferença entre temperaturas da estação de inverno, 20BJ e 26BJ, este grupo também possui as três maiores diferenças entre temperaturas na primavera (pontos 4BO, 23BO e 30BO). Sendo que dois locais desses também obtiveram grande diferença durante o inverno o 4BO e o 30BO. Trata-se de pontos no bairro Riviera, (4BO no modulo 26), localizado em meio a uma rua que não canaliza vento por estar numa curva rodeada por maciços verdes, o que diminui a velocidade de vento. Já o ponto 3BO, também afastado da praia, localiza-se próximo a um grande adensamento urbano com gabarito alto e pavimentação que produzem maior aquecimento da área. O tecido urbano absorve o calor durante o dia e o reirradia durante a noite, acrescentando o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre (ROMERO, 2000).

O segundo grupo (Grupo II) apresentou gabaritos baixos, temperaturas altas, diferenças pequenas ou negativas entre as temperaturas macro e micro, altas intensidades luminosas e ruas que não canalizam o vento. Com as mais diversas localizações sendo uma em cada região de Bertioga, e todos os pontos coletados na primavera. Podemos afirmar que gabarito baixo esta relacionado com microclimas mais frescos. Todos os pontos desse grupo possuem maciços verdes no entorno do local.

No terceiro grupo (Grupo III) os gabaritos baixos, as diferenças entre temperaturas baixas ou negativas, intensidades luminosas altas e bem ventilados. A maioria dos pontos desse grupo são localizados bem perto de corpos d' água, como rio, mar e canal, o efeito de qualquer corpo de água sobre seu entorno imediato reduz as temperaturas extremas diurnas e estacionais, possuem efeito estabilizador (ROMERO, 2000). A isso se deve a baixa temperatura dos microclimas e umidade mais alta.

Podemos notar novamente o quanto o gabarito está relacionado com diferenças de temperatura mais frescas, por permitir melhor a passagem da

ventilação como mostra esse grupo com ventilação forte se comparado aos outros pontos do estudo. Esse grupo apresentou as menores temperaturas locais (micro) em relação as temperaturas regionais da primavera, o ponto 6BO, esse mesmo local coletado no inverno foi dada a segunda temperatura com a maior diferença positiva da micro para a macro, mostrando uma certa estabilidade entre a variação sazonal (inverno e primavera), área essa localizada em um adensamento urbano.

O quarto grupo (Grupo VI) com apenas um ponto medido na primavera e os demais no inverno, tem como características ruas que canalizam o vento, umidade mais alta, temperatura micro mais alta que a temperatura macro, temperatura baixa, ventilação fraca e gabarito baixo. Apresentando a segunda maior diferença positiva entre temperatura micro e a temperatura regional, o local 6BJ, situado no bairro do Indaiá, em meio ao tecido urbano em uma rua paralela com a praia e com a serra, por isso até com ventilação fraca. Pouco arborizada, com malha urbana perpendicular à direção do vento predominante, impedindo que seja bem distribuído pelas ruas, caracterizando esse ponto com um microclima mais quente.

No geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais e possui importante papel em manter o conforto térmico da cidade, mas devido a urbanização, a vegetação é escassa em muitas cidades tropicais (FITCH, 1971). Tem havido muitas vezes, uma tendência para substituir a vegetação natural e solos permeáveis por superfícies impermeáveis, tais como asfalto e concreto, o que eleva a temperatura ao calor latente (EMMANUEL, 2005). A pavimentação da rua contribui no aquecimento da área, reduz a umidade e faz com que o efeito refrescante produzido pela evaporação se perca, produzindo distúrbios térmicos devido às diferenças existentes entre radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção.

As modificações climáticas podem ser tais que as áreas urbanas resultam em verdadeiras Ilhas de Calor, as próprias cidades são produtoras de calor. A substituição da cobertura vegetal natural por construções altera o equilíbrio do microambiente, produzindo distúrbios térmicos devido às diferenças existentes entre radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção (FROTA, 2006).

Apesar de a maioria dos grupos que apresentaram gabaritos baixos terem mostrado baixas diferenças entre as temperaturas micro e macro, nesse grupo o

gabarito baixo veio acompanhado de altas diferenças micro e macro, ou seja, temperaturas micro mais quentes. No geral este grupo está todo inserido no tecido urbano, com pavimentação em todos os pontos, trazendo instabilidade a temperatura e aquecimento do microclima.

O registro mais fresco foi em meio ao bairro Riviera (29BJ) tanto no inverno quanto na primavera, onde há um desenho urbano composto por linhas orgânicas, que permitem melhor circulação do ar. Nessa área em especial é uma via larga e na direção da praia, formando brisas mais fortes e canalizadas se comparado aos outros pontos, tornando o local bem ventilado. Com apenas casas de até dois pavimentos, facilitando ainda mais a passagem do vento. Ponto este bem úmido e arborizado auxiliando na baixa temperatura, já que diferente de uma mata fechada, a ventilação flui e alcança maior velocidade. O local é desprovido de pavimentação um dos elementos responsáveis pelo efeito refrescante produzido pela evaporação, gerando um conforto térmico maior nesta área.

Os principais benefícios da vegetação em climas quentes são reduzir a radiação solar e a temperatura do ar devido ao sombreamento e evapotranspiração (SPANGENBERG, 2008). A vegetação contribui para que ocorram microclima, já que o próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água. Auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio e gás carbônico à renovação do ar (PALHARES, 2005). Um espaço gramado, por exemplo, pode absorver maior quantidade de radiação solar e, por sua vez, irradiar uma quantidade menor de calor que qualquer superfície construída, uma vez que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para seu processo metabólico, enquanto em outros materiais toda a energia absorvida é transformada em calor (ROMERO, 2000).

A umidade influencia o clima, por exemplo, quanto mais seco se encontra mais acentuadas serão as temperaturas mínima e máxima. Este fenômeno se dá em função das partículas de água em suspensão no ar têm a capacidade de receber calor do Sol e se aquecerem e manter a temperatura. Além disso, tais partículas também funcionam como uma barreira de radiação solar que atinge o solo, e durante a noite segura o calor dissipado pelo solo. Ou seja, um solo em clima seco recebe maior radiação solar do que o solo em clima úmido. À noite a temperatura do ar é mais baixa que a do solo, fazendo com que este entre em equilíbrio térmico dissipando o calor armazenado durante o dia. Caso o ar seja úmido, as partículas de

água que guardaram calor durante o dia vão devolver o calor e dificultar a dissipação do calor do solo, fazendo com que parte do calor seja devolvido para o solo e outra parte para a atmosfera, assim as variações de temperaturas diurnas e noturnas são menores. Em um clima quente seco pela noite o solo pode perder calor com muito mais facilidade, pela falta de partículas de água, apresentando maior amplitude térmica (FROTA, 2006).

Segundo o índice de temperatura e umidade, nenhum dos locais da pesquisa foi considerado confortável ou agradável, a maioria obteve valor indicando desconforto (Tabela 3), alguns obtiveram um valor crescente de desconforto. Os locais considerados mais desconfortáveis, segundo esse índice de conforto ambiental, foi em Bertioiga no inverno no ponto 16BJ, que é no Centro, próximo ao Rio Itapanhau, possuindo o ITU= 31,39 sendo que o mesmo local com a medição feita na primavera obteve também alto valor de desconforto (ITU= 31,10). Por ser perto de um rio, encontramos a umidade com um dos valores mais altos de toda a pesquisa, prejudicando assim o conforto daquele local. Mas o ponto mais desconfortável na primavera foi o ponto 35 BO localizado no bairro de Boraceia, na margem da rodovia, com ITU= 31,76. Também por ter fontes de umidificação do ar bem próximas assim como no ponto 16BJ, como água e vegetação, e sendo uma área bem aberta ocasionando alta umidade causando o desconforto do ambiente. O calor úmido que é o caso da região a ser tratada é mais desconfortável devido ao fato de a umidade alta dificultar a evaporação tirando o efeito refrescante causado pela evaporação do suor.

Tabela 3 Índice de temperatura e umidade.

BERTIOGA INVERNO		BERTIOGA PRIMAVERA	
pontos	ITU	pontos	ITU
1BJ	21,28	1BO	26,55
2BJ	22,89	2BO	29,02
3BJ	25,48	3BO	28,73
4BJ	24,96	4BO	28,72
5BJ	23,96	5BO	29,97
6BJ	25,53	6BO	25,83
7BJ	24,67	7BO	27,11
8BJ	24,16	8BO	29,93
9BJ	24,33	9BO	30,82
10BJ	25,68	10BO	27,49

11BJ	28,88	11BO	27,91
12BJ	28,15	12BO	28,16
13BJ	26,11	13BO	27,66
14BJ	29,35	14BO	27,55
15BJ	29,71	15BO	30,21
16BJ	31,39	16BO	31,10
17BJ	26,21	17BO	28,29
18BJ	26,01	18BO	30,38
19BJ	26,17	19BO	30,18
20BJ	28,18	20BO	29,18
22BJ	26,75	22BO	27,80
23BJ	26,59	23BO	28,89
24BJ	27,02	24BO	27,68
25BJ	26,47	25BO	30,75
26BJ	27,98	26BO	31,13
27BJ	26,11	27BO	28,22
28BJ	26,85	28BO	29,10
29BJ	24,25	29BO	28,38
30BJ	24,96	30BO	28,80
31BJ	25,32	31BO	29,92
32BJ	26,13	32BO	27,37
33BJ	27,87	33BO	29,89
34BJ	28,73	34BO	28,88
35BJ	28,17	35BO	31,76
36BJ	26,89	36BO	28,33
37BJ	26,46	37BO	30,56
38BJ	26,63	38BO	29,50

Os índices de conforto térmico contam com uma serie de variáveis, por exemplo, como o individuo está vestido, se tem problemas de saúde ou de aclimatação. Considerando que as condições ambientais que proporcionam conforto térmico para os habitantes diferem de acordo com o clima local. Vem sendo desenvolvida uma série de estudos que procuram determinar as condições de conforto térmico e os vários graus de conforto ou desconforto por frio ou por calor (FROTA, 2006). A American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) considera para os climas mais quentes da América do Norte, os valores (externos) ideais no inverno: a) Temperatura 25°C, variando entre 23 e 27°C; b) Velocidade do ar 0,5 m/s; c) Umidade relativa entre 30 e 70%; d) Temperatura radiante média igual à temperatura do ar (FROTA, 2006). De acordo com esta pesquisa os valores de umidade em Bertioga estiveram dentro dos

padrões da região da América do Norte, já a temperatura se encontrava mais quente do que no inverno da América do Norte.

Os índices de conforto térmico procuram englobar, num parâmetro, o efeito conjunto das variáveis (FROTA, 2006). Há muitas metodologias existentes para o estudo do clima, conforto térmico, entre outras denominações e com diferentes objetivos. O importante é agregar o máximo de forma a desenvolver um estudo com maiores informações, visando utilidade para o desenvolvimento de projetos urbanos e arquitetônicos para cada vez mais melhorar a qualidade de vida do ser humano.

Os primeiros estudos acerca da influência das condições térmicas relacionadas ao rendimento do trabalho foram desenvolvidos pela Comissão 24 Americana da Ventilação em 1916, com foco no trabalho físico com interesse na produção, surgidos com a Revolução Industrial e situações de guerra, quando as tropas são deslocadas para regiões de diferente clima (FROTA, 2006). Gomes (1980 apud ROMERO et al. 2000), faz uma diferenciação entre elementos meteorológicos ou climáticos e fatores climáticos, atribuindo aos primeiros a função de definir o clima e aos segundos a função de determiná-los. Sendo os fatores climáticos: radiação solar, circulação atmosférica, repartição das terras e dos mares, relevo do solo, correntes marítimas, revestimento do solo. E os elementos do clima: temperatura do ar, regime dos ventos, umidade do ar, nebulosidade e precipitações atmosféricas. Ferreira (1965 apud ROMERO et al. 2000) define os elementos climáticos como os componentes físicos do clima, principalmente temperatura, umidade do ar, precipitações, vento e duração de exposição do sol, variando sob a ação de diversos fatores ou causas. Sendo esses elementos: latitude, radiação solar, direção do vento, distância do mar, relevo, vegetação, massas de ar e outros.

Detwyler (1974), explica em seu estudo sobre alterações no clima provocadas pela urbanização e coloca três tópicos principais que alteram o clima: 1º) mudança da superfície física da terra, pela densa construção e pavimentação, fazendo com que a superfície fique impermeável, aumentando sua capacidade térmica e rugosidade e, ao mesmo tempo, alterando o movimento do ar; 2º) aumento da capacidade armazenadora de calor com a diminuição do albedo e; 3º) emissão de contaminantes, que aumentam as precipitações e modificam a transparência da atmosfera. Está plenamente comprovado que a cidade apresenta uma temperatura mais elevada que os arredores (DE OLIVEIRA, 2013) e a ilha de calor representa o fenômeno mais significativo do clima urbano e sua intensidade depende das

condições micro e mesoclimáticas locais de cada cidade (MONTEIRO, 2003). Neste estudo pôde-se observar a ocorrência dos tópicos 1 e 2, para diminuição deste impacto os arquitetos e urbanistas devem planejar uma cidade, melhorando sua qualidade ambiental e respeitar os recursos naturais de cada local. Para isso toda cidade deve contar com o auxílio de um plano diretor adequado. A falta de jogos entre espaços fechados e abertos é o que mais prejudica a ventilação da cidade de Bertioga, a verticalização das orlas são os principais responsáveis pelo impacto no conforto térmico, alterando a brisa terra-mar, e o curso de todos os ventos formando uma espécie de “relevo antrópico”. As edificações podem constituir barreiras contra o sol ou o vento, por outro lado o meio urbano favorece a precipitação devido as partículas sólidas em suspensão no ar, ajudando, formando a gota de chuva (ROMERO, 2000).

No estudo de Carvalho (2001) investigou a hipótese de que o Parque das Dunas atua no clima urbano de Natal, buscando entender como ocorre essa influência. Mostrando o importante papel da vegetação no clima urbano, apresentando amenização climática devido à presença do parque. Como no presente estudo onde pudemos notar ruas mais frescas se comparadas ao macroclima onde havia vegetação. Já no estudo de Silva (2009) cujo tema Caminhos Bioclimáticos: Desempenho Ambiental de Vias Públicas na Cidade de Teresina – PI, apresentou a eficiência da vegetação em ganhos de conforto ambiental nos sistemas viários da cidade de Teresina – PI, também prova o efeito de amenização climática em ruas arborizadas, mas assim como pudemos observar neste estudo, mostrou que as áreas com vegetação formando maciços verdes ou fechamento de copas impede a boa ventilação local.

No artigo de Rocha (2009) que trata do Desenho Urbano, Clima e Saúde em São José do Rio Preto, o autor conclui que o adensamento urbano e falta de arborização provoca a formação de ilhas de calor e uma queda da umidade relativa do ar. Assim como no artigo de Rocha, no presente trabalho notamos o mesmo ocorrido onde as ruas não eram arborizadas, em locais de maior adensamento urbanos e também mais verticalizados.

O objetivo do trabalho de Tabalipa (2008) sobre o Estudo do Clima do Município de Pato Branco, foi caracterizar o clima, afim de auxiliar na elaboração de leis de uso e ocupação do solo. O presente estudo também pode auxiliar na elaboração de leis municipais de parcelamento do solo, ajudando a melhorar o

impacto no clima da região.

De acordo com o estudo de Borges (2009) sobre a Influência do Ambiente Construído no Microclima Urbano. Buscou fazer um estudo no campus da Universidade Federal de Santa Catarina e concluiu que a vegetação tem papel significativo na amenização da ilha de calor, como neste estudo pudemos notar que a vegetação no meio urbano tem a função de tornar o ambiente mais fresco.

Com o uso do Túnel de Vento, Shimomura (2013) observou a ventilação na cidade de Santos no bairro da Pompeia, mostrando que quanto maior for a velocidade do vento que incide no edifício, quanto mais desobstruído for o entorno e quanto maiores e em maior número forem as aberturas, maior será a ventilação natural por ação dos ventos. E concluindo que um resultado desse tipo de estudo auxilia na percepção do espaço quanto a ventilação natural.

5. CONCLUSÃO

Concluimos que em Bertioga o clima é mais seco durante a primavera e mais úmido durante o inverno. As ruas perpendiculares com a orla marítima canalizam melhor o vento.

Ao todo, no inverno o microclima estava mais quente do que o macroclima e em apenas uma situação a temperatura micro apresentou valores negativos em relação a macro. Já na primavera, pudemos observar que a metade das temperaturas micro possuiu diferenças negativas e a outra metade obtiveram diferenças positivas, ou seja, mais quente e mais frio do que a temperatura macro.

O gabarito baixo está relacionado com microclima mais frio que o macroclima. O microclima em ambiente natural é mais quente, com maiores diferenças e umidade, já que a vegetação em grande quantidade formando maciços verdes tem a função de bloquear o vento e tornar o microclima quente.

Bertioga não possui um microclima favorável, já que obtivemos índice de temperatura e umidade desconfortável em todos os pontos. Uma cidade que não foi planejada e teve de se adequar as construções já existentes, que começaram próximo a praia se espalhando. Conta com um Plano Diretor que contribui para a construção de espaços favoráveis ao microclima, se não fosse pela construção de edifícios de dez pavimentos na maioria das orlas marítimas, prejudicando o microclima da cidade. Com linguagem acessível aos planejadores e arquitetos, a prefeitura vem apresentando novas propostas para o plano diretor. Possui topografia plana, os obstáculos que alteraram o curso dos ventos exercendo a função de relevo, são os prédios e principalmente aqueles próximos à praia, formando espécies de barreiras.

O desenho ideal para a região de Bertioga seria: gabaritos baixos e ruas curvas, evitando ruas paralelas à orla, permitindo a passagem do vento e melhor ventilação da cidade. Considerado mais adequado em termos de conforto térmico o bairro Riviera, já que possui ruas curva permitindo uma boa ventilação, errando no gabarito de prédios altos de 10 pavimentos principalmente na frente da praia bloqueando a brisa mar-terra.

Esse tipo de estudo auxilia na percepção de espaços quanto ao clima, e os elementos que influenciam de uma certa região. Permitindo o entendimento do conforto ambiental da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Henrique. Bioclimatologia Humana: novas perspectivas. Finisterra, XXXV, v. 69, p. 157-159, 2000.

A.S.H.R.A.E. — Handbook of fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1977.

BOGO, Amilcar et al. Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico. Núcleo de Pesquisa em Construção-Departamento de Engenharia Civil-Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BORGES, Marcus Gonçalves Euclydes et al. Influência do ambiente construído no microclima urbano: estudo de caso no campus da Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

CARMO (2004), Sílvia de Castro Bacellar. Câmara e Agenda 21 Regional para uma Rede de Cidades Sustentáveis - a Região Metropolitana da Baixada Santista. Tese defendida em 2004 na Universidade Federal de São Carlos/Centro e Ciências Exatas e de Tecnologia/Programa de Pós-Graduação e Engenharia Urbana.

CARVALHO, Benjamin de Araujo. Ecologia e arquitetura: ecoarquitetura--onde vive o homem. Editora Globo, 1984.

CARVALHO, Márcia Monteiro de. Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal. 2001.

COSTA, A. D. L. Análise bioclimática e investigação do conforto térmico em ambientes externos. Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN. Dissertação de mestrado Universidade Federal do RGN, 2008.

DE OLIVEIRA, Rosana Pena dos Santos. REFLEXÕES SOBRE AS CONSEQUÊNCIAS DA VERTICALIZAÇÃO PARA O CLIMA URBANO NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA-BRASIL, 2013.

DETWYLER, T.R. and MARCU, M.G. Urbanization and environment. California, Duxbury Press, 1974.

EMMANUEL, M. R. An Urban Approach to Climate-Sensitive Design – Strategies for the Tropics. New York, Spon Press, 2005.

FITCH, J.M. The environmental forces that shape it. New York, Schocken Books, 1971.
FROTA, Anesia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual de conforto térmico. Studio Nobel, 2006.

FROTA, Anesia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual de conforto térmico. Studio Nobel, 1999.

GUEDES, Daniela; BARBOSA, Luiz Mauro; MARTINS, Suzana Ehlin. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no

Município de Bertioga, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica, p. 299-311, 2006

HAMMER, Ø. & HARPER, D.A.T. 2006. Paleontological Data Analysis. Blackwell.
 Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. Harper, D.A.T. (ed.). 1999. Numerical Palaeobiology. John Wiley & Sons.

HARVEY, D. A justiça social e a cidade. São Paulo: Hucitec, 1980.

INSTITUTO PÓLIS. Resumo executivo de Bertioga. Litoral Sustentável desenvolvimento com inclusão social. < <http://litoralsustentavel.org.br/>>. 2012.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia. Fondo de Cultura Econômica, México.

LÖTSH, B. - In search of human scale. Garten und Landschaft n. 6, 1984, ed. DGGL, Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Garten kunst und Landschaftspflege.19-26.

MEDEIROS, V.B. 1965. Bertioga. Pp. 125-137. In: A. Azevedo. Baixada Santista, aspectos geográficos. São Paulo, Edusp.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. In: revista Geosul (revista do departamento de Geociências da UFSC), numero 9, ano V, Primeiro semestre de 1990. p.61-79.

NOGUEIRA, Carlos Eduardo Camargo et al. Avaliação do conforto térmico nas residências convencional e inovadora do “Projeto CASA”, Unioeste, Campus de Cascavel-doi: 10.4025/actascitechnol. v34i1. 10875. Acta Scientiarum. Technology, v. 34, n. 1, p. 3-7, 2011.

OMS –Organização Mundial da Saúde. Relatório Anual, 1999.

PENTEADO, H. M. ; ALVAREZ, C. E . Corredores verdes urbanos: estudo da viabilidade de conexão das áreas verdes de Vitória. In: Paisagem e Ambiente: Ensaio, v. 24, p. 57-68. FAU-USP. São Paulo, 2007.

ROCHA, Luciani Maria Vieira; DE SOUZA, Léa Cristina Lucas. DESENHO URBANO, CLIMA E SAÚDE EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. 2009.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Principios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. São Paulo, 2000.

SCHIFFER, Sueli Ramos; FROTA, A. B. Manual de Conforto Térmico. 2003.
 SEADE. SP Demográfico – Resenha de Estatísticas Vitais do Estado de São Paulo. 2015.

SHIMOMURA, Alessandra Prata; FROTA, Anesia Barros; CELANI, Gabriela. MODELOS FÍSICOS NA ANÁLISE DE VENTILAÇÃO URBANA: O USO DO TÚNEL DE VENTO. Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, v. 3, n. 2, 2013.

SILVA, Caio Frederico e. Caminhos bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Terezina - PI. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura

e Urbanismo)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SMA - IF. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente e Instituto Florestal, Instituto Ekos Brasil, 2006.

SPANGENBERG, Jörg. Retroinovação – Enverdecimento Urbano: Uma antítese ao aquecimento. Revista Arquitetura e Urbanismo. Ano 23, nº. 167, Fevereiro de 2008. São Paulo: Pini, 2008.

SUKOPP, Herbert. Urban ecology—scientific and practical aspects. Springer Berlin Heidelberg, 1998.

TABALIPA, Ney Lyzandro; FIORI, Alberto Pio. ESTUDO DO CLIMA DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO, PARANÁ. Synergismus scyentifica UTFPR, v. 3, n. 4, 2008.

UNFPA. Unleashing the Potential of Urban Growth, 2007.

UNGER, J. Some aspects of the human bioclimate of a medium-sized town and its surroundings. In: Proceed. Climatology and Air Pollution Conference. Mendoza, Argentina, 1995, p. 41-49.

Sítios Web consultados:

<<http://www.ibge.gov.br/>>. DADOS DO IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Acesso em 08 de dezembro de 2015.

<<http://www.accuweather.com/>>. Histórico Meteorológico de Bertioga e Santos. Acesso em 08 de dezembro de 2015.

ANEXO 1

LOCAL:		latitude:	
		longitude:	
DATA: / /		HORA:	
		: h altitude:	
medidas atmosfericas:		Poluição sonora	
céu: () aberto () nublado () chuva		() ruidos () vibrações	
temperatura: _____ °C		ruidos: _____ dB	
umidade relativa do ar: _____ %			
intensidade luminosa: _____ Lux			
velocidade do vento: _____ m/s		ventilação: () sem () fraca () forte	
direção do vento: _____ °			
qualidade do ar: () limpo () poeira/fumaça () cheiro/ odor			
insolação: () nenhuma () parcial () total			
entorno			
tecnicas construtivas:		gabarito dos predios:	
infraestrutura: () telefone () luz () rede de esgoto () gas () agua () drenagem			
() pavimento () limpeza () segurança publica () transporte publico () coleta de lixo			
equipamentos urbanos: () bancos () ponto de onibus () outros _____			
Perfil da rua com medidas			
beleza estetica: () natural () urbana () local historico			
estimativa de densidade: () alta () media () baixa			
atividades humanas:			
Ruas		calçada	
direção das ruas:		medida:	

_____m	
medida:_____m	pavimentação:
pavimentação:	
tipo de solo:	
cor do solo:	
graus de impermeabilização: ()permeavel ()parcial ()total	
umidade do solo: ()seco ()umido ()encharcado	
arborização	
quantidade: ()nada ()pouco ()medio ()bem	
indicadores da qualidade do ar: ()líquens	
estado de preservação: ()bem preservado ()preservado ()deteriorado	

ANEXO 2

DADOS LOCALIZAÇÃO INVERNO				
pontos	data	hora	latitude	longitude
1BJ	07/07/2015	12:31	-23.797.247	-46.013.905
2BJ	07/07/2015	12:53	-23.800.629	-46.019.568
3BJ	07/07/2015	13:12	-23.792.901	-46.028.016
4BJ	07/07/2015	13:27	-23.793.284	-46.030.635
5BJ	07/07/2015	13:58	-23.788.808	-46.003.650
6BJ	07/07/2015	14:20	-23.807.388	-46.058.798
7BJ	07/07/2015	14:37	-23.827.091	-46.139.420
8BJ	07/07/2015	14:46	-23.842.556	-46.129.519
9BJ	07/07/2015	15:00	-23.838.557	-46.127.752
10BJ	13/07/2015	12:00	-23.796.300	-46.017.054
11BJ	13/07/2015	12:11	-23.800.363	-46.023.975
12BJ	13/07/2015	12:28	-23.803.458	-46.082.427
13BJ	13/07/2015	12:45	-23.829.357	-46.137.660
14BJ	13/07/2015	13:09	-23.840.948	-46.134.414
15BJ	13/07/2015	13:23	-23.841.972	-46.141.296
16BJ	13/07/2015	13:37	-23.839.713	-46.141.847
17BJ	13/07/2015	13:58	-23.845.873	-46.143.703
18BJ	13/07/2015	14:12	-23.850.025	-46.143.149
19BJ	13/07/2015	14:46	-23.855.562	-46.141.044
20BJ	14/07/2015	12:28	-23.798.538	-46.011.288
22BJ	14/07/2015	12:56	-23.797.258	-46.006.146
23BJ	14/07/2015	13:11	-23.795.007	-46.001.922
24BJ	14/07/2015	13:26	-23.789.237	-46.011.185
25BJ	14/07/2015	13:50	-23.794.873	-46.001.786
26BJ	14/07/2015	14:15	-23.796.564	-45.994.863
27BJ	14/07/2015	14:41	-23.770.025	-45.932.266
28BJ	14/07/2015	14:54	-23.763.673	-45.930.836
29BJ	15/07/2015	12:40	-23.797.694	-46.021.110
30BJ	15/07/2015	13:04	-23.795.280	-46.034.940
31BJ	15/07/2015	13:20	-23.778.121	-45.969.967
32BJ	15/07/2015	13:48	-23.765.910	-45.920.698
33BJ	15/07/2015	14:08	-23.755.333	-45.860.399
34BJ	15/07/2015	14:20	-23.755.220	-45.858.173
35BJ	15/07/2015	14:30	-23.757.176	-45.859.363
36BJ	15/07/2015	14:40	-23.733.561	-45.866.367
37BJ	15/07/2015	14:48	-23.724.334	-45.867.033
38BJ	15/07/2015	15:00	-23.747.975	-45.864.980

DADOS LOCALIZAÇÃO PRIMAVERA				
pontos	data	hora	latitude	longitude
1BO	09/10/2015	12:17	-23.797.247	-46.013.905
2BO	09/10/2015	13:30	-23.800.629	-46.019.568
3BO	09/10/2015	13:51	-23.792.901	-46.028.016
4BO	09/10/2015	14:01	-23.793.284	-46.030.635
5BO	20/10/2015	13:15	-23.788.808	-46.003.650
6BO	16/10/2015	12:20	-23.807.388	-46.058.798
7BO	16/10/2015	12:49	-23.827.091	-46.139.420
8BO	16/10/2015	13:53	-23.842.556	-46.129.519
9BO	16/10/2015	14:00	-23.838.557	-46.127.752
10BO	09/10/2015	13:23	-23.796.300	-46.017.054
11BO	09/10/2015	13:40	-23.800.363	-46.023.975
12BO	16/10/2015	12:33	-23.803.458	-46.082.427
13BO	16/10/2015	12:57	-23.829.357	-46.137.660
14BO	16/10/2015	13:09	-23.840.948	-46.134.414
15BO	16/10/2015	14:11	-23.841.972	-46.141.296
16BO	16/10/2015	14:19	-23.839.713	-46.141.847
17BO	16/10/2015	13:20	-23.845.873	-46.143.703
18BO	16/10/2015	13:27	-23.850.025	-46.143.149
19BO	16/10/2015	13:38	-23.855.562	-46.141.044
20BO	09/10/2015	12:30	-23.798.538	-46.011.288
22BO	09/10/2015	12:43	-23.797.258	-46.006.146
23BO	09/10/2015	12:56	-23.795.007	-46.001.922
24BO	09/10/2015	13:04	-23.789.237	-46.011.185
25BO	20/10/2015	13:15	-23.794.873	-46.001.786
26BO	20/10/2015	13:35	-23.796.564	-45.994.863
27BO	20/10/2015	14:08	-23.770.025	-45.932.266
28BO	20/10/2015	14:18	-23.763.673	-45.930.836
29BO	09/10/2015	13:15	-23.797.694	-46.021.110
30BO	09/10/2015	14:09	-23.795.280	-46.034.940
31BO	20/10/2015	13:54	-23.778.121	-45.969.967
32BO	20/10/2015	14:32	-23.765.910	-45.920.698
33BO	20/10/2015	14:48	-23.755.333	-45.860.399
34BO	20/10/2015	14:55	-23.755.220	-45.858.173
35BO	20/10/2015	15:00	-23.757.176	-45.859.363
36BO	20/10/2015	15:34	-23.733.561	-45.866.367
37BO	20/10/2015	15:44	-23.724.334	-45.867.033
38BO	20/10/2015	15:22	-23.747.975	-45.864.980