

ENSINO E PESQUISA EM GEOGRAFIA E CLIMATOLOGIA: ESTUDO DO CLIMA URBANO NA ESCOLA ESTADUAL BARNABÉ, SANTOS - SP

Daniela Cristina Gusmão Foguet
danielacgf@hotmail.com¹

Maria Glória da Silva Castro
maria.castro@unimes.br²

Resumo

Vinculada a projeto de iniciação científica, fomentado pela Universidade Metropolitana de Santos, esta pesquisa analisou o clima urbano na cidade de Santos (SP), envolveu alunos do primeiro colegial na Escola Estadual Barnabé e graduandos em geografia, aproximando conhecimento e experiências da universidade e do ensino básico. A atividade apontou para a importância de ampliar os vínculos entre a teoria e prática, bem como possibilitar aos graduandos a oportunidade de ter a primeira experiência de sua futura profissão, professor.

Palavras-chave: Ensino de Climatologia, Microclimas, Trabalho de Campo.

Introdução

Este artigo apresenta os principais resultados do Projeto de Incentivo à Iniciação Científica "Ensino de Geografia e dinâmicas naturais em áreas urbanas: o estudo do clima urbano na cidade de Santos", desenvolvido no curso de Licenciatura em Geografia da UNIMES entre agosto de 2015 e junho de 2016. O projeto pesquisou sobre o clima urbano e microclimas na cidade de Santos, desenvolvendo atividades pedagógicas sobre o tema com estudantes do ensino médio da Escola Estadual Barnabé, buscando compreender como o professor de geografia pode trabalhar o assunto com os alunos enquanto pesquisadores, barrando a concepção de educação bancária e propondo ao aluno uma maneira de ele mesmo aprender produzindo.

A cidade é cada vez mais a moradia do homem e a interação com a natureza é intensa quando o quesito é destruir e modificar. Devido à exacerbada urbanização, mudanças e efeitos

¹ Graduanda e bolsista do Projeto de Incentivo à Iniciação Científica (PIIC) do curso de Licenciatura em Geografia, da Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES).

² Professora do curso de Licenciatura em Geografia e orientadora do PIIC, da Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES).

inesperados surgem, tanto no visual quanto no natural, sendo o homem o responsável direto e indireto dessas mudanças.

Conforme Santos (1988), “A vida em sociedade supõe uma multiplicidade de funções e quanto maior o número destas, maior a diversidade de formas e atores. Quanto mais complexa a vida social, tanto nos distanciamos de um mundo natural e nos endereçamos a um mundo artificial”. (p.65)

O clima urbano está associado diretamente com a urbanização, pois o ambiente das cidades é um importante fator de mudanças climáticas em nível local, intensificando alguns fenômenos em certos pontos ou amenizando-os em outros, podendo apresentar numa mesma cidade várias diferenças nas condições microclimáticas. “O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO E MENDONÇA, p.19, 2013).

O clima urbano se caracteriza por alguns fenômenos, como a formação de ilhas de calor e de frescor, concentração de poluentes no ar e a intensificação do *smog*, além da precipitação de chuva ácida.

A maior parte dos elementos que compõem a estrutura urbana é grande causadora das modificações climáticas. Construções verticais, automóveis, indústrias, asfalto, impermeabilização, pouca vegetação, construções em lugares indevidos e até espelhadas são fatores que salientam essa mudança.

Com o processo de verticalização nas cidades, ocorre o aumento no número de construções de condomínios verticais, modificando a influência da circulação do ar regional nas estruturas existentes. Dependendo da quantidade dessas construções e da direção predominante do vento, pode ocorrer o prejuízo na diminuição das temperaturas, reduzindo o refrescamento espontâneo da cidade. Em contrapartida, os prédios geram uma grande quantidade de sombras, prejudicando a entrada da radiação solar, reduzindo o aquecimento do ar.

A cidade de Santos é um exemplo desta situação, já que há a predominância de condomínios verticais, sendo a maioria acima de 10 andares, na orla da praia, dificultando a entrada de vento para o resto da cidade, tornando-se um ambiente com maior sensação térmica humana devido ao déficit de ventilação natural.



Outro fator que contribui no aquecimento local são as fachadas envidraçadas e espelhadas, muito utilizado na construção dos novos prédios. Essa fachada favorece na reflexão da radiação incidente, diminuindo a absorção da mesma pelo prédio, mas espalhando-a para as construções ao seu redor e favorecendo a elevação das temperaturas.

O asfalto é um objeto que interfere muito no aquecimento do ambiente, já que devido a sua cor escura, voltada para o cinza e preto, tendo um índice baixo de albedo³, que é a capacidade que as superfícies têm de refletir a radiação solar que chega até ela. Com o albedo baixo, o asfalto absorve amplamente a radiação os raios solares que incidem sobre ele, que, transformada em energia térmica, será usada para o aquecimento do ar. (CASTRO, 2015; STEINKE, 2012).

A impermeabilização nas cidades é gerada pelo predomínio de superfícies asfaltadas e concretadas, impossibilitando a infiltração da água no solo e provocando inundações durante chuvas intensas. A vegetação, ainda quase ausente nas cidades, é importante para a manutenção da umidade no ar pela evapotranspiração, a diminuição das temperaturas pelo sombreamento que oferece e a transformação do gás carbônico, provenientes de automóveis e fábricas, em oxigênio pela respiração. (LOMBARDO, 1985).

Por último, mas não menos importantes, estão as emissões de gases poluentes por veículos automotores e indústrias, causadores das doenças respiratórias na população urbana. O gás carbônico e outros componentes tóxicos são liberados no uso desses e geram diversos malefícios, ocasionando muitos diagnósticos de asma, bronquite e até câncer de pulmão, naqueles que tem intenso contato com as partículas tóxicas.

Outra consequência da poluição do ar é a chuva ácida, que corrói vegetais, matérias de construções e até polui a água, que poderá ocasionar mudanças e mortes em organismos que a habitam.

³ “Albedo é a proporção de radiação incidente refletida pela superfície” (AYOADE, 1988, p.25). Um objeto com albedo baixo absorverá mais a radiação solar ou terrestre que incidir nele. Posteriormente essa radiação é transformada em energia térmica, capaz de aquecer o objeto e o ar em contato com ele. Já quando o objeto possui um albedo alto, ele terá uma menor capacidade de absorver a radiação, refletindo para a maior parte para a atmosfera, e aquecendo menos o objeto e o ar em seu entorno. A cor do objeto interfere no albedo, sendo que quanto mais escura mais baixo, como o asfalto, e quanto mais clara maior, como a neve.

Metodologia

A pesquisa sobre clima urbano foi feita através de atividades de pesquisas e reuniões, presenciais ou virtuais, entre orientandos e orientadora durante o período da bolsa, entre setembro de 2015 e julho de 2016.

Após avaliar alguns locais na cidade para a realização do trabalho de campo, recebemos o apoio de Roberta Strazzacappa de Carvalho, professora do curso de Licenciatura em Geografia da Unimes e da Escola Estadual Barnabé, que possibilitou a realização da pesquisa na escola pública, entre os meses de março a junho, envolvendo a direção, funcionários, demais professores e estudantes do primeiro ano do ensino médio do período da manhã.

O trabalho pedagógico elaborado junto aos estudantes da Escola Estadual Barnabé desenvolveu inicialmente a apresentação do projeto de pesquisa estudo o clima urbano, destacando alguns conceitos da climatologia lecionada pela geografia. Buscando vincular a teoria e a prática em sala de aula, os estudantes tiveram acesso a imagens de satélite e equipamentos e procedimentos meteorológicos que valorizassem o cotidiano na escola, permitindo uma aprendizagem significativa.

Nos encontros iniciais com os estudantes na Escola Barnabé tratou-se de alguns conceitos e informações básicos para a pesquisa. Para entender sobre a climatologia e o clima urbano era importante diferenciar os conceitos de clima e tempo meteorológico. Entende-se por tempo meteorológico, segundo como “o estado médio da atmosfera numa dada porção de tempo e em um determinado lugar” (AYOADE, 1988, p.2), com condições de temperatura, umidade, precipitação, quantidade e tipo de nuvens e vento.

Clima se diferencia por não ser analisado somente em um determinado momento, mas por ser uma "sucessão habitual dos tipos de tempo num determinado local da superfície terrestre” (SORRE, 2006, p.90), como o Brasil que é caracterizado por diversos tipos de clima, devido ao tamanho de seu território. Para exemplificar e valorizar esta concepção de clima, os estudantes da escola foram estimulados a observar as condições do tempo meteorológico durante o período de dez dias que antecedeu ao campo de clima urbano e microclima. Acompanhando a observação, foram colecionadas imagens de satélite e cartas sinóticas para reconhecimento da circulação atmosférica regional no período.



As classificações climáticas estatísticas também foram tratadas, bem como questões vinculadas às mudanças climáticas. Sobre os climas no Brasil, destacou-se que as classificações climáticas tomam como base as normais climáticas de 30 anos, obedecendo aos critérios definidos pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia), obtida por estações meteorológicas em conjunto com INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos), pertencente ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Elementos do tempo e do clima também foram tratados, como a precipitação, vento, temperatura, umidade, analisando suas variações conforme a influência dos fatores climáticos, como altitude, latitude, continentalidade, tipo de superfície, maritimidade, correntes oceânicas, circulação das massas de ar, entre outros. No caso de Santos, destacou-se que o município possui o clima tropical litorâneo, caracterizado por verões quentes e chuvosos e invernos com temperaturas mais amenas e de menor pluviosidade, devido à sua posição no planeta. Em escala regional, vinculou-se o tipo climático do município ao litoral do estado de São Paulo, caracterizado pela influência da massa de ar Tropical Atlântica, que ocasiona temperaturas elevadas, em torno de 25°, e chuvas concentradas nas estações da primavera-verão.

O trabalho de campo na Escola Barnabé foi preparado inicialmente com o convite a estudantes do curso do curso de Licenciatura em Geografia, aproximando a universidades da escola básica. Os graduandos interessados participaram de atividades preparatórias, com exposição dos objetivos da pesquisa e conceitos básicos sobre clima urbano e práticas de campo em geografia e climatologia.

Um treinamento semelhante foi oferecido aos estudantes da escola básica selecionados para participarem do trabalho de campo, explicando sobre os procedimentos adequando para leituras meteorológicas consistentes.

A escola dos pontos de observação na Escola Barnabé respeitaram as condições existentes e suas similaridades com as encontradas nas cidades. O primeiro ponto foi sob a maior árvore na escola, um cedro do Líbano, com mais de cem anos (Figura 1). O segundo ponto foi em um jardim, com algumas árvores, enquanto o terceiro ponto era na quadra de esportes coberta, indicando as condições microclimáticas dos ambientes fechados. O último ponto de observação foi uma quadra descoberta, com superfície em concreto.

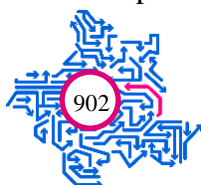




Figura 1 – Cedro do Líbano na Escola Barnabé, um dos pontos de observação sobre a influência das áreas verdes no clima urbano.

A prática de campo ocorreu no dia 31/03/2016, das 9h15 às 15h30, com participação de cinco alunos graduandos da Unimes, dois estudantes do curso de geografia da Fundação Santo André, onze estudantes do ensino médio da Escola Estadual Barnabé, além destas pesquisadoras.

Divididos em quatro grupos, os participantes avaliaram as condições do tempo a cada quinze minutos e anotavam os resultados, que foram representados em gráficos, favorecendo a análise. As variáveis meteorológicas observadas foram: temperatura do ar, umidade relativa do ar, direção e intensidade do vento e cobertura de nuvens.

A temperatura e a umidade eram medidas através do psicrômetro, instalado na altura de um metro e meio e sem exposição à radiação solar direta. Após a coleta dos dados era necessário o uso da tabela de conversão psicrométrica para identificar a umidade relativa do ar.

O vento foi analisado com um fio de linha junto à rosa dos ventos desenhada no chão, cujos pontos cardiais e colaterais foram identificados com o uso de uma bússola. De acordo com o movimento do fio era possível avaliar a direção do vento, anotando a sua origem, e a intensidade, podendo ser calma, brisa leve, vento ou vento intenso.

Para obter a cobertura de nuvens os estudantes imaginavam o céu dividido em quatro partes, e estimavam a quantidade de nuvens, que juntas preencheriam qual número de quadrantes, podendo obter como resultado de zero (sem nuvens) a 4/4 (céu totalmente encoberto).

A identificação dos sistemas produtores do tempo foi possível graças a observação do tempo sem instrumentos por estudantes e graduandos em dias que antecederam o campo, bem como período posterior, chegando até o mês de maio. Imagens de satélite meteorológico do INPE e cartas sinóticas da Marinha Brasileira foram colecionadas para analisar o período em estudo.

Os dados obtidos durante a aula prática foram processados durante o mês de abril, com análises e produção de materiais, como gráficos, tabelas e Power point, expondo didaticamente os resultados da pesquisa. Inicialmente os resultados foram apresentados aos graduandos do curso participantes, que avaliaram experiência vivenciada nas etapas preparatórias e na realização do campo.

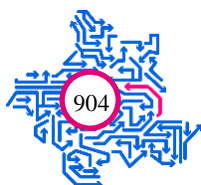
Os resultados do campo foram avaliados pelos estudantes da Escola Barnabé, especialmente na questão de que nem todos os resultados se enquadraram no que a teoria sobre microclimas defende. Os estudantes concordaram em organizar uma apresentação da experiência para os demais colegas do ensino médio da escola, escolhendo linguagens diversas para expressar seus entendimentos e aprendizados.

Resultados e análise

A atividade prática proporcionou diversos resultados, possibilitando a produção de alguns materiais.

Primeiramente foram produzidas tabelas com os resultados dos quatro pontos analisados. Em seguida, essas possibilitaram a produção de gráficos para a melhor comparação dos dados das temperaturas dos ambientes observados.

Devido ao psicrômetro ser um instrumento muito sensível a qualquer mudança de temperatura, alguns resultados surpreenderam, como a temperatura do ponto Cedro dando mais alto do que a quadra aberta em alguns momentos, sendo as causas avaliadas pelos estudantes.



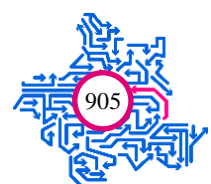
O estudo da circulação atmosférica identificou a influência de uma massa de ar tropical, que persistiu no sudeste brasileiro por mais de um mês, provocando sucessão de dias com tipo de tempo seco e quente. O sistema só foi modificado no início do mês de maio, com o ingresso de massa de polar, provocando precipitações frontais, rebaixamento das temperaturas e aumento da umidade do ar.

Os graduandos participantes avaliaram que a experiência vivenciada durante a preparação e realização do trabalho do campo proporcionou a compreensão dos conceitos básicos sobre climatologia, meteorologia e clima urbano, apesar da maior parte deles não ter cursado disciplina específica no curso, já que ainda terão aulas de climatologia no próximo semestre.

As atividades junto aos estudantes na Escola Barnabé foram bem produtivas e surpreenderam pela facilidade como eles acompanharam as explicações teóricas e apoiaram na análise dos resultados, reforçando a importância de o professor criar condições nas escolas para vincular a teoria e a prática no ensino da geografia.

O uso de imagens de satélites que exibiam em diferentes escalas a região de Santos e a localização da escola despertou interesse de acesso a essa informação e o uso do recurso. A elaboração de gráficos em papel milimetrado desafiou os estudantes a selecionar as melhores proporções nos eixos cartesianos, bem como formas e cores para estabelecer os símbolos mais interessantes para a legenda.

Durante a preparação para a leitura do psicrômetro e observação dos outros elementos do tempo, os estudantes fizeram muitos questionamentos e acharam bem interessante os procedimentos adotados, bem como o uso da bússola para o desenho da rosa dos ventos no chão. Na análise dos resultados, o ponto do jardim apresentou temperaturas mais elevadas do que as esperadas, instigando os estudantes a procurar por explicações. Uma possibilidade levantada era uma falha no levantamento dos dados, que acontecia quando participantes se aproximavam muito do psicrômetro para fazer a leitura dos termômetros, que são muito sensíveis e rapidamente elevariam a temperatura naquele momento. Outra hipótese levantada pelos estudantes é de que nesse ponto havia um estacionamento, que ainda podia ser percebido pela existência de alguns pedriscos espalhados junto a grama, interferindo na troca que o solo faria com a radiação solar incidente durante as medidas.



Na organização das apresentações na escola, os estudantes do ensino médio escolheram elaborar um gráfico em dimensões ampliadas, usando material reciclável, como uma embalagem de papelão (figura 2). Eles elaboraram também a apresentação com Power point e criaram uma música que sintetizam as experiências na escola, sendo que dividiram as tarefas e as falas entre os participantes durante as exposições. Os estudantes que assistiram as apresentações fizeram poucas perguntas, mas sempre procuravam entender como era o funcionamento do psicrômetro, que ficou instalado na sala durante as duas apresentações, chamando a atenção de todos.

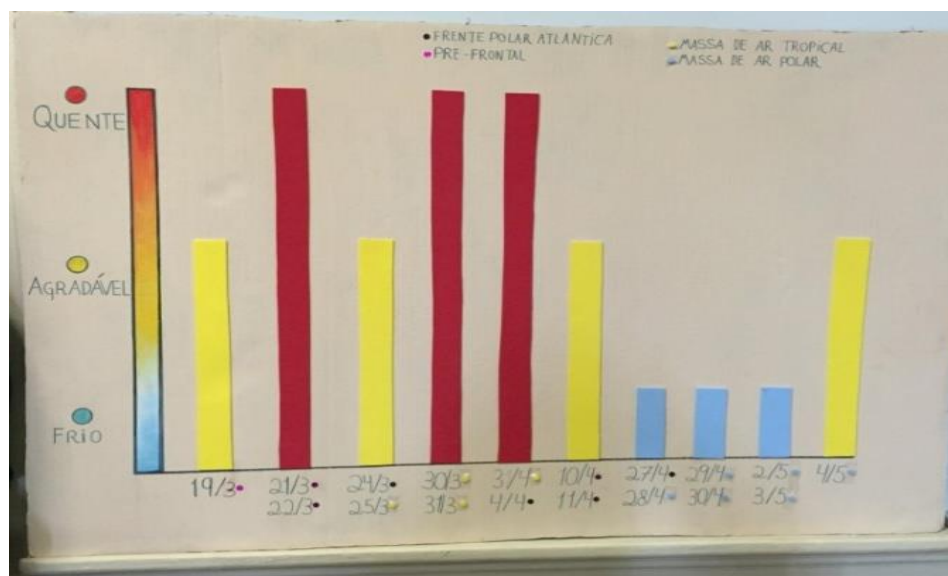


Figura 2. Gráfico feito com papelão e EVA pelas alunas da Escola Barnabé.

Como parte do reconhecimento do trabalho pela universidade e da divulgação da pesquisa para os moradores da Baixada Litorânea de São Paulo, a TV Record gravou uma entrevista sobre o projeto para o jornal SP Record⁴, que foi exibida no dia 24 de junho, em matéria sobre as mudanças climáticas em escala local e suas consequências.

Considerações finais

Através desse trabalho foi possível proporcionar uma aula prática embasada na teoria, em que o estudante elaborou o seu próprio conhecimento, sendo possível, com a ajuda do professor, criar os seus próprios questionamentos e conclusões. Freire (1996) já dizia que

⁴ RECORD LITORAL. Alterações no clima são tema de estudo. Disponível em: <http://www.recordlitoral.com/videos-play.asp?video=0624_ESP_EFEITO_CLIMA&programa=SP+RECORD&data=24%2F06%2F2016&titulo=Altera%C3%A7%C3%B5es+no+clima+s%C3%A3o+tema+de+estudo> Acesso em: 29 de jun. 2016.

“ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (p.21).

A aproximação da universidade com o espaço escolar é essencial e muito importante para um aluno que cursa alguma licenciatura. Essa aproximação permite a ele uma primeira experiência na sua futura área, podendo trazer bons resultados com o processo de ensinar e aprender. Nessa diretriz, foi realizado o trabalho de campo com estudantes da Escola Estadual Barnabé e graduandos voluntariados do curso de Geografia da Unimes, que possibilitou a troca de conhecimento entre os alunos, tanto os universitários quanto os da escola básica, aprendendo e reproduzindo o que estudaram. A atividade focada nas mudanças climáticas geradas pela urbanização preocupou-se em avaliar como mudanças influenciam o lugar e a vida das pessoas que ali habitam.

Para os estudantes de licenciatura em Geografia foi uma oportunidade única, que rendeu bons resultados, servindo também para alguns como um primeiro contato com a escola básica, vivenciando um pouco da carreira de professor, sua futura profissão. Foi uma relação de troca, com todos numa mesma posição enquanto alunos, porém de diferentes graus, o que torna essa relação mais rica e prazerosa de ser realizada.

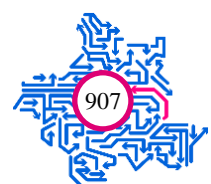
Agradecemos o apoio da Universidade Metropolitana de Santos por incentivar a iniciação científica no curso de licenciatura em geografia, à professora de geografia e direção da Escola Estadual Barnabé, que permitiram a realização da pesquisa na escola, bem como agradecemos também aos demais professores e funcionários da escola, que nos receberam com muita consideração e respeito. Agradecemos especialmente aos estudantes do primeiro colegial e graduandos de geografia, que participaram da pesquisa, contribuindo no desenvolvimento e conclusão do projeto de iniciação científica.

Referências bibliográficas

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1988.

CASTRO, Maria Glória da Silva. Mudanças climáticas no ensino fundamental e médio. **Ágora-Revista Acadêmica de Formação de Professores**. Unimes Virtual. Edição Especial. Abril 2015. Disponível em: <http://periodicosunimes.unimesvirtual.com.br/index.php?journal=formacao>

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.





5º Encontro Regional de
Ensino de Geografia

As políticas curriculares e o Ensino de Geografia
Campinas, 20 a 22 de outubro de 2016

LOMBARDO, M.A. - **Ilha de calor nas metrópoles - O exemplo de São Paulo.** São Paulo : Hucitec, 1985, 244p.

MONTEIRO, C.A.F. e MENDONÇA, F. **Clima urbano.** São Paulo: Contexto, 2003

SANTOS, Milton. *Metamorfoses do Espaço Habitado*, fundamentos. Teórico e metodológico da geografia. São Paulo: Hucitec, 1988.

SORRE, M.. Objeto e Método da Climatologia. Introdução do *Traité de Climatologie Biologique et Médicale* Paris, vol. I, Tradução José Bueno Conti, 1934. In **Revista do Departamento de Geografia**, nº18, 2006, 89-94p. Disponível em http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_18/RDG18_089_094.pdf Acesso em 06.07.2016.

STEINKE, E.T.. **Climatologia fácil.** São Paulo : Oficina de Textos. 2012. 144p.

