

# *Revista* **Biociências**

Revista Biociências

ISSN 1415-7411

Número spe - Dez / 2012

## *Especial* **Vale do Paraíba**

*Condições higiênico-sanitárias em setores de produtos perecíveis em supermercados no Vale do Paraíba - pag. 05*

*Atividade da redutase do nitrato em mudas de açaizeiro adubadas com nitrogênio e potássio - pag. 13*

*Geoprocessamento aplicado a taxas de homicídios: o caso do Vale do Paraíba (Applied geoprocessing to the homicide rates: Paraíba Valley's case) - pag. 18*

*Análise das mutações nos pêlos estaminais de Tradescantia (bioensaio Trad-SH) exposta ao ar da cidade de Guaratinguetá-SP - pag. 27*

*Método de análise para avaliação dos condicionantes climáticos, poluição atmosférica e saúde: estudo de caso para o município de São José dos Campos – SP - pag. 35*

*Análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, município de São José dos Campos – SP - pag. 44*

*Monocitose como marcador de risco cardiovascular em pacientes com doenças crônicas degenerativas - pag. 57*

*Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP - pag. 64*

*Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista - pag. 71*

*Utilização de palmeiras nativas da Floresta Atlântica pela comunidade do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP - pag. 77*

# Expediente

## Editor-Chefe

Simey Thury Vieira Fisch

## Editores Assistente

Maria Cecília Barbosa de Toledo

Itamar Alves Martins

## Assistente Editorial

Expedito de Campos

## Conselho Editorial Permanente

Ana Julia Urias Santos Araujo (UNITAU, Taubaté, SP)

Carlos Rogério de Mello (UFLA, Lavras, MG)

Cristiane Yumi Koga-Ito (UNESP, São José dos Campos, SP)

Fábio Cesar da Silva (EMBRAPA/UNICAMP)

Getúlio Teixeira Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Gisela Rita Alvarenga Marques (SUCEN, Taubaté, SP)

Hermínia Yoko Kanamura (UNITAU, Taubaté, SP)

Ismael Maciel de Mancilha (USP, Lorena, SP)

João Andrade de Carvalho Júnior (UNESP, Guaratinguetá, SP)

Lakshman Perera Samaranyake (The University of Hong Kong, Hong Kong)

Luciana Rossini Pinto (IAC, Campinas, São Paulo)

Marcelo dos Santos Targa (UNITAU, Taubaté, SP)

Márcia Sampaio Campos (Unesp, São José dos Campos, SP)

Maria Elisa Moreira (UNITAU, Taubaté, SP)

Matheus Diniz Gonçalves Coelho (USP, Lorena, SP)

Neli Regina Siqueira Ortega (Faculdade de Medicina-USP, São Paulo, SP)

Pedro Luiz Silva Pinto (Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP)

Renato Amaro Zângaro (Unicastelo, São José dos Campos, SP)

Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues (USP, Lorena, SP)

Silvana Amaral Kappel (INPE, São José dos Campos, SP)

Turíbio Gomes Soares Neto (INPE, Cachoeira Paulista, SP)

Valéria Holmo Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

## Editores de Área

- *Bioquímica, Farmácia e Fisiologia*

Edson Rodrigues (UNITAU, Taubaté, SP)

Oscar César Pires (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Botânica*

Cecília Nahomi Kawagoe Suda (UNITAU, Taubaté, SP)

Walderez Moreira Joaquim (UNIVAP, São José dos Campos, SP)

- *Ecologia*

Julio Cesar Voltolini (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Cecília Barbosa Toledo (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Genética*

Ana Cristina Gobbo César (UNITAU, Taubaté, SP)

Debora Pallos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Imunologia, Microbiologia e Parasitologia*

Célia Regina Gonçalves e Silva (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariella Vieira Pereira Leão (UNITAU, Taubaté, SP)

Silvana Sóleo Ferreira dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

Sonia Cursino dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Nutrição e Segurança Alimentar*

Fabiola Figueiredo Nejar (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariko Ueno (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Epidemiologia, Saúde Pública e Meio Ambiente*

Adriana Giunta Cavaglieri (UNITAU, Taubaté, SP)

Agnes Barbério (UNITAU, Taubaté, SP)

Luiz Fernando Costa Nascimento (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Stella Amorin da Costa Zollner (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Zoologia*

Valter José Cobo (UNITAU, Taubaté, SP)

Itamar Alves Martins (UNITAU, Taubaté, SP)

## Revisão

Gisele de Borgia Benedeti

Maria de Jesus Ferreira Aires (Grupo de Estudos em Língua Portuguesa -GELP)

Angelita dos Santos

## Projeto gráfico, Editoração Eletrônica e Capa

Expedito de Campos

*Imagens de capa cedidas por Simey Thury Vieira Fisch e Getúlio Teixeira Batista*

## Endereço para correspondência

Revista Biociências

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Rua Visconde do Rio Branco, 210, Centro

CEP 12020-040 Taubaté-SP

tel/fax: (12) 3632.2947

e-mail: [revbio@unitau.br](mailto:revbio@unitau.br), [revbiounitau@gmail.com](mailto:revbiounitau@gmail.com)

<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias>

Revista Biociências - Universidade de Taubaté - Próreitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Número spe - Dez. 2012, Taubaté,

*Edição Especial Vale do Paraíba,*

SP: UNITAU, PRPPG, 2013. ISSN 1415-7411

- Periodicidade: semestral -

1. Agronomia - 2. Biologia - 3. Enfermagem - 4. Fisioterapia

- 5. Medicina - 6. Nutrição

CDD- 630 - 574 - 610.73 - 615.8 - 610 - 617.6

Indexado por: Periódica - Hemeroteca Latinoamericana.

Qualis (<http://servicos.capes.gov.br/webqualis>)

Área de Avaliação de qualidade:

B4: Biodiversidade; Enfermagem; Interdisciplinar

B5: Ciências Agrárias I; Educação Física; Geociências; Ciências

Ambientais; Odontologia

C: Biotecnologia; Ciências Biológicas I; Zootecnia/ Recursos Pesqueiros

# Sumário

<i>Condições higiênico-sanitárias em setores de produtos perecíveis em supermercados no Vale do Paraíba (Hygienic-sanitary conditions in sectors of perishables in supermarkets in the Paraíba Valley)</i>	05
<i>Atividade da redutase do nitrato em mudas de açaizeiro adubadas com nitrogênio e potássio (Nitrate reductase activity in açai palm seedlings fertilized with nitrogen and potassium)</i>	13
<i>Geoprocessamento aplicado a taxas de homicídios: o caso do Vale do Paraíba (Applied geoprocessing to the homicide rates: Paraíba Valley's case)</i>	18
<i>Análise das mutações nos pêlos estaminais de Tradescantia (bioensaio Trad-SH) exposta ao ar da cidade de Guaratinguetá-SP (Assessment of the mutations in the stem hair of Tradescantia (Trad-SH bioassay) exposed to air in the city of Guaratinguetá-SP)</i>	27
<i>Método de análise para avaliação dos condicionantes climáticos, poluição atmosférica e saúde: estudo de caso para o município de São José dos Campos – SP (Analytical method for assessing climate conditions, air pollution and health: a case study for the city of São José dos Campos – SP)</i>	35
<i>Análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, município de São José dos Campos – SP (Runoff analysis of the ribeirão Cascudo-Butã watershed, São José dos Campos municipality – SP)</i>	44
<i>Monocitose como marcador de risco cardiovascular em pacientes com doenças crônicas degenerativas (Monocytosis as a cardiovascular risk marker in patients with chronic degenerative disease)</i>	57
<i>Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP (Physico-chemical quality of the bee pollen produced in the Paraíba Valley-SP)</i>	64
<i>Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista (Changes suggestive of HPV infection in cervical cytology performed in the Serra da Mantiqueira, in the Paraíba Valley and North Coast Paulista)</i>	71
<i>Utilização de palmeiras nativas da Floresta Atlântica pela comunidade do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP (The use of native palms from Atlantic Forest by the surrounding community of State Park Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo state, Brazil)</i>	77

# Editorial

Ladeado pelas Serras do Mar e da Mantiqueira o vale do rio Paraíba do sul, que foi caminho de expansão do Brasil colônia pelos Bandeirantes, é reconhecido como importante trecho de ligação entre os dois principais centros econômico-urbanos brasileiros, que são as mega-cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. A região guarda contrastes que vão desde extensas áreas preservadas do Bioma Mata Atlântica até os efeitos da urbanização e industrialização sobre seus habitantes e seus recursos naturais.

Neste contexto o número especial da Revista Biociências apresenta artigos técnico-científicos originais e diversos com enfoques que abrangem do Homem ao ambiente físico do Vale do Paraíba, tais como: câncer do colo uterino; marcador para doença cardiovascular; taxas de homicídios; efeito da poluição atmosférica em plantas bioindicadoras e na saúde pública; uso de palmeiras por comunidades tradicionais; segurança alimentar; qualidade do mel produzido na região; atividade enzimática em mudas de açaí adubadas e escoamento superficial em microbacia do rio Paraíba do Sul.

É com grande prazer que lançamos esta edição especial, contribuindo para disseminar resultados práticos de pesquisas dos diferentes ramos das Biociências e poder promover melhorias ao Homem e ao meio ambiente do Vale do Paraíba.

Boa Leitura!!

Simey Thury Vieira Fisch  
Editora-chefe da Revista Biociências

Flanked by Serra do Mar and Mantiqueira, Paraíba River valley was an important way for colonial Brazil as it was used by the Bandeirantes to expand territories. It is recognized as an important connection between the two main economic urban centers in Brazil: the mega-cities of Rio de Janeiro and São Paulo. The region keeps contrasts ranging from extensive preserved areas of the Atlantic Forest biome until the effects of urbanization and industrialization on its inhabitants and on its natural resources.

In this context, this special issue of Revista Biociências presents diverse technical-scientific original papers. Some of these papers are related to the people and to the physical environment in Paraíba Valley, covering topics like: cervical cancer, a marker for cardiovascular disease, homicide rates, effect of pollution bioindicators for atmospheric and public health, use of palm trees by traditional communities, food security, quality of honey produced in the region; enzyme activity in açai's seedlings and watershed runoff in the river Paraíba do Sul

It is with great pleasure that we launch this special edition, helping to disseminate practical results of research in the various branches of Biosciences and promote improvements to people and the environment of Paraíba Valley.

Enjoy your reading!

Simey Thury Vieira Fisch  
Editor-in-Chief of the Revista Biociências



# Condições higiênico-sanitárias em setores de produtos perecíveis em supermercados no Vale do Paraíba

Hygienic-sanitary conditions in sectors of perishables in supermarkets in the Paraíba Valley

Jullyana Trombini Santos<sup>1</sup>  
Mariko Ueno<sup>2</sup>

## Resumo

A grande variedade de alimentos manipulados, fracionados e produzidos em supermercados exige cuidados higiênico-sanitários e de boas práticas de fabricação. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar as condições higiênico-sanitárias e físico-estruturais no setor de produtos perecíveis: açougue; frutas, legumes e verduras; padaria; peixaria e salsicharia, em 4 hipermercados e 2 supermercados em quatro municípios do Vale do Paraíba, São Paulo: Caçapava, Jacareí, São José dos Campos e Taubaté. O estudo foi realizado por análise visual e utilizou-se a Ficha de Inspeção de Estabelecimentos da Área de Alimentos, descrita na Resolução SS-196 de 29 de dezembro de 1998. O setor de frutas legumes e verduras foi o que apresentou as menores inadequações, por outro lado o setor de açougue apresentou as maiores inadequações. Os estabelecimentos apresentaram como principal aspecto positivo a exposição dos produtos expostos à venda e a inadequação mais relevante que este estudo aponta, está relacionada à higiene de equipamentos e utensílios e hábitos higiênicos inadequados dos manipuladores de alimentos.

Palavras chave: Condições higiênico-sanitária e físico-estrutural. Higiene. Segurança dos alimentos.

## Abstract

Good manufacturing practices and health-care hygienic are essential prerequisites in supermarkets that sell a wide variety of handled and fractionated foods. This study aimed to assess the sanitary and physical-structural conditions on perishable products sectors: butchery, fruits and vegetables, bakery, fish and sausage in 4 hypermarkets and 2 supermarkets, in four cities in Vale do Paraíba, São Paulo: Caçapava, Jacareí, São Jose dos Campos and Taubaté. The study was performed by visual analysis and used the specs Inspection of Food Establishments Area, described in Resolution SS-196, December 29, 1998. The sector of fruit and vegetables showed the lowest inadequacies while the sector that had the greatest inadequacies was the butcher. The main positive aspect regarding hygiene was related to the product display and the inadequacy more relevant than this study indicates, is related to hygiene of equipment and utensils and inadequate hygiene habits of food handlers.

Keywords: Sanitary and physical-structural conditions; Hygiene; Food safety.

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de Taubaté, Taubaté, SP, e-mail: jullyana1501@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Ciências de alimentos, Docente do Instituto Básico de Biociências, Universidade de Taubaté, SP, e-mail: mariueno@unitau.br ; maritieu@gmail.com

Endereço para correspondência: Av Tiradentes, 500, Bom Conselho - Taubaté, SP, Brasil, CEP: 12030-180.



## Introdução

Kotler (2000) diz que “[...] supermercado é o autosserviço que desenvolve operações relativamente grandes, de baixo custo, baixa margem e alto volume, projetado para atender a todas as necessidades de alimentos, higiene e limpeza doméstica”. Geralmente, esses supermercados se adaptam a localidade onde estão instalados e ao público alvo do local (COSTA, 2009).

Segundo Rojo (2007) os supermercados possuem seções de mercearias, hortifrúteis, açougue, frios e laticínios, peixaria, padaria e bazar. As maiorias das redes brasileiras se encaixam nesse formato, cujo foco é a área de alimentos, com seções de frutas, legumes e verduras, carnes e aves.

Os estabelecimentos de manipulação e comercialização de alimentos, constituídos por hipermercados e supermercados têm papel importante na qualidade dos alimentos oferecidos à população. As condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos; as práticas de manipulação dos alimentos; a origem das matérias-primas e ingredientes; e as condições dos produtos prontos para consumo, em termos de higiene e conservação, são fundamentais para o controle da contaminação dos alimentos oferecidos nos supermercados. Neste sentido, MARQUES *et al.* (2007) ressaltaram que os manipuladores de alimentos são protagonistas no processo da produção e oferta de alimentos às pessoas, e sua capacitação em todas as etapas é de suma importância para assegurar as condições adequadas dos alimentos que são oferecidos à população.

Nesse cenário, as condições higiênico-sanitárias das instalações e do preparo, produção, manipulação, acondicionamento e exposição dos alimentos são fundamentais para a qualidade e segurança dos alimentos (PINTO; CARDOSO, 2008); e os manipuladores de alimentos necessitam estar capacitados para desempenhar suas funções de maneira a evitar danos à saúde dos consumidores (WEYHE *et al.* 2011).

A área de produtos perecíveis em supermercados, constituídas pelos setores de produção os e o salão de vendas, estão localizadas na área dos fundos das lojas. Essa organização ocorre por diversas razões: a) Por questão de marketing, já que o setor de perecíveis é o mais procurado uma

vez que são alimentos de consumo constante e todo o consumidor que deseja adquirir algum item perecível deverá percorrer outros setores até encontrar o produto desejado; b) Para facilitar a produção, já que são setores onde são recebidas matérias-primas de diversas origens e com diversas apresentações, necessitando fácil acesso para insumos e funcionários e c) Para evitar a entrada de pessoas estranhas, uma vez que são áreas restritas aos envolvidos na produção de alimentos (PINTO; CARDOSO, 2008).

De acordo com a abordagem atual da segurança dos alimentos, o controle da higienização, qualidade e da inocuidade deve ser realizado em toda a cadeia alimentar desde a produção, a armazenagem, a distribuição, o processamento, até o consumo do alimento *in natura* ou processado.

Assim, é importante implantar um rigoroso sistema de controle de qualidade, com vistas a eliminar, prevenir ou minimizar os riscos de contaminação dos alimentos. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias e físico-estruturais, em setores de produtos perecíveis em hipermercados e supermercados.

## Material e Métodos

O presente trabalho trata da avaliação, por análise visual, das condições higiênico-sanitário e físico-estrutural nos setores de produtos perecíveis em 4 hipermercados e 2 supermercados, em quatro municípios do Vale do Paraíba, São Paulo: Caçapava, Jacareí, São José dos Campos e Taubaté, realizada em setembro de 2011. O instrumento de pesquisa foi a Ficha de Inspeção de Estabelecimentos da Área de Alimentos, descrita na Resolução SS-196 de 29 de dezembro de 1998 (SÃO PAULO, 1998).

O instrumento é dividido em cinco blocos:

- ♦ situação e condições da edificação: localização, acessibilidade, condições de higiene de pisos, paredes, etc, instalações sanitárias, iluminação e ventilação adequadas, abastecimento de água potável, destino de resíduos, etc
- ♦ equipamentos e utensílios: superfícies de utensílios, equipamentos e móveis de fácil limpeza, armazenamento em local adequado, etc.

- ◆ Pessoal nas áreas de produção, manipulação e venda: higiene pessoal, vestimenta, exames médicos, etc.
- ◆ matéria-prima/ produtos expostos à venda: procedência, características organolépticas, conservação, etc
- ◆ fluxo de produção/ manipulação/ venda e controle de qualidade: fluxo linear, proteção contra contaminação, armazenamento adequado, etc

**Quadro 1-** Relação dos hipermercados e supermercados e localização

	Loja	Município
A	Hipermercado de rede internacional	São José dos Campos
B	Hipermercado de rede internacional	Taubaté
C	Hipermercado de rede internacional	São José dos Campos
D	Hipermercado de rede regional	Taubaté
E	Supermercado de rede regional	Jacareí
F	Supermercado de rede nacional	Caçapava

## Resultados e Discussão

Dentre os 4 hipermercados e 2 supermercados avaliados, 5 unidades foram consideradas aptas para exercerem suas atividades com segurança, e 1 unidade apresentou condições inadequadas sob o ponto de vista higiênico-sanitário e físico-estrutural (Tabela 1).

O planejamento físico-funcional do estabelecimento, bem como condições adequadas tem como objetivo principal, garantir instalações adequadas e funcionais, que asseguram a operacionalização dentro das mais rígidas normas técnicas e de higiene, bem como a qualidade da produção do serviço prestado (MEZOMO, 2002).

Em hipermercados os setores Açougue, Frutas, Verduras e Legumes, Padaria, Peixaria e Salsicharia são os locais onde há manipulação e exposição de produtos perecíveis. Nestes setores que envolvem a produção de alimentos deve-se ter mecanismos para controlar e monitorar periodicamente a higienização de manipuladores e do ambiente; para tanto é necessária a implantação de um rigoroso sistema de controle de qualidade nestas áreas.

Nesse cenário, as condições higiênico-sanitárias das instalações e do preparo, produção, manipulação, acondicionamento e exposição dos produtos são fundamentais para a qualidade e segurança dos alimentos. No presente estudo, as condições de edificação dos setores de produtos perecíveis nos hipermercados são melhores, sob o ponto de vista higiênico-sanitário, que nos supermercados.

Observou-se que as irregularidades mais frequentes estão relacionadas aos pisos em mau estado de conservação; sistema da porta danificada, molas ou sistema similar e falta de proteção nas aberturas inferiores para proteção contra insetos; luminárias sem proteção contra quebra e contaminação.

Foi observada ausência de lavatórios na área de produção e estes, quando existentes, não se encontravam em locais estratégicos e não estavam adequados em relação à disponibilidade de produtos para higienização de mãos.

É importante ressaltar que o planejamento físico do estabelecimento deve ser detalhado desde a sua instalação, aquisição de equipamentos e organização, até a implantação do serviço. Alguns aspectos deste planejamento refletem-se diretamente nas condições higiênicas do serviço de alimentação, como é o caso da escolha de material adequado para revestimento dos pisos e paredes, dimensionamento e localização dos ralos para escoamento de água.

Um planejamento físico que distribua racionalmente as diversas áreas do serviço de alimentação, desenhado de acordo com as normas técnicas específicas para cada ambiente, incluindo a adequação dos equipamentos, terá reflexos positivos principalmente relacionados à higiene.

A maioria dos estabelecimentos apresentou tetos e paredes com sinais de má conservação, como, azulejos quebrados e manchas de umidade ou sujidades. De acordo com Rey e Silvestre (2009), a presença de fenda nas paredes, estruturas penduradas e espaço en-

**Tabela 1** Pontuação, por setores de produtos perecíveis, em supermercados no Vale do Paraíba

Situação e condições da edificação						
	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia	Pontuação do bloco
Máximo	10	10	10	10	10	10
A	9,83	9,83	8,33	9,81	9,67	9,49
B	9,67	10,00	9,46	10,00	9,82	9,79
C	8,83	9,50	8,50	9,33	7,83	8,80
D	8,67	9,00	8,50	9,00	8,67	8,77
E	7,67	8,50	7,83	7,17	7,83	7,80
F	7,50	7,69	7,69	9,58	7,69	8,03
Equipamentos e utensílios						
	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia	Pontuação do bloco
Máximo	15	15	15	15	15	15
A	14,40	15,00	12,14	14,29	10,80	13,33
B	11,40	12,14	11,40	12,14	9,60	11,34
C	11,40	12,60	10,80	12,60	11,40	11,76
D	7,86	15,00	10,71	13,57	7,86	11,00
E	7,80	12,00	9,60	7,20	9,60	9,24
F	9,00	12,14	10,80	12,60	12,60	11,43
Pessoal nas áreas de produção, manipulação e venda						
	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia	Pontuação do bloco
Máximo	25	25	25	25	25	25
A	9,38	25,00	9,38	25,00	18,75	17,50
B	15,63	15,63	15,63	15,63	15,63	15,63
C	25,00	25,00	23,44	23,44	23,44	24,06
D	20,31	21,88	18,75	20,31	18,75	20,00
E	17,19	25,00	10,94	25,00	18,75	19,38
F	25,00	25,00	15,63	25,00	18,75	21,88
Matérias-primas e produtos expostos à venda						
	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia	Pontuação do bloco
Máximo	20	20	20	20	20	20
A	20,00	13,30	20,00	20,00	20,00	18,66
B	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
C	20,00	13,30	10,00	13,33	20,00	15,33
D	13,33	13,33	20,00	13,33	20,00	16,00
E	20,00	13,30	20,00	20,00	20,00	18,66
F	20,00	20,00	20,00	10,00	10,00	16,00
Fluxo de produção, manipulação, venda e controle de qualidade						
	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia	Pontuação do bloco
Máximo	30	30	30	30	30	30
A	30,00	30,00	30,00	28,91	28,91	29,56
B	30,00	30,00	30,00	30,00	28,91	29,78
C	26,84	28,91	28,91	26,73	28,91	28,06
D	24,00	26,67	28,89	21,60	26,40	25,51
E	24,34	26,60	21,51	24,34	21,51	23,66
F	22,36	27,69	26,18	26,47	21,82	24,90

A-Hipermercado de rede internacional SJC; B-Hipermercado de rede internacional Taubaté; C-Hipermercado de rede internacional SJC; D-Hipermercado de rede nacional Taubaté; E-Supermercado Jacarei; F-Supermercado Caçapava

tre equipamentos podem servir de acesso e abrigo para pequenos vetores. Vergara e Albuquerque (2010) também constataram que os 5 restaurantes de Fortaleza, CE apresentaram não conformidades tais como, presença de rachadura ou trincas nos pisos ou paredes e a frequência de limpeza também era inadequada.

As inadequações observadas relacionadas à edifi-

cação e instalações, nos setores de produtos perecíveis em supermercados no Vale do Paraíba, podem ser consideradas críticas, pois, segundo Góes *et al.* (2001), a área física das unidades constitui-se em um ponto importante no processo de contaminação dos alimentos.

Com relação aos equipamentos e utensílios observou-se que em apenas 2 hipermercados (A e D) o



setor de Frutas Legumes e Verduras foi classificado como excelente e muito preocupante é a situação do setor de açougue, pois em 50% dos estabelecimentos avaliados, este setor foi classificado como deficiente. As principais inadequações encontradas englobam equipamentos com sujidades e em mau estado de conservação, termômetro sem funcionamento, falta de local apropriado para armazenamento de utensílios e mesas com rugosidade excessiva.

Nesses estabelecimentos, o movimento de vendas implica no fracionamento de grande quantidade de produtos, notadamente aqueles de origem

animal. Esses produtos, recebidos da indústria onde haviam sido processados sob condições controladas, são submetidos a novos riscos de manipulação e contaminação cruzada no setor de fracionamento (GOTTARDI *et al.*, 2008).

Sendo assim, a grande variedade de alimentos manipulados, fracionados e produzidos em supermercados exige que cuidados higiênico-sanitários e de boas práticas de fabricação sejam observados. Em grande parte, esses procedimentos dependem da eficiência da higienização correta de equipamentos e superfícies que entram em contato com os alimentos (PINTO;

**Quadro 2** Principais adequações encontradas nos setores de produtos perecíveis nos hipermercados e supermercados no Vale do Paraíba, SP.

	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia
A	Excelente higiene ambiental	Produtos expostos à venda de boa qualidade higiênica	Adequado armazenamento da matéria prima	Produtos expostos à venda de boa qualidade higiênica	Produtos lácteos e cárneos armazenados separadamente e em temperaturas adequadas
B	Excelente controle de qualidade no recebimento da matéria-prima	Produtos expostos à venda de boa qualidade higiênica	Produtos expostos à venda de boa qualidade e armazenamento adequado das sobras de matéria-prima	Produtos expostos à venda de boa qualidade higiênica e em temperaturas adequadas	Produtos exposto a venda com boa qualidade e produtos lácteos e cárneos armazenados separadamente
C	Excelente controle de temperatura dos balcões refrigerados e congelados	Manipulador com boa apresentação higiênica e uso correto de bloqueio sanitário	Pias de higienização de utensílios com separação de enxágue e lavagem	Manipulador com boa apresentação higiênica	Pias de higienização de utensílios com separação de enxágue e lavagem
D	Manipulador com boa apresentação higiênica	Excelente higiene ambiental	Produtos expostos à venda de boa qualidade higiênica	Excelente estado de conservação de equipamentos e utensílios e descarte adequado de resíduos	Produtos expostos à venda de boa qualidade higiênica
E	Armazenamento adequado da matéria-prima e controle de qualidade no recebimento	Manipulador com boa apresentação higiênica	Armazenamento adequado da matéria-prima e controle de qualidade	Manipulador com boa apresentação higiênica e controle de tempo e temperatura de conservação	Produtos lácteos e cárneos armazenados em temperaturas adequadas
F	Manipulador com boa apresentação higiênica	Manipulador com boa apresentação higiênica e excelente controle do produto exposta a venda	Excelente controle de qualidade do produto exposta à venda	Excelente higiene de equipamentos e seu armazenamento	Fatiadoras de produtos cárneos e lácteos em excelente estado de higienização

A-Hipermercado de rede internacional SJC; B-Hipermercado de rede internacional Taubaté; C-Hipermercado de rede internacional SJC; D-Hipermercado de rede nacional Taubaté; E-Supermercado Jacaré; F-Supermercado Caçapava



CARDOSO, 2008). Os setores de fiabreria, dos supermercados e hipermercados, fracionam quantidades de alimento em escala próxima à industrial, estando submetidos ao elevado risco de manipulação e contaminação cruzada (GOTTARDI *et al.*, 2008).

Assegurar alimentação em quantidade e qualidade satisfatória a todos os indivíduos é um grande desafio, sobretudo, em estabelecimentos voltados aos atendimentos de um elevado número de pessoas, onde sabe-se que a manipulação de alimentos em grandes proporções aumentam os riscos de contaminação em decorrência

da complexidade dos processos envolvidos.

As principais adequações e as principais inadequações relacionadas à higiene e segurança dos alimentos estão sumarizadas nos quadros 2 e 3, respectivamente.

Os principais aspectos positivos dos setores de produtos perecíveis estão relacionados à exposição de produtos à venda, demonstrando que os supermercadistas se preocupam com a boa apresentação dos produtos, pois a aparência conquistada o consumidor.

**Quadro 3** Principais inadequações encontradas nos setores de produtos perecíveis nos hipermercados e supermercados

	Açougue	Frutas Legumes e Verduras	Padaria	Peixaria	Salsicharia
A	Porta da câmara de refrigeração com falha na borracha de vedação	Ausência de pia exclusiva para lavagem das mãos e paletes de madeira em câmaras frias	Má higienização de utensílios e equipamentos e manipuladores com hábitos inadequados de higiene	Tábua de altileno com porosidade devido ao uso	Má higienização de utensílios e equipamentos, temperatura inadequada dos balcões de refrigeração de produtos expostos à venda
B	Piso com buracos, portas com falhas no revestimento e manipulador com hábitos inadequados	Armazenamento inadequado de utensílios e manipulador com hábitos inadequados de higiene	Má higienização de utensílios e equipamentos e manipuladores com hábitos inadequados de higiene	Armazenamento inadequado dos utensílios e manipuladores com hábitos inadequados de higiene	Uniformes com sujidades e má higienização dos equipamentos
C	Equipamento de moagem com resíduo alimentar e carne moída no balcão de venda	Produtos expostos à venda, com características organolépticas alteradas, piso de cor escura	Produtos na área de venda sem data de validade e esteira de modelagem de pães em mau estado de conservação e higiene	Produtos expostos à venda com má qualidade, piso de cor escura	Piso de cor escura, má higienização de equipamentos e ausência de papel tolha na área de manipulação
D	Produtos deteriorados expostos à venda e porta com falhas na vedação	Produtos deteriorados expostos à venda	Uniformização inadequada do manipulador e armazenamento inadequado dos utensílios	Produtos deteriorados expostos à venda e produto de limpeza junto aos alimentos	Termômetro em condições de má conservação e higienização e má higienização de utensílios
E	Má higienização das portas, ralo aberto sem proteção contra pragas e vetores e equipamentos em mau estado de conservação	Córrego perto do local do recebimento dos produtos e acúmulo de papelão e madeira	Manipuladores com uso de adornos, armazenamento inadequado dos utensílios e piso de cor escura	Uso de utensílios de madeira, porta com falhas na vedação e termômetro em condições de má conservação	Luminária sem proteção contra quebra, porta com falha na vedação e ralo sem proteção
F	Parede de corredor de acesso com bolor em mau estado de conservação e temperatura do balcão de refrigeração inadequada	Porta sem vedação	Manipuladores com hábitos inadequados e utensílios de panificação em contato com o piso	Venda inadequada de produto a granel sem proteção	Alimento junto a produto químico e temperatura inadequada de exposição de produtos

A-Hipermercado de rede internacional SJC; B-Hipermercado de rede internacional Taubaté; C-Hipermercado de rede internacional SJC; D-Hipermercado de rede nacional Taubaté; E-Supermercado Jacareí; F-Supermercado Caçapava



Os principais aspectos negativos dos setores de produtos perecíveis estão relacionados à higiene do manipulador de alimentos e à má higienização de equipamentos e utensílios. A possibilidade de o manipulador contaminar os alimentos depende da maior ou menor proximidade de contato direto com os produtos e do tipo de matéria-prima a ser manipulada. Frequentemente, os manipuladores não têm consciência do real perigo que a contaminação biológica representa, e também de como evitá-la.

As principais inadequações estavam relacionadas à paramentação dos manipuladores, como ausência de touca, uso de adornos, falta de hábito de troca de luvas descartáveis uniformes com sujidades, conversa durante a manipulação dos alimentos, enfim manipuladores que não seguem as Boas Práticas de Fabricação, os resultados obtidos no presente estudo são semelhantes aos obtidos por Guimarães e Figueiredo (2010).

Dentre os setores avaliados aqueles que apresentaram as maiores inadequações foram: Açougue, Padaria e Salsicharia. Enquanto o setor de Frutas Legumes e Verduras foi aquele que apresentou menos inadequações. De forma geral, algumas irregularidades observadas nos diversos aspectos avaliados demonstram falhas que podem comprometer a higiene e a segurança dos alimentos e em consequência acarretar sérios riscos à saúde.

## Conclusão

Por meio do presente estudo tornou-se claro que o principal fator que pode comprometer os alimentos perecíveis comercializados em supermercados são os próprios manipuladores de alimentos, daí a importância da orientação higiênico-sanitária aos manipuladores para que estes não constituam um fator de contaminação dos alimentos e não contribuam para a contaminação cruzada.

## Referências

- COSTA M. As transações entre supermercados e seus fornecedores de frutas, legumes e verduras. Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo, 2009, p. 15-77, 2009.
- GÓES, J. A. W. *et al.* Capacitação dos manipuladores de alimentos e a qualidade da alimentação servida. *Rev. Higiene Alimentar*, São Paulo, v.15, n. 82, p. 20-22, mar. 2001.
- GOTTARDI, T. C. P.; *et al.* Avaliação das práticas de fracionamento de produtos de origem animal em supermercados em Porto Alegre. *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 2, n. 36, p.167-172, fev. 2008.
- GUIMARÃES, S.L; FIGUEIREDO, E.L; Avaliação das condições higiênico-sanitário de panificadoras localizadas no município de Santa Maria do Pará - PA. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Ponta Grossa, v. 04, n. 02, p.198-206, 2010.
- KOTLER, P. *Administração de marketing*. 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- MARQUES, R. S. *et al.* Importância do controle da higiene pessoal dos manipuladores de alimentos da merenda escolar do Município de Vitória da Conquista - BA. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 21, n. 150, p. 382, 2007
- MEZOMO, I. B. *Os serviços de alimentação: planejamento e administração*. São Paulo: Manole, 2002.
- PINTO, M. P.; CARDOSO, M. Avaliação da eficácia de dois protocolos de higienização em áreas de produção de alimentos de um supermercado. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 22, n. 163, p.106-111, 2008.
- SÃO PAULO (Estado). Coordenação dos Institutos de Pesquisa. Centro de Vigilância Sanitária. Resolução SS-196 de 29 de dezembro de 1998. Roteiro e Guia de Inspeção em Vigilância Sanitária, São Paulo, 1998.
- REY A.M; SILVESTRE. A. A. Comer sem



riscos 1: manual de higiene alimentar para manipuladores e consumidores. São Paulo: Livraria Varela, 2009.

ROJO, F. J. G. Supermercados no Brasil. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

VERGARA, C. M. A. C.; ALBUQUERQUE, M. B. Condições higiênico-sanitárias de restaurantes comerciais da cidade de Fortaleza.

Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v.25, n° 192/193. Jan/fev. 2010

WEYHE *et al.* Diagnóstico da Situação Higiênico-Sanitária dos Supermercados do Município de Pinhais - PR. Disponível em: <<http://www.proec.ufpr.br/enec2010/download/Safede/diagnosticodasituacaohigienicosanitariadossupermercadosdomunicipiodepinhais-pr.pdf>>. Acesso em: 15 de Ago. de 2011



# Atividade da redutase do nitrato em mudas de açazeiro adubadas com nitrogênio e potássio

Nitrate reductase activity in açai palm seedlings fertilized with nitrogen and potassium

Ranieri Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>  
Ana Aparecida da Silva Almeida<sup>2,4</sup>  
Julio Cesar Raposo Almeida<sup>3</sup>

## Resumo

A redutase de nitrato é a principal enzima na assimilação de nitrogênio pelas plantas e tem a atividade fortemente afetada pela disponibilidade de água e nutrientes no solo, sendo então usada como variável na avaliação das plantas em diferentes condições ambientais. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de nitrogênio e potássio na atividade da enzima redutase do nitrato *in vivo* em mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.), cultivadas em casa de vegetação, empregando-se três doses de nitrogênio (0, 50 e 100 g m<sup>-3</sup>) e três doses de potássio (0, 50 e 100 g m<sup>-3</sup>), as quais foram aplicadas uma vez por mês na forma de solução nutritiva. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em três repetições. A atividade da redutase do nitrato foi determinada no tecido foliar e raízes, aos sete meses após plantio das mudas. As folhas mostraram maior atividade da enzima quando comparadas com as raízes. Através da análise de variância verificou-se que as doses de potássio não exerceram influência significativa na atividade da redutase do nitrato.

PALAVRAS-CHAVE: *Euterpe oleracea*, enzima redutase de nitrato, açai

## Abstract

The nitrate reductase is the main responsible enzyme for the assimilation of nitrogen by plants and its activity is strongly affected by the soil water and nutrients availability, such that it is used as a variable in the evaluation of plants in different environmental conditions. The goal of this study was to evaluate the effect of nitrogen and potassium on the activity of the enzyme nitrate reductase *in vivo* in açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.). The plants were cultivated in a nursery using three nitrogen rates (0, 50 and 100 g m<sup>-3</sup>) and three potassium rates (0, 50 and 100 g m<sup>-3</sup>) applied once per month in the form of nutrient solution. The experimental design was a randomized block design with three replications. The nitrate reductase activity was determined in the leaves and roots, seven months after planting seedlings. The leaves showed higher enzyme activity compared with the roots. Through the analysis of variance it was found that the potassium does not have any significant influence on the activity of nitrate reductase.

Keywords: *Euterpe oleracea*, nitrate reductase enzyme, açai palm

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo – Camargo Corrêa – RJ.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté – PPG-CA- UNITAU

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Agrárias - Estrada Municipal Dr. José Luis Cembranelli, 5000. Fazenda Piloto. Itaim - 12081-010 Taubaté, SP.

<sup>4</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Ana Aparecida da Silva Almeida - E-mail address: anasilva@unitau.br



## Introdução

O desenvolvimento das cadeias produtivas da polpa dos frutos e das sementes de palmeiras aliadas à conservação da espécie vem recebendo atenção em muitas regiões do Brasil, como a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) na Mata Atlântica das regiões sul e sudeste e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) na região norte, tendo como protagonistas os agricultores familiares e as comunidades tradicionais.

Atualmente, a produção nacional anual de açaí é de 124,4 mil toneladas de frutos, com 90% concentrada no Estado do Pará (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012). Estudos do início dessa década (QUEIROZ; MELÉM JÚNIOR, 2001) já indicavam o aumento da demanda de polpa do fruto do açaí, e o consequente aumento na procura por mudas da planta.

A produção de mudas é influenciada por fatores internos da semente e fatores externos, como o fornecimento de nutrientes, que garantirão a obtenção de plantas de qualidade. Considerando os macronutrientes nitrogênio e potássio, a adequada proporção entre eles no solo são fatores decisivos nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, pois segundo Xu, Wolf e Kafkafi (2002) o metabolismo de nitrogênio nas plantas requer adequadas quantidades de potássio.

O metabolismo do nitrogênio nos vegetais é regulado pela forma de nitrogênio fornecido à planta e pela demanda para o crescimento (BARNEIX; CAUSIN, 1996). A redutase do nitrato (NR, EC 1.6.6.1) é uma importante enzima na assimilação do nitrogênio pela planta, controla a síntese de proteína quando a principal forma de nitrogênio absorvido pelas raízes é o  $\text{NO}_3^-$  Beevers e Hageman (1969); Salysbury e Ross (1992).

A estimativa da atividade da enzima redutase de nitrato tem sido utilizada, com sucesso, como parâmetro indicativo da resposta fisiológica de plantas submetidas a condições adversas (DELÚ FILHO; OLIVEIRA; ALVES, 1997) sendo uma boa estimativa do estado nutricional da planta quanto ao nitrogênio, mostrando boa correlação com o crescimento e produção (SRIVASTAVA, 1980).

Considerando que o fornecimento combinado de nitrogênio e potássio incrementa a assimilação de nitrato favorecendo o desenvolvimento da planta, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade da redutase do nitrato em folhas e em raízes de

mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) adubadas com nitrogênio e potássio.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na casa de vegetação localizada no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, utilizando mudas de *Euterpe oleracea* Mart. com 15 dias, as quais foram transplantadas para sacos plásticos de 3,7L contendo como substrato uma mistura de areia (50%) e terra de barranco (50%).

Foram utilizadas três doses de nitrogênio (0, 50 e 100  $\text{g m}^{-3}$ ) e três doses de potássio (0, 50 e 100  $\text{g m}^{-3}$ ) fornecidas como soluções nutritivas preparadas a partir da combinação de uréia [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ] 5% (p/v) e Cloreto de potássio (KCl) 5% (p/v), as quais foram aplicadas uma vez por mês nas mudas.

Empregou-se um esquema fatorial 3 x 3 (3 doses de N e 3 doses de K) perfazendo um total de 9 tratamentos que foram distribuídos segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições.

Após sete meses de cultivo realizou-se a determinação da atividade da redutase do nitrato in vivo segundo o método colorimétrico proposto por Mulder, Boxma e Van Veen (1959). Fragmentos foram retirados das folhas mais novas, em dia de céu aberto às 10 horas. A determinação começou com a incubação, por duas horas, de 200 mg de fragmentos foliares, isentos da nervura central e secundária, em meio de  $\text{KNO}_3$  em tampão fosfato. Retirou-se 1,0 ml do meio de incubação e o  $\text{NO}_2^-$  presente foi determinado pela adição de 1,0 ml de ácido sulfanílico para paralisar a reação, seguido da adição de 1,0 ml de  $\alpha$ -naftilamina e 1,0 ml do tampão de acetato de sódio, para desenvolver a cor ao reagir com o  $\text{NO}_2^-$ . A leitura foi realizada em colorímetro a 540 nm, utilizando-se reta padrão de nitrito para cálculo da concentração de  $\text{NO}_2^-$  no meio. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol de NO}_2^- \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$  de tecido vivo. Das mesmas plantas, foram coletadas fragmentos das raízes jovens, os quais foram lavados com água destilada e incubados in vivo segundo o mesmo protocolo utilizado na determinação da atividade da redutase de nitrato nas folhas.

Os resultados para a atividade da redutase do nitrato de açazeiro foram submetidos à análise de variância, e em caso de F significativo à 5% probabilidade,

foi feito ajuste de modelo obtido por meio de regressão polinomial utilizando-se o procedimento GLM do programa SAS Institute Incorporation (1996).

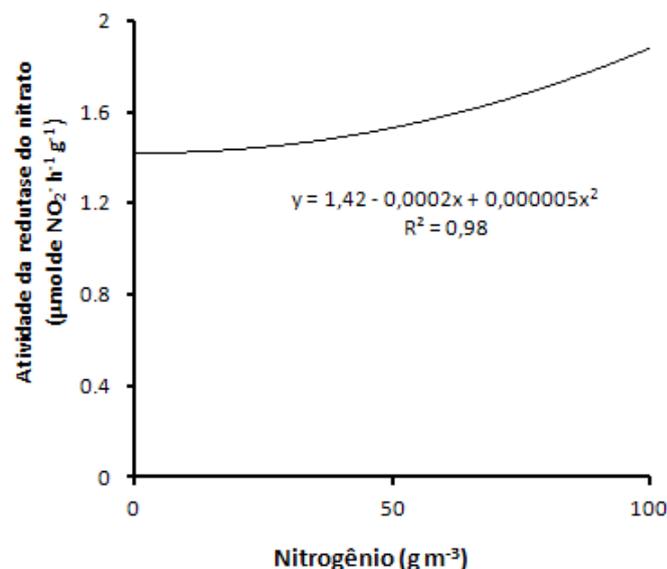
## Resultados e Discussão

Os resultados dos ensaios enzimáticos *in vivo* da atividade da redutase do nitrato realizados em lâminas foliares de plantas jovens de açaizeiro adubadas com diferentes doses de nitrogênio e potássio apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) apenas para as doses de nitrogênio, ajustando um modelo quadrático (Figura 1). A atividade da redutase do nitrato em folhas do açaizeiro variou de 1,40 a 1,88  $\mu\text{mol NO}_2^- \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de tecido vivo. Comportamento semelhante foi obtido por Lavres Junior e Monteiro (2006) verificaram que para a atividade da redutase do nitrato em *Panicum maximum*, que foi incrementada de acordo com o suprimento de nitrogênio

na solução nutritiva.

O potássio não interferiu na atividade da redutase de nitrato nas folhas do açaizeiro, o que difere dos resultados encontrados por Ruiz *et al.* (2000) em *Capsicum annuum* L. cv. Lamuyon adubado com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , que constataram um aumento na atividade da redutase do nitrato a medida que se elevaram as doses de nitrogênio e potássio fornecidos para a planta. Como o substrato utilizado no cultivo das mudas de açaizeiro não recebeu adição de outros nutrientes é possível que tenha ocorrido outras interações nutricionais que justifiquem a ausência do efeito do potássio.

Para mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes*) com nove meses, Oliveira *et al.* (2005) encontraram valores superiores para a atividade da redutase do nitrato aos resultados obtidos no presente trabalho, os quais equivalem a atividade dessa enzima em plantas de pupunha de 12 meses.



**Figura 1** - Atividade da redutase do nitrato ( $\mu\text{mol de NO}_2^- \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) em fragmentos foliares de açaizeiro em função de doses de nitrogênio.

Para a atividade da redutase do nitrato nas raízes do açaizeiro a análise de variância não evidenciou efeitos das doses de nitrogênio e potássio, bem como da interação ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). A atividade da redutase do nitrato nos fragmentos radiculares do açaizeiro variou de 0,40 a 0,73  $\mu\text{mol NO}_2^- \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de tecido vivo. As baixas disponibilidades de  $\text{NO}_3^-$  e de outros nutrientes no substrato pode estar relacionada com esse desempenho da redutase do nitrato. Neste experimento as mudas de açaizeiro receberam nitrogênio

sob a forma de uréia, o que provavelmente contribuiu para um lento fornecimento de  $\text{NO}_3^-$  no substrato acarretando menor atividade da redutase do nitrato, bem como da enzima urease, responsável pela hidrólise da uréia no solo (LOPES, 1998). Segundo Purcino *et al.* (1994) a redutase do nitrato é enzima chave na regulação do metabolismo do nitrogênio, já que o  $\text{NO}_3^-$  absorvido pelas raízes deve ser reduzido a  $\text{NH}_4^+$  antes de ser incorporado em compostos orgânicos no sistema radicular e/ou na parte aérea.



**Tabela 1** - Atividade da redutase do nitrato ( $\mu\text{mol de NO}_2^- \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) em fragmentos radiculares de açaizeiro em função de doses de nitrogênio e potássio:

Doses de Nitrogênio ( $\text{g m}^{-3}$ )	Doses de Potássio ( $\text{g m}^{-3}$ )			Média
	0	50	100	
0	0,40	0,66	0,60	0,55
50	0,53	0,71	0,73	0,66
100	0,68	0,63	0,56	0,59
<b>Média</b>	0.54	0.67	0.63	

Por outro lado, verificou-se maior atividade da enzima redutase de nitrato nas folhas do que nas raízes do açaizeiro (Figura 1, Tabela 1), o que também foi observado para pupunheira por Oliveira *et al.* (2005), que sugerem que na pupunheira a redução do nitrato ocorre principalmente nas folhas. Em algumas plantas a atividade da redutase do nitrato é baixa e/ou nula nas folhas e alta na raiz. Assim como Delú Filho, Oliveira e Alves (1997) e Lemos *et al.* (1999), os quais estudaram a atividade da redutase do nitrato em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.), Routley (1972) e Dirr (1974) em alguns gêneros pertencentes a família Ericaceae, como *Vaccinium* e *Rhododendron* constataram que a redução do nitrato nestas plantas ocorre somente nas raízes; não sendo verificada atividade da redutase do nitrato em folhas, ou atividade muito baixa

As concentrações de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  no solo são reguladas pela magnitude dos processos de: amonificação – relativamente lento, sendo o amônio o primeiro produto resultante da deste processo de decomposição da matéria orgânica e nitrificação – ocorre geralmente de maneira mais rápida, definido como a oxidação de amônio a nitrato (CARDOSO; TSAI; NEVES, 1992). Na produção de mudas de açaizeiro o fornecimento de nitrogênio não deve ser o único cuidado nesta etapa, pois a limitação de outros nutrientes parece ter restringido a plena atividade da redutase de nitrato na planta.

## Conclusão

Nas condições experimentais testadas foi possível concluir que apenas o nitrogênio influencia a atividade da redutase do nitrato em folhas de açaizeiro, sendo esta parte da planta a de maior atividade da enzima.

## Referencias

- BARNEIX, A.J.; CAUSIN, H.F. The central role of amino acids on nitrogen utilization and plant growth. *Journal of Plant Physiology*, Stuttgart, v.149, n.3-4, p.358-362, 1996.
- BEEVERS, L.; HAGEMAN, R.H. Nitrate reduction in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.20, p.495-522, 1969.
- CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. *Microbiologia do solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360p.
- DELÚ FILHO, N.; OLIVEIRA, L.E.M.; ALVES, J.D. Atividade da redutase do nitrato em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.): otimização das condições de ensaio e ritmo circadiano. *Revista Árvore*, Viçosa, v.21, n.3, p.329-336, 1997.
- DIRR, M.A. Nitrogen form and growth and nitrate reductase activity of the Cranberry. *HortScience*, Alexandria, v.9, n.4, p.347-348, 1974.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2010?>>. Acesso em: 27 out. 2012.
- LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F.A. Diagnose nutricional de nitrogênio no capim-Aruana em condições controladas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.30, p.829-837, 2006.
- LEMO, G.B.; *et al.* Atividade das enzimas de assimilação do nitrogênio em plantas jovens de serin-



gueira cultivadas com diferentes relações de nitrato e amônio. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campos dos Goytacazes, v.11, n.2, p.113-118, 1999.

LOPES, A.S. Manual internacional de fertilidade do solo. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998.

MULDER, E.G.; BOXMA, R.; VAN VEEN, W.L. The effect of molybdenum and nitrogen deficiencies on nitrate reduction in plant tissues. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.10, p. 335-55, 1959.

OLIVEIRA, M.A.J. *et al.* Atividade da redutase de nitrato em mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes*). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.515-22, 2005.

PURCINO, A.A.C. *et al.* Atividade da redutase do nitrato em genótipos antigos e modernos de milho, cultivados sob dois níveis de nitrogênio. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campos dos Goytacazes, v.6, n.1, p.41-46, 1994.

QUEIROZ, J.A.L.; MELÉM JUNIOR, N.J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.460-

462, 2001.

ROUTLEY, D.G. Nitrate reductase in leaves of Ericaceae. *HortScience*, Alexandria, v.7, n.1, p.85-87, 1972.

RUIZ, J.M.; *et al.* Nitrogen and phosphorus metabolism and yield of capsicum plant (*Capsicum annuum* L. cv. Lamuyo) in response to increases in NK fertilization. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.31, n.11-14, p.2345-2357, 2000.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. *Plant Physiology*. 4.ed. Califórnia: Wadsworth Publishing Company Belmont, 1991. 682p.

SAS INSTITUTE INCORPORATION. Propriety Software Release 6.11. Cary, NC, 1996.

SRIVASTAVA, H.S. Regulation of nitrate reductase activity in higher plants. *Phytochemistry*, Amsterdam, v.19, p.725-733, 1980.

XU, G.; WOLF, S.; KAFKAFI, U. Ammonium on potassium interaction in sweet pepper. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.25, p.719-734, 2002.



# Geoprocessamento aplicado a taxas de homicídios: o caso do Vale do Paraíba

Applied geoprocessing to the homicide rates: Paraíba Valley's case

Lais Salgado Vieira de Souza <sup>1,2</sup>  
Luiz Fernando Costa Nascimento <sup>1</sup>

## Resumo

As mortes por causas externas destacam-se hoje entre os mais importantes problemas de saúde pública. A Organização Mundial da Saúde estima que 1,6 milhões de pessoas morrem a cada ano, em decorrência da violência. O Vale do Paraíba Paulista desponta na 3ª posição no ranking de assassinatos, entre todas as regiões do Estado de São Paulo. Assim, analisar a tendência das mortes violentas pode constituir estratégia relevante para compreender o fenômeno da violência, permitindo identificar grupos e regiões de risco e, conseqüentemente, subsidiar possíveis formas de intervenção. Foi um estudo ecológico e exploratório, com informações obtidas do DATASUS, referentes ao período de 1999 a 2008. Com base em estatística espacial um banco de dados georreferenciado dos municípios foi analisado, aplicando-se a abordagem de análise por área, obtendo-se o Índice de Moran Global com o p-valor para as variáveis estudadas utilizando-se o programa computacional Terraview. Os óbitos foram codificados segundo o CID-10, códigos X85 a Y09 e abordados como taxas por 100 mil habitantes. Foi coletado o índice paulista de responsabilidade social e analisado pelo teste de ANOVA. No período de estudo foram identificados 4176 óbitos na região. O coeficiente global de Moran para a taxa de óbito por 100 mil habitantes foi  $I = -0,009$  ( $p=0,46$ ). Foi possível identificar 8 municípios na região oeste do Vale do Paraíba com características semelhantes. O *BoxMap* mostrou 6 municípios com alta prioridade de atenção e 11 com baixa prioridade de atenção. O presente estudo sobre análise espacial dos óbitos decorrentes de causas externas é o primeiro realizado no Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Homicídio, geoprocessamento, estudo ecológico

## Abstract

Deaths by external causes stand out today among the most important public health problems. The World Health Organization estimates that 1.6 million people die each year as a result of violence. The Paraíba Valley emerges in 3rd position in the ranking of murders among all regions of the State of São Paulo. Thus, analyzing the trend of violent deaths may be relevant strategy to understand the phenomenon of violence allowing the identification of risk groups and regions and therefore giving support to possible forms of intervention. This was an ecological and exploratory study, with information obtained from DATASUS, obtained in the period from 1999 to 2008. The spatial statistics used a georeferenced database of municipalities and analyzed by area, to calculate the global Moran index with the p-value for the variables studied using the computational program Terraview. Deaths were coded according to the ICD-10 codes X85-Y09 and addressed as rates per 100 thousand inhabitants. The state index of social responsibility known as *Índice Paulista de Responsabilidade Social* was collected and analyzed using ANOVA. During the study period 4176 deaths were identified. The global Moran coefficient for the rate of deaths per 100 000 inhabitants was  $I = -0.009$  ( $p = 0.46$ ). It was possible to identify a cluster of 8 municipalities in the western region of Paraíba Valley. The *BoxMap* showed 6 municipalities with high priority attention and 11 with low-priority attention. The present study on the spatial analyses of deaths from external causes is the first held in São Paulo State.

Keywords: Homicide, geoprocessing, ecological study

<sup>1</sup> Departamento de Medicina da Universidade de Taubaté, Taubaté – SP

<sup>2</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Lais Salgado Vieira de Souza - E-mail address: laisvs@hotmail.com - Rua das Alamedas, 201, Nossa Sra. Do Perpétuo Socorro, Pindamonhangaba, SP, Brasil, CEP: 12421-580, tel: (12) 9784-5504



## Introdução

A mortalidade por homicídios representa uma das consequências do crescimento da violência urbana ocupando lugar de destaque entre as causas básicas de óbito, principalmente entre adolescentes e adultos jovens do sexo masculino, em muitos países da América, constituindo, ao lado dos acidentes de trânsito, os principais motivos das mortes por causas externas (GAWRYSZESKI; MERCY, 2004; BRICEÑO-LEÓN, 2005; PERES, 2004).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, aproximadamente, 1,6 milhões de pessoas morrem a cada ano, em decorrência da violência (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). A OMS define violência como “*o uso intencional de força física ou poder, sob a forma de ameaça ou real, contra si mesmo, contra outra pessoa ou contra um grupo ou comunidade, que resulta ou tem uma grande chance de resultar em lesão, morte, dano psicológico, alterações no desenvolvimento ou privações*” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1996). Em 2000, cerca de um terço das mortes violentas no mundo foi devido a homicídios (520 mil mortes), sendo que mais de 90% de todas as mortes relacionadas à violência ocorreram em países de baixa ou média renda (KRUG *et al.*, 2002).

No Brasil, as mortes por causas externas ou violentas vêm ocupando as primeiras posições nas estatísticas de mortalidade desde o final dos anos 80 especialmente em grandes conglomerados urbanos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). Em 2003, 128.790 pessoas morreram por causas externas – acidentes e violência, que responderam pela terceira causa de óbito na população geral, após doenças do aparelho circulatório e neoplasias (BRASIL, 2005). É um dos países com maior número de homicídio no mundo, tendo liderado o ranking mundial em 2003, o que coloca o problema na pauta dos maiores desafios a serem superados no cenário nacional (HUGUES, 2004).

A violência na sociedade contemporânea faz parte da agenda de saúde pública, pois apresenta fatores evitáveis de morbidade e mortalidade, que requerem tratamento e reabilitação de alto custo, afeta a vítima, sua família e toda a socie-

dade, com impacto negativo para o desenvolvimento social e econômico (MINAYO, 2006; BRASIL, 2005a; GAWRYSZEWSKI; MELLO, 2000; DAHLBERG; KRUG, 2006; CERQUEIRA, 2007). Foi estimado que a violência e a criminalidade custaram ao país R\$ 92,2 bilhões em termos absolutos em 2004, R\$ 519,40 em valores per capita, ou ainda, 5,09% do PIB (CERQUEIRA, 2007).

A violência fatal e os acidentes não ocorrem de forma homogênea na população e nas diferentes regiões do país, devendo ser analisados e compreendidos em suas especificidades (BRASIL, 2005). Em relação às diferenças entre áreas territoriais, a questão da descentralização e desconcentração das atividades econômicas, com novos pólos de crescimento no interior dos estados, vêm refletindo nos indicadores e na distribuição geográfica da violência no país. Até 1999 os pólos dinâmicos da violência localizavam-se nas grandes capitais e metrópoles e a partir de 2004, observou-se o deslocamento da dinâmica para o interior dos estados. Assim, analisar a tendência das mortes violentas considerando os espaços e regiões no interior dos estados pode constituir estratégia relevante para compreender o fenômeno da violência segundo localidades e suas realidades específicas, permitindo identificar grupos e regiões de risco e, conseqüentemente, subsidiar possíveis formas de intervenção (WAISELFISZ, 2007).

## Material e Métodos

Trata-se de um estudo do tipo ecológico e exploratório, utilizando como unidade de análise os municípios do Vale do Paraíba Paulista. Os dados de mortalidade foram obtidos do banco de dados do Departamento de Informática do SUS – DATASUS, relativos ao período compreendido entre janeiro de 1999 e dezembro de 2008. Em todo o período de estudo os óbitos por homicídios foram codificados segundo a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – Décima Revisão (CID-10), códigos X85 a Y09. Para os dados populacionais foi utilizada a estimativa preliminar para o ano intercensitário de 2004 fornecida pelo IBGE (<http://www.>

ibge.gov.br/). Estes dados populacionais foram multiplicados por dez, de modo a fornecer uma estimativa que englobe os dez anos de estudo. Também foi coletado o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) do ano de 2004, convencionando-os como média do período de estudo. O IPRS é um sistema de indicadores socioeconômicos referidos a cada município do Estado de São Paulo, envolvendo parâmetros como renda, escolaridade e longevidade (<http://www.seade.gov.br/>).

Neste estudo foram analisados 35 municí-

pios que compõem o Departamento Regional de Saúde de Taubaté - DRS XVII, excluindo os municípios de Caraguatatuba, Ilha Bela, São Sebastião e Ubatuba. Esta região apresenta uma população de pouco mais de dois milhões de habitantes e localiza-se na porção paulista do Vale do Paraíba, a leste do Estado de São Paulo, servindo de ligação entre São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Encontra-se estrategicamente localizada entre as serras do Mar e da Mantiqueira e é cortada pela rodovia Presidente Dutra (Figura 1).



**Figura 1.** Municípios do Vale do Paraíba Paulista, com a Via Dutra em destaque.

Inicialmente, foi construído um banco de dados contendo todos os casos de óbito por homicídio por local de residência da vítima, a população e o IPRS de cada município estudado. Esses casos foram analisados por taxa por 100.000 habitantes.

Esta planilha, no formato DBF, foi importada pelo programa TerraView 4.0.0 de acesso público e desenvolvido pelo INPE (<http://www.dpi.inpe.br/>). Com uma base digital da região do Vale do Paraíba Paulista, foi procedida a análise espacial.

Com base em análise espacial foi estimada a autocorrelação espacial dos eventos pelo Índice Global de Moran (I), expresso por:

Na equação do Índice Global de Moran temos  $n$  correspondendo ao número de áreas (municípios),  $W_{(ij)}$  igual aos pesos das vizinhanças,  $X_{(i)}$  representando a raiz quadrada

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{(i,j)} (x_{(i)} - x)(x_{(j)} - x)}{\sum_i \sum_j w_{(i,j)} \sum_i (x_{(i)} - x)^2}$$

da taxa média de incidência para o município  $i$  nos períodos estudados e  $X$  referindo à média dos  $X_{(i)}$  para toda a região estudada. O Índice Global de Moran é uma medida global da autocorrelação espacial, que indica o grau de associação espacial no conjunto de informações a partir do produto em relação à média. Seu valor está contido no inter-valo [-1; 1]. Uma vez calculado, é importante estabelecer sua validade estatística, estimando sua significância. Se esse valor corresponder a um extremo de uma simulação de distribuição, trata-se de um valor com significância estatística.

Também foi utilizado o índice local de Moran (LISA), que determina a dependência local

dos dados com relação aos seus vizinhos. Esse índice permite identificar agrupamentos (*clusters*) e sub-regiões onde ocorra dependência espacial. Pela análise do *BoxMap*, forma alternativa ao diagrama de espalhamento de Moran, é possível visualizar os municípios em que possíveis medidas de intervenção sejam indicadas. Os quadrantes podem ser interpretados como: Q1 - Alto-Alto (valores positivos, médias positivas) e Q2 - Baixo-Baixo (valores negativos, médias negativas) apresentam associação espacial positiva, possui vizinhos com valores semelhantes; Q3 - Alto-Baixo (valores positivos, médias negativas) e Q4 - “Baixo-Alto” (valores negativos, médias positivas) apresentam associação espacial negativa, possui vizinhos com valores diferentes.

A técnica de Kernel, que identifica áreas de maior densidade de casos, foi realizada. É uma técnica de suavização estatística, porém com a desvantagem de não considerar a distribuição

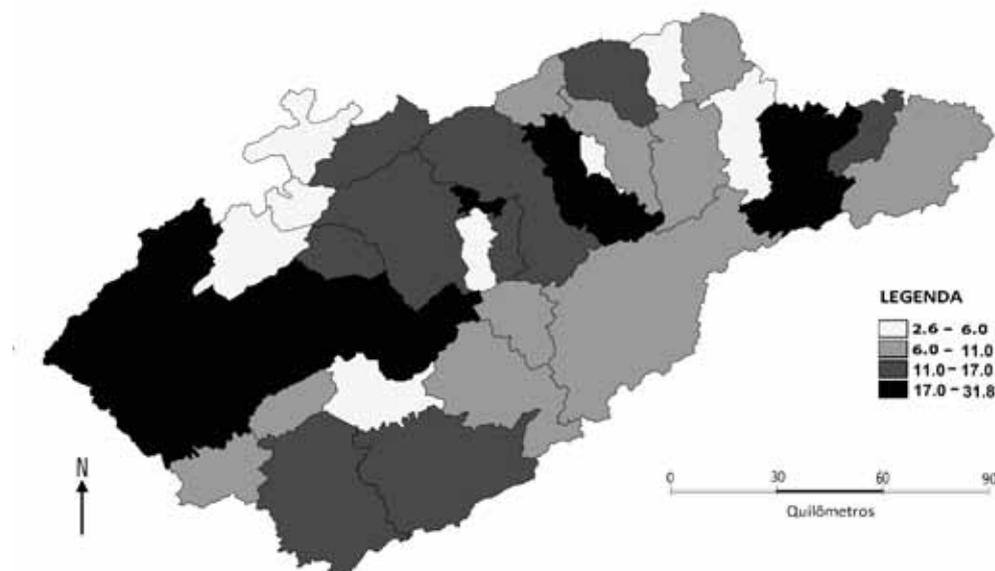
populacional da região analisada.

Foi utilizado o teste ANOVA para avaliar os efeitos do IPRS nas taxas de homicídios no período estudado.

Por se tratar de estudo ecológico com dados não identificados e disponíveis na rede, foi dispensada a submissão ao Comitê de Ética e Pesquisa.

## Resultados

Nos dez anos de estudo ocorreram 4.176 óbitos, variando entre um e 1.876 mortes com média de 119,31 por município ( $dp=329,41$ ). As taxas de óbitos por 100 mil habitantes variaram de 2,5 a 31,8. Os municípios de São José dos Campos e Jacareí tiveram, tanto em número absoluto quanto em taxa de óbitos por 100 mil habitantes, os maiores valores, respectivamente. O terceiro município com maior número de óbitos absolutos é Taubaté, porém foi Lorena que obteve a terceira maior taxa de óbitos por



**Figura 2.** Mapa da taxa de óbitos por homicídio por 100.000 habitantes, Vale do Paraíba, 1999-2008.

100 mil habitantes quando comparado aos demais municípios do Vale do Paraíba.

O índice de Moran global (IM) e o respectivo p-valor (p) foram  $IM = -0,009$  ( $p=0,46$ ) para a taxa de óbitos/100 mil habitantes. A figura 2 mostra a distribuição dos óbitos por homicídios por 100 mil habitantes segundo o local de residência das vítimas.

Fica evidente um aglomerado de municípios concentrando as maiores taxas de óbitos por 100 mil habitantes, constituído pelos municípios de: Igaratá, Jacareí, São José dos Campos, Caçapava e Taubaté.

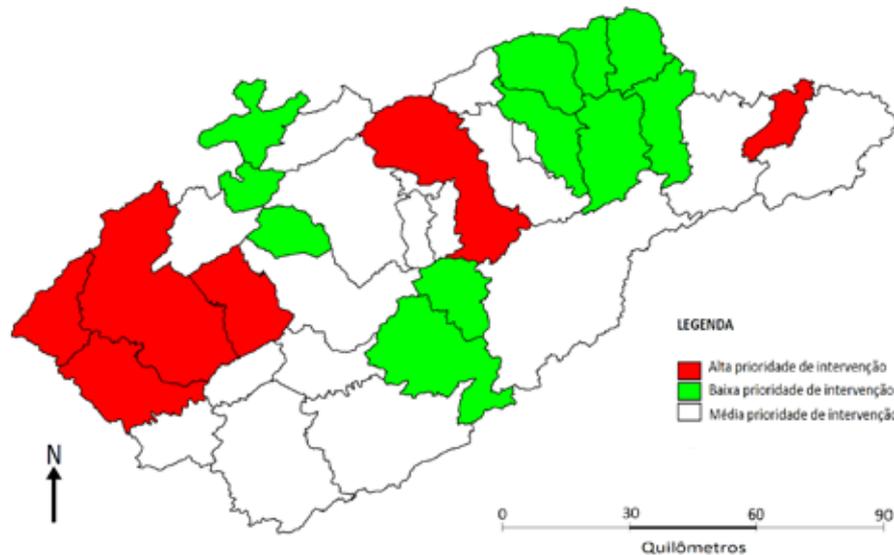
Em direção ao Rio de Janeiro pode-se observar que a concentração de maiores taxas de homicídios por 100 mil habitantes inclui os municípios de Potim, Lorena e São José do Barreiro.

Como mostrado no resultado do *BoxMap*, o período de estudo apresentou um aglomerado e outros dois municípios isolados no quadrante 1 com alta prioridade de atenção. Fazendo parte do aglomerado está: Igaratá, Jacareí, São José dos Campos e Caçapava, e isoladamente os dois municípios de Guaratinguetá e Arapeí na divisa com o estado do Rio de Janeiro.

Existem 3 aglomerados no quadrante 2 com baixa prioridade de atenção: São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal e Tremembé; Lagoinha e São Luís do Paraitinga; Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, Cachoeira Paulista, Silveiras e Areias (figura 3).

A figura 4 representa a técnica de Kernel caracte-

rizada por evidentes manchas “quentes” (*Hot Spots*) que representam as maiores taxas de óbitos por 100 mil habitantes, suavizadas estatisticamente entre as microrregiões vizinhas. Nas duas manchas “quentes” do mapa destacam-se os municípios de São José dos Campos e Jacareí na mancha mais a oeste; Roseira,



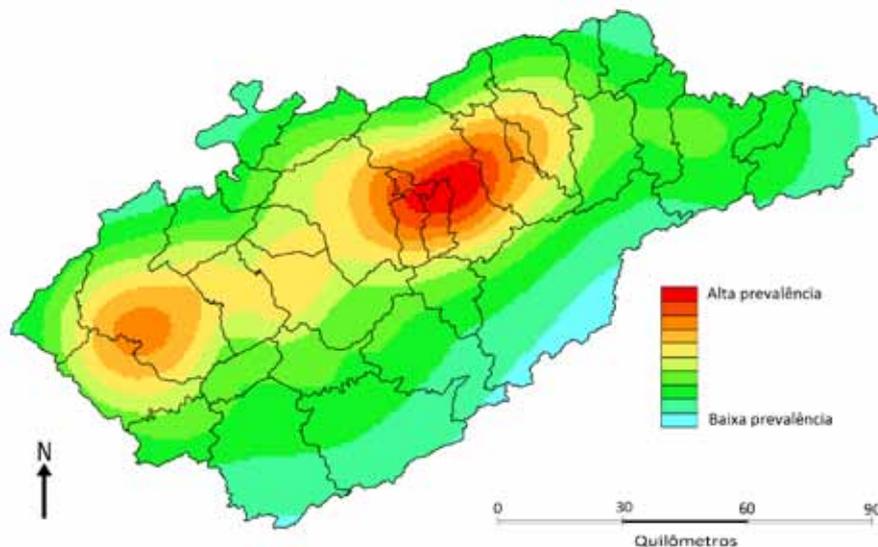
**Figura 3.** BoxMap da taxa de óbitos por homicídio por 100.000 habitantes, Vale do Paraíba, 1999-2008.

Potim, Aparecida, Guaratinguetá, Lorena e Canas na mancha mais ao norte.

O teste de Anova mostrou que há diferença estatística significativa ( $p=0,03$ ) entre os grupos de IPRS (1 a 5) quando comparados às taxas de óbitos por 100.000 habitantes. Pelo resultado do Teste de Tukey, foi observado que houve diferença estatística significativa ( $p=0,02$ ) entre os municípios classifi-

cados como IPRS 1 e o IPRS 5 onde aqueles com maiores taxas de óbitos por homicídios por 100 mil habitantes pertenceram ao grupo 1 e aqueles com menores taxas pertenceram ao grupo 5.

Esta dinâmica pode ser vista no mapa da distribuição do IPRS por município na figura 5. Os municípios de Igaratá, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga, Cunha, São José do Barreiro, Areias, Sil-



**Figura 4.** Mapa de Kernel da taxa de óbitos por homicídio por 100.000 habitantes, Vale do Paraíba, 1999-2008.

veiras, Cachoeira Paulista, Queluz, Lavrinhas, Canas, Roseira, Potim, Tremembé, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí pertencem ao pior grupo do

IPRS (grupo 5). No grupo 1, melhor classificação do IPRS, estão os municípios de Jacareí, São José dos Campos, Jambeiro, Taubaté e Guaratinguetá.

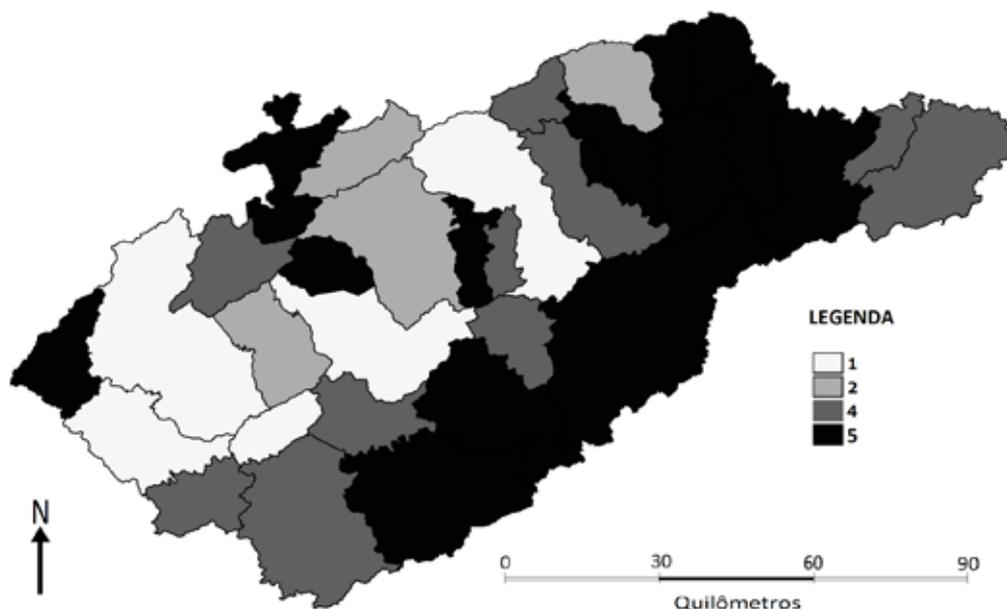


Figura 5. Mapa do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) por município, Vale do Paraíba, 1999-2008.

## Discussão

Este presente estudo sobre a análise espacial dos óbitos decorrentes de homicídio é o primeiro realizado no Estado de São Paulo. A importância residiu em identificar aglomerados de municípios com altas taxas de óbitos e também evidenciar onde medidas de intervenção devam ser implementadas.

No estudo de Gawryszeski (2007), estudo de base populacional realizado em 2003 no Estado de São Paulo, a taxa de óbitos por homicídio por 100 mil habitantes foi de 39,8 superando a taxa média do presente estudo de 12,03. Porém, esta média é superior a encontrada nos Estados da Califórnia e Novo México nos Estados Unidos de 6,4 e 7,1, respectivamente.

Este quadro apresentado, certamente, causa um imenso impacto para os recursos públicos de saúde. Entretanto, como citado pela Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo-SES/SP, apesar da magnitude dos gastos envolvidos com os cuidados de atenção à saúde das vítimas de violência e dos custos econômicos decorrentes da perda de vida produtiva por morte, incapacidade ou prisão, são poucos os estudos, no país, para avaliar o im-

pacto econômico decorrente dessas causas (SÃO PAULO, 2006).

Apesar de não ter sido discriminado os óbitos neste estudo por gênero e faixa etária, provavelmente as altas taxas de óbitos apresentadas no mapa temático na região de São José dos Campos e Lorena atinjam homens na faixa etária economicamente ativa. Esta tendência é compatível com os resultados apresentados em estudo de Hennington *et al.* (2008) que ao estudar as taxas de mortalidade por homicídio no município gaúcho de São Leopoldo, concluiu que a população mais atingida foi a de adultos jovens do sexo masculino, da cor negra e 86% dos homicídios foram perpetrados por armas de fogo.

Indícios de que as ações de prevenção e segurança contra a violência urbana são pouco eficientes em algumas regiões do Vale do Paraíba, são decorrentes das altas taxas de óbitos apresentadas no estudo. É sabido que São José dos Campos, Jacareí e Lorena detêm as maiores taxas do Estado de São Paulo, evidenciada como verdadeiras manchas quentes no mapa de Kernel. Com isso, os dados estão disponíveis como subsídios para trabalhar na prevenção de homicídios por meio de ações por parte da Secretaria de Segurança Pública e



órgãos competentes seja por uma fiscalização intensificada, maior número de distritos policiais estrategicamente localizados, combate ao tráfico de drogas, campanhas a favor do desarmamento e contra o uso abusivo de álcool que possam contribuir efetivamente para a redução da morbimortalidade por esse evento nos municípios. Como exemplo, as taxas de homicídios no município de Diadema na grande São Paulo, vem decaindo nos últimos anos devido a implementação de uma lei em julho de 2002 onde bares e locais onde bebidas alcoólicas são vendidas são proibidos de vendê-las após as 23:00 (DIADEMA, 2002).

Com a disseminação do uso da cocaína na década de 1980, o Brasil inseriu-se na rota do tráfico e na condição de país consumidor e de trânsito entre os países produtores e eminentemente consumidores. Alguns fatores podem ter contribuído para essa situação: a localização limítrofe com os principais países produtores da droga, a existência de infraestrutura de transportes e de comunicações e o contato estreito com países da Europa e América do Norte. Nesse contexto, surgem novos fatores para a expansão da violência: o crime organizado, relacionado ao tráfico de drogas e ao comércio ilegal de armas, atividades ilícitas exercidas. A dinâmica de interiorização da violência pode ocorrer, em parte, como resultado da rota ilegal das drogas, no qual muitas cidades do interior servem como caminho para o seu transporte (LOZADA *et al.*, 2009).

Foi observado que os municípios de melhor IPRS obtiveram as maiores taxas de homicídio onde provavelmente outros fatores, que não os níveis socioeconômicos, estão envolvidos. O problema com o tráfico de drogas e a proximidade destes municípios com via Dutra como rota do tráfico, podem ser fatores desencadeantes deste processo. Relação semelhante foi descrita em estudo de Lima *et al.* (2005) onde ao realizar a análise espacial dos determinantes socioeconômicos dos homicídios no Estado de Pernambuco foi observada relação inversa entre diminuição da pobreza relativa e analfabetismo e aumento dos homicídios. Nesse cenário, houve aumento crescente das taxas de homicídios no Estado, diferenciado por áreas geográficas, apontando, inclusive, para a interiorização da violência.

Uma consideração importante é sobre o local

do óbito, o local de residência da vítima. Isto é, um morador de um determinado município pode ter morrido em outra localidade que não a sua cidade de residência. Essa é uma consideração importante para os estudos que objetivam localizar e mapear regiões que apresentam maiores taxas de óbitos por homicídio. Porém estudos apontam que o local de ocorrência do óbito não é distante do local de residência da vítima (WAISELFISZ, 2007). Seria interessante obter os dados de local de ocorrência da agressão, pois se utilizado o local de ocorrência do óbito, municípios com hospitais de referência da região como Taubaté estaria com a taxa de óbito superestimada. Esta dificuldade se prende ao fato do DATASUS não apresentar este tipo de informação.

Outra limitação do estudo foi não ter feito a análise dos homicídios por gênero, faixa etária e tipo de agressão.

## Conclusão

- Foi possível identificar aglomerados de municípios com as maiores taxas de óbitos por homicídios envolvendo principalmente a região de São José dos Campos e Lorena cercados por municípios com baixas taxas de óbitos;
- O Mapa de Kernel mostrou alta densidade de casos na região leste e centro-norte do Vale do Paraíba;
- Municípios com alta prioridade de intervenção como Igaratá, Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Guaratinguetá e Arapeí foram apontados pelo *BoxMap*. Estes devem receber atenção especial por parte da Secretaria de Segurança Pública através de ações de prevenção e combate à violência.

## Agradecimento

Agradecimento ao incentivo financeiro do Programa de Iniciação Científica da Universidade de Taubaté - PIC.

Número do processo: med\_326\_2011

## Referências

ALHO, C.J.R.; CAMPOS, Z.M.S.; GONÇALBRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e



Estatística. Disponível em:<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_Projecoes\\_Populacao/Estimativas\\_2004/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_Projecoes_Populacao/Estimativas_2004/)>. Acesso em: 27 set 2012.

BRASIL. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional do Estado de São Paulo. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em:<<http://www.iprsipvs.seade.gov.br/view/index.php?prodCod=1>>. Acesso em: 27 set 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de informática do SUS. Disponível em:<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10sp.def>>. Acesso em: 27 set 2012.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>>. Acesso em: 27 set 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Impacto da Violência na Saúde dos Brasileiros. Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_. Análise da morte violenta segundo raça/cor. Brasília, 2005.

BRICEÑO-LEÓN, R. Urban violence and public health in Latin America: a sociological explanatory framework. *Cad Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.21, n.6, p: 1629-1664, 2005.

CERQUEIRA, D.R.C. Análise dos custos e das conseqüências da violência no Brasil. Technical report, IPEA, Brasília, 2007.

DAHLBERG, L.L; KRUG E.G. Violência: um problema global de saúde pública. *Ciênc Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.11, p.1163- 1178, 2006. Suplemento.

DIADEMA. Prefeitura Municipal de Diadema. Lei Municipal no 2.107, de 13 de março de 2002. Decreto Regulamentador 5550/02. Projeto de Lei no 075/01. Estabelece normas especiais para funcionamento de bares e similares. Diadema, 13 de março de 2002. Disponível em:<[http://www.cmdiadema.sp.gov.br/leis\\_in](http://www.cmdiadema.sp.gov.br/leis_in)

[tegra.php?chave=210702](http://www.cmdiadema.sp.gov.br/leis_in-tegra.php?chave=210702)>. Acesso em: 27 set 2012.

GAWRYSZESKI, V.P. Injury mortality report for São Paulo State. *Med J. São Paulo*, v.125, n.3, p.139-143, 2007.

GAWRYSZEWSKI V.P, Mello Jorge MHP. Mortalidade violenta no Município de São Paulo nos últimos 40 anos. *Rev Bras Epidemiol*, São Paulo, v.3, n.1-3, 2000.

GAWRYSZESKI,V.P., MERCY, J.A. Homicide trends and characteristics - Brazil, 1980-2002. *MMWR*, São Paulo, v.53, n.8, p.169-171, 2004.

HENNINGTON, E.A. et. al. Mortalidade por homicídios em Município da Região Sul do Brasil, 1996 a 2005. *Rev Bras Epidemiol*, São Paulo, v.11, n.3, p. 431-441, 2008.

HUGUES, P.J.A. Segregação socioespacial e violência na cidade de São Paulo: referências para a formulação de políticas públicas. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.18, n.4, p.93-102, 2004.

KRUG, E.G. et. al. World health report on violence and health. Geneva: World Health Organization, 2002.

LIMA, M.L.C. Análise espacial dos determinantes socioeconômicos dos homicídios no Estado de Pernambuco. *Rev. Saúde Pública*. 2005; 39(2): 176-182.

LOZADA, E.M.K.Tendência da mortalidade por homicídios no Estado do Paraná, segundo Regionais de Saúde, 1979 a 2005. *Rev Bras Epidemiol*, São Paulo, v.12. n.2, p. 258-269, 2009.

MINAYO, M.C.S. A inclusão da violência na agenda da saúde: trajetória histórica. *Ciênc Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.11, p. 1259-1267, 2006.

PERES, M.F.T. Violência por armas de fogo no Brasil. São Paulo: Núcleo de Estudos da Violência: USP; 2004.



SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. O impacto dos acidentes e violências nos gastos da saúde. Rev Saúde Pública. São Paulo, v. 40, n.3, p. 553- 556, 2006.

WAISELFISZ, J.J. Mapa da violência dos municípios brasileiros. Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência

e a Cultura. Brasília, DF: Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global consultation on violence and health. Violence as a public health priority. Geneva, 1996.

\_\_\_\_\_. World report on violence and health. Geneva, 2002.



# Análise das mutações nos pêlos estaminais de *Tradescantia* (bioensaio Trad-SH) exposta ao ar da cidade de Guaratinguetá-SP

Assessment of the mutations in the stem hair of *Tradescantia* (Trad-SH bioassay) exposed to air in the city of Guaratinguetá-SP

Agnes Barbério<sup>1,2</sup>  
Eloar Vanessa Souza Lopes<sup>1</sup>

## Resumo

A qualidade do ar pode ser verificada a partir de plantas bioindicadoras que respondem ao estresse com modificações nos ciclos vitais ou pelo acúmulo de poluentes. Um bioensaio muito utilizado é a análise de mutações em pêlos estaminais de *Tradescantia* KU-20 que detecta mutação mitótica com base na mudança da coloração roxa para rosa. O objetivo foi monitorar a qualidade do ar por meio da análise da frequência de mutações nas células dos pêlos estaminais da *Tradescantia* KU-20, em duas localidades na cidade de Guaratinguetá/SP caracterizadas por baixo e intenso tráfego veicular. Foram expostos três vasos com *Tradescantia* KU-20 em cada local: Parque Ecológico Municipal Anthero dos Santos; Rodovia Presidente Dutra km 116. Após 30 dias de exposição, dez flores foram coletadas quinzenalmente de outubro de 2011 a junho de 2012. Seis estames de cada flor foram removidos e cada um foi colocado em uma lâmina com uma gota de água. Os pêlos estaminais foram observados em estereoscópio com ampliação de 50x e analisadas as frequências de mutações em 1000 pêlos. Não houve diferença na frequência de mutações nos nove meses contemplados neste estudo. A média e o erro padrão obtido no Parque Ecológico foi de  $2,07 \pm 0,44$  e na área da Rodovia Presidente Dutra de  $3,03 \pm 0,81$ . Apesar dos resultados não indicarem mutagenicidade, a continuidade do biomonitoramento é necessária para acompanhar a qualidade do ar que é influenciada por fatores como a intensidade do tráfego veicular, dinâmica dos ventos, índice pluviométrico, umidade, entre outros.

Palavras-chave: Poluição atmosférica; *Tradescantia*; Bioensaio; Pêlos estaminais.

## Abstract

The air quality may be verified from bioindicator plants that respond to stress with modifications in the life cycles or by the accumulation of pollutants. A very commonly used bioassay is the assessment of mutations in stem hair of *Tradescantia* KU-20, which detects mitotic mutation based on the color change, from purple to pink. The aim was to monitor the quality of the air through the analysis of the frequency of mutations in the stem hair cells of *Tradescantia* KU-20, in two locations in the city of Guaratinguetá/SP characterized by its low and intense vehicle traffic. Three vases with *Tradescantia* KU-20 were exposed in each location Parque Ecológico Municipal Anthero dos Santos; Rodovia Presidente Dutra km 116. After 30 days of exposure, ten flowers were collected fortnightly, from October 2011 to June 2012. Six stamens were removed from each flower and each was placed on a slide with a drop of water. The stem hair was observed in stereoscope with 50x magnification and the frequency of mutations was assessed in 1000 hair. There was no difference in the frequency of mutations in the nine months contemplated in this study. The average and standard error obtained at Parque Ecológico was  $2.07 \pm 0.44$  and in the area of Rodovia Presidente Dutra was  $3.03 \pm 0.81$ . Although the results do not indicate mutagenicity, the continuity of the biomonitoring is needed to follow the quality of the air, which is influenced by factors such as the intensity of vehicle traffic, wind dynamics, rain index, humidity, among others.

Keywords: Atmospheric pollution; *Tradescantia*; Bioassay; Stamen hair.

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Biológicas, Instituto Básico de Biociências - Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil

<sup>2</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Agnes Barbério - E-mail address: agnesbarberio@yahoo.com.br, - Universidade de Taubaté; Instituto Básico de Biociências - Av. Tiradentes, 500 - Taubaté, São Paulo - CEP: 12030-180 - Tel.: (12) 97160406



## Introdução

Poluente atmosférico é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1990). Com as atividades antrópicas os poluentes são liberados diretamente das fontes de emissão ou são produtos de reações químicas (CETESB, 2011). Entre os poluentes liberados na atmosfera, destaca-se o material particulado que compreende as partículas totais, inaláveis e fumaça (QUINTANILHA, 2009).

A saúde humana passa a ter maior tendência a desenvolver problemas cardiovasculares, infecções respiratórias, câncer de pulmão, outros tumores e neoplasias quando convive com o alto índice de poluição nas áreas urbanas. Essa poluição é proveniente das substâncias emitidas pela atividade industrial e, principalmente, pela imensa frota veicular que contribui para o acúmulo de materiais tóxicos na atmosfera (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Estudos realizados na cidade de São Paulo mostraram a relação entre níveis de poluição e a mortalidade em idosos e crianças, acometidos principalmente por problemas respiratórios (SALDIVA *et al.*, 1994, 1995; PEREIRA *et al.*, 1998; YANAGI, 2010). A poluição tem sido responsável por aproximadamente 3,1 milhões de mortes prematuras pelo mundo a cada ano (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Em 2005, foi realizado um estudo que estabeleceu relações entre o número diário da mortalidade causada por câncer de pulmão e a variação diária da concentração de poluição na cidade do Rio de Janeiro, a exposição ao monóxido de carbono se mostrou associada ao aumento de óbitos por câncer de pulmão; a sazonalidade foi um fator observado, picos de mortes em épocas com extremos de temperatura (JUNGER; LEON; MENDONÇA, 2005). Um estudo, feito em 2002, mostrou que o fator de risco para aproximadamente 500.000 adultos, está associado à poluição do ar em todas as áreas metropolitanas dos Estados Unidos. Esta associação deve-se à presença de material particulado, principalmente o sulfato de

enxofre, neste caso, responsável pela carcinogênese do câncer de pulmão (CARNEIRO, 2004; OLIVEIRA, 2010). Em 1930, no Brasil, o câncer representava menos de 3% dos óbitos ocorridos, enquanto em 1989, essa porcentagem aumentou para 12%, estimando-se que para o ano de 2020 pelo menos 15 milhões de pessoas poderão ser consideradas de alto risco para o desenvolvimento de câncer, que é a segunda causa de morte no país (SILVA, 2005). Nas plantas, os efeitos deletérios dos poluentes são causados pela produção de oxigênio reativo, os quais promovem destruição peroxidativa de componentes celulares (SHIMAZAKI *et al.*, 1980).

O biomonitoramento é uma técnica que utiliza organismos vivos, como plantas bioindicadoras, que respondem ao estresse a que se encontram submetidas por modificações em níveis citológicos, citogenéticos e bioquímicos. Esse estresse metabólico é causado por poluentes que promovem efeitos genotóxicos (ALVES *et al.*, 2001; CARNEIRO, 2004; OLIVEIRA, 2010). Este método experimental indireto tem sido utilizado em vários trabalhos para analisar os efeitos de poluentes em muitos organismos como *Allium cepa*, *Vicia faba*, *Lycopersicon esculentum*, *Pisum sativum*, espécies de líquen, bromélias e várias espécies do gênero *Tradescantia*, por exemplo, (GRANT, 1994).

Os parâmetros analisados nas plantas bioindicadoras não se restringem somente aos níveis genético, fisiológico, estrutural e bioquímico, mas também macroscópico, através da queda foliar, necroses, cloroses, além da diminuição no crescimento. Além disso, as plantas bioindicadoras são de fácil manuseio, baixo custo, não necessitam de procedimentos complexos, nem de instalações especiais ou manipulação de amostras excessivas. Outra vantagem é a uniformidade genética (ALVES *et al.*, 2001). O bioensaio que analisa mutações em pêlos estaminais de plantas do gênero *Tradescantia* clones 4430 ou KU-20 tem sido muito utilizado (RODRIGUES, 1999; FERREIRA *et al.*, 2003, 2007). Os bioensaios de micronúcleos e mutações em pêlos estaminais de *Tradescantia* podem detectar poluentes na água, no ar e no solo; e tem sido amplamente utilizados na avaliação do risco ambiental por meio da análise de mutágenos no ambiente (DUAN *et al.*, 1999).

O clone KU-20 foi desenvolvido no Japão, possui origem desconhecida, porém sabe-se que apresenta características de *Tradescantia ohiensis* e outra

espécie desconhecida (ICHIKAWA, 1992), o bioensaio Trad-SH detecta mutação mitótica pontual, induzida por algum agente genotóxico com base na mudança da coloração roxa, característica dominante, para rosa, condição recessiva, sendo as células normais heterozigóticas para cor. As células que sofreram mutação dão origem a uma série de outras mutantes, gerando uma fileira de células cor-de-rosa (OLIVEIRA, 2010).

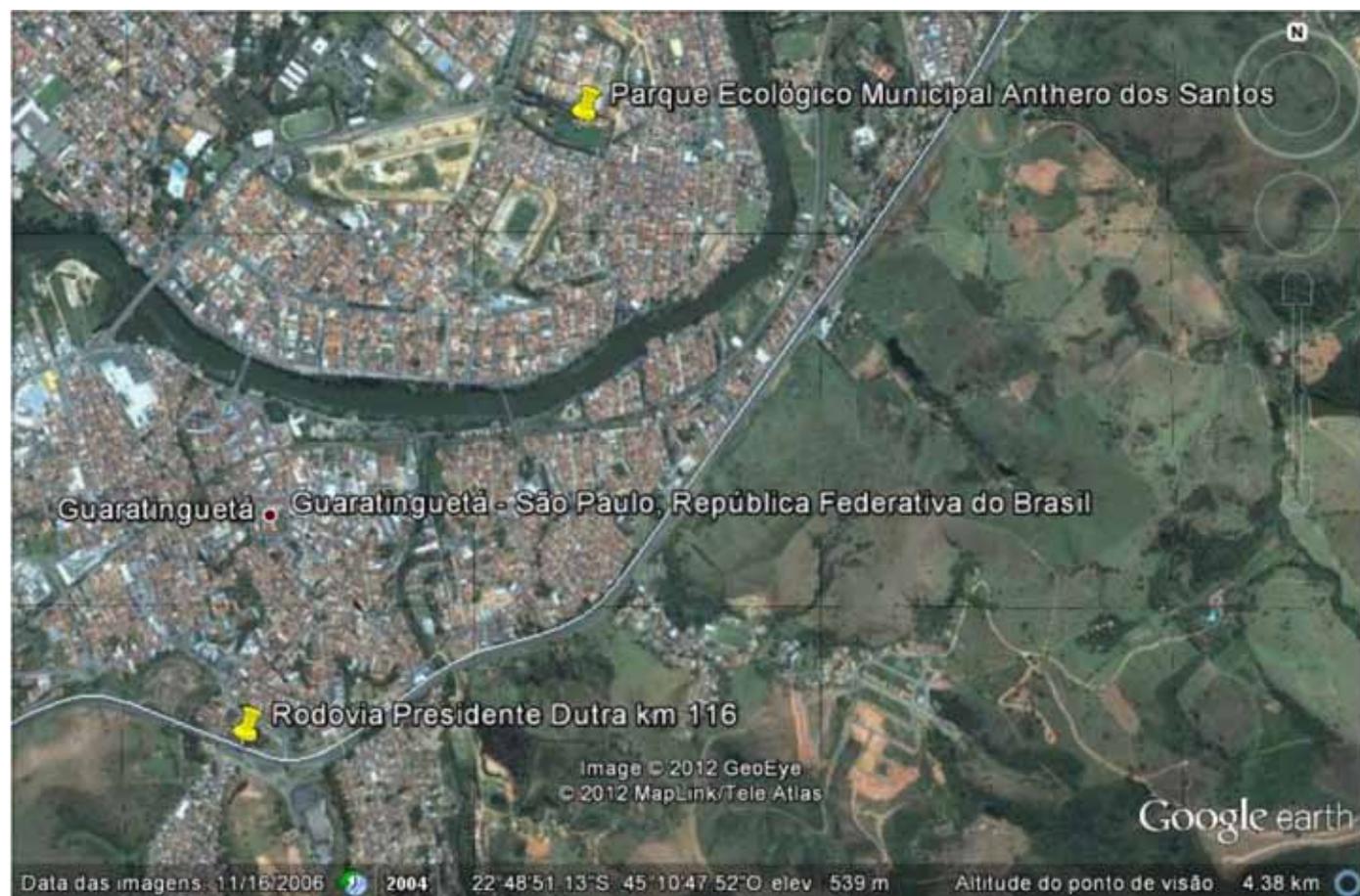
O objetivo desta pesquisa foi monitorar a qualidade do ar por meio da análise da frequência de mutações nas células dos pêlos estaminais da espécie de planta *Tradescantia* clone KU-20, em duas localidades na cidade de Guaratinguetá/SP caracterizadas por baixo e intenso tráfego veicular, no período de outubro de 2011 a junho de 2012.

## Material e Métodos

Vasos com *Tradescantia* clone KU-20, obtidas por doação do Laboratório de Poluição Atmosférica da Universidade de São Paulo (USP)

foram propagadas vegetativamente no Campus da Agronomia da Universidade de Taubaté (UNITAU) e utilizadas no experimento. Seis vasos foram expostos nos pontos amostrais, sendo três no Parque Ecológico Municipal Anthero dos Santos (22°48'16.64"S 45°11'0.47"W) - uma área caracterizada por baixo índice de tráfego veicular com aproximadamente 48 veículos/hora, e os outros três, distando 4 km do Parque Ecológico, localizado na entrada da cidade, próximo ao km 116 da Rodovia Presidente Dutra (22°49'22.34"S 45°11'39.09"O) com um alto índice de tráfego veicular com aproximadamente 2820 veículos/hora (Figura 1).

As flores de *Tradescantia* clone KU-20 possuem diâmetro de aproximadamente 3,5 cm, são diclamídeas, trímeras, actinomorfas, com células de coloração roxa e pétalas com tamanho de  $\pm 2$  cm, sendo os estames de  $\pm 0,9$  cm de comprimento. Após 30 dias de exposição ao ar, foram analisadas frequências de mutações nos pêlos estaminais durante os meses outubro de 2011 a junho de 2012. Em cada ponto amostral,



**Figura 1:** Pontos amostrais: Parque Ecológico Municipal Anthero dos Santos e km 116 da Rodovia Presidente Dutra.  
Fonte: *Google Earth*.



dez flores foram coletadas quinzenalmente, no período da manhã quando os botões se abrem, totalizando 180 no período do estudo. A irrigação foi realizada com água de torneira duas vezes por semana. Não houve adubação, nem a necessidade de substituição dos vasos.

As flores foram colocadas em uma placa de Petri com papel filtro umedecido no fundo, visando criar uma câmara úmida para os pêlos estaminais não emaranharem; assim, foram transportadas imediatamente para o Laboratório de Biologia (IBB - UNITAU). Os seis estames que compõem cada flor foram retirados e cada um, foi colocado em uma lâmina com uma gota de água. Os pêlos foram desemaranhados com o auxílio de um pincel firme de poucas cerdas e uma pinça de ponta fina; e posteriormente observados em microscópio óptico com ampliação de 400x. O número de pêlos e mutações de cada estame foi registrado e a contagem do número dos pêlos foi feita nos dois primeiros estames das duas primeiras flores randomicamente analisadas a cada coleta, sendo 10 flores por coleta; a partir do terceiro estame das duas primeiras flores e da terceira flor, contaram-se somente as mutações das demais flores, caracterizadas por uma célula ou um grupo de células com coloração rosa, de acordo com o protocolo descrito por Ma *et al.* (1994). O resultado da média foi obtido a partir da soma e divisão do total de pêlos das duas primeiras flores por quatro extrapolando para os seis estames totais da primeira flor. Para estimar a quantidade de

pêlos por flor, multiplicou-se o valor da média encontrada por seis (quantidade de estames/flor), este valor foi utilizado para todas as flores analisadas na amostra a cada coleta e posteriormente, o número de mutações foi estipulado para 1000 pêlos. Os dados foram submetidos à ANOVA one way, com  $p < 0,05$  utilizando-se o programa BioEstat versão 4.0.

## Resultados

As frequências médias de mutações nas células dos pêlos estaminais das plantas coletadas na área próxima à Rodovia Presidente Dutra foram maiores do que as coletadas na área do Parque Ecológico Anthero dos Santos (Tabela 1), o que corrobora o esperado: maior frequência de mutações nas células de plantas expostas ao local com maior tráfego veicular, com exceção dos meses de janeiro, abril e junho. Registraram-se também durante o período de estudo, que contemplou 180 flores, em algumas flores provenientes dos dois locais, pequenas manchas de coloração rósea na superfície das pétalas. Na área do Parque ecológico foram encontradas cinco flores com tais manchas enquanto na área da Dutra foram encontradas sete flores.

Não houve diferença na frequência de mutações nos nove meses contemplados neste estudo. A média e o erro padrão do período estudado obtido no Parque Ecológico foram de  $2,07 \pm 0,44$  e na área da Rodovia Presidente Dutra de  $3,03 \pm 0,81$ . As mutações foram encontradas nas células da porção mediana e terminal dos pêlos (Figura 2).

**Tabela 1:** Frequência média de mutações em pêlos estaminais de *Tradescantia* KU-20 expostas ao ar na cidade de Guaratinguetá de outubro de 2011 a junho de 2012.

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Pq. Ecol.	5.14±1.30	1.74±0.83	1.78±0.84	2.83±0.80	1.42±0.58	1.33±0.30	1.61±0.78	0.48±0.40	2.30±0.71
Dutra	6.88±2.26	7.51±1.29	2.08±0.78	1.35±0.60	2.66±1.12	1.98±0.72	0.89±0.38	2.57±0.65	1.38±0.62

Valores correspondentes à média  $\pm$  erro padrão

Apesar de o estudo ter abrangido duas estações meteorológicas – período chuvoso (outubro/novembro/dezembro) com precipitação média de 94,1 mm; e período de estiagem (abril/maio/junho) com precipitação média de 73,9 mm, não foi observada influência desse fator

meteorológico durante o período estudado sobre a frequência de mutações nos pêlos estaminais de *Tradescantia* clone KU-20 obtidos no Parque Ecológico e na Dutra. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Meteorológica da Universidade de Taubaté.



**Figura 2:** Células dos pêlos estaminais de *Tradescantia* clone KU-20. As células roxas representam a condição normal (dominante), e a sequência de células rosa na porção terminal do pêlo (seta), representam as mutações (recessiva).

Fonte: Eloar Vanessa Souza Lopes

## Discussão

De acordo com os resultados obtidos, não houve diferenças significativas entre os dois locais estudados, porém vale ressaltar que a frequência de mutações da área de maior tráfego veicular (Dutra) foi maior do que na área de baixo tráfego veicular (Parque Ecológico), isso é justificado pelo fato das flores estarem expostas a maior quantidade de poluentes liberados pelos automóveis. Esses poluentes interferem no ciclo vital dessas plantas causando danos na sua estrutura uma vez que há maior potencial mutagênico na atmosfera em áreas como avenidas do que em locais com pouco movimento veicular. O mesmo ocorreu em outros estudos realizados na cidade de São Paulo, onde foram analisadas frequências de mutações em *Tradescantia*, em duas áreas: industrial com tráfego de aproximadamente 8.750 veículos por dia, e residencial e comercial com 46.125 veículos por dia. Como resultado, o

maior número de mutações foi encontrado na área de maior tráfego veicular, enquanto a área de tráfego menos intenso, apesar de ser também uma região industrial, apresentou valores equivalentes à área controle, a qual foi considerada não poluída (FERREIRA *et al.*, 2003). Em 2004, foi realizado outro estudo que utilizou o clone KU-20, para avaliar o nível de toxicidade a partir do índice de material particulado de diâmetro menor que 10 $\mu$ m (PM<sub>10</sub>) em duas regiões da cidade de São Paulo e o mesmo resultado foi obtido. A área com maior concentração de material particulado apresentou maior índice de toxicidade do que a área de menor concentração PM<sub>10</sub> (GUIMARÃES, *et al.* 2004). A frequência de mutações está claramente associada aos níveis de material particulado no ambiente, o que indica uma relação estreita entre a circulação veicular e a mutagenicidade da *Tradescantia* sp., quando exposta a ambientes com diferentes concentrações de poluentes.

Não houve diferença entre os dois períodos ana-



lisados (estiagem e chuvoso), o que contradiz a literatura que afirma que a frequência de mutações no período de estiagem é maior do que a frequência de mutações no período chuvoso, por haver uma menor dispersão de poluentes neste período (FERREIRA *et al.*, 2003). Vale ressaltar que a estiagem no tempo amostral não foi uma estação característica, pois apresentou alto índice pluviométrico cuja média nos meses de abril/maio/junho foi de 73,9 mm, não diferindo muito da estação chuvosa cuja média pluviométrica foi de 94,1 mm para os meses de outubro/novembro/dezembro de 2011. Novembro de 2011 foi o mês com maior índice pluviométrico cuja média foi 104,6 mm, contradizendo a literatura, foi o mês com maior frequência de mutação no ponto amostral situado nas mediações da rodovia Presidente Dutra, e abril de 2012 com menor índice, 55,2 mm, foi o período com menor frequência de mutações. Nos meses de outubro a dezembro, no interior do Estado, foi observada a ocorrência de muitos dias de chuva que pode ter promovido situações de nebulosidade, diminuindo a radiação solar incidente, o que contribui para a formação do gás ozônio. A nebulosidade está associada à formação de linhas de instabilidade decorrentes de episódios da ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul - o que proporcionou a diminuição das ultrapassagens do padrão de O<sub>3</sub> no interior do Estado (CETESB, 2011).

A baixa frequência de mutações atestou boa qualidade do ar durante o período estudado. As frequências médias observadas neste estudo estiveram muito abaixo de 35 mutações por pêlo, valor que revela uma situação preocupante, pois prediz alto nível de poluição atmosférica cujos efeitos podem ser catastróficos, como descrito anteriormente.

As mutações nas células terminais ocorrem devido a efeitos causados após o desenvolvimento do pêlo do estame, enquanto as mutações nas células da região mediana ocorrem em uma fase anterior à formação do pêlo. Mas a causa desta diferença não é conhecida (ARUTYUNYAN *et al.*, 1999). Desconhece-se também a causa da modificação da coloração das pétalas, constatando-se apenas a presença dessas alterações macroscópicas.

De acordo com a CETESB (2011), o Estado de São Paulo apresentou uma frota circulante de 12.837.360 veículos no ano de 2010 representando o maior em frota automotiva, sendo que 772.884 são movidos a diesel, 7.455.149 movidos a gasolina. Indivíduos ex-

postos a altas concentrações de monóxido de carbono no ambiente sofrem um aumento da concentração de carboxihemoglobina e diminuição da concentração de oxigênio no sangue. O aumento da carboxihemoglobina pode causar desde uma leve cefaléia com uma taxa de aproximadamente 18% até a morte atingindo aproximadamente 77%. Portadores de doenças pulmonares crônicas como câncer de pulmão e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) têm sua capacidade pulmonar diminuída pela doença e não são capazes de manter o equilíbrio da pressão de O<sub>2</sub> e CO no sangue (JUNGER; LEON; MENDONÇA, 2005; BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010). O Estado, portanto, representa uma importante região que deve ser monitorada por apresentar grande alteração da qualidade do ar pelas emissões de poluentes oriundos dos veículos automotores, atividade industrial e atividades antrópicas, como as queimadas, por exemplo. Cidades como São José dos Campos e Cubatão têm sido constantemente analisadas quanto à qualidade do ar e pesquisas em Cubatão mostram efeitos indiretos da poluição atmosférica em herbívoros que alteram sua abundância, incluindo modificações no comportamento de predadores, alterações bioquímicas e anatômicas, além das mudanças climáticas (FURLAN; SALATINO; DOMINGOS, 1999; CETESB, 2011). O monitoramento também é necessário que seja contínuo em outras cidades do interior do Estado, como em Guaratinguetá, que está em franco desenvolvimento em várias áreas, principalmente o setor industrial; este cenário também é observado em outras cidades do Vale do Paraíba.

O Vale do Paraíba é caracterizado como Unidade Vocacional Industrial cujas fontes de emissão de poluentes atmosféricos predominantes são: frota veicular e variadas atividades industriais. A cidade de Guaratinguetá localizada no Vale, com um índice populacional de aproximadamente 112.091 habitantes em uma área total de 751,4 km<sup>2</sup>, possui tais requisitos para a avaliação da qualidade do ar segundo a CETESB (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010; CETESB, 2011). Na cidade a CETESB mantinha monitoramento de SO<sub>2</sub>, mas foi interrompido em 2009.

Apesar de não ter havido diferença significativa na frequência de mutações nas células dos pêlos estaminais de *Tradescantia* KU-20 nos locais e períodos analisados é importante dar sequência ao biomonitoramento iniciado na cidade de Guaratinguetá/SP



até mesmo porque não há outra fonte de informação e estudo neste sentido sendo realizada na cidade. Além disso, o resultado negativo não indica que não haja poluentes, somente que no período estudado esses não estavam em níveis nocivos. Entretanto, os poluentes atmosféricos são nocivos aos organismos vivos promovendo efeitos fisiológicos e/ou morfológicos, quando os níveis ultrapassam os limites estabelecidos pelos órgãos de controle, como a CETESB e o CONAMA. Os efeitos se estendem à vida humana quando as doenças cardiorrespiratórias e outros problemas de saúde são causados pela má qualidade do ar que se respira. Portanto, é necessário o biomonitoramento contínuo, fiscalização e controle das fontes de emissão de poluentes atmosféricos de forma a manter o bom estado das instalações públicas, mitigar os efeitos do aquecimento global, manter a saúde nos ecossistemas e principalmente, a saúde da população que vem sofrendo com os efeitos da poluição atmosférica.

## Conclusão

Apesar da cidade de Guaratinguetá-SP estar em franco desenvolvimento sócio-econômico, o ar atmosférico se encontra em boa qualidade quanto à presença de poluentes ambientais. O biomonitoramento é uma técnica rápida e de baixo custo, podendo ser empregada em cidades que não apresentam outra forma de medição da poluição ambiental, ou até mesmo naquelas que possuem, de forma a complementar às medições de parâmetros físico-químicos.

## Referências

- ALVES, E. S. *et al.* Estudo anatômico foliar do clone híbrido 4430 de *Tradescantia*: alterações decorrentes da poluição aérea urbana. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 567-576, set. 2001. Suplemento.
- ARUTYUNYAN, R. M. *et al.* *In situ* monitoring of the ambient air around the chloroprene rubber industrial plant using the *Tradescantia*-stamen-hair mutation assay. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 426, n. 2, p. 117-120, mai. 1999.
- BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KJELLSTRÖM, T. *Epidemiologia Básica*. 2. ed. São Paulo: Santos, 2010.
- CARNEIRO, R. M. A. Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade. 2004. 169f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública)- Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- CETESB Relatório da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2010. São Paulo, 2011. 120p. (Série Relatórios/CETESB). ISSN 0103-4103, 2011.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 3 de 1990, Brasília (BR), 1990.
- DUAN, C. Q. *et al.* *Tradescantia* bioassays for the determination of genotoxicity of water in the Panlong River, Kunming, People's Republic of China. *Mutation Research*, Amsterdam, v. 426, n. 2, p. 127-131, may 1999.
- FERREIRA, M. I. *et al.* Evaluation of mutagenic potential of contaminated atmosphere at Ibirapuera Park, São Paulo e SP, Brazil, using the *Tradescantia* stamen-hair assay. *Environmental Pollution*, Barking, v. 145, n. 1, p. 219-224, jan. 2007.
- FERRREIRA, M. I. *et al.* *In situ* monitoring of mutagenicity of air pollutants in São Paulo city using *Tradescantia*-SHM bioassay. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 253-258, mar. 2003.
- FURLAN, C. M.; SALATINO, A.; DOMINGOS, M. Leaf contents of nitrogen and phenolic compounds and their bearing with the herbivore damage to *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomataceae), under the influence of air pollutants from industries of Cubatão, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 317-323, out. 1999. Suplemento.
- GUIMARÃES, E. T. *et al.* Evaluation of the Mutagenic Potential of Urban Air Pollution in São Paulo, Southeastern Brazil, Using the *Tradescantia* Stamen-Hair Assay. *Environmental Toxicology*, New York, v. 19, n. 6, p. 578-584, dec. 2004.
- GRANT, W. F. The present status of higher plant bioassays for the detection of environmental mutagens.



Mutation Research, Amsterdam, v. 310, n. 2, p. 175-185, oct. 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo2010>>. Acesso: 21 mar 2011.

ICHIKAWA, S. *Tradescantia* stamen hair system as an excellent botanical tester of mutagenicity its responses to ionizing radiation and chemical mutagens, and some synergistic effects found. Mutation Research, Amsterdam, v. 270, n. 1, p. 3-22, nov. 1992.

JUNGER, W. L.; LEON, A. P.; MENDONÇA, G. A. S. Associação entre mortalidade diária por câncer de pulmão e poluição do ar no município do Rio de Janeiro: um estudo ecológico de séries temporais. Revista Brasileira de Cancerologia, Rio de Janeiro, v. 51, n. 2, p. 111-115, abr. 2005.

MA, T. H. *et al.* *Tradescantia* stamen hair mutation bioassay. Mutation Research, Amsterdam, v. 310, n. 2, p. 211-220, oct. 1994.

OLIVEIRA, D. S. Avaliação comparativa do risco mutagênico dos poluentes provenientes da combustão dos combustíveis renováveis (álcool e biodiesel) e não renováveis (gasolina e diesel) através do bioensaio Trad-SH. 2010. 89f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

PEREIRA, L. A. *et al.* Association between air pollution and intrauterine mortality in São Paulo, Brazil. Environmental Health Perspectives, United States, v. 106, n. 6, p. 325-329, jun. 1998.

QUINTANILHA, L. Emissões atmosféricas: o universo das emissões atmosféricas e a atuação do setor industrial. Revista Meio Ambiente Industrial, São Paulo, p. 27-40, jul/ago. 2009.

ROCHA, S. P. B.; SILVA, G. C. S; MEDEIROS, D. D. Análise dos impactos ambientais causados pelos postos de distribuição de combustíveis: uma visão integrada. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis.

Anais eletrônicos... Florianópolis, 2004. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2004\\_Enecep1002\\_0626.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2004_Enecep1002_0626.pdf)>. Acesso em: 01 fev. 2011.

RODRIGUES, G. S. Bioensaios de toxicidade genética com plantas superiores: *Tradescantia* (MNC, SHM), milho e soja. Embrapa, meio ambiente. Circular técnica, Jaguariúna, n.2, p. 30, 1999.

SALDIVA, P. H. *et al.* Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in São Paulo, Brazil. Archives of Environmental Health, Chicago, v. 50, n. 2, p. 159-163, mar-apr. 1995.

SALDIVA, P. H. N. *et al.* Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in São Paulo: a preliminary report. Environmental Research, New York, v. 65, n. 2, p. 218-225, may. 1994.

SHIMAZAKI, K. *et al.* Active oxygen participation in chlorophyll destruction and lipid peroxidation in SO<sub>2</sub>-fumigated leaves of spinach. Plant Cell Physiology, Oxford, v. 21, p. 1193-1204, 1980.

SILVA, J. S. Efeitos genotóxicos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt var. purpurea induzidos por poluentes atmosféricos na cidade de Salvador-BA. 2005. 49f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Preventing disease through healthy environments. Exposure to air pollution: a major public health concern. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland. Available in: <[http://www.who.int/ipcs/features/air\\_pollution.pdf](http://www.who.int/ipcs/features/air_pollution.pdf). 2010>. Access in: 24 ago 2011.

YANAGI, Y. Estudo da influência do material particulado na incidência e mortalidade por câncer na cidade de São Paulo. São Paulo, 2010. 138f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2010  
mental landscape system. Landscape Ecology, Wolverhampton, v. 26, n. 6, p. 1035-1048, 2011.



# Método de análise para avaliação dos condicionantes climáticos, poluição atmosférica e saúde: estudo de caso para o município de São José dos Campos - SP

Analytical method for assessing climate conditions, air pollution and health:  
a case study for the city of São José dos Campos - SP

Yhasmin Mendes de Moura<sup>1,3</sup>  
Gilberto Fisch<sup>2</sup>

## Resumo

O objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos dos elementos meteorológicos e dos poluentes atmosféricos na ocorrência de doenças cardiovasculares no município de São José dos Campos - SP. Foram utilizados dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA) referentes às temperaturas mínima, máxima e média, umidade relativa do ar e precipitação. Os dados referentes ao Material Particulado ( $MP_{10\mu m}$ ) e Ozônio ( $O_3$ ) foram obtidos pela CETESB. Os dados de Monóxido de Carbono (CO) foram coletados utilizando o sensor MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*) e os dados de internações por doenças cardiovasculares obtidos junto a plataforma de coleta de dados do DATASUS. Os resultados mostraram, no geral, que o número de internações por doenças cardiovasculares é inversamente correlacionado com a umidade relativa do ar. Verificou-se uma relação entre o aumento de número de internações por doenças cardiovasculares com os poluentes, em períodos de baixa condições de dispersão atmosférica. Em relação aos poluentes, o  $MP_{10\mu m}$  mostrou-se amplamente relacionado as condições meteorológicas, os poluentes  $O_3$  e CO apresentaram relações significativas com a umidade do ar. Conclui-se que o número de internações se mostrou relacionado com a concentração de poluentes e com as condições meteorológicas, relatado pelo aumento no número de doenças cardiovasculares em períodos de maior concentração de poluentes.

Palavras-chave: poluição do ar, efeitos na saúde, doenças cardiovasculares, meteorologia.

## Abstract

The goal of this work was to evaluate the effects of meteorological elements and air pollutants on cardiovascular diseases in Sao Jose dos Campos - SP. We used meteorological data by Institute of Airspace Control (ICEA) related to minimum, maximum and average temperatures, relative humidity air and precipitation. The  $MP_{10\mu m}$  and  $O_3$  data were collected from CETESB. The Carbon Monoxide (CO) data were quantifying using the MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*) sensor, and the number of admissions by cardiovascular diseases from the DATASUS platform. The results showed, generally, which the admissions for cardiovascular diseases are inversely correlated with the relative moisture. It was verified a relationship between the increase in hospitalizations with the pollutants, in periods where the atmospheric conditions were low. Relative to the pollutants, the  $MP_{10\mu m}$  showed largely related to the meteorological conditions, the pollutants  $O_3$  and CO presented meaningful relationships with the air moisture. We conclude that the number of admissions showed related with the pollutants concentration and weather conditions, stated by the increase in the number of cardiovascular diseases during periods of high concentration of pollutants.

Key-words: air pollution, health effects, cardiovascular diseases, meteorology.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

<sup>2</sup> Universidade de Taubaté - UNITAU

<sup>3</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Yhasmin Mendes de Moura - E-mail address: yhas.mendes@gmail.com; yhasmin@dsr.inpe.br - Av. Juca Esteves, 250, Ap. 22, Centro - 12080-330 - Taubaté, São Paulo, Brasil - Tel: (12) 91197336/(12)34245597



## Introdução

As doenças cardiovasculares mostram-se hoje como um fator de preocupação dentro do contexto urbano das grandes cidades. Vários estudos demonstram que o aumento da incidência de doenças cardiovasculares se dá por conta de fatores socioambientais. Deste modo, a poluição ambiental figura entre os aspectos contemporâneos de grande influência na qualidade de vida, sobretudo, nos habitantes dos grandes centros urbanos (NASCIMENTO *et al.*, 2004; PEREZ, 2005; RADICCHI, 2012).

As emissões de poluentes provocadas pelas indústrias, pelo setor de transportes e pelas atividades domésticas, são depositadas na atmosfera e se comportam de maneiras distintas de acordo com as condições atmosféricas atuantes (OLIVEIRA e FERREIRA, 2008). A emissão de poluentes nos grandes centros urbanos extrapola aos domínios socioeconômicos, que sustentam o cenário de intensa produtividade, passando a se tornar, também, uma questão de saúde pública. Vários estudos vêm demonstrando uma estreita relação entre poluição atmosférica e efeitos deletérios na saúde da população (BRAGA, 2002; MARTINS *et al.*, 2002; AMANCIO *et al.*, 2012).

Dentre os poluentes atmosféricos associados a esses efeitos adversos, destacam-se o monóxido de carbono (CO), ozônio (O<sub>3</sub>) e material particulado com diâmetro aerodinâmico menor que 10 µm (PM<sub>10</sub>), emitidos em maior escala através de atividades humanas, tais como queima de combustíveis fósseis, atividades industriais e queimadas, podendo provocar sintomas adversos a saúde como problemas respiratórios, cardíacos, baixa defesa imunológica, além de efeitos nos sistemas renais e neurológicos (SALDIVA *et al.*, 1995; NASCIMENTO *et al.*, 2006; PEREIRA FILHO *et al.*, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2011). Neste sentido, os poluentes inseridos na baixa atmosfera (troposfera) são os que mais causam danos a população exposta.

As respostas biológicas da saúde humana aos efeitos adversos da poluição atmosférica apresentam aparentemente um comportamento defasado em relação ao período de exposição do indivíduo ao poluente atmosférico (FREITAS *et al.*, 2004; GOUVEIA *et al.*, 2006). Isto demonstra o caráter não estático das implicações da poluição, podendo apresentar efeitos cumulativos devido a

exposições críticas durante determinado período, comumente associado às condições de baixa umidade relativa do ar e em períodos de forte estiagem (CARMO *et al.*, 2009).

Os diversos aerossóis troposféricos e gases de efeito estufa contribuem direta e indiretamente no clima em escala local, regional e global por intermédio de suas interações com a radiação óptica no planeta e de seus efeitos sobre a microfísica das nuvens (GERBER e HINDMAN, 1982; KAUFMAN *et al.*, 1994). Estas influências estão intrinsecamente relacionadas com as grandes variações de temperatura, de umidade e de qualidade do ar (Martins *et al.*, 2002). Mudanças na concentração, distribuição e no tipo de aerossóis afetam a temperatura e o gradiente térmico atmosférico, sendo os aerossóis e gases antropogênicos diretamente ligados ao balanço de energia Terra-Atmosfera, ao sistema climático e ao ciclo hidrológico (Kaufman *et al.*, 2002).

O uso de técnicas inovadoras para avaliação destas relações ainda se mostra pouco explorado, como aqueles derivados de dados orbitais para estimativa de poluentes atmosféricos, porém algumas destas missões se mostram de grande potencialidade, já que alguns satélites ambientais, tais como o satélite TERRA (*Earth Observing System - EOS*), por intermédio do sensor MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*), revela-se como uma ferramenta alternativa e complementar ao monitoramento da emissão de poluentes *in situ*.

Uma posição bem aceita pela comunidade científica atualmente para realização de estudos dos gases atmosféricos e partículas de aerossóis é a recomendação da junção de técnicas de sensoramento remoto, observações diretas *in situ* e modelagem numérica da atmosfera (CHARLSON, 2001; FISCHMAN *et al.*, 2008; PIRES, 2009). Diversos estudos utilizam estes procedimentos metodológicos para avaliar as associações entre qualidade do ar e mortalidade por doenças a fim de analisar o impacto de condições ambientais adversas sobre a saúde em curtos períodos de tempo (SCHWARTZ e MARCUS, 1990) e demonstraram a influência das condições climáticas sobre o aumento de ocorrência de doenças, tanto do trato respiratório, quanto cardiovasculares.

A busca pela melhoria na qualidade de vida, juntamente com a preservação ao meio ambien-



te, caracteriza-se pela importância de avaliação e abordagem de novas metodologias nas análises de interação entre os agentes poluidores e as condições meteorológicas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi validar novas metodologias na extração de dados referentes aos poluentes atmosféricos, avaliar possíveis relações entre as variações sazonais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar com a concentração de poluentes na baixa atmosfera, e através de coeficientes de correlação, verificar a relação entre as variáveis meteorológicas, poluentes e a ocorrência de internações hospitalares por doenças cardiovasculares.

## Metodologia

O estudo foi conduzido no município de São José dos Campos – SP, localizado na mesorregião do Vale do Paraíba Paulista. Possui uma extensão territorial de 1099,6 km<sup>2</sup>, sendo 361,95 km<sup>2</sup> de área urbana, 734,39 km<sup>2</sup> de área rural e 3,26 km<sup>2</sup> de área de expansão urbana (PMSJC, 2009). Ao longo dos últimos 50 anos, São José dos Campos vem sofrendo um processo intenso de desenvolvimento industrial e expressivo fluxo de veículos, com evidente crescimento de sua área urbana. Segundo dados do Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE), em 1980 a densidade demográfica da cidade era de 251,76 hab./km<sup>2</sup>, aumentando este valor para 545 hab./km<sup>2</sup> em 2007 (IBGE, 2010).

Dados referentes às internações por doenças cardiovasculares foram obtidos no banco de dados informatizado do Sistema Único de Saúde (SUS). As informações sobre sexo, idade, data de internação, data de alta, diagnóstico, duração da internação, unidade de federação, entre outras, são disponibilizadas via internet para uso público ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)). Segundo a Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), os casos de morbidade hospitalar analisados correspondem ao Infarto agudo do miocárdio, Outras doenças isquêmicas do coração, Embolia pulmonar, Transtornos de condução e arritmias cardíacas, Insuficiência cardíaca e Outras doenças do coração.

Os dados de material particulado (MP<sub>10µm</sub>) e ozônio (O<sub>3</sub>) foram obtidos a partir dos relatórios dos Índices de Qualidade do Ar, disponibilizados pela CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br>) e com-

prende o período de 2003 a 2007. Séries temporais de dados climatológicos foram disponibilizados pela Subdivisão de Climatologia Aeronáutica do Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA). Os dados fazem referência às observações horárias de umidade relativa, precipitação e temperaturas (máxima, mínima e média) no período de 2000 a 2007.

Dado a falta de informações no município referente ao poluente monóxido de carbono (CO), optou-se pela utilização de dados derivados por sensoriamento remoto, de grande serventia e potencialidade, porém ainda pouco utilizado neste tipo de estudo. Estes dados são referentes a estimativas remotas de CO pelo sensor MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*), a bordo do satélite TERRA (<https://wist.echo.nasa.gov/api/>), visto que a cobertura de estações pela CETESB não realiza medições sobre este poluente. Estes dados são obtidos a partir de sondagens verticais que medem a radiação ascendente no comprimento de onda do infravermelho (em 4,7 µm e no intervalo de 2,2-2,4 µm), utilizando uma correlação espectroscópica para calcular os perfis de CO e o total integrado na coluna (DRUMMOND JR., 1996). De acordo com FISHMAN *et al.* (2008) pesquisas de monitoramento global através de satélites tem como pretensão determinar as fontes de concentração de poluentes, demonstrando a grande serventia na utilização destas informações para análises da poluição atmosférica.

A investigação da associação entre a exposição à poluição do ar e os parâmetros relativos ao número de internações e meteorológicos foi realizada a partir da padronização mensal e sazonal dos dados, para analisar variabilidades inter e intra- anuais para o período de 2000 a 2007. Para verificar a relação existente entre os poluentes, os fatores meteorológicos, a ocorrência de internações e os poluentes foram calculados coeficientes de correlação linear de Pearson, onde foram verificadas as variáveis que apresentaram maior correlação, sendo estas utilizadas nas análises seguintes.

Posteriormente foram analisadas a variabilidade intra-anual dos parâmetros mais correlacionados, permitindo identificar padrões de períodos mais críticos para a exposição aos poluentes. Nesta etapa, as maiores relações foram apresentadas para o período de 2003 a 2007, pois os dados dos poluentes MP<sub>10µm</sub> e O<sub>3</sub> são referentes a este período apenas. Finalmen-

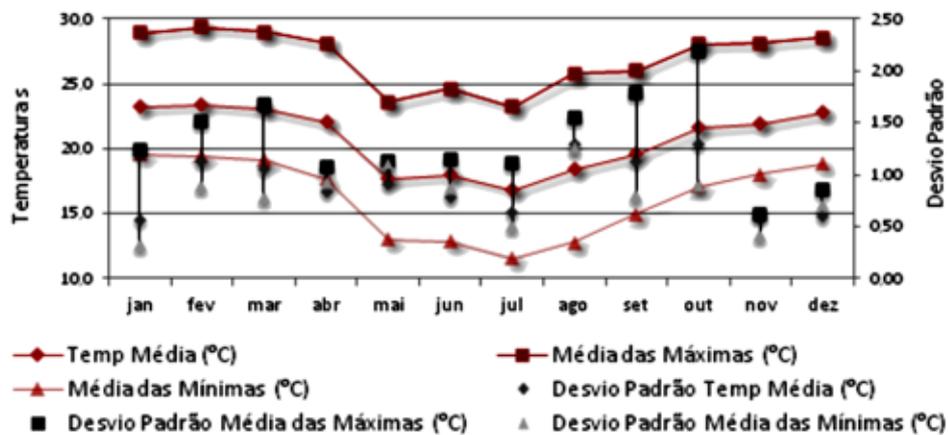
te, foi definido um filtro que permitisse manipular os dados de internações por doenças cardiovasculares nos períodos de maior ocorrência, os quais foram analisados de forma a encontrar períodos coincidentes com os verificados para a concentração de poluentes, e desta forma estabelecer possíveis relações causais da exposição aos poluentes e o número de internações por doenças cardiovasculares.

## Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta os valores médios das temperaturas média, máxima e mínima (°C) no município de São José dos Campos, no pe-

ríodo de 2000 a 2007. Pode-se observar uma tendência típica da região, com as maiores temperaturas compreendidas no período de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e os menores no período de inverno (junho, julho e agosto). Os desvios padrões são apresentados também na Figura 1, sendo que os desvios padrões para a temperatura do ar variaram entre 0,5 e 1,3 °C, sendo que os maiores desvios ocorrem no período da primavera.

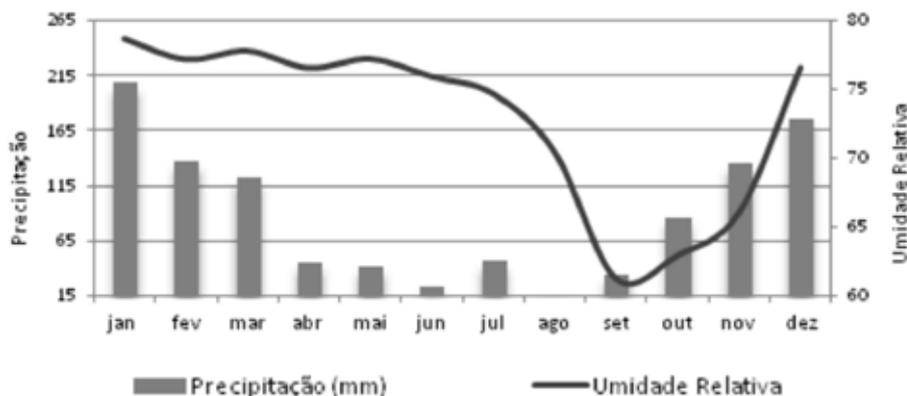
A Figura 2 representa o total mensal da precipitação (mm/mês) e a variação da umidade relativa do ar (em %) na região de São José dos Campos - SP. A menor ocorrência de chuvas é



**Figura 1** - Valores médios mensais das temperaturas máxima, média e mínima (°C) para o município de São José dos Campos entre os anos 2000 e 2007.

no período de maio a setembro (outono-inverno), sendo que os maiores índices pluviométricos se estendem de setembro a março (primavera e verão). Através da distribuição sazonal da precipitação pode-se verificar que aproximadamente 49% da precipitação anual ocorrem no

verão (trimestre dezembro, janeiro e fevereiro), enquanto no inverno (trimestre junho, julho e agosto) a precipitação anual fica em torno de 8% (FISCH, 1995). O restante da distribuição ficou dividido entre as estações de transição primavera (trimestre setembro, outubro e novembro) e



**Figura 2** - Precipitação (mm) e Umidade relativa (%) mensal para o município de São José dos Campos entre os anos 2000 e 2007.



outono (trimestre março, abril e maio). A umidade relativa do ar apresentou maiores valores no período de janeiro a maio, com uma diminuição no período de estação seca. Para todo o período o valor médio mais baixo é encontrado no mês de agosto, que é consequência do final da estação seca da região. As condições de alta precipitação e umidade relativa do ar favorecem a dispersão dos poluentes, porém, para este caso, não estão sendo considerados dados isolados, tais como dados diários, que permitem analisar com maior eficiência os picos agudos de concentração de poluentes, que agravam as condições de saúde conforme o aumento ou redução da umidade relativa.

A Tabela 1 apresenta a análise de correlação entre os parâmetros meteorológicos (Umidade Relativa do Ar, Temperatura e Precipitação), os poluentes ( $MP_{10\mu m}$ ,  $O_3$  e CO) e as doenças car-

diovasculares. Verifica-se que para as doenças cardiovasculares a maior relação vai estar associada à umidade relativa do ar, isto pode estar associado às baixas condições de dispersão dos poluentes na atmosfera, intensificando alguns sintomas causados pelos contaminantes inseridos no ar, tais como tosse, desconforto no peito, aumento do número de ataques de asma, dores de cabeça, irritação nos olhos, aumento na dificuldade respiratória e decremento da capacidade pulmonar.

Pode-se averiguar que o  $MP_{10\mu m}$  mostrou-se amplamente relacionado aos fatores meteorológicos, isto se deve à influência na dispersão deste poluente, principalmente em relação à precipitação, através do processo de "wash-out" destas partículas poluentes presentes na atmosfera, apresentando maiores correlações com as variáveis precipitação e temperatura. O  $O_3$  mos-

**Tabela 1** - Matriz de correlação entre as variáveis meteorológicas, os poluentes e as internações por doenças cardiovasculares

	Doenças Cardiovasculares	Material Particulado ( $MP_{10}$ )	Ozônio ( $O_3$ )	Monóxido de Carbono (CO)
Umidade Relativa	-0,69	-0,51	-0,72	-0,72
Temperatura Média	-0,18	-0,81	0,11	-0,00
Precipitação	-0,09	-0,88	-0,19	-0,13

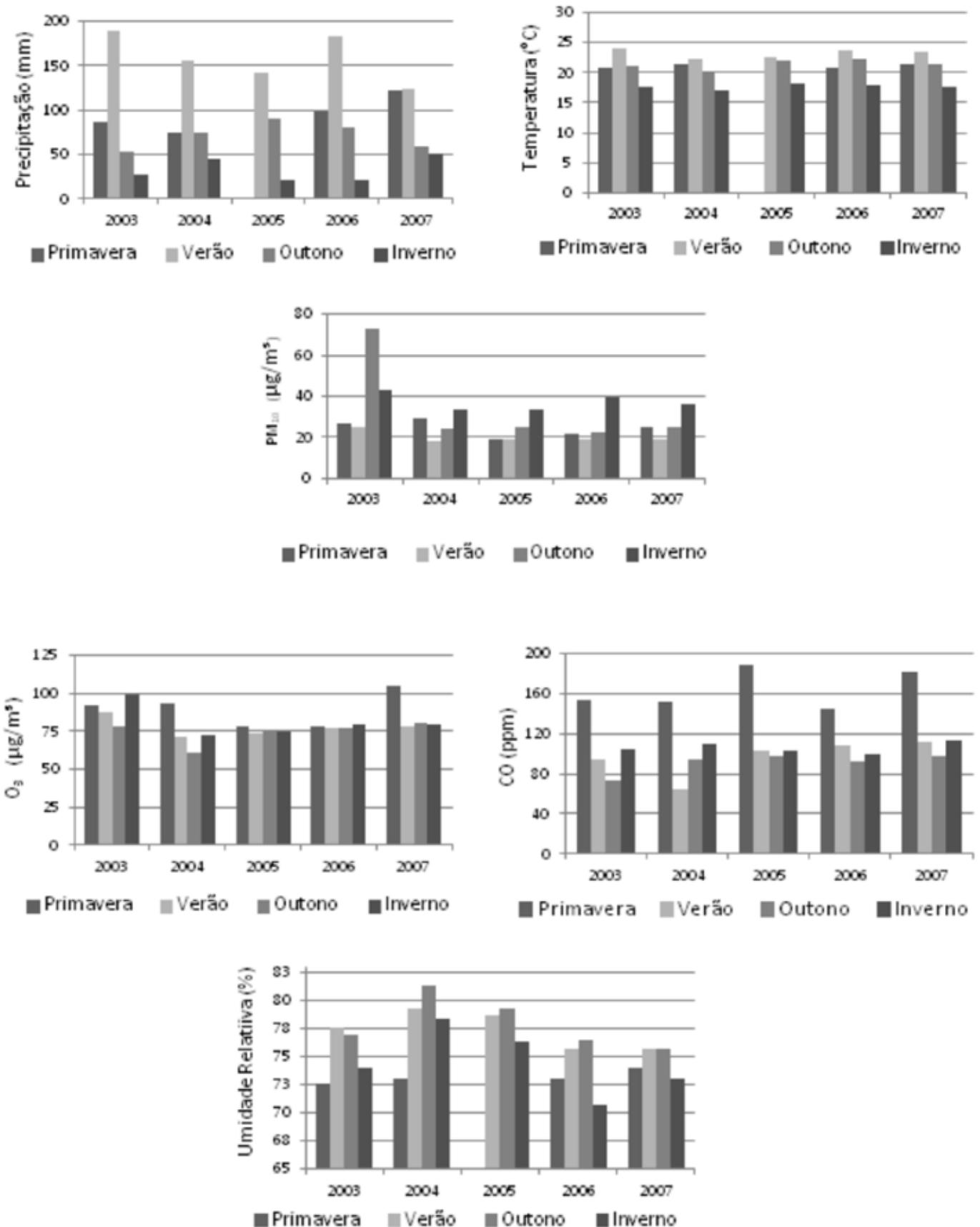
trou estar mais associado à umidade relativa, no entanto, foi o único que obteve uma correlação positiva em relação à temperatura média, isto pode estar associado por conta de o ozônio ser originado através de reações fotoquímicas, ou seja, o aumento deste poluente na atmosfera é determinado pelo alto índice de radiação. O CO teve relação significativa somente com a umidade relativa, que também pode estar associado com a capacidade de dispersão deste poluente na atmosfera.

Posteriormente, as variáveis que apresentaram maior correlação ( $PM_{10\mu m}$  e precipitação,  $PM_{10\mu m}$  e temperatura;  $O_3$  e umidade relativa; CO e umidade relativa), foram analisadas a fim de se investigar padrões que pudessem ser encontrados em um escala intra anual, explorando as variações sazonais (Figura 3).

Na análise sazonal foram identificados uma maior relação entre  $PM_{10\mu m}$  e precipitação, sendo que a maior concentração do poluente ocorre quando a precipitação apresenta baixos

índices pluviométricos, podendo-se constatar principalmente nas estações outono e inverno de 2003, inverno de 2004, 2005, 2006 e 2007. Em baixas condições de dispersão atmosférica, a concentração do poluente  $PM_{10\mu m}$  demonstrou um aumento em relação às estações anteriores, devido à maior ocorrência de calmarias por várias horas, inversões térmicas mais próximas da superfície e uma menor precipitação.

No caso da relação sazonal entre  $O_3$  e umidade relativa pode-se analisar uma tendência de concentração do poluente nos episódios de menor umidade relativa do ar, observado, sobretudo, na estação de transição primavera, para todos os anos analisados. Na primavera a elevação da temperatura funciona como um fator condicionante para que os agentes fotoquímicos contribuam na formação do poluente  $O_3$ , associado também a oferta de precipitação nesta estação ainda não ser abundante, contribuindo para a concentração trimestral. De maneira geral o CO, apresentou as maiores concentra-

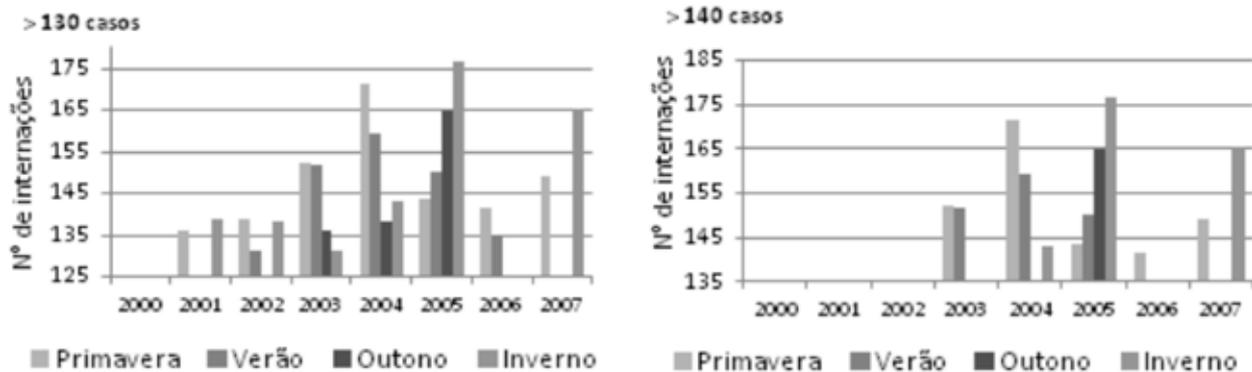


**Figura 3** - Variabilidade sazonal e relação entre os poluentes PM<sub>10</sub>µm, O<sub>3</sub> e CO e os parâmetros meteorológicos precipitação, temperatura e umidade relativa.

ções na estação de transição primavera, coincidindo com a ocorrência das menores umidades relativa do ar para todo o período, seguido pela estação de inverno, com o mesmo comportamento.

Para a análise do número de internações por doenças cardiovasculares foi estabelecido um critério de filtragem dos dados, o qual permitiu identificar períodos de maior criticidade da

ocorrência de internações. A Figura 4, mostra os períodos em que a ocorrência superou o valor de 130 e 140 internações, separados por estações do ano. Percebe-se que para ambos os filtros aplicados o período que mais ultrapassou este critério foi durante a estação de primavera, para todos os anos analisados, o que corresponde aos períodos de maior concentração dos poluentes CO e O<sub>3</sub> (Figura 3).



**Figura 4** – Períodos de maior ocorrência das internações por doenças cardiovasculares, a) períodos em que o número de casos foi > 130; b) períodos em que o número de casos foi > 140.

## Conclusão

Este estudo objetivou analisar a relação entre o número de internações por doenças cardiovasculares, os poluentes e as condições atmosféricas. Identificou-se que os períodos de menor ocorrência de precipitação (outono e inverno) e as baixas condições de umidade relativa que ocorrem no final da estação seca, estão relacionados com a concentração de poluentes, uma vez que estes não encontram condições favoráveis a dispersão atmosférica. Ainda foi possível verificar uma possível relação linear entre as variáveis utilizados a partir da análise de correlações, o qual permitiu diagnosticar um dos fatores que influenciam no aparecimento destas doenças, e que, no entanto, estes poluentes se encontram associados às condições ambientais, condicionando seus efeitos na saúde da população. O cenário atual de degradação ao meio ambiente e sua relação com a qualidade do ar são apontados, pela comunidade científica, como um dos principais impactos na saúde da população. Deste modo, a pesquisa científica desempenha um papel significativo para o entendimento dos problemas relacionados à saúde pública, devendo elaborar estudos que sirvam de subsídios aos órgãos

públicos responsáveis pelas políticas e medidas a serem tomadas para redução da poluição do ar, que certamente possibilitarão melhorias na qualidade de vida. Cabe ainda salientar, a insuficiência de estudos sobre este tema, principalmente na região do Vale do Paraíba do Sul, como também a carência de dados para realização destes estudos, principalmente por ser uma série curta de dados. Entretanto, os resultados aqui obtidos poderão servir para a definição de políticas públicas, principalmente se analisados junto com dados de simulação climática (em termos dos elementos climáticos) para os cenários futuros.

## Referências

AMANCIO, C. T.; NASCIMENTO, L. F. C.; AMANCIO, T. T. Environmental pollutants and odds of hospitalization for asthma in children - São José dos Campos, Brazil, in the years 2004-2005. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*, v.22, n.2, p.202-208, 2012.

BRAGA, A. L. F.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environmental Health*



Perspective. v. 110, n. 9, p.859-63, 2002.

CARMO, C. N.; HACON, S. S.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.; IGNOTTI, E.; PONCE DE LEON, A. e Artaxo, P. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. *Pan American Journal of Public Health*, v. 27, n.1, p.10-16, 2009.

CHARLSON, R.J. Extending atmospheric aerosol measurements to the global scale. *IGAC Newsletter. International Global Atmospheric Chemistry Project*, v. 5, p.11-14, 2001.

DRUMMOND JR, M. G. S. The *measurements of pollution in the troposphere* (MOPITT) instrument: Overall performance and calibration requirements. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, v.13, n.2, p.314-320, 1996.

FISCH, G. Caracterização climática e balanço hídrico de Taubaté (SP). *Revista Biociências*. Taubaté, v. 1, n. 1, p. 81- 90, 1995.

FISHMAN, J.; BOWNMAN W. K. W.; BURROWS J. P.; RICHTER A.; CHANCE K. V.; EDWARDS D. P.; MARTIN R. V.; MORRIS G. A.; PIERCE R. B.; ZIEMKE J. R.; AL-SAADY J. A.; CREILSON J. K.; SCHAACK T. K.; THOMPSON A. M. Remote sensing of tropospheric pollution from space. *Bulletin of the American Meteorological Society*. v. 89, n.6, p.805-821, 2008.

FREITAS, C.; BREMNER, S. A.; GOUVEIA, N.; PEREIRA, L. A. e SALDIVA, P. H. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. *Revista de Saúde Pública*, v.38, n.6, p.751-757, 2004.

FUNDAÇÃO SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <[www.seade.gov.br](http://www.seade.gov.br)>. Acesso em: 15 de junho de 2010.

GERBER, H. E.; HINDMAN, E. E. Light absorption by aerosol particles. *Spectrum Press Hampdon, Virginia*; 420 p., 1982.

GOUVEIA, N.; FREITAS, C. U. D.; MARTINS, L. C. e MARCILIO, I. O. Hospitalizações por causas

respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n.12, p.69-77, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades: município de São José dos Campos – SP. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 10 de Julho de 2010.

KAUFMAN, Y. J.; GITELSON, A.; KARNIELI, A.; GANOR, E.; FRASER, R. S.; NAKAJIMA, T.; MATTOO, S.; HOLBEN, B. N. Size distribution and scattering phase function of aerosol particles retrieved from sky brightness measurements. *Journal of Geophysical Research*, v.99, n.5, p.341-356, 1994.

KAUFMAN, Y. J.; TANRE D., BOUCHER O. A satellite view of aerosols in the climate system. *Review Nature*, v. 419, n. 6903, p.215-223. 2002.

NASCIMENTO, L. F. C. Air pollution and cardiovascular hospital admissions in a medium-sized city in São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. v.44, n.7, p. 720-724, 2011.

MARTINS, L.C.; LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M.R.A.; GONÇALVES, F.L.T.; SALDIVA, P.H.N.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Revista Saúde Pública*, v. 35, n. 1, p. 88-94, 2002.

NASCIMENTO, L. F. C.; MÓDOLO, M. C. C.; JUNIOR, J. A. C. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil: um estudo ecológico no Vale do Paraíba. *Revista Brasileira de Saúde e Maternidade Infantil*. v.4, n.4, p. 367-374, 2004.

NASCIMENTO, L. F. C.; PEREIRA, L. A. A., BRAGA, A. L., MÓDOLO, M. C. C. e CARVALHO JR, J. A. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. *Revista de Saúde Pública*. v.40, n.1, p. 77-82, 2006.

OLIVEIRA, V. e FERREIRA, A. O. Poluição do ar e saúde ambiental na cidade do Rio de Janeiro: contribuições para a definição de estratégias de monitora-



mento. Revista Eletrônica do PRODEMA, v.1, n.1, p.8-22, 2008.

PEREIRA FILHO, M. A.; L. A. A. PEREIRA; F. F.; ARBEX, M; ARBEX, G. M.; CONCEIÇÃO; U. P. SANTOS; A. C. LOPES, P. H. N; SALDIVA, A. L. F. BRAGA e S. CENDON. Effect of air pollution on diabetes and cardiovascular diseases in São Paulo, Brazil. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. v.41, n. 6, p. 526-532, 2008.

PERES, F. F. Meio Ambiente e Saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico - o caso do monóxido de carbono (CO). Arquivos em Movimento, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.55-63, 2005.

PIRES, L. B. M. Estudo da camada limite interna desenvolvida em falésias com aplicação para o Centro de Lançamento de Alcântara. 2009. 165 p. (INPE-16566-TDI/1562). Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (PMSJC). A Cidade. Disponível em: <<http://www.sjc.sp.gov.br/acidade/populacao.asp>>. Acesso em: 06 de abril de 2010.

RADICCHI, A. L. A. A poluição na bacia aérea da região metropolitana de Belo Horizonte e sua repercussão na saúde da população. Revista Brasileira de Estudos da População. v.9, n.1, p. 195-198, 2012 .

SALDIVA, P. H.; POPE III, C. A.; SCHWARTZ, J.; DOCKERY, D. W.; LICHTENFELS, A. J.; SALGE, BARONE, I.; AND BOHM, G. M. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in Sao Paulo, Brazil. Archives of Environmental Health: An International Journal. v. 50, n. 2, p.159-163, 1995.

SCHWARTZ, J. E MARCUS, A. Mortality and air pollution in London: a time series analysis. American Journal of Epidemiology, v. 131, n.1, p.185-194, 1990.



# Análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, município de São José dos Campos – SP

Runoff analysis of the ribeirão Cascudo-Butã watershed, São José dos Campos municipality – SP

Luciana de Oliveira<sup>1</sup>  
Getúlio Teixeira Batista<sup>1,2</sup>  
Marcelo dos Santos Targa<sup>1</sup>

## Resumo

A preservação dos recursos hídricos é premissa para garantir o desenvolvimento sustentável. São José dos Campos, cidade referência em tecnologia com extenso parque industrial, situado no Vale do Paraíba paulista e com um ritmo de expansão acelerado, carece de um melhor entendimento sobre a dinâmica e as relações de uso e ocupação em suas bacias hidrográficas. Assim, este estudo objetivou a análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã em função de mudanças ocorridas num intervalo de 11 anos (de 2000 a 2011), com base na utilização de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para o mapeamento das classes de uso e cobertura da terra. Para a estimativa do escoamento superficial foi utilizado o modelo hidrológico Curva Número (CN) proposto pelo Serviço de Conservação dos Recursos Naturais dos Estados Unidos. O mapa de uso e cobertura da terra revelou que as classes *pastagem* e *floresta* possuem as maiores áreas de ocorrência nos dois anos analisados e que entre 2009 e 2010 houve a introdução da silvicultura e o início do processo de urbanização na área da bacia. As estimativas do escoamento superficial permitiram concluir que, a partir dos dois anos de dados analisados houve um pequeno acréscimo do volume do escoamento superficial no ano de 2011 em relação ao ano de 2000. Esse acréscimo foi atribuído ao tempo de retorno (TR) da chuva que variou de 19% para TR = 100 anos até 250% para TR = 10 anos em função do aumento das áreas das classes pastagem e urbana e a diminuição das áreas das classes pasto sujo e floresta. Contudo, o escoamento superficial ocorre somente para valores de chuva máxima superiores a 48,8 mm que é equivalente a uma chuva com tempo de retorno de 10 anos para os anos analisados. A verificação com base nos dados de precipitação dos anos analisados (2000 e 2011) mostrou que efetivamente o escoamento superficial ocorreu somente em cinco dias de 2000 e quatro dias de 2011, respectivamente.

Palavras-chave: escoamento superficial, uso e cobertura da terra, geotecnologias.

## Abstract

The conservation of water resources is fundamental to guarantee sustainable development. The São José dos Campos municipality, a reference in technological development with an extensive industrial park in the Paraíba do Sul Valley is experiencing an accelerated growth and it demands a good understanding of the relations among land use and land cover with water resources in hydrographic basins. Therefore, this study aimed to analyze the runoff of the Cascudo-Butã watershed, as a function of changes that occurred in a period of 10 years, based on GIS and remote sensing tools to map land cover and land use changes. The method Curve-Number (CN) proposed by the Natural Resources Conservation Service (USDA NRCS) was used to estimate the watershed runoff. The land use and land cover map revealed that pasturelands and forest were the cover classes with the largest extension and that in recent year *Eucalyptus* plantations and urban construction were introduced in this basin. Results allowed to be concluded that an increase in runoff could occur in the year 2011 as compared with 2000 as a function of the rain return time (RT) of 19% for RT = 100 years to 250% for RT = 10 years attributed to the increase in the extension of pasturelands and urban areas and a decrease in regrowth and forest classes areal extensions. However, runoff in this basin will occur only in the event of rains greater than 48.8 mm with a return time greater than 10 years for both analyzed years. Checking the effective runoff that occurred in the 2000 and 2011, based on collected rainfall data revealed that runoff occurred only in five days in 2000 and in four days in 2011, respectively.

Keywords: runoff, land cover and use, geotechnologies.

<sup>1</sup> UNITAU - Universidade de Taubaté – Departamento de Ciências Agrárias

<sup>2</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Getúlio Teixeira Batista - E-mail address: getulio@agro.unitau.br - Universidade de Taubaté - UNITAU - Departamento de Ciências Agrárias - Estrada Municipal Dr. José Luis Cembranelli, 5000 - Itaim - Taubaté - SP CEP: 12081-010

## Introdução

O município de São José dos Campos situa-se no Vale do Paraíba paulista e apresenta características relevantes do ponto de vista da expansão urbana, principalmente a partir da década de 50, com a implantação da Rodovia Presidente Dutra e posteriormente com a chegada de grandes indústrias como a Petrobrás e a Embraer na cidade. A compreensão do fenômeno da expansão territorial de São José dos Campos coincide com a necessidade do conhecimento e entendimento da sua inter-relação com o patrimônio ambiental da cidade no intuito de preservar a qualidade dos serviços ambientais prestados que estão diretamente relacionados com a qualidade de vida de seus munícipes e com o seu desenvolvimento econômico.

Modificações e uso inapropriado do solo causam impactos negativos com consequências ambientais muitas vezes catastróficas sob o ponto de vista social. Santos (2007) relata que segundo a base de dados internacional sobre desastres da Universidade Católica de Louvain na Bélgica, entre 2000 e 2007, mais de 1,5 milhões de pessoas foram afetadas por algum tipo de desastre natural no Brasil onde esses desastres tendem a estar relacionados a fenômenos climáticos, potencializados pela ação do homem. A mesma fonte avalia que, no Brasil, os desastres naturais mais comuns são enchentes, seca, erosão e escorregamentos ou deslizamentos de terra. Eles são responsáveis por um número elevado de perdas humanas e materiais todos os anos. De acordo com O Globo (2012) um deslizamento de terra, no bairro Rio Comprido em São José dos Campos, matou 05 pessoas em 11 de janeiro de 2011.

Neste contexto, as bacias hidrográficas são consideradas unidades espaciais que propiciam, pela sua própria dinâmica e interação físico-social, uma melhor identificação de suas diversas variáveis e principalmente de suas inter-relações, facilitando processos de análises de forma cada vez mais integrada e sistêmica.

Dentro deste cenário, uma das principais consequências das intervenções antrópicas e uso inapropriado do solo é o aumento do escoamento superficial, que ocorre devido à redução da capacidade de infiltração do solo antropicamente modificado. Com a alteração do comportamento do escoamento superficial, há maior susceptibilidade de impactos negativos como a degradação dos solos, assoreamentos, inundações, podendo resultar em catástro-

fes sociais.

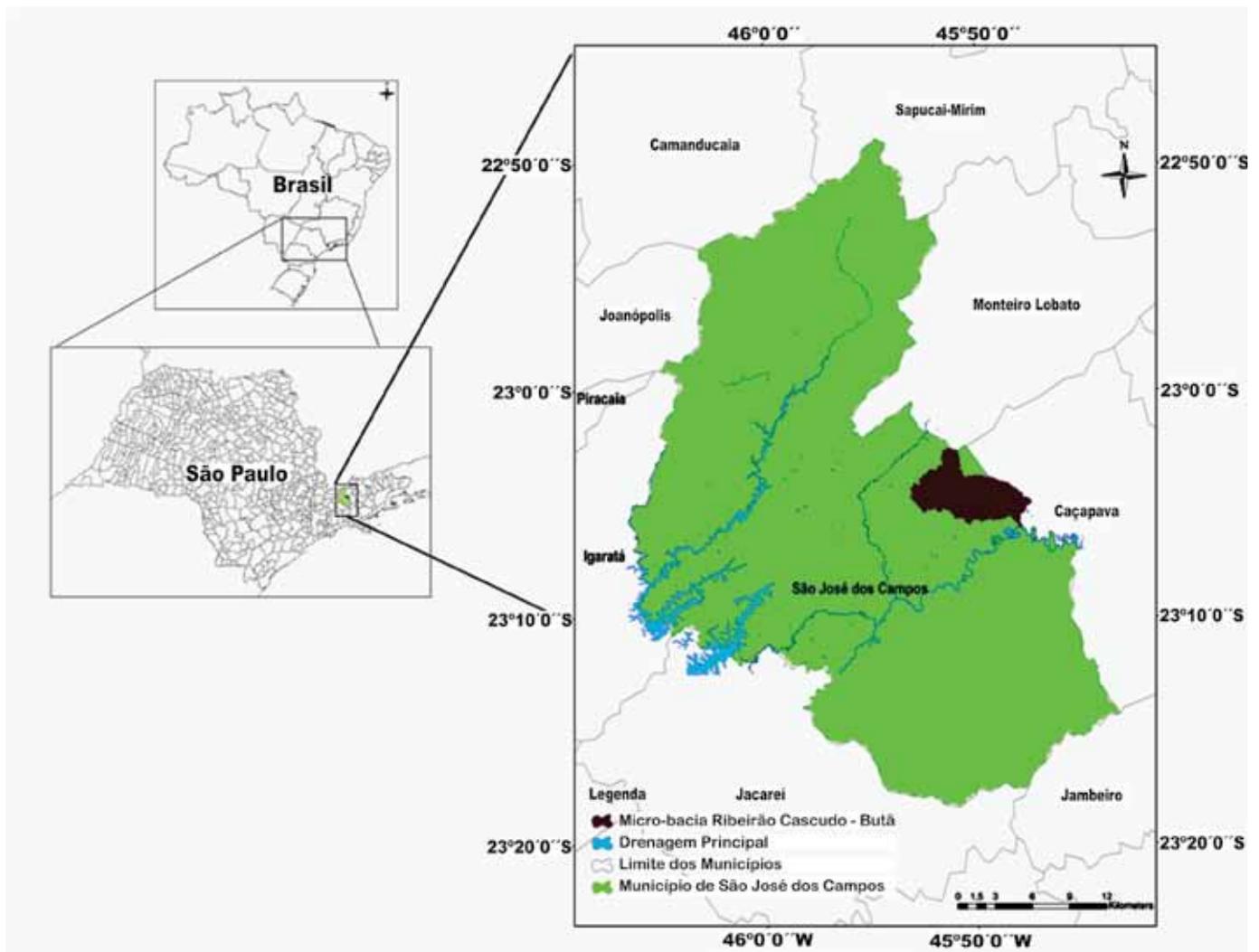
Concomitantemente a esta realidade, o desenvolvimento dos Sistemas de Informações Geográficas tem sido importante na sistematização e manipulação de dados espaciais propiciando um rápido cruzamento de informações e entendimento de fenômenos ambientais.

Desta forma, este estudo propõe um levantamento de informações relevantes sob o ponto de vista físico da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, para propiciar um melhor entendimento das condições hidrológicas que poderão servir de modelo para várias outras bacias. Objetivou-se também, dar subsídios para a conservação da micro-bacia no processo de planejamento e gestão, no intuito de se preservar os serviços ambientais prestados pela micro-bacia à comunidade do entorno, propiciando bases para um desenvolvimento pautado na sustentabilidade.

## Material e Métodos

A micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã possui sua nascente nas coordenadas 23°02'45.28"S e 45°50'55.94"O e seu exutório nas coordenadas 23°05'55.42"S e 45°47'59.76"O (Figura 1). A área da bacia é aproximadamente de 3.000 hectares sendo que 87% de sua área pertence ao município de São José dos Campos (SP) e 13 % ao município de Caçapava (SP). O ribeirão Cascudo-Butã nasce na Serra do Palmital e é um afluente do rio Paraíba do Sul atingindo altitudes entre 550 m até 920 m. Seu rio principal, o ribeirão Cascudo, tem aproximadamente 12 km e é interceptado pela Estrada Municipal SJC 020 – Vargem Grande.

Para a estimativa do escoamento superficial, foi utilizado o método Curva-Número (CN) desenvolvido pelo Serviço de Conservação dos Recursos Naturais dos Estados Unidos (NRCS, 2010), e que é considerado o método mais utilizado para a estimativa do escoamento superficial em bacias hidrográficas (MACHADO, 2002). Essa metodologia reúne os solos em quatro grandes grupos, conforme sua capacidade de infiltração e produção de escoamento, sendo a cada um deles atribuído uma letra, A, B, C e D, nesta mesma ordem, representando o acréscimo do escoamento superfi-



**Figura 1:** Localização da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã.  
**Fonte:** Adaptado de Brasil (1974).

cial e conseqüentemente a diminuição da taxa de infiltração de um grupo para outro.

O método CN se fundamenta, dessa forma, no conceito de que a lâmina de escoamento superficial produzida em um determinado evento é uma função da altura total da lâmina precipitada e de um parâmetro, denominado Curva Número ou Número de Deflúvio, que representa as perdas por infiltração no solo, a interceptação pela cobertura vegetal e condições de umidade antecedente. Os valores de CN são adimensionais podendo variar de 0 a 100, em que valores próximos de 0 irão denotar uma superfície incapaz de gerar escoamento superficial e próximos de 100 denotarão uma superfície com alto potencial gerador de escoamento superficial (MAGALHÃES, 2005).

Para viabilizar a aplicação desse método

ferramentas de geotecnologias foram utilizadas para a confecção do mapa de uso e cobertura da terra, identificação dos diferentes tipos de solo da micro-bacia e obtenção de outras informações como o cálculo da área, comprimento dos rios, valor de declividade, entre outras variáveis.

Foi implementado um banco de dados georreferenciado utilizando-se o aplicativo computacional denominado Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 4.3.3 (CÂMARA *et al.*, 1996). Após análise visual da carta “São José dos Campos”, Mapa Índice SF-23-Y-D-II-1, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 1974) e escala de 1:50.000, foi definido o retângulo envolvente do projeto entre as latitudes  $23^{\circ}02'29.23''S$  e  $23^{\circ}06'4.09''S$  e as

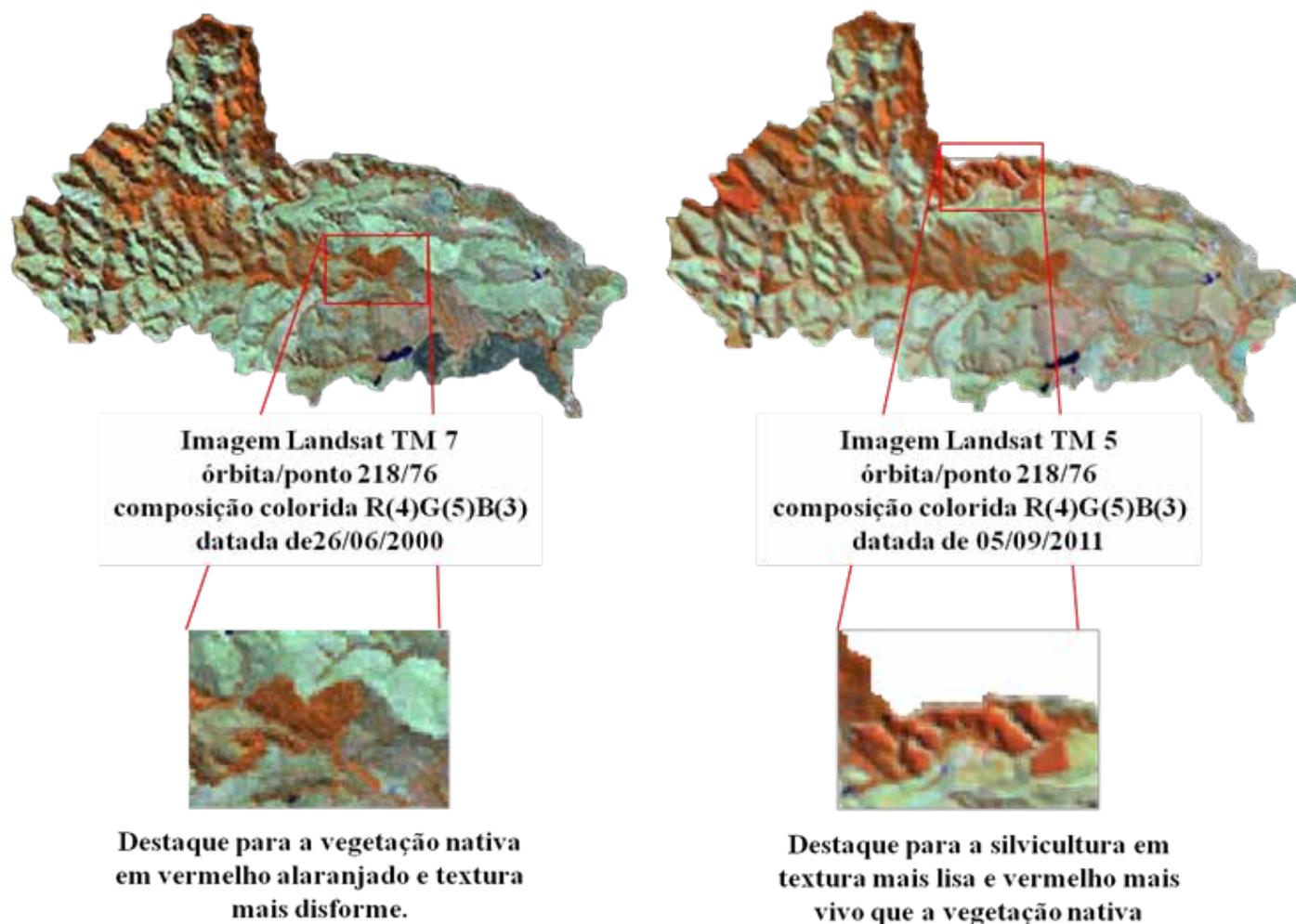
longitudes 45°53'16.78"O e 45°47'14.23" O. A projeção cartográfica definida foi a Universal Transversal de Mercator (UTM) e referência horizontal South American Datum 69 (SAD69).

Na sequência, foram digitalizados os rios para posterior delimitação da área que compreende a micro-bacia hidrográfica do ribeirão Cascudo-Butã considerando o limite do "divisor de águas". Para o modelo numérico do terreno foram utilizados dados altimétricos provenientes do Projeto Topodata, quadrícula '23S\_465' (VALERIANO, 2008). Esse projeto disponibiliza o Modelo Digital de Elevação (MDE) ajustados para aproximadamente 30 metros de resolução espacial e vários outros parâmetros descritores da topografia para todo país, elaborados a partir dos dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizados gratuitamente pelo USGS (*United*

*States Geological Survey*) na internet.

Para confecção do mapa de uso e cobertura da terra foi realizada uma interpretação visual das imagens provenientes dos sensores TM (*Thematic Mapper*) e ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper Plus*) a bordo dos satélites Landsat-5 e Landsat-7, respectivamente. As imagens destes sensores possuem resolução espacial de 30 m x 30 m e resolução temporal de dezesseis dias. Foram selecionadas imagens livres de coberturas de nuvens da órbita ponto 218/76 adquiridas nas datas de 26/06/2000 (ETM+) e 05/09/2011(TM).

De acordo com Novo (2008) o programa Landsat representou no século XX um modelo de missão de sensoriamento remoto com foco no estudo dos recursos naturais, tendo o seu primeiro satélite lançado e enviando imagens inclusive ao Brasil a partir da década de setenta. O sensor TM a bordo do Landsat 5 foi



**Figura 2:** Imagens utilizadas para o mapeamento do uso e cobertura da terra na composição R(4)G(5)B(3) e contraste linear, mostrando o destaque para a vegetação nativa e área de silvicultura.



concebido para proporcionar resolução espacial mais fina, melhor definição espectral entre objetos da superfície terrestre, maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em relação aos sensores anteriores. O sensor ETM+ foi desenvolvido a partir do TM e a principal distinção foi a inclusão de uma banda pancromática e o aumento na banda termal que permitiu a melhoria de resolução espacial.

Utilizou-se composição colorida com a associação das bandas do sensor na faixa do infravermelho próximo (banda 4) com a cor vermelha; o infravermelho médio (banda 5) com o verde; e a faixa do vermelho (banda 3) com a cor azul, ou simplesmente R(4)G(5)B(3) que destaca a vegetação em vermelho (Figura 2), sendo consideradas as seguintes classes: água, urbana, solo exposto, cultura, pastagem, vegetação regenerada e reflorestamento. Ambas as imagens georreferenciadas foram obtidas pelo site do Serviço de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos (USGS, 2012). Pela qualidade, foram desnecessárias correções geométricas adicionais.

Para auxiliar o processo de interpretação visual das diversas classes foi utilizada uma composição de imagens de alta resolução disponibilizadas pelo *Google Earth*, datadas entre o período de 2009 e 2010 e capturadas usando-se um aplicativo disponibilizado gratuitamente, desenvolvido na Alemanha e denominado *Stitch Map*, versão 2.4 (MOREIRA *et al.*, 2011). O mosaico de imagens gerado já é devidamente georreferenciado sendo possível a sua importação para o Sistema de Informações Geográficas, o que possibilita o cruzamento com as demais imagens de diferentes resoluções facilitando a interpretação de diversos alvos da cena.

Após o banco de dados ter sido devidamente estruturado, calculou-se o tempo de concentração da bacia. Conforme Tucci (2000), o tempo de concentração de uma bacia refere-se ao tempo necessário para a água ir do ponto mais distante até o exutório da bacia. Sua estimativa é baseada na velocidade média do escoamento superficial que é função do espaço a ser percorrido e da declividade equivalente, sendo calculado pela Equação (1) de Kirpich. O escoamento é também função do tipo de

chuva frontal ou convectiva, mas infelizmente essa informação não foi registrada para a re-

$$T_c = 57 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (1)$$

em que:  $T_c$  = Tempo de Concentração (minutos),  $H$  = Diferença de nível (m) e  $L$  = Comprimento do Talvegue (km), conforme Aguiar *et al.* (2007).

gião no período estudado.

O valor Curva Número (CN) é tabelado em função das diferentes classes de cobertura do solo, tipo hidrológico do solo e da condição de umidade anterior (SETZER; PORTO, 1979). Uma vez definido os valores de CN, foi feita a ponderação desses valores em função da área de cada classe de cobertura da terra (TARGA, 2011) pela Equação (2) de acordo com NRCS (2010).

$$CN_{pond} = \sum \frac{CN_c(A_c)}{Área_t} \quad (2)$$

em que:  $CN_{pond}$  = Valor do Número da Curva ponderado, adimensional;  $CN_c$  = Valor do número da curva de cada classe de uso e cobertura da terra da bacia, adimensional;  $A_c$  = Área de cada classe de uso e cobertura da terra da bacia em ha;  $Área_t$  = Área total da bacia, em ha.

Conforme concebido pelo NRCS (1997), o parâmetro CN pode variar entre 1 e 100 e depende do tipo, das condições de uso e da umidade do solo no período que antecede a determinado evento de precipitação. Pequenos valores indicam alta permeabilidade e pouco escoamento superficial. Por outro lado, à medida que o CN aumenta, maior será o grau de impermeabilização.

A infiltração potencial foi calculada por meio da Equação (3) conforme NRCS (2010).

Para se calcular a precipitação efetiva (Pe), que é a precipitação responsável pelo escoamento superficial, necessita-se dos valores estimativos de chuva máxima, os quais podem ser obtidos por meio das relações de Intensidade, Duração e



$$S = \frac{25400}{CN_{pond}} - 254 \quad (3)$$

em que: S= Infiltração Potencial (mm) e  $CN_{pond}$  = valor ponderado do CN.

Frequência (IDF) calculados a partir de uma série de dados de chuvas intensas, suficientemente longas e representativas da área de estudo.

Devido à maior proximidade com a área de estudo, utilizou-se equações desenvolvidas pelo DAEE-SP (MARTINEZ JÚNIOR; MAGNI, 1999), com base na série histórica de 1975 a 1993 de dados do Posto Pluviográfico Santa Luzia, Prefixo E2-001, Código 2345013, operado pelo DAEE-SP, localizado no município de Caçapava, coordenadas 23°07'59.88"S e 45°45'00.00"O, .

**Tabela 1:** Dados de intensidade de precipitação do Posto Santa Luzia.

Duração Chuva (min)	Evento Máximo	Intensidade da Chuva em mm/min						
		Tempo de Retorno (anos)						
		5	10	15	20	25	50	100
10	2,310	1,984	2,177	2,285	2,361	2,420	2,600	2,779
20	1,980	1,633	1,811	1,911	1,982	2,036	2,203	2,368
30	1,796	1,357	1,524	1,618	1,684	1,735	1,892	2,047
60	1,390	0,963	1,118	1,205	1,266	1,313	1,458	1,602
120	0,828	0,566	0,669	0,727	0,768	0,799	0,895	0,991
180	0,570	0,395	0,465	0,505	0,533	0,554	0,620	0,686
360	0,285	0,215	0,253	0,275	0,290	0,302	0,338	0,374
720	0,142	0,112	0,132	0,142	0,150	0,156	0,174	0,192
1080	0,098	0,079	0,092	0,100	0,105	0,109	0,121	0,133
1440	0,073	0,064	0,073	0,079	0,082	0,085	0,094	0,103

Fonte: Martinez Júnior e Magni (1999).

Com o tempo de concentração da bacia e demais valores calculados anteriormente é possível se calcular a Precipitação Efetiva (Pe), que é a precipitação que gera o escoamento superficial, a partir da Equação (4), já testada na região do Vale do Paraíba (AGUIAR; TARGA; BATISTA, 2007).

$$Pe = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \quad (4)$$

em que: Pe: Precipitação efetiva (mm); P: Precipitação Máxima em dado Período de Retorno (mm); S: Infiltração Potencial (mm).

## Resultados e Discussão

Foram gerados os mapas de uso e cobertura da terra referentes aos anos de 2000 (Figura 3) e 2011 (Figura 4), com base na interpretação visual das imagens de satélite utilizando-se o aplicativo SPRING.

Com relação aos solos presentes na área da

micro-bacia, de acordo com Oliveira *et al.* (1999), foram identificados cinco diferentes tipos de solos associados: Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA1, LVA23, LVA40), Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA55) e Gleis Húmicos, Hidromórficos Cinzentos (GM) (Figura 5).

De acordo com a classificação proposta por Sartori, Lombardi Neto e Genovez (2005), os solos encontrados na área de estudo (Figura 5) caracterizam-se predominantemente como solos com moderada taxa de infiltração, e moderada resistência e tolerância à erosão, caracterizados então como solos do Grupo B, com médio potencial de escoamento superficial.

Com todos os *inputs* levantados a respeito das características da micro-bacia, calculou-se o seu tempo de concentração com base na Equação (1). O tempo de concentração da bacia do ribeirão Cascudo-Butã estimado foi de 106 minutos.

Os valores do CN atribuídos com base em Setzer e Porto (1979) encontram-se na Tabela 2, em que também é possível se observar as áreas totais mapeadas

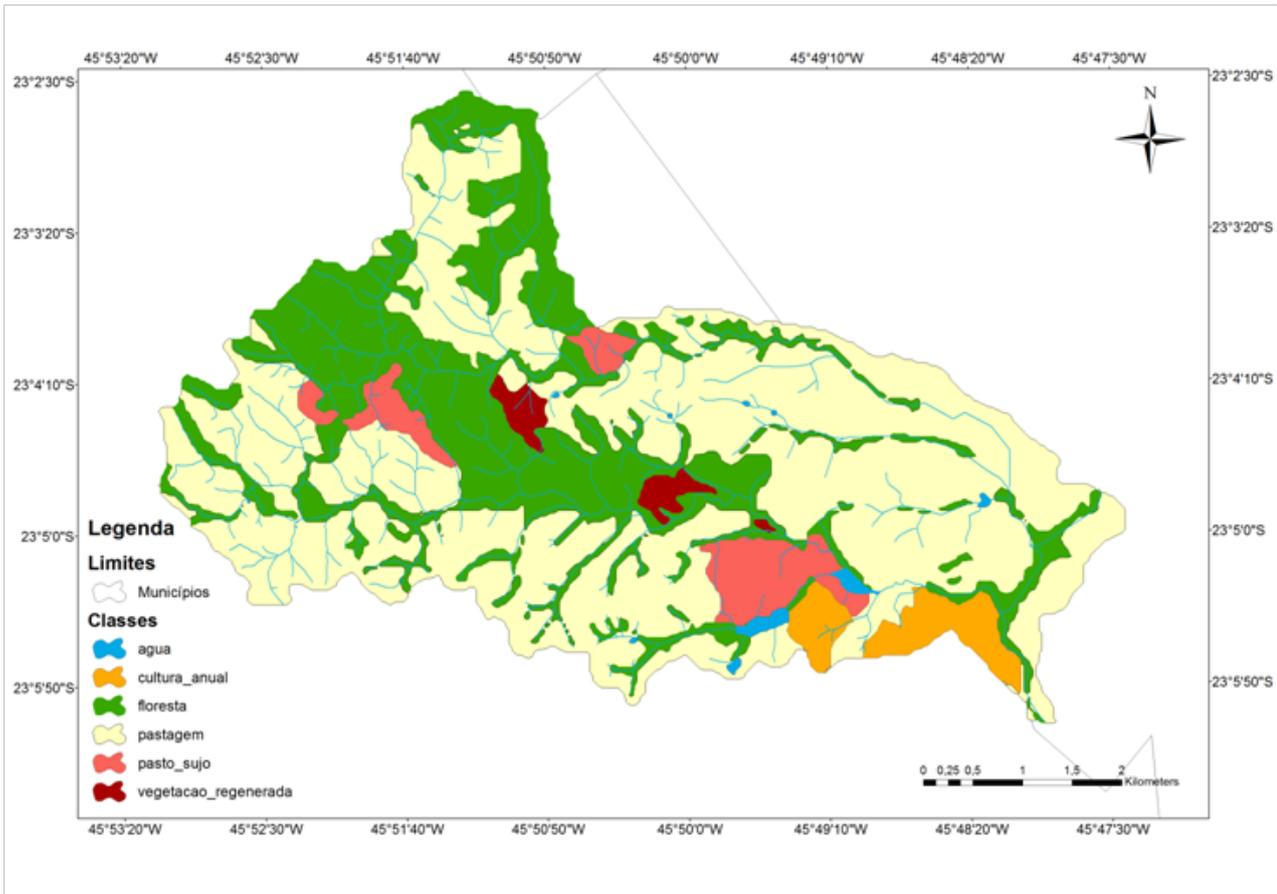


Figura 3: Mapa de uso e cobertura da terra referente ao ano de 2000 da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã.

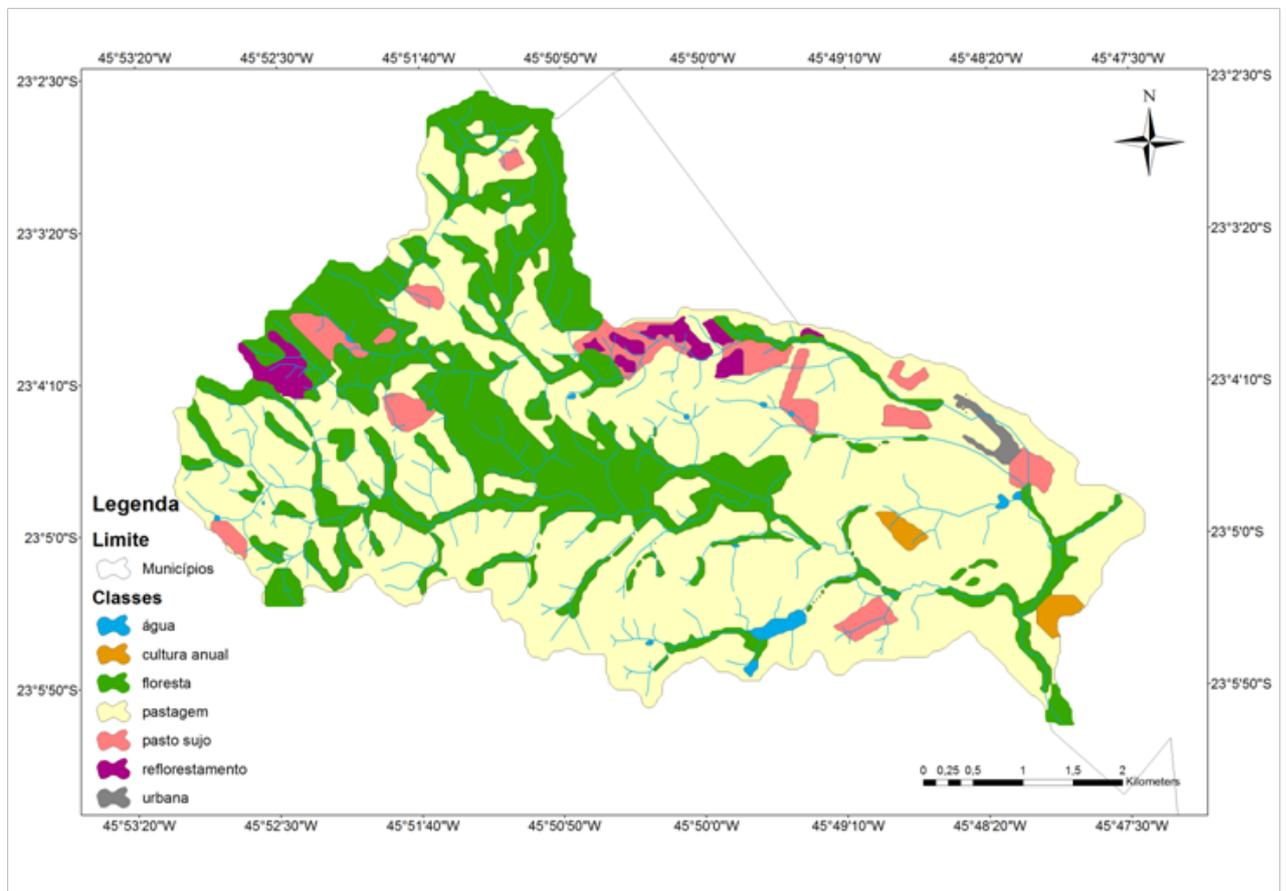
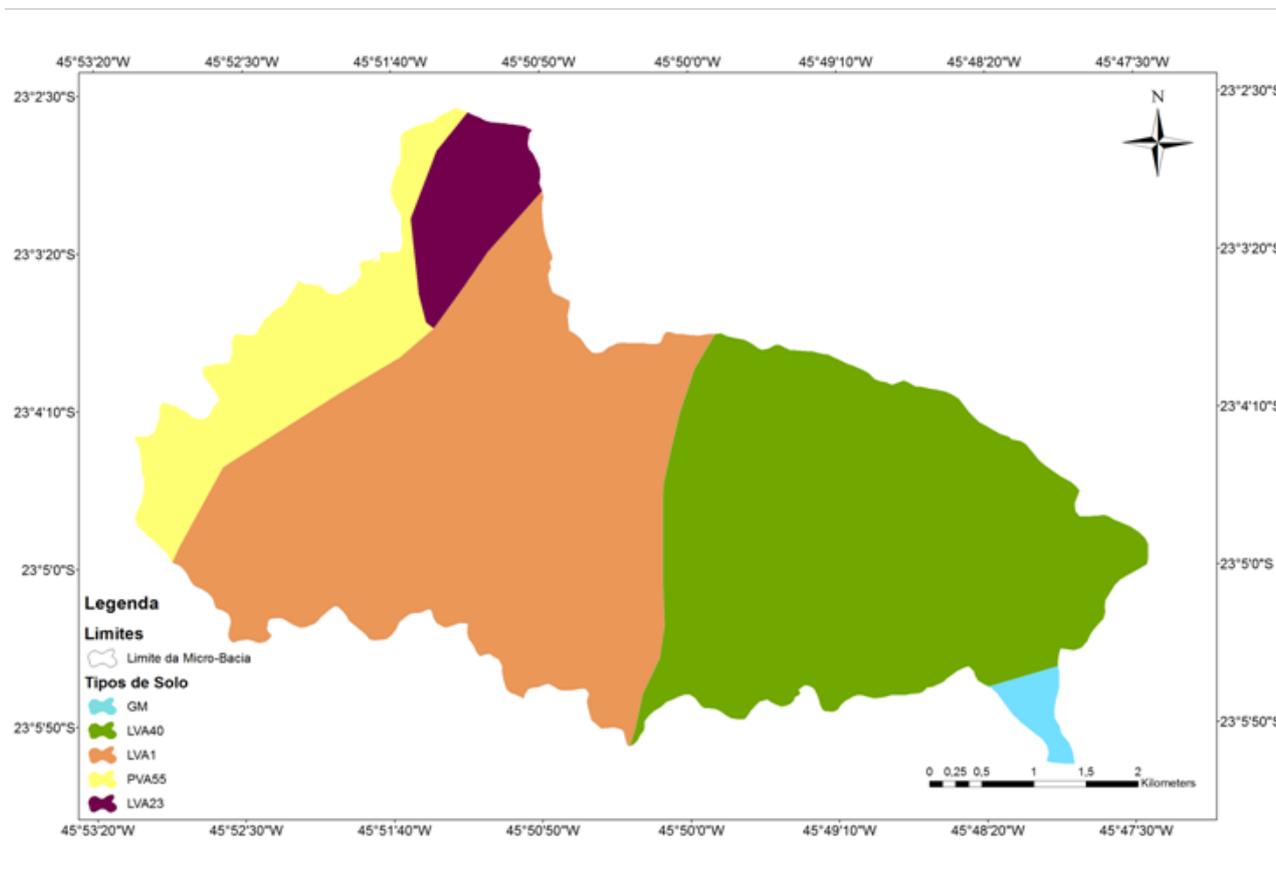


Figura 4: Mapa de uso e cobertura da terra referente ao ano de 2011 da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã.



**Figura 5:** Mapa de solos da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã.

Fonte: Oliveira *et al.* (1999).

para cada tipo de classe de uso e cobertura da terra.

Ao se aplicar a Equação 2 aos dados de CN de cada classe de uso e cobertura da terra e áreas (Tabela 2) obteve-se os valores adimensionais de  $CN_{pond}$  de 52,69 para o ano de 2000 e de 53,79 para o ano de 2011. Dessa forma os valores de infiltração potencial (S) encontrados a partir do emprego da Equação 3

para o ano de 2000 foi de 228,0 mm e para o ano de 2011 foi de 218,2 mm. Quanto menor o valor da infiltração potencial, maior será o valor do escoamento superficial.

A validade da Equação 4 e, portanto, a ocorrência de escoamento superficial na bacia só efetivamente ocorre se o valor da precipitação máxima

**Tabela 2:** Áreas totais das classes de uso e cobertura da terra mapeadas na bacia do Cascudo-Butã e valores CN tabelados.

Classes	CN	2000	2011	% de variação de Área das classes
		Área (ha)	Área (ha)	
Pasto Sujo	62	157,8	143,1	- 9,3
Pastagem	66	1837,7	1974,7	7,5
Floresta	25	956,2	892,0	- 6,7
Vegetação Natural em Regeneração	40	44,6	0,0	- 100,0
Solo Nu	80	0,0	0,0	0,0
Reflorestamento	45	0,0	53,7	100,0
Urbana	80	0,0	13,1	100,0
Cultura Anual	60	104,3	21,8	- 79,1
Água	80	13,1	15,3	16,8
<b>Total das Classes</b>		<b>3113,7</b>	<b>3113,7</b>	

\*Fonte: Setzer e Porto (1979).



for maior que 20% do valor da infiltração potencial (S). Para o caso dessa bacia, verifica-se que para o ano 2000, 20% de 228,0 mm equivalem a 45,6 mm e para o ano de 2011, 20% de 218,2 mm equivalem ao valor de 43,6 mm. A menor precipitação máxima é de 39,5 mm com duração de 106

minutos no período de retorno de 5 anos (Tabela 3), a qual é menor que o valor correspondente a 20% de S para os dois anos. Dessa forma, a micro-bacia só terá escoamento a partir da ocorrência da precipitação máxima (48,8 mm) com tempo de retorno de 10 anos (Tabela 3).

**Tabela 3:** Chuvas Máximas com duração igual ao tempo de concentração calculado (106 minutos) para tempos de retorno de 5 a 100 anos na micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã.

Período de Retorno T (anos)	5	10	15	20	25	50	100
Chuvas Máximas (mm)	39,5	48,8	54,0	57,7	60,5	69,2	77,8

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os valores de Chuvas diárias registradas na área da Bacia Cascudo-Butã para os anos 2000 e 2011.

Conforme se pode observar nas Tabelas 4 e 5 os dados pluviográficos atuais não permitem o levantamento de chuvas com duração igual ao tempo de

**Tabela 4:** Chuvas diárias registradas na área da Bacia Cascudo-Butã para o ano de 2000.

Dia/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	44,1	33,9	0,0	16,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0
2	24,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	0,0	0,0	3,0
3	56,1	0,0	7,6	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0	7,1
4	52,3	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	6,7	4,0	0,0	18,7	0,0
5	55,8	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	9,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,5
7	0,0	0,0	13,1	0,0	2,1	0,0	0,0	1,5	1,0	0,0	8,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,9	0,0	0,0	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	60,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
11	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	13,5	11,4	5,3	7,0
12	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,6	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0
14	19,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	9,5	0,0	0,0	6,4
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	6,0	0,0	0,0	0,0	28,8
17	22,4	25,7	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,7
18	0,0	23,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	28,9
19	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,1	0,3
21	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0
23	0,0	2,7	3,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	26,4
25	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
26	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	32,5	24,9
27	7,0	0,0	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0
28	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,1	0,0	10,1
29	0,0	1,2	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	2,0
30	0,0	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	0,0
31	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0

Fonte: ANA (2012).

concentração na Bacia Cascudo- Butã, só existem dados diários de chuvas. Contudo se pode observar que no ano 2000 (Tabela 4) ocorreram seis chuvas diárias com valores de 56,1; 52,3; 55,8 mm em janeiro, 60,1 mm em março, 52,1 mm em novembro

e 58,7 em dezembro, respectivamente. Portanto, capazes de gerar escoamento na bacia. No mês janeiro do ano 2000 as chuvas ocorreram em 3 dias seguidos. Na Tabela 5 os dados diários de chuva de 2011 indicam que ocorreram quatro chuvas com valores



superiores a 48,8 mm, sendo uma em janeiro de 49,8 mm, duas em março de 57,5 e 69 mm, uma em novembro de 63,3 mm, respectivamente.

Com os dados de precipitação máxima apresentados na Tabela 3, calculou-se para os anos de 2000 e 2011, por meio da Equação 4, a Precipitação Efetiva,

**Tabela 5:** Chuvas diárias registradas na área da Bacia Cascudo-Butã para o ano de 2011.

Dia/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	5,9	57,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	32,2	19,5	10,1	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	42,0	0,0	15,5	37,7	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	30,2	0,0	0,0
4	11,2	0,0	17,4	1,0	0,0	21,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
5	47,9	0,0	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	11,2	0,0	27,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
7	7,6	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,7
8	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	3,9	7,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
10	0,0	3,5	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	9,1	0,0	24,5
11	38,3	4,6	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	7,1	0,0	1,9
12	10,0	19,7	2,3	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	49,8	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	31,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	63,3	0,0
15	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	16,3	1,1
16	3,6	9,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	35,2	0,0
17	6,3	2,9	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
19	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0
20	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	14,0	0,0
24	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
25	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	39,7	0,0	0,0	0,0	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0		21,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0		69,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	0,0
31	0,0		1,0		0,0		1,0	16,6		12,0		1,0

Fonte: ANA (2012).

que é a que gera escoamento superficial. Os resultados de escoamento superficial encontram-se na Tabela 6 e confirmam que o escoamento superficial só ocorreria para chuvas que aconteceriam a partir de 10 anos de tempo de retorno para os dois anos analisados e mesmo assim com valores baixos de escoamento (0,04 e 0,14 mm).

Plotando-se os dados da Tabela 4 pode-se observar que o escoamento superficial dos dois anos analisados (2000 e 2011) teve um pequeno acréscimo (Figura 6) no ano de 2011 devido ao aumento das áreas das classes pastagem e urbana que possuem uma baixa taxa de infiltração e a diminuição das áreas das classes pasto sujo e floresta que por outro

**Tabela 6:** Valores de escoamento superficial (mm) para tempos de retorno variando de 5 a 100 anos para os anos 2000 e 2011 para a micro-bacia do ribeirão do Cascudo-Butã.

Anos analisados	Período de Retorno (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
2000	0,00	0,04	0,30	0,61	0,91	2,21	3,99
2011	0,00	0,14	0,51	0,90	1,27	2,77	4,75



lado favorecem a infiltração das águas das chuvas, o que o que fez com que a infiltração fosse reduzida e gerasse aumento do escoamento superficial.

Com os dados de chuvas reais de 2000 e 2011 e utilizando-os na Equação 4, pode-se obter os valores de escoamento constantes da Tabela 7.

O método CN indicou a ocorrência de escoamento na bacia nos anos de 2000 e 2011. Os dados reais de chuvas diárias desses anos indicam que os escoamentos também ocorreram em pequena escala. Conforme Silveira (2000) a presença de vegetação na superfície do solo contribui para interceptar o es-

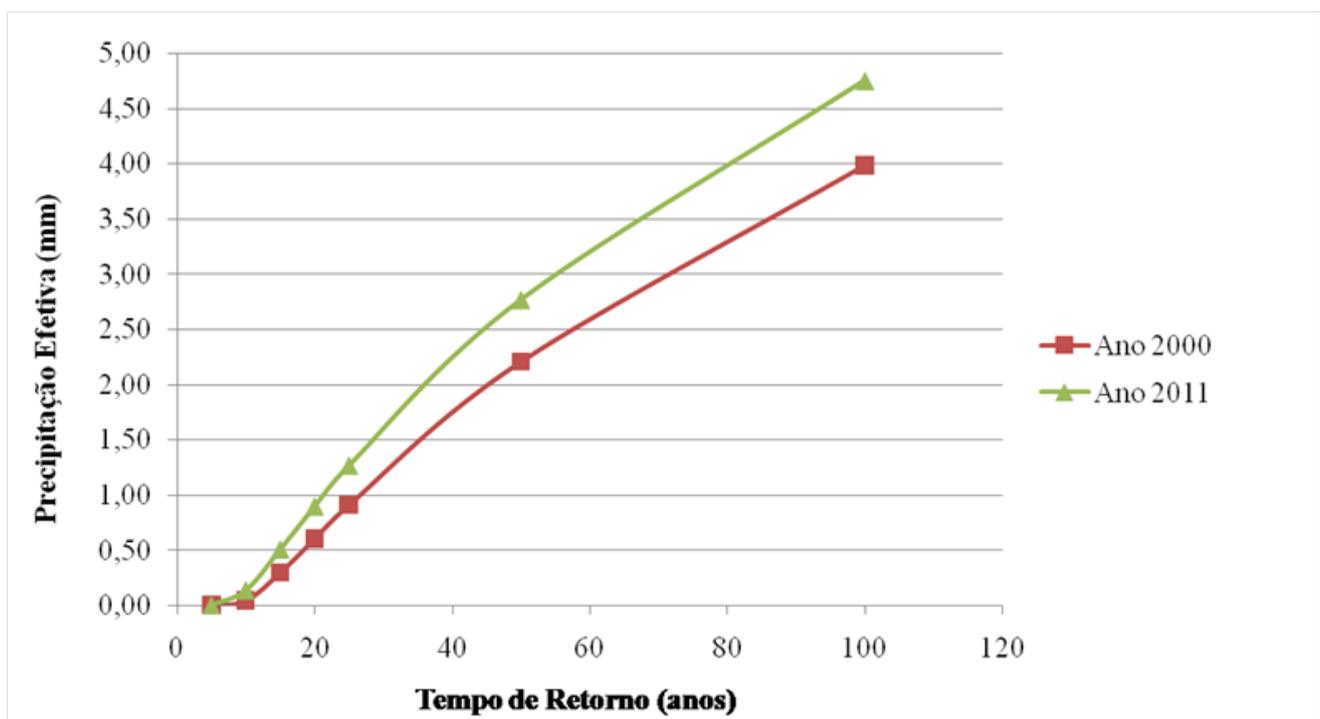
**Tabela 7:** Valores de escoamento gerados a partir das chuvas ocorridas em 2000 e 2011.

Ano	Dia/Mês*	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2000	3	0,46											
	4	0,19											
	5	0,44											
	10		0,87										
	14												0,71
	20											0,18	
2011	1			0,83									
	13	0,17											
	14											1,62	
	30			2,64									

\*Dia do mês em que ocorreu chuva que provocou escoamento i.e. chuvas > 48,8 mm; nos demais dias e meses em branco, não ocorreram chuvas intensas que causaram escoamento.

coamento superficial, favorecendo a infiltração em percurso. A vegetação também reduz a energia cinética de impacto das gotas de chuva do solo, minimizando a erosão. Desta forma, bacias com maiores áreas em classes com menor ou nenhuma presença de vegetação como as classes pastagem e urbana contribuem para o aumento do escoamento superfi-

cial. Da mesma maneira o inverso acontece quando a bacia possui maiores áreas de classes com maior presença de vegetação arbórea, como as classes pasto sujo e floresta, que favorecem a interceptação da água da chuva e promovem maior capacidade de infiltração, diminuindo consequentemente o escoamento superficial.



**Figura 6:** Variação do escoamento superficial na micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã em função do tempo de retorno para os anos de 2000 e 2011.



## Conclusão

O ribeirão Cascudo-Butã não apresentou variações significativas quanto ao seu comportamento hidrológico, no que tange ao escoamento superficial apresentando escoamento somente para valores de chuva máxima superiores a 48,8 mm que é equivalente a uma chuva com tempo de retorno de 10 anos para os anos analisados.

Houve aumento das áreas nas classes pastagem (7,5%) e urbana (100%, totalizando 13,1 ha) e a diminuição das áreas das classes de pasto sujo (-9,3%) e floresta (-6,7%) para o ano de 2011. Mesmo sendo a classe pastagem a de maior ocorrência nos dois anos analisados (63,4%), essa bacia possui uma área de floresta considerável (28,6%) e um solo com bom potencial de infiltração o que contribui para que o escoamento superficial não seja intenso. Outro fator que contribuiu de certa forma para que se mantivessem as condições favoráveis do escoamento superficial foi a introdução da silvicultura que passou a ocupar a partir de 2009, antigas áreas de solo exposto da bacia contribuindo para a redução do escoamento superficial e propiciando maior infiltração.

Os resultados obtidos permitiram concluir que a utilização da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, ao longo desses 10 anos de análise, foi de certa forma equilibrada e que ela ainda apresenta um estado de preservação razoável, que deve ser mantido.

## Referências

- AGUIAR, L. S. G.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T. Escoamento superficial na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 2, n. 1, p. 44-56, 2007. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.19>)
- ANA. Dados de Chuvas diárias do Posto Santa Luzia na bacia do Paraíba do Sul. Base de dados hidrológicos. Hidroweb. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: Dezembro de 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Superintendência de Cartografia. In: \_\_\_\_\_. *Cartas do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1974. Escala 1:50.000. Projeção Universal Transversa de Mercator
- CÂMARA G. *et al.* SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object oriented data modeling. *Computers & Graphics*, v.20, n.3, p. 395-403, 1996. ([http://dx.doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](http://dx.doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8)),
- MACHADO, R. E. Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e de geoprocessamento. 2002. 152 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- MAGALHÃES, L. P. C. de. Modelo integrado para simulação de Sistemas Hídricos. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Coordenação dos Programas de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/mestrado/rh/2005/Teses/MAGALHAES\\_LP\\_05\\_t\\_M\\_int.pdf](http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/mestrado/rh/2005/Teses/MAGALHAES_LP_05_t_M_int.pdf)>. Acesso em: 21 de maio 2011.
- MARTINEZ JÚNIOR, F.; MAGNI, N. L. G. Equações de chuvas intensas do Estado de São Paulo São Paulo. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos. São Paulo, 1999. 125p.
- MOREIRA, M. *et al.* Uso de imagens do *Google Earth* capturadas através do software *stitch map* e do TM/Landsat-5 para mapeamento de lavouras cafeeiras – nova abordagem metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. Anais... Curitiba: INPE, 201. p.0481.
- NOVO, E. M. L. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São Paulo: Blucher, 2008.
- NRCS. Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall. In: \_\_\_\_\_. *Hydrology: National Engineering Handbooks*. National Resources Conservation Service. Washington: USDA, 1997. Part 630. Cap. 10. Disponível em: <[www.ftw.nrcs.usda.gov](http://www.ftw.nrcs.usda.gov)>. Acesso em: abr. 2010.
- O GLOBO. Deslizamento de terra deixa cinco soterrados em São José dos Campos. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/pais/deslizamento-de-terra-deixa-cinco-soterrados-em-sao-jose-dos-campos-2839561/>>. Acesso em: ago. de 2012.
- OLIVEIRA, J. B. *et al.* Mapa pedológico do Estado de



São Paulo: legenda expandida. Campinas : Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

SALVADOR, M.*et al.* Identificação de sub-bacias críticas quanto a enchentes e geração de escoamento superficial na bacia do rio Piranga. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo: ABRH, 2011. v. 1. p. 1-10.

SANTOS, R. F. S. (org.). Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Parte 1. Classificação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre. v. 10, n.4, p.05- 18, out./ dez 2005.

SETZER, J.; PORTO, R. L. L. Tentativa de Avaliação do Escoamento Superficial de acordo com o solo e o seu recobrimento vegetal nas condições do Estado de São Paulo. In: Boletim Técnico – DAEE, São Paulo, v.2, n.2, 1979.

SILVEIRA, A. L. L., Impactos hidrológicos da urbanização em Porto Alegre. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. Avaliação e Controle da Drenagem Urbana, Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, pp 153-163. 2000. TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

TARGA, M. S. Vazão de projeto em bacias hidrográficas rurais com áreas em declive. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté - UNITAU, Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Recursos Hídricos, p. 1-20, 2011. Disponível em: <http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/handle/2315/169>. Acesso em: jun. de 2012.

USGS - *United States Geological Survey*. Earth Resources Observation and Science Center (EROS). USGS Global Visualization Viewer. Disponível em <<http://glovis.usgs.gov/> .> - Acesso em: jun.de 2012.

VALERIANO, M. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. . São José dos Campos : INPE-15318-RPQ/818, 2008.



# Monocitose como marcador de risco cardiovascular em pacientes com doenças crônicas degenerativas

Monocytosis as a cardiovascular risk marker in patients with chronic degenerative disease

Flávia Grasiela Marson<sup>1,2</sup>  
Gilson Fernandes Ruivo<sup>1</sup>  
Célia Regina Gonçalves e Silva<sup>1</sup>  
Edson Rodrigues<sup>1</sup>  
Tatiana Suzuki<sup>1</sup>  
Francine Alves da Silva Coelho<sup>1</sup>  
Gannabathula Sree Vani<sup>1</sup>

## Resumo

A aterosclerose é o principal mecanismo etiopatogênico de doenças cardiovasculares. O risco de aterosclerose aumenta com a hipertensão arterial, níveis elevados de colesterol, diabetes, obesidade e sedentarismo. Este trabalho tem como objetivos verificar os níveis de monócitos em pacientes com dislipidemias e observar se a correlação entre estes dois parâmetros pode ser utilizada como marcador para doença arterial coronariana em pacientes com doenças crônicas degenerativas. O estudo constou da análise bioquímica de lipídios séricos e do leucograma de 35 indivíduos divididos em 3 grupos, de ambos os sexos, na faixa etária de 30 a 60 anos. Os grupos foram divididos em G1 (hipertensão arterial + Diabetes mellitus + dislipidemia, n= 15); G2 (dislipidemia exclusiva, n=10) e G3 (grupo controle, n=10). As amostras de sangue foram coletadas no Laboratório do Hospital Universitário de Taubaté, após jejum de 12 horas. O G1 apresentou maior número ( $p<0,0001$ ) de leucócitos e monócitos, maiores valores ( $p<0,0001$ ) de colesterol total e LDL- colesterol e menores valores de HDL- colesterol ( $p<0,0001$ ) em relação ao grupo controle, além de análises de regressão linear sugerindo uma relação entre dislipidemias e monocitose como risco cardiovascular em indivíduos com doenças crônicas degenerativas. Sendo assim, a correlação entre dislipidemias e monocitose pode ser utilizada para auxílio no diagnóstico da aterosclerose.

Palavras- chave : Aterosclerose, Monócitos, Dislipidemias.

## Abstract

The atherosclerosis is the principal etiopathogenic mechanism of the cardiovascular diseases. The risk of atherosclerosis increases with arterial hypertension, elevated levels of cholesterol, diabetes, obesity and sedentary life style. The objectives of this work was to measure the monocytes values in patients with dyslipidemias and to determine if there is a correlation between these two parameters that can be used as a marker for the arterial coronary disease in patients with chronic degenerative disease. The study was based on the analysis of serum lipids and leukogram in 3 groups of 10 to 15 subjects each within an age group of 30 to 60 years. The groups were divided as G1 (Arterial hypertension + Diabetes mellitus+ dyslipidemias), G2 (only dyslipidemias) and G3( the control group). Samples from the subject were collected after 12 hours fasting in the Taubate University Hospital. The G1 presents the largest number of leukocytes and monocytes ( $p<0.0001$ ), in addition to the total cholesterol ( $p<0.0001$ ), LDL ( $p<0.0001$ ) and lowest level of HDL ( $p<0.0001$ ) compared to the control group, other then the liner regression analysis which indicate a relation between dyslipidemias and monocytose as cardiovascular risk in patients with chronic degenerative disease. So, can be concluded that the correlation between dyslipidemias and monocytosis can be used as a tool in atherosclerosis diagnosis.

Key-words: Atherosclerosis, Monocytes, Dyslipidemias.

<sup>1</sup> Instituto Básico de Biociências - IBB - Universidade de Taubaté - UNITAU

<sup>2</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Flávia Grasiela Marson - E-mail address: marson\_flavia@ig.com.br - Av. Tiradentes, 500, CEP: 12030-010, Taubaté, São Paulo, Brasil



## Introdução

As doenças cardiovasculares são as principais causas de morte no mundo, sendo o processo da aterosclerose seu principal mecanismo etiopatogênico (BRAUNWALD, 1997; NETO *et al.*, 2006; PEREIRA, 2011; SANTOS *et al.*, 2011)

A aterosclerose é uma doença com características inflamatórias. A hipercolesterolemia é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da aterosclerose (NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM, 1993)

A aterosclerose começa quando monócitos migram da corrente sanguínea para a parede da artéria, transformando-se em células que acumulam materiais gordurosos, com espessamento em forma de placa no revestimento interno da artéria, ocasionando o seu estreitamento (ROSS, 1999).

O risco de ocorrer aterosclerose aumenta com a hipertensão arterial, hipercolesterolemia, tabagismo, diabetes, obesidade e com o sedentarismo (MUNIZ *et al.*, 2012; RIDKER; STAMPFER; RIFAI, 2001; SAAD *et al.*, 2004).

As lesões da aterosclerose ocorrem principalmente em artérias de grande e de médio calibre e podem levar à isquemia cardíaca, cerebral, ou de extremidades, resultando em infarto (STARY; CHANDLER; GLAGOV, 1994).

Romaldini *et al.* (2004) relataram que a dislipidemia é um fator de risco para doença arterial coronariana (DAC), no que diz respeito a concentrações séricas elevadas de colesterol total (CT), particularmente de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C), assim como concentrações reduzidas de lipoproteínas de alta densidade (HDL-C).

Neto *et al.* (2006) relataram que a inflamação e a ativação das células do sistema imunológico têm participação importante na patogênese da aterosclerose. Estes autores analisaram o leucograma de pacientes, onde observaram que houve maior prevalência de leucocitose, com relação a bastonetes, segmentados e, principalmente de monócitos, havendo aumento gradativo dos monócitos em relação aos grupos controle, com doença arterial coronariana (DAC) estável e com infarto agudo do miocárdio (IAM). Os autores concluíram que essas alterações sugerem diferentes graus de ativação leucocitária que refletem o grau do processo inflamatório existente responsável pela destabilização da placa aterosclerótica.

Na prática clínica o leucograma é um exame viável por ser de simples realização, de técnica precisa, além do baixo custo. Assim, a avaliação dos monócitos torna-se uma ferramenta importante se associada às dislipidemias para a avaliação do risco da aterosclerose no paciente.

Os objetivos deste trabalho foram verificar os níveis de monócitos em pacientes com dislipidemias e doenças crônicas degenerativas e avaliar se a correlação entre estes parâmetros pode ser utilizada como marcador para rastreamento de doença arterial coronariana.

## Métodos

O estudo constou da análise bioquímica de lipídios séricos e do leucograma de 3 grupos de 10 a 15 indivíduos, na faixa etária de 30 a 60 anos. Os grupos (G) foram divididos em G1 (hipertensão arterial + Diabetes mellitus + dislipidemia); G2 (dislipidemia exclusiva) e G3 (grupo controle, sem hipertensão arterial, Diabetes mellitus e dislipidemia).

Foram excluídos deste estudo indivíduos fumantes ou portadores de algum processo infeccioso e, além destes, os que estejam em uso de anticoncepcionais orais, hormônios tireóideos ou esteróides, pois tais medicamentos podem alterar a lipemia. Todos os grupos foram avaliados clinicamente.

As amostras foram coletadas no laboratório do Hospital Universitário de Taubaté. Após jejum de 12 horas, foram coletados 10 mL de sangue de cada paciente, com seringa e agulha descartáveis da marca BD, por meio de punção venosa do antebraço, após processo de anti-sepsia com álcool 70%. Do sangue coletado foram transferidos 4 mL para um tubo contendo anticoagulante EDTA e imediatamente homogeneizado e 6 mL para tubo seco (sem anticoagulante). O sangue do tubo com EDTA foi utilizado para a realização do leucograma e o sangue do tubo seco passou por processo de centrifugação para a separação do soro para a análise bioquímica de glicose e lipídios séricos.

Para análise do leucograma foi utilizado o aparelho Coulter STKS, com resultados na forma global e diferencial de leucócitos, além da confirmação microscópica do diferencial leucocitário.

Os métodos utilizados para análise bioquímica foram Glicose Oxidase Totalmente Enzimático, Triglicerídeos - Método Totalmente Enzimático; Coles-

terol Gold – Método Enzimático e HDL Colesterol Precipitante, todos do Kit Laborlab. O LDL colesterol foi calculado pela fórmula de Friedewald.

Para a análise estatística foi utilizado o Software Graphpad Prism versão 5.01, com análise de variância ANOVA, teste “t” de Student, quando pertinentes, sendo que a significância estatística foi considerada quando  $p < 0,05$ . Também foi realizada a análise de regressão linear e de correlação para avaliar a relação entre as concentrações de colesterol total e de monócitos.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, sob o protocolo 0253/07. Os pacientes assinaram termo

de consentimento livre e esclarecido.

## Resultados

Avaliaram-se 35 pacientes, sendo distribuídos em três grupos: G1 (hipertensão arterial + Diabetes mellitus + dislipidemia,  $n=15$ ); G2 (dislipidemia exclusiva,  $n=10$ ) e G3 (grupo controle,  $n=10$ ).

Com relação a idade dos pacientes, esta foi maior no grupo G1 ( $57 \pm 8$  anos), comparado aos grupos G2 ( $45 \pm 14$ ,  $p=0,01$ ) e G3 ( $40 \pm 10$ ,  $p=0,0001$ ). Conforme a tabela 1, não foi observada diferença entre os grupos quanto ao gênero dos pacientes.

Tabela 1 – Perfil clínico dos pacientes

	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>
<b>Nº pacientes</b>	15	10	10
<b>Gênero (n)</b>			
<b>(masculino/</b>	Masc (n=8)	Masc (n=4)	Masc (n=5)
<b>feminino)</b>	Fem (n=7)	Fem (n=6)	Fem (n=5)
<b>Idade (anos)</b>	$57 \pm 8$	$45 \pm 14$	$40 \pm 10$

G1: hipertensão + diabetes mellitus + dislipidemia; G2: dislipidemia exclusiva; G3: grupo controle

A distribuição dos pacientes de acordo com o perfil de leucócitos foi significativa. O G1 apresentou maior ( $p < 0,0001$ ) número de leucócitos ( $12300 \pm 2780$   $\text{mm}^3$ ) em relação aos grupos G2 ( $8760 \pm 1540$   $\text{mm}^3$ ) e controle ( $6820 \pm 1170$   $\text{mm}^3$ ). Também foi observada diferença entre G2 e G3 ( $p=0,0053$ ) (Vide tabela 2).

O perfil de monócitos foi significativo, sendo o maior ( $p < 0,0001$ ) número de monócitos no G1 ( $620 \pm 29$   $\text{mm}^3$ ), em relação a G2 ( $450 \pm 41$   $\text{mm}^3$ ) e ao grupo controle ( $300 \pm 40$   $\text{mm}^3$ ), além de maior ( $p < 0,0001$ ) número de monócitos no G2 quando comparado ao G3. (tabela 2).

A distribuição dos pacientes de acordo com a gli-

Tabela 2 – Perfil laboratorial dos pacientes

	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	$12,7 \pm 2,5$	$13,2 \pm 1,5$	$13,6 \pm 1,2$
<b>Hematócrito (%)</b>	$38,1 \pm 6,7$	$39,1 \pm 5,1$	$41,2 \pm 3,4$
<b>Leucócitos (<math>\text{mm}^3</math>)</b>	$12300 \pm 2780$	$8760 \pm 1540$	$6820 \pm 1170$
<b>Monócitos (<math>\text{mm}^3</math>)</b>	$620 \pm 29$	$450 \pm 41$	$300 \pm 40$
<b>Glicose (mg/dL)</b>	$125 \pm 18$	$84 \pm 12$	$75 \pm 9$
<b>Triglicérides (mg/dL)</b>	$268 \pm 36$	$225 \pm 20$	$110 \pm 22$
<b>Colesterol Total (mg/dL)</b>	$284 \pm 21$	$242 \pm 15$	$130 \pm 18$
<b>LDL (mg/dL)</b>	$169 \pm 40$	$135 \pm 18$	$80 \pm 12$
<b>HDL (mg/dL)</b>	$40 \pm 10$	$41 \pm 9$	$48 \pm 6$

G1: hipertensão + diabetes mellitus + dislipidemia; G2: dislipidemia exclusiva; G3: grupo controle

coese sérica mostrou-se significativa, sendo o maior ( $p < 0,0001$ ) valor de glicose apresentado no G1 ( $125 \pm 18$  mg/dL) se comparado ao G2 ( $84 \pm 12$  mg/dL) e em relação ao grupo controle ( $75 \pm 9$  mg/dL). Não foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) entre os grupos G2 e G3 quanto à concentração de glicose sérica.

A concentração sérica de triglicerídeos foi maior no G1 ( $268 \pm 36$  mg/dL) em comparação ao G2 ( $225 \pm 20$  mg/dL,  $p = 0,002$ ) e em relação ao G3 ( $110 \pm 22$  mg/dL,  $p < 0,0001$ ). Também se observou diferença entre os valores de triglicerídeos entre os grupos G2 e G3 ( $p < 0,0001$ ).

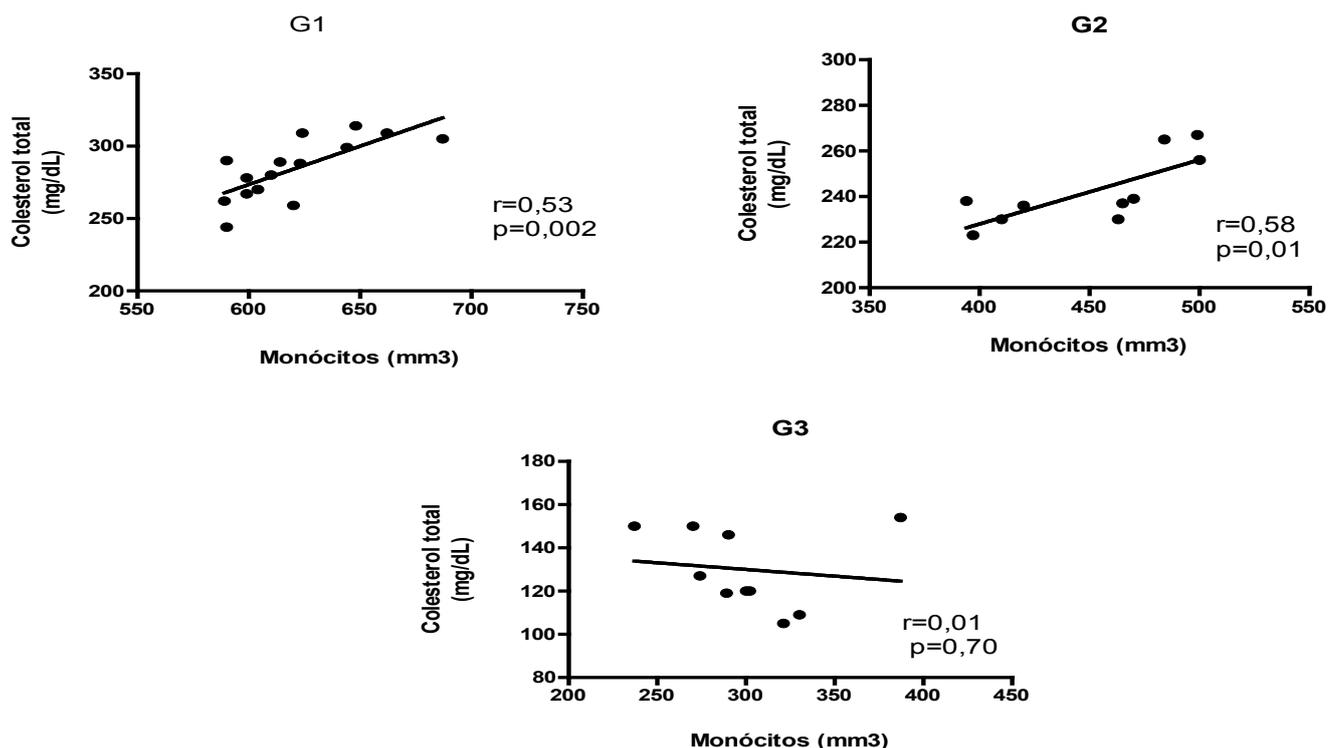
A distribuição dos pacientes de acordo com o perfil de colesterol total (CT) foi significativa, com maiores valores ( $p < 0,0001$ ) no G1 ( $284 \pm 21$  mg/dL) quando comparados ao G2 ( $242 \pm 15$  mg/dL) e ao G3 ( $130 \pm 18$  mg/dL). O grupo 2 apresentou maior valor ( $p < 0,0001$ ) de CT em relação ao G3. (Vide tabela 2).

O grupo G1 apresentou maiores valores de LDL ( $169$

$\pm 40$  mg/dL) quando comparados a G2 ( $135 \pm 18$  mg/dL,  $p = 0,01$ ) e ao G3 ( $80 \pm 12$  mg/dL,  $p < 0,0001$ ), também se observou maior ( $p < 0,0001$ ) concentração de LDL entre os indivíduos do G2 em comparação aos do G3.

Já a concentração de HDL mostrou-se maior nos indivíduos do grupo 3 ( $48 \pm 6$ ) em relação aos do G1 ( $40 \pm 10$  mg/dL,  $p = 0,03$ ), sem diferença quanto aos valores de HDL com os integrantes do G2 ( $41 \pm 9$  mg/dL). Também não foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) dos valores de HDL entre os grupos G1 e G2.

A análise de regressão linear utilizando-se as variáveis colesterol total e monócitos demonstrou os seguintes resultados: G1 ( $r = 0,53$  e  $p = 0,002$ ), G2 ( $r = 0,58$  e  $p = 0,01$ ) e G3 ( $r = 0,01$  e  $p = 0,70$ ). Vide figura 1. Quanto à análise de correlação também utilizando-se as variáveis colesterol total e monócitos os resultados obtidos foram: G1 ( $r = 0,74$  e  $p = 0,0013$ ), G2 ( $r = 0,76$  e  $p = 0,005$ ) e G3 ( $r = 0,77$  e  $p = 0,008$ ).



**Figura 1:** Análise de regressão linear entre os níveis de colesterol total e o número de monócitos conforme os grupos G1, G2 e G3

## Discussão

Neste estudo foi observado que há um aumento da taxa de monócitos circulantes de pacientes com doenças crônicas degenerativas e que apresentam dislipidemia comprovada, uma vez que caracterizam perfil clínico de pacientes com risco de aterosclerose e suas complicações, como doença coronariana. Além

disso, também foi observado que os pacientes dislipidêmicos, independente de doenças crônicas também apresentaram esta característica quando comparada aos indivíduos hígidos, sugerindo que a contagem de monócitos pode representar um marcador valioso no diagnóstico das doenças coronarianas.

Condições clínicas associadas à aterosclerose como a hipertensão arterial sistêmica e diabetes



mellitus, seja de forma isolada, ou em associação, ou dentro do quadro da síndrome metabólica são situações que caracterizam doenças crônico-degenerativas, com alta prevalência e complicações, pois constituem fatores de risco para doenças cardiovasculares e encefalovasculares, além de outros aparelhos e sistemas como os rins, retina e a circulação (JOINT NATIONAL COMMITTEE ON DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE, 1997; NOSADINI; TONOLO, 2004).

Também deve ser salientado que a associação destas situações clínicas acima descritas com a dislipidemia pode acelerar a evolução destas complicações clínicas, mais recentemente correlacionadas a disfunção endotelial, com maior risco cardiovascular e maior taxa de morbimortalidade (ENDEMANN; SCHIFFRIN, 2004; BERENSON *et al.*, 2008).

Neto *et al.* (2006) e Tina e Yamaguchi (2009) verificaram que o perfil de leucócitos, principalmente no que diz respeito a monócitos, pode ser utilizado como marcador de risco de DAC. Tina e Yamaguchi (2009) em seu trabalho sobre monocitose como marcador de risco para doenças cardiovasculares enfatizam que o hemograma, no que diz respeito aos monócitos, pode servir de alerta para investigações mais específicas para doenças coronarianas, o que contribui para a diminuição da morbimortalidade causada por este grande problema de saúde pública. Em nosso estudo os resultados obtidos demonstraram que os indivíduos com situações de risco como hipertensão arterial, diabetes mellitus e dislipidemia, onde a incidência e a prevalência de DAC é maior, a taxa de leucócitos foi maior que a do grupo controle. Em outro estudo, Madjid e Yamaguchi (2004), avaliaram a relação entre a contagem de leucócitos e a DAC, onde relataram que esta associação é consistente, sendo que a leucocitose, com o aumento de número de monócitos, pode prever a incidência futura de DAC. Para Ross (1999) a aterosclerose é claramente uma doença inflamatória e outros fatores têm que ser associados à sua gênese, além da já considerada deposição de lípidos. Rajavashith, Andalibi e Territo (1990) definiram que um dos mecanismos envolvidos é a disfunção endotelial, com participação de prostaciclina, angiotensina II, fator de crescimento derivado da plaqueta, óxido nítrico, integrina, entre outros fatores envolvidos no mecanismo de geração do processo inflamatório da aterosclerose. Estas substâncias envolvidas na disfun-

ção endotelial da aterosclerose estão relacionadas com mudanças da permeabilidade para lipoproteínas e outros constituintes do plasma.

Martinez *et al.* (2003) constataram que, quanto maior o número de fatores de risco, mais altos são os níveis de colesterol. Os valores de colesterol total foram maiores nos indivíduos constituintes dos grupos G1 e G2, caracterizando uma situação de risco para DAC.

De acordo com Xavier *et al.* (2004), níveis elevados de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) são considerados um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de DAC. No processo de formação da placa aterosclerótica, Burtis, Ashwood e Alderich (1998) relataram que com o aumento dos níveis de LDL no plasma, pode ocorrer maior taxa de oxidação das mesmas. Os macrófagos captam maiores quantidades da lipoproteína circulante já oxidada para degradação, também sugerindo que um receptor no macrófago liga-se rapidamente a formas oxidadas da LDL e as internaliza. Na parede arterial tanto os macrófagos quanto as células de músculo liso estão sobrecarregadas de ésteres de colesterol por este mecanismo. Os indivíduos com doença crônica degenerativa e dislipidemia abordados neste estudo apresentaram maiores valores de LDL e VLDL (calculado e não apresentado na tabela), com menor valor de HDL em comparação com o grupo controle.

Burtis, Ashwood e Alderich (1998) também relataram que baixas concentrações de HDL constituem um forte fator de risco para o desenvolvimento de DAC, mesmo quando o nível de colesterol total do indivíduo esteja dentro do intervalo de referência.

Neste estudo observou-se que os indivíduos que apresentavam hipertensão arterial, diabetes mellitus e dislipidemia apresentavam menores concentrações de HDL, com maiores valores de triglicérides, colesterol total e de LDL, associado a maior taxa de leucócitos e monócitos circulantes.

A associação de lipoproteínas ricas em triglicérides como VLDL e redução nos valores de HDL pre-dispõem os indivíduos a maior probabilidade de DAC.

Vários estudos da literatura têm abordado com grande ênfase a problemática da DAC na população como complicação de doenças crônicas e degenerativas, uma vez que se associam a elevadas taxas de invalidez e mortalidade. O impacto desta situação faz com que vários pesquisadores e médicos generalistas se preocupem em utilizar métodos diagnósticos para sua detecção precoce, como Mar-



tín-Ventura *et al.* (2009) em seu trabalho comentam sobre a importância de novos biomarcadores na medicina cardiovascular. Entretanto, vários destes exames subsidiários são de elevado custo como estudos de imagem e métodos invasivos, ou mesmo exames laboratoriais de maior especificidade e nem sempre com impacto para predição de risco cardiovascular. Em estudo prévio de Neto *et al.* (2006) foi verificado que a monocitose pode ser considerada como marcador de risco independente de DAC. Neste estudo foi verificado que o uso do leucograma com a contagem diferencial de leucócitos associou-se com dislipidemia em indivíduos com doenças crônicas degenerativas, situação considerada de risco para DAC, ratificando os dados previamente demonstrados por outros autores como Neto *et al.* (2006) e Majid e Yamaguchi (2004). Assim, sugere-se a correlação entre dislipidemias e monocitose para auxílio no diagnóstico da aterosclerose.

## Referências

- ADLER, A.L.; STRATTON, I.M.; NEIL, H.A. Association of systolic blood pressure with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 36): prospective observational study. *BMJ*, London, v. 321, p. 412-19, 2000.
- BERENSON, G.S.; SRINIVASAN, S.R.; BAO, W.; NEWMAN, W.P.; TRACY, R.E.; WATTIGNEY, W.A. Association Between Multiple Cardiovascular Risk Factors And Atherosclerosis In Children And Young Adults. *N Engl J Med.*, Boston, v. 338, p. 1650-1656, 1998.
- BRAUNWALD, E. Shattuck Lecture — cardiovascular medicine at the turn of the millennium: triumphs, concerns, and opportunities. *N Engl J Med.*, Boston, v. 337, p. 1360-1369, 1997.
- BRESLOW, J.L. Cardiovascular disease burden increases, NIH funding decreases. *Nat Med.*, New York, v. 3, p. 600-601, 1997.
- BURTIS, C.A.; ASHWOOD, E.R.; ALDERICH, J.E. Tietz – Fundamentos de Química Clínica. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- DE MARCO, R.; LOCATELLI, F.; LAAKSO, M.Z. Hyperglycemia and cardiovascular disease in type 2 diabetes. *Diabetes*, Indianapolis, v. 48, p. 937-942, 1999.
- ENDEMANN, D.H.; SCHIFFRIN, E.L. Endothelial Dysfunction. *J Am Soc Nephrol.*, Florida, v. 15, p. 1983-1992, 2004.
- HEITZER, T. *et al.* Endothelial dysfunction, oxidative stress, and risk of cardiovascular events in patients with coronary artery disease. *Circulation*, Boston, v. 104, p. 2673-2678, 2001.
- HUNTER, S.J.; BELL, P.M. Diabetes and hypertension. *Medicine*, Oxford, v.34, n. 2, p. 76-9, 2006.
- JOINT NATIONAL COMMITTEE ON DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE (JNC VI). The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med.*, Chicago, v. 157, p. 2413-2445, 1997.
- KANNEL, W.B.; MCGEE, D.L. Diabetes and glucose tolerance as risk factors for cardiovascular disease: the Framingham Study. *Diabetes Care*, Indianapolis, v. 2, p. 20-6, 1979.
- MACFARLANE, S.I.; BANERJI, M.; SOWERS, J.R. Insulin Resistance and Cardiovascular Disease. *J Clin Endocrinol Metab.*, Chevy Chase, v. 86, n. 2, p. 713-18, 2001.
- MADJID, M.; AWAN, I.; CASSCELLS, S.W. Leukocyte count and coronary heart disease. *J Am Coll Cardiol*, San Diego, v. 4, p. 1945- 56, 2004.
- MARTÍN-VENTURA, J.L. *et al.* Biomarcadores em la medicina cardiovascular. *Rev Esp Cardiol.*, Madrid, v. 62, n. 6, p. 677-88, 2009.
- MARTINEZ, T.L.R. *et al.* Campanha nacional de alerta sobre o colesterol elevado. Determinação no nível de colesterol de 81.262 brasileiros. *Arq Bras Cardiol.*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 6, p. 631-4, 2003.
- MUNIZ, L.C. *et al.* Fatores de risco comportamen-



tais acumulados para doenças cardiovasculares no sul do Brasil. *Rev Saúde Pública*, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 534-42, 2012.

NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM. Second report of the Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel II). Bethesda, Md.: National Heart, Lung, and Blood Institute. 1993. NIH publication no. 93-3095.

NETO, A.A. *et al.* Monocitose é um marcador de risco independente para a doença arterial coronariana. *Arq. Bras. Cardiol.*, Rio de Janeiro, v. 86, n. 3, p. 240-44, 2006.

NOSADINI, R.; TONOLO, G. Relationship between Blood Glucose Control, Pathogenesis and Progression of Diabetic Nephropathy. *J Am Soc Nephrol.*, Florida, v. 15, p. S1-S5, 2004.

PANZA, J.A. *et al.* Abnormal endothelium-dependent vascular relaxation in patients with essential hypertension. *N Engl J Med.*, Boston, v. 323, p. 22-27, 1990.

PEREIRA, R. A relação entre dislipidemia e Diabetes mellitus tipo 2. *Cadernos UniFOA*, Volta redonda, ano VI, n. 17, p. 101-6, 2011.

RAJAVASHIST, T.B.; ANDALIBI, A.; TERRITO, M.C. Induction of endothelial cell expression of granulocyte and macrophage colony-stimulating factors by modified low-density lipoproteins. *Nature*, London, v. 344, p. 254-7, 1990.

RIDKER, P.M.; STAMPFER, M.J.; RIFAI, N. Novel Risk Factors for Systemic Atherosclerosis. A Comparison of C-Reactive Protein, Fibrinogen, Homocysteine, Lipoprotein(a), and Standard Cholesterol Screening as Predictors of Peripheral Arterial Disease. *JAMA*, Chicago, v. 285, p. 2481-85, 2001.

ROMALDINI, C.C. *et al.* Fatores de risco para aterosclerose em crianças e adolescentes com história familiar de doença arterial coronariana prematura. *J. Pediatr.*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 135-40, 2004.

ROSS, R. Atherosclerosis – An Inflammatory Disease. *N Engl J Med.*, Boston, v. 340, n. 2, p. 115-26, 1999.

SAAD, M.F. *et al.* Insulin Resistance and Hypertension The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Hypertension*, Dallas, v. 43, p. 1324-1331, 2004.

SANTOS, M.C.B. *et al.* Hábitos e perfil socioeconômico dos pacientes com doença aterosclerótica no Brasil. *Arco – Arquivos Centro-Oeste de Cardiologia*, Campo Grande, n. 5, p. 34-41, 2011.

SARTI, C.; GALLAGHER, J. The metabolic syndrome. Prevalence, CHD risk, and treatment. *J Diabetes Complications.*, Philadelphia, v. 20, p. 121-132, 2006.

SCHOFIELD, I. *et al.* Vascular structural and functional changes in type 2 diabetes mellitus: Evidence for the roles of abnormal myogenic responsiveness and dyslipidemia. *Circulation*, Boston, v. 106, p. 3037-3043, 2002.

SEVER, P. *et al.* Management guidelines in essential hypertension: report of the second working party of the British hypertension society. *BMJ*, London, v. 306, p. 983-987, 1993.

STARY, H.C.; CHANDLER, A.B.; GLAGOV, S. A definition of initial, fatty streak, and intermediate lesions of atherosclerosis: a report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. *Circulation*, Boston, v. 89 p. 2462-2478, 1994.

TINA, C.; YAMAGUCHI, M.U. A monocitose como marcador de risco para doenças cardiovasculares. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2009.

UK PROSPECTIVE DIABETES STUDY GROUP. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. *BMJ*, London, v. 317, p. 703-13, 1998.

XAVIER, H.T. *et al.* Efeitos da lipoproteína LDL-oxidada sobre a proliferação e a motilidade espontânea in vitro de células endoteliais de artérias coronárias humanas. *Arq Bras Cardiol.*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 6, p. 488-922, 2004.



# Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP

Physico-chemical quality of the bee pollen produced in the Paraíba Valley-SP

Lídia Maria Ruy Carelli Barreto <sup>1,3</sup>

João Carlos Nordi <sup>1</sup>

Ana Paula da Silva Dib <sup>1</sup>

Valter Silva César <sup>2</sup>

Lisa Gomes Alvareli <sup>2</sup>

Nicholas Taborda Nordi <sup>2</sup>

Júlia Bertolletti Canella <sup>2</sup>

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo conhecer a qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba. Foram analisadas 14 amostras de 7 diferentes municípios da região. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade do Centro de Estudos Apícola da Universidade de Taubaté. Foram avaliados os índices de umidade, cinzas, proteínas, açúcares totais, acidez livre, pH e lipídeos. Quanto ao teor de umidade 85,7 % das amostras estavam em desacordo com a legislação, isto indicando os desafios a serem superados nos processos de desidratação do produto. Quanto aos parâmetros de pH, lipídios, cinzas, proteínas e acidez todos estavam em concordância com a legislação vigente. Por outro lado, pode-se destacar uma característica marcante encontrada no produto da região, os altos índices de açúcares totais do pólen apícola regional que deve agregar valor ao mesmo, o fato se dá possivelmente por uma especial combinação da flora polinífera existente no Vale do Paraíba, abrindo lacunas a serem pesquisadas em outros estudos oportunamente conduzidos.

Palavras-chave: Pólen apícola; controle de qualidade; apicultores do Vale do Paraíba.

## Abstract

This research deals with the determination of the physico-chemical characteristics of apiary pollen produced on "Paraíba Valley". Fourteen samples of seven different cities were analyzed. The physical-chemical analyses were set at the Quality Control Laboratory of Apiary Study Center at University of Taubaté. The indices evaluated were humidity, protein, total sugars, acidity, pH and lipids. About the humidity percentage, 85,7 % of the samples were in disagreement with the legislation, indicating the challenges to overcome in procedures for the dehydration of the product. Regarding the parameters of pH, lipids, ash, protein and acidity, all were in agreement to current legislation. Still may be highlighted a remarkable characteristic found in the product of the region: the high rates of bee pollen's total sugars, what must add value at the same and the fact happens probably due to special combination of existent polliniferous plants in the Paraíba's Valley, opening gaps to be investigated in further studies conducted in due course.

Key words: Bee pollen; control of quality; beekeepers Paraíba Valley.

<sup>1</sup> Professores Doutores- Centro de Estudos Apícolas e Pós Graduação em Apicultura da Universidade de Taubaté-SP.

<sup>2</sup> Departamento de Biologia- Bolsistas do Centro de Estudos Apícolas da Universidade de Taubaté-SP.

<sup>3</sup> Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Lídia Maria Ruy Carelli Barreto - E-mail address : barretolidia@yahoo.com.br - Rua Auta de Souza, 95 - Jardim Maria Augusta - Taubaté/SP Brasil - CEP 12070-060 - Fone: (12) 36353603



## Introdução

Segundo a Normativa n.º03 de 19 de Janeiro de 2001 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2001), o pólen apícola é resultado da aglutinação do pólen botânico, efetuada pelas abelhas operárias, mediante néctar e substâncias salivares, que é recolhido na entrada da colméia. O pólen apícola é coletado por uma grade de retenção, caindo num recipiente, chamado coletor de pólen (BARRETO *et al.*, 2006). O pólen representa a maior fonte de proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas para a colméia (WIESE, 2000). Sua composição depende das espécies vegetais que as abelhas visitam, e por essa razão é grande a diversidade de substâncias nutritivas contidas no pólen apícola, que apresentam inúmeros benefícios tanto para o homem quanto para os animais.

O pólen apícola recolhido diariamente do coletor deverá ser armazenado em freezer a uma temperatura de - 18°C durante 48 horas, para tratamento sanitário. Após este período o produto será beneficiado acompanhando as seguintes etapas: descongelamento por 12 horas sob refrigeração a 10°C; estufa de desidratação por um período de 8 horas sob temperatura de até 42°C; ventilação para remoção de sujidades grosseiras; limpeza manual para remoção de sujidades residuais; retorno a estufa para mais 4 horas de desidratação e finalmente o envase (BARRETO *et al.*, 2006).

Segundo Sampaio (1994) a sala de beneficiamento deverá permanecer com no máximo com 45% de umidade, para que ocorra uma secagem eficiente do pólen apícola.

O pólen apícola é um produto relativamente novo que está ganhando mercado rapidamente. A produção de pólen apícola no Brasil teve início no final da década de 80, atualmente o mercado favorável ao consumo de produtos naturais, complementares à dieta ou com propriedades terapêuticas vem estimulando e promovendo essa modalidade da cadeia produtiva apícola (BARRETO *et al.*, 2005).

De acordo com Campos *et al.* (1997), o pólen encontrado nas colméias, consiste de uma mistura de origens florais, distribuídos em vários alvéolos e podem ser diferenciados pela coloração e ta-

manho. A origem floral dos aglomerados de pólen apresenta constituintes específicos (ALMARAZ-ABARCA *et al.*, 2004).

Qualitativamente, o pólen contém certa porcentagem de água, mais ou menos importante conforme a análise é praticada antes ou depois da secagem, efetuada em vista de sua boa conservação. Essa taxa oscila em média de 10 a 12% para o pólen fresco e de 4% para o pólen seco. Os lipídios em média de 5%. As proteínas com um índice médio de 20 %, sendo que uma grande parte se encontra sob forma de aminoácidos (DONADIEU, 1983).

O teor de proteína é um fator nutricional importante neste alimento. Marchini *et al.* (2006), encontraram no mês de abril de 1999 em Piracicaba - SP um teor mínimo de proteína de 20,1%, que pode ser comparado com mais dois resultados de Barreto *et al.* (2000) em Taubaté - SP e de Almeida-Muradian *et al.* (2005) na região Sul do Brasil.

O pólen coletado na região de Botucatu - SP de agosto a novembro de 1996, apresentou elevadas porcentagens de nutrientes que podem ser utilizados como suplemento nutricional na alimentação humana (FUNARI *et al.*, 2003).

Segundo Bonvehí e Jordà (1997), o pólen apícola possui em sua composição todos os aminoácidos necessários ao homem inclusive aqueles que não são sintetizados pelo organismo humano, demonstrando a sua excelente capacidade de complemento alimentar. Este complemento alimentar apresenta certas características importantes: ação reguladora das funções intestinais, aumento da taxa de hemoglobina no sangue nos anêmicos, e particularmente nas crianças, rápida retomada de peso em pessoas desnutridas, rápida retomada das forças em pessoas cansadas, em particular nos convalescentes, estabilização do humor e aumento da vitalidade em geral (DONADIEU, 1983).

O pólen presente no mel pode ter um efetivo antioxidante dos radicais livres e na inibição da atividade da peroxidação lipídica. Grãos de pólen de diferentes origens botânicas têm capacidades antioxidantes distintas (ALMARAZ-ABARCA *et al.*, 2004).

Carpes *et al.* (2008), determinaram os teores de compostos fenólicos e flavonóides totais de amostras de pólen apícola de várias localidades da região Sul do Brasil, avaliando também o potencial antioxidante das amostras em relação aos



antioxidantes comerciais utilizados na indústria de alimentos. Aspectos quanto à qualidade microbiológica do produto foram estudados por Alvareli *et al.* (2011), que realizaram o mapeamento microbiológico na rota da coleta ao beneficiamento do pólen apícola produzido em Canavieiras – BA, tendo como foco principal a melhoria da sua qualidade. Os mesmos autores verificaram que após o treinamento do grupo de produtores, em boas práticas de produção e processamento, a contaminação microbiológica reduziu em 75% no produto.

Quanto aos aspectos mercadológicos, Petersen *et al.* (2011) procuraram rastrear as possíveis vias e formas de comercialização do pólen apícola na América Latina, encontrando o produto na forma desidratada, misturada com mel, produtos cosméticos e concentrados na forma de óleo essencial.

Diversas pesquisas de composição físico-química estão sendo desenvolvidas no Brasil como as de Barreto *et al.* (2005), que realizaram o levantamento da composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete diferentes Estados brasileiros e do Distrito Federal, reunindo informações quanto à embalagem de acondicionamento, sujidades macro e microscópicas e microbiologia do produto. Já Marchini *et al.* (2006) determinaram a composição físico-química do pólen na região de Piracicaba – SP, com o intuito de obter dados para estudos futuros de nutrição de abelhas e para a tipificação do produto. Modro *et al.* (2007) avaliaram a influência da composição florística do pólen apícola do município de Viçosa – MG coletados pelas abelhas. Pinto *et al.* (2012) avaliaram o perfil físico-químico em amostras de pólen apícola *in natura* e desidratado, coletadas no município de Taubaté, o que possibilitou avaliar o efeito temporal na concentração de nutrientes e valor nutricional do produto.

Por ser um produto recente no mercado, demanda por melhorias técnicas de produção e processamento e o aperfeiçoamento na legislação vigente. Em função disso, diversos estudos estão sendo realizados para melhorias tecnológicas, assim como o conhecimento dos efeitos biológicos do pólen apícola para sua utilização, resultando na expansão de sua comercialização. Na região escolhida para o estudo existem apicultores iniciando nesta modalidade de produção apícola demandando por monitoramento, bem como por

informações sobre o referido produto. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi conhecer a qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba – SP.

## Material e Métodos

Para obtenção das amostras foram contatados os produtores de pólen apícola de 7 municípios do Vale do Paraíba sendo eles: Tremembé, Caçapava, São José dos Campos, Santo Antonio do Pinhal, Redenção da Serra, Campos do Jordão e São Luís do Paraitinga, que encaminharam 2 amostras respectivamente da seguinte forma: pólen apícola não processado (pólen *in natura*) e de mesma origem o pólen apícola submetido ao processamento (pólen desidratado), totalizando 14 amostras, ao Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas do Centro de Estudos Apícola da Universidade de Taubaté – CEA-UNITAU.

As amostras foram obtidas a partir do produto processado e destinado ao comércio regional de acordo com a metodologia preconizada pela legislação vigente, estando dentro do período de validade. O período da safra regional é caracterizado nos meses entre setembro de 2011 a maio de 2012.

A flora do Vale do Paraíba ao entorno dos apiários é caracterizada por campos antrópicos, florestas plantadas, pastagens e campos de altitude.

As amostras em duplicatas foram preparadas dando prosseguimento às análises físico-químicas que seguiram a IN ° 03 do MAPA de 2001, assim como o valor calórico foi calculado com base na tabela nutricional da RDC do MS N° 360 de 2003.

### 1 Análises Físico-Químicas

#### 1.1 Umidade

A umidade foi determinada em balança medidora de umidade por infravermelho. Este método pesa a amostra, antes e depois da exposição ao infravermelho em peso constante (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2012).

#### 1.2 Proteínas

O índice protéico do pólen apícola foi obtido pela titulação indireta do nitrogênio total resultante da hidrólise ácida do referido produto, método de micro kjeldalh, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO, 1985).

#### 1.3 Lipídeos



Consiste na obtenção do índice de lipídeos totais com éter de petróleo por extração em soxhlet, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO, 1985).

#### 1.4 Açúcares Totais

Os índices de açúcares totais do pólen apícola foram obtidos pelo método titulométrico (Fehling), conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO, 1985).

#### 1.5 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do pH preparou-se a amostra para leitura em potenciômetro, pós calibração com tampões (pH 4 e 7), conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO, 1985).

#### 1.6 Acidez Livre

A Acidez foi determinada em dosador automático, utilizando-se NaOH 0,01N, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO, 1985).

#### 1.7 Cinzas

As Cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico com incineração das amostras em forno Mufla a 550°C, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO, 1985).

## Resultados e Discussão

As análises das 14 amostras de pólen apícola apresentaram diferenças na coloração e tamanho das bolotas de grãos de pólen, em função da variação sazonal da flora apícola ocorrente no entorno dos respectivos apiários, demonstrando a diversidade da flora na região.

A tabela 1 fornece dados para as amostras de pólen apícola desidratado encaminhadas pelos apicultores para análise no Laboratório de Controle de Qualidade do Centro de Estudos Apícolas (CEA).

**Tabela 1:** Teor de umidade, pH, açúcares totais, lipídios, cinzas, proteínas e acidez, valor calórico do pólen desidratado.

Amostra	Umidade (%)	pH	Açúcares (% m/m)	Lipídios (% m/m)	Cinzas (% m/m)	Proteína (% m/m)	Acidez mEq/kg	Kcal
A1	3,8	5,5	35,2	7,1	2,4	15,8	150	267,9
A2	6,3	5,1	24,6	4,3	2,3	21,8	120	224,3
A3	6,8	4,8	22,2	3,5	2,0	16,9	150	187,9
A4	6,0	5,5	41,0	3,1	1,9	9,3	170	229,1
A5	5,2	5,0	33,2	2,2	2,3	15,2	150	213,4
A6	5,7	5,4	30,0	3,1	2,0	14,2	183	204,7
A7	6,2	5,6	24,9	2,9	2,0	11,9	170	173,3

Pela tabela 1, pode-se observar a variação de umidade de 3,8 a 6,8, com média de 5,71%. 85,7% das amostras de pólen encontraram-se com umidade elevada, uma vez que um produto desidratado deveria apresentar até no máximo 4% conforme legislação vigente. Questões como a falta de monitoramento dos índices de umidade no produto ao longo do processamento leva a erros na etapa de permanência do produto em desidratação. Equipamentos inadequados, descalibrados, ou ganho de umidade ao longo do processamento em ambientes

com umidade acima de 45% como recomendado por Sampaio (1994), são fatores importantes de vulnerabilidade para o produto.

Os índices de proteínas variaram de 9,3 a 21,8, com média de 15,0% (m/m), sendo os presentes valores próximos aos encontrados por Marchini *et al.* (2006), em Piracicaba – SP, com um teor mínimo de proteína de 20,1%. Os índices protéicos encontrados nas amostras de pólen apícola do Vale do Paraíba apresentaram um amplo espectro de variação, isto possivelmente pela varia-



ção da flora apícola local conforme constatado por Modro *et al.* (2007), em seus estudos sobre a influência da composição florística do pólen apícola do município de Viçosa - MG, coletados pelas abelhas *Apis mellifera*.

Quanto aos índices de açúcares totais, variaram no presente trabalho de 22,2 a 41,0, com média de 30,2% (m/m), resultados estes que acompanham os de Barreto (2004), que trabalhando com amostras de pólen de sete estados brasileiros verificou que os maiores índices para este parâmetro foram em amostras da região sudeste, mais especificamente, do Vale do Paraíba.

Os índices de lipídeos obtidos variaram de 2,2 a 7,1, com média de 3,7% (m/m) acompanhando aos resultados de Almeida-Muradian *et al.* (2005) que trabalhou com amostras de pólen apícola da região

Sul do país, encontrando valores máximos de até 7%.

Quanto aos índices de cinzas de 1,9 a 2,4, com média de 2,1% (m/m), pH de 4,8 a 5,6, com média de 5,3 e acidez de 120 a 185, com média de 156,4 mEq/kg, encontram-se dentro dos parâmetros preconizados pela legislação brasileira. O índice de acidez é um indicativo do frescor da amostra (BARRETO, 2004), que no presente estudo indica um pólen recém coletado e processado.

Em relação as calorias mostram variações de Kcal de 173,3 a 267,9, com média de 214,4 valores próximos ao ovo de galinha e a carne descritos por Torres *et al.* (2000).

A tabela 2 fornece dados para as amostras de pólen apícola *in natura* encaminhadas pelos apicultores para análise no Laboratório de Controle de Qualidade do Centro de Estudos Apícola (CEA).

**Tabela 2.** Teor de umidade, pH, açúcares totais, lipídios, cinzas, proteínas e acidez, valor calórico do pólen “*In Natura*”.

Amostras	Umidade (%)	pH	Açúcares (% m/m)	Lipídios (% m/m)	Cinzas (% m/m)	Proteína (% m/m)	Acidez mEq/kg	Kcal
A8	18,8	4,5	24,0	4,4	2,0	19,5	125	213,6
A9	26,8	4,2	19,2	2,7	1,6	9,8	140	140,3
A10	28,9	4,0	20,3	2,7	1,7	13,1	125	157,9
A11	29,0	5,3	25,7	2,4	1,7	10,3	145	165,6
A12	23,3	4,7	26,1	2,9	1,7	13,6	100	184,9
A13	23,0	5,2	29,5	2,4	1,7	13,0	150	191,6
A14	32,6	5,5	24,7	2,4	1,8	12,2	160	169,2

PPela tabela 2 podem-se observar os resultados das análises das amostras de mesma origem utilizadas na tabela 1, porém as referidas encontram-se na condição *in natura*, ou seja, pólen não desidratado.

A umidade variou entre 18,8 a 32,6, com média de 26,0%. Neste parâmetro o determinado pela legislação é que o pólen apícola não desidratado seja de no máximo 30% (BRASIL, 2001).

Os parâmetros de pH de 4,0 a 5,5, com média de 4,8 e acidez de 100 a 160, com média de

135,0 mEq/kg encontram-se também dentro das conformidades preconizadas pela legislação atual, isto comprovando as premissas de Barreto (2004), quando trabalhou com vida de prateleira do pólen apícola que obteve índices baixos de pH e acidez, indicando o frescor da amostra.

Nos índices de açúcares de 19,2 a 29,5, com média de 24,2% (m/m); lipídeos de 2,4 a 4,4, com média de 2,8% (m/m) e proteínas de 9,8 a 19,5, com média de 13,1% (m/m) pode-se constatar a influência dos índices de umidade nas



amostras. A quantidade de água presente nas amostras, maior do que no produto desidratado, influencia na concentração dos referidos índices ao se comparar ao produto processado.

Os índices de cinzas de 1,6 a 2,0, com média de 1,7% (m/m), também apresentaram valores reduzidos com relação as amostras desidratadas, reforçando a interferência da umidade nos índices físico-químicos obtidos. Tal prerrogativa também foi relatada por Bastos *et al.* (2003), que constatou as diferenças na composição físico-química do produto em pólen fresco e pólen desidratado.

Uma vez mais, a condição de diluir os componentes químicos do pólen apícola, é notada entre o processo de desidratação e *in natura*. Fator este, mais uma vez observado nos índices de Kcal de 140,3 a 213,6, com média de 174,7, valores menores que os índices dos produtos desidratados.

## Conclusão

Os índices de açúcares, lipídeos, proteínas, pH, cinzas e acidez, do pólen apícola obtidos entre as amostras desidratadas e *in natura* para a amostra de mesma origem leva a crer que a umidade (presença de água) acaba por diluir os índices físico-químicos se comparados aos mesmo índices do produto desidratado. Outro destaque pode ser dado aos altos índices de açúcares do pólen apícola desidratado, se comparado com amostras de outras regiões do país, possibilitando futuramente a condução de possíveis indicações geográficas do pólen apícola do Vale do Paraíba.

Já nos índices de umidade no pólen apícola desidratado reprovados reforçam as necessidades de aperfeiçoamento nas etapas de processamento, principalmente na etapa de desidratação.

## Referências

ALMARAZ-ABARCA, N. *et al.* Variability of Antioxidant Activity Among Honeybee-Collected Pollen of Different Botanical Origin. *Inverciencia*, v.29, n.10, p.574-578, 2004.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B *et al.* Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *J. Food Compos. Anal.* Amsterdam, v. 18, n. 1, p.105-111, 2005.

ALVARELI, L. G. *et al.* Índices microbiológicos na rota da coleta ao beneficiamento do pólen apícola em Canavieiras, estado da Bahia. *Revista Magistra*. Cruz das Almas, Bahia, v. 23, número especial, out. 2011.

ANDRÉS, I. M.; MORENO, M. E. B.; CASELLES, J. R. *Apicultura Valenciana: Tradición y aprovechamiento*. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura y Pesca, 1993. 167p. (Divulgacion Tecnica, 23).

BARRETO, L. M. C.; RABELO, P. C.; BELEZIA, C. O. Perfil protéico do pólen coletado por *Apis mellifera* (Híbrida africanizada) no período outono inverno no apiário do Centro de Estudos Apícolas da Universidade de Taubaté. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13. Florianópolis. Anais... Florianópolis: CBA, 2000. CD-ROM.

BARRETO, L. M. R. C.; FUNARI, S. R. C.; ORSI, R. O. Composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete estados e do Distrito. *Revista Boletim da Industrial Animal*, Nova Odessa, v. 62, n. 2, p. 167-175, 2005.

BARRETO, L. M. R. C. *et al.* Produção de Pólen no Brasil. Taubaté: Cabral, 2006. 100p.

BASTOS, D. H. M. *et al.* Composição e qualidade de pólen apícola comercializado em algumas cidades nos estados de São Paulo e Minas Gerais – Brasil. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. v. 62, n. 3, p. 239-244, 2003.

BONVEHI, J. S.; JORDÁ, R. E. Composición nutricional y calidad microbiológica. *El pólen español*. *Vida Apícola*, v. 86, p. 13-6, 1997.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA nº. 3 de 2001. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, de cera de abelha, de geléia real liofilizada, de pólen apícola, de própolis e de extrato de própolis. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa> > Acesso em 12 jul. 2006.

CAMPOS, M. *et al.* An Approach to the Characteriza-



tion of Bee Pollens via their Flavonoid/Phenolic Profiles. *Phytochemical Analysis*, v. 8, p. 181-185, 1997.

DONADIEU, Y. *Le pollen – Thérapeutique naturelle*. 6<sup>a</sup> ed., Editora Librairie Maloine S.A., Paris, França, 1983. 99p.

CARPES, S. T. *et al.* Avaliação do potencial antioxidante do pólen apícola produzido na Região Sul do Brasil. *Quimica Nova*, São Paulo, v. 31, n. 7, p. 1660-1664, 2008.

CARPES, S. T. *et al.* Caracterização do potencial antimicrobiano dos extratos de pólen apícola da região Sul do Brasil. *Alim. Nutri. Araraquara*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 271-277, abr./jun, 2009.

FERREIRA, A. F. *et al.* Propriedades físico-químicas de amostras de pólen da *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: apidae) In. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5. 2012. Anais... Gramado-RS. p. 52, 2012.

FUNARI, S. R. C. *et al.* Composições Bromatológica e Mineral do Pólen Coletado por Abelhas Africanizadas (*Apis mellifera* L.) em Botucatu, Estado de São Paulo. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* v. 11, n. 2, p. 88-93, 2003.

LENGER, S. *Pólen Apícola*. Santa Maria-RS: Universidade Federal de Santa Maria. 2<sup>a</sup> ed., 2002.

MARCHINI, L. C.; REIS, V. D. A.; MORETI, A. C. C. C. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas Africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera:Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 949-953, 2006.

MELO, I. L. P. *et al.* Relação entre a composição nutricional e a origem floral de pólen apícola desidra-

tado. *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)* [online], vol. 68, n. 3, p. 346-353. 2009. ISSN 0073-9855.

MODRO, A. F. H. *et al.* Composição e qualidade do pólen apícola coletado em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online)* v.42, p. 1057-1065, 2007.

OLEGÁRIO, T. G.; SANTOS, J. T.; TRINDADE, J. L. F. Pólen: Propriedades nutricionais e benefícios á saúde humana. In. VI Semana de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campos Ponta Grossa – Paraná – Brasil, v. 2, n. 16, 2008.

PETERSEN, J. *et al.* Comercialização do pólen apícola em 11 países da America Latina. *Revista Magistra*. Cruz das Almas, Bahia, v. 23, número especial, out. 2011.

PINTO, F. A.; CAMPOS, C. N.; BARRETO, L. M. R. C. Perfil físico-químico do pólen apícola produzido em Taubaté, Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, v. 20, n. 1:2-1:6, 2012.

PREGNOLATO, W. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. In: PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. (Coord.), 3.ed., São Paulo: Adolfo Lutz, 1985, 533p.

SAMPAIO, E. A. B. Pólen apícola – caracterização e processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., Pousada do Rio Quente-GO. Anais..., 1994.p. 96-102.

TORRES, E. A. F. S. *et al.* Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. *Cienc. Technol. Aliment.*, v.2, .n.2, Campinas maio/ago.2000.

WIESE, H. *Apicultura novos tempos*. Guaíba: Agropecuária, 2000.



# Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista

Cervical cytology changes suggestive of HPV infection in the Mantiqueira Mountains, Paraíba Valley and North Coast of São Paulo

Débora Oliveira Bueno dos Santos<sup>1</sup>

Elaine Moraes Amâncio<sup>1</sup>

Mariella Vieira Pereira Leão<sup>1,2</sup>

## Resumo

O papilomavírus humano (HPV) é um vírus DNA, transmitido principalmente através do contato sexual. Estima-se que cerca de 75% da população sexualmente ativa entre em contato com um ou mais tipos de HPV durante a vida. A grande maioria destas infecções é eliminada pelo sistema imune e não produz sintomas no hospedeiro, no entanto as infecções por papilomavírus considerados de alto risco oncogênico, como os tipos 16, 18, 31 e 33, representam atualmente o fator de risco mais importante na gênese do carcinoma de colo uterino. Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a frequência de alterações citológicas sugestivas de infecção pelo HPV e o perfil das mulheres portadoras destas alterações nas regiões da Serra da Mantiqueira, do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista. Foram consultados os resultados de exames preventivos citológicos (Papanicolaou) de mulheres de diferentes municípios dessas regiões, do período de 2007 a 2008, cujas amostras foram recebidas por um laboratório de análises clínicas privado, localizado na cidade de Taubaté. De 62.041 exames realizados, 520 (0,8%) foram sugestivos de infecção pelo HPV. A faixa etária mais acometida foi a de 20 a 29 anos (46,5%), e a cidade com maior positividade foi Ilhabela (1,3%). Conclui-se que a frequência de mulheres com alterações sugestivas de infecção pelo HPV nas regiões da Serra da Mantiqueira, do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista é menor que a encontrada em outros dados da literatura, no entanto, sendo o HPV um vírus potencialmente oncogênico, não se deve diminuir a preocupação, a investigação e a prevenção em relação a essa infecção.

Palavras chaves: HPV, epidemiologia, câncer de colo de útero

## Abstract

The human papillomavirus (HPV) is a DNA virus, transmitted primarily through sexual contact. It is estimated that approximately 75% of the sexually active population had contact with one or more types of HPV during their lives. The vast majority of these infections is eliminated by the immune system and does not produce symptoms in the host, however papillomavirus infections considered as high oncogenic risk, like 16, 18, 31 and 33 types, are currently the most important risk factor in the genesis of cervical carcinoma. Thus, the objective of the present work was to verify the frequency of cytological changes suggestive of HPV infection in Mantiqueira Mountains, Paraíba Valley and the North coast of São Paulo, and the profile of the patients. The results of preventive cytological examinations (Papanicolaou) of women in different municipalities of these regions were studied, from 2007 to 2008, whose samples were received by a private clinical analysis laboratory, located in the city of Taubaté. Of 62,041 examinations, 520 (0.8%) were suggestive of HPV infection. The age group most affected was from 20 to 29 years (46.5%), and the city with the highest positivity was Ilhabela (1.3%). In conclusion, the frequency of women with changes suggestive of HPV infection in the regions of Mantiqueira Mountains, Paraíba Valley and the North coast of São Paulo is less than that found in other data, however, being HPV a potential oncogenic virus the concern, research and prevention in relation to this infection must not diminish.

Key words: HPV, epidemiology, cervical cancer

<sup>1</sup> Especialização em Análises Clínicas - Instituto Básico de Biociências - UNITAU

<sup>2</sup> Autor para correspondência (Author for correspondence): Mariella Vieira Pereira Leão - *E-mail address*: mariella.leao@unitau.com.br, - Professora de Microbiologia e Imunologia da Universidade de Taubaté - Instituto Básico de Biociências - Av. Tiradentes, 500 - Taubaté, São Paulo - CEP: 12030-180 - Tel.: (12) 36297909



## Introdução

O papilomavírus é um vírus DNA que pertence à família *Papovaviridae*. É classificado primeiramente pela espécie de hospedeiro natural (humano, bovino, dentre outros) e sub-classificado em tipos, de acordo com a organização das sequências de nucleotídeos do DNA. Recentemente, têm sido feitos esforços para realizar a descrição de variantes de tipos do papiloma vírus humano (HPV) e, até o momento, mais de 120 tipos foram descritos (QUEIROZ; CANO; ZAIA, 2007).

A transmissão do HPV ocorre geralmente através do contato sexual, embora possa ser transmitido de forma não-sexual, como a nosocomial por fômites ou ainda de forma materno-fetal, por meio de fragmentos de tecido infectado que penetram através de soluções de continuidade. Estima-se que cerca de 75% da população sexualmente ativa entre em contato com um ou mais tipos de HPV durante sua vida. No entanto, a grande maioria destas infecções é eliminada pelo sistema imune e não provoca sintomas no hospedeiro (PEREYRA; PARELLADA, 2003; RAMA *et al.*, 2006; QUEIROZ; CANO; ZAIA, 2007).

As infecções pelos HPVs tipos 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 58, 59, considerados de alto risco oncogênico, representam atualmente o fator de risco mais importante na gênese do carcinoma de colo uterino. Estima-se que esses vírus estejam presentes em 99% dos casos de câncer de colo uterino. Suas lesões provocam, geralmente, alterações morfológicas características, como células superficiais, intermediárias e endocervicais com alterações na forma e tamanho do núcleo, hiper cromatismo, cromatina granulosa e grosseira, detectáveis em citologia de raspados cervicovaginais e biópsia. Outros fatores de risco que favorecem o desenvolvimento do câncer cervical são idade de início da atividade sexual, número de parceiros sexuais, outras infecções genitais sexualmente transmissíveis, alta paridade, tabagismo e uso de contraceptivos orais. Embora a infecção pelo HPV exerça um papel central na carcinogênese dos tecidos do colo uterino, são necessárias mutações genéticas adicionais nas células infectadas para que o câncer ocorra (PIAS; VARGAS; VARGAS, 2006; BRASIL, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2008).

Com aproximadamente 500 mil casos novos por ano no mundo, o câncer do colo do útero é o segun-

do tipo de câncer mais comum entre as mulheres, responsável pelo óbito de aproximadamente 230 mil mulheres por ano (BRASIL, 2007). Não apresenta qualquer sintomatologia específica na sua etapa pré-invasiva, tornando seu diagnóstico um evento ocasional em mulheres que realizam exames preventivos ou exame de Papanicolaou em consultas ginecológicas ou em programas de prevenção de câncer. A identificação precoce é de grande importância na terapêutica e no prognóstico das pacientes (TUON *et al.*, 2002; LINHARES; VILLA, 2006; PIAS; VARGAS; VARGAS, 2006).

Segundo Tuon *et al.* (2002) e Queiroz, Cano e Zaia (2007), os métodos diagnósticos das lesões induzidas pelo HPV são morfológicos e incluem a citologia oncótica, exame clínico, colposcopia e histologia. Já a confirmação da infecção por HPV, inclui os métodos biológicos, tais como as hibridizações moleculares de ácidos nucléicos, tipo *Southern Blot*, Captura de Híbridos, Hibridização *in situ* e Reação em Cadeia de Polimerase. O exame citológico de Papanicolaou é o método de excelência na avaliação do grau de alteração celular do epitélio escamoso cervical, e tem ajudado a diminuir drasticamente a incidência de câncer de colo uterino (PIAS; VARGAS; VARGAS, 2006).

Desde agosto de 1998, o Brasil possui o Programa Nacional de Controle do Câncer do Colo do Útero. Este programa baseia-se na disponibilização do exame preventivo (Papanicolaou) para mulheres entre 25 a 59 anos de idade, no tratamento adequado da doença e de suas lesões precursoras em 100% dos casos e no monitoramento da qualidade do atendimento à mulher, nas suas diferentes etapas. Essa iniciativa resultou na expressiva redução de 50% a 70% nos índices de mortalidade por câncer cervical.

Recentemente, agências de regulamentação de medicamentos de vários países, como a *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos da América – e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA/MS) do Brasil, aprovaram para comercialização a primeira vacina desenvolvida para a prevenção das infecções mais comuns que causam a condilomatose genital (HPV 6 e 11) e o câncer do colo do útero (HPV 16 e 18). A incorporação da vacina contra HPV pode constituir, no futuro, importante ferramenta no controle do câncer do colo do útero (RAMA *et al.*, 2006; BRASIL, 2007; QUEIROZ; CANO; ZAIA, 2007).

De acordo com o exposto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a frequência de alterações citológicas sugestivas de infecção pelo HPV e o perfil das mulheres portadoras destas alterações nas regiões da Serra da Mantiqueira, do Vale do Paraíba e Litorais Norte Paulistas.

## Material e Métodos

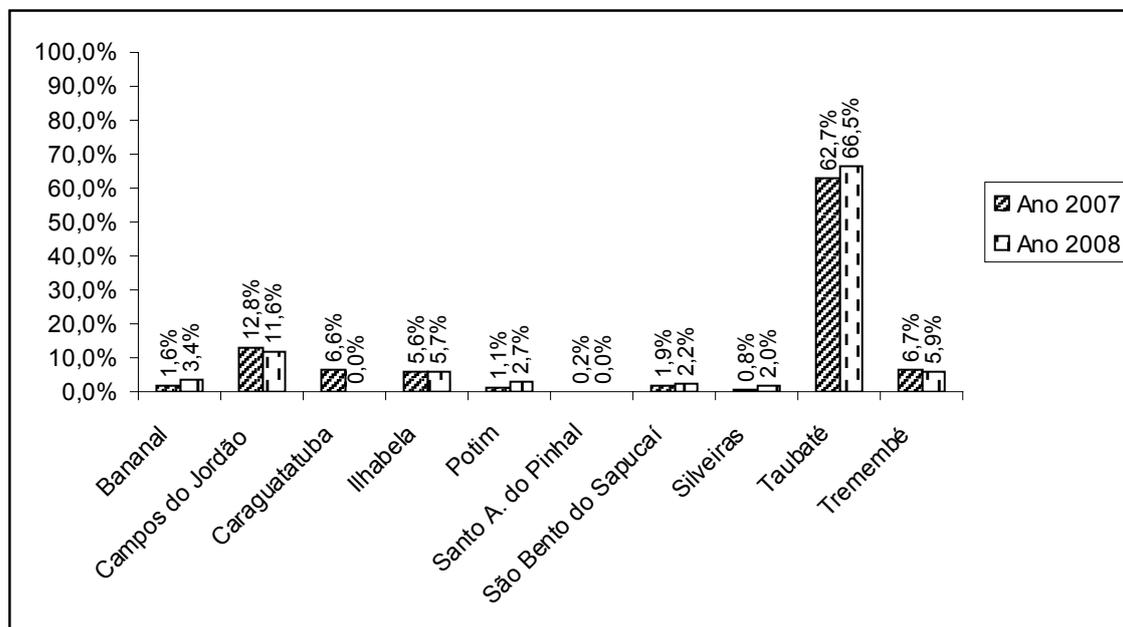
Foram analisados os resultados de exames preventivos citológicos (Papanicolaou) de mulheres de diferentes municípios da Serra da Mantiqueira, do Vale do Paraíba e do Litoral Norte Paulistas, do período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008, cujas amostras foram recebidas e processadas e analisadas em dois laboratórios de análises clínicas privados, localizados na cidade de Taubaté e São Paulo, respectivamente.

A obtenção dos resultados dos exames foi realizada por meio de consulta ao programa SISCOLO (Sistema de Informação do Câncer do Colo do

Útero, Ministério da Saúde, Brasil), sistema informatizado que armazena os dados de identificação da mulher e os laudos dos exames citopatológicos e histopatológicos, realizados para prevenção do câncer do colo uterino. Este sistema foi desenvolvido pelo DATASUS (Departamento de Informática do SUS) em parceria com o INCA (Instituto Nacional do Câncer), e pôde ser acessado a partir dos computadores do laboratório de análises clínicas da cidade de Taubaté.

## Resultados

Nos anos de 2007 e 2008, período que compreendeu o estudo, foram recebidas 62041 lâminas de exames preventivos enviadas por diversas cidades da Serra da Mantiqueira, do Vale do Paraíba e do Litoral Norte Paulistas. A cidade que mais realizou os exames no laboratório consultado foi Taubaté, sendo responsável por 62,7% das lâminas enviadas em 2007 e 66,5% das lâminas de 2008 (Figura 1).



**Figura 1:** Frequência de lâminas enviadas por município nos anos de 2007 e 2008, para realização de exame preventivo do câncer do colo uterino.

Dentre as lâminas enviadas, 520 (0,8%) apresentavam atipia celular escamosa do tipo lesão de baixo grau (sugestivas de infecção por HPV e NIC I), sendo as cidades de maior positividade, no ano de 2007, Potim (1,4%), Ilhabela (1,3%) e Caraguatatuba (1,2%). Já no ano de 2008, as cidades que mais apre-

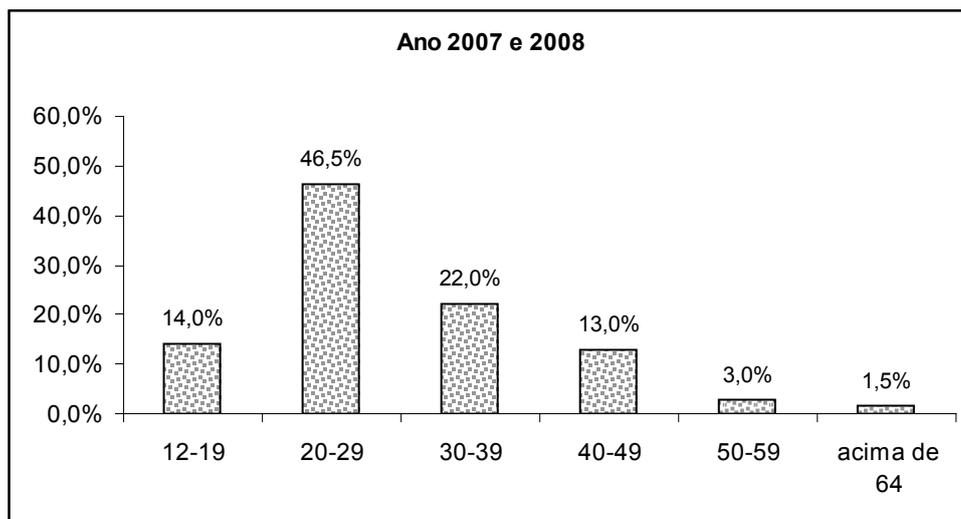
sentaram positividade foram: Tremembé (1,3%), Ilhabela (1,2%), Campos do Jordão (1%), Silveiras e Taubaté (1%) (Tabela 1).

A faixa etária que mais apresentou positividade foi a de 20-29 anos, representando 242 (46,5%) dos 520 resultados positivos (Figura 2).



**Tabela 1:** Número de lâminas enviadas e frequência relativa de positividade para alteração sugestiva de infecção por HPV, por município, nos anos de 2007 e 2008.

Municípios	2007			2008			TOTAL		
	Enviadas	Positivas	%	Enviadas	Positivas	%	Enviadas	Positivas	%
<b>Bananal</b>	554	3	0,5	951	2	0,2	1505	5	0,3
<b>Campos do Jordão</b>	4320	30	0,7	3279	35	1	7599	65	0,8
<b>Caraguatatuba</b>	2235	27	1,2	-	-	-	2235	27	1,2
<b>Ilhabela</b>	1902	25	1,3	1623	20	1,2	3525	45	1,3
<b>Potim</b>	358	5	1,4	754	4	0,5	1112	9	0,8
<b>Santo Antônio do Pinhal</b>	66	0	0	-	-	-	66	0	0
<b>São Bento do Sapucaí</b>	644	2	0,3	614	3	0,5	1258	5	0,4
<b>Silveiras</b>	266	0	0	574	6	1	840	6	0,7
<b>Taubaté</b>	21201	130	0,6	18750	190	1	39951	320	0,8
<b>Tremembé</b>	2280	16	0,7	1670	22	1,3	3950	38	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>33826</b>	<b>238</b>	<b>0,7</b>	<b>28215</b>	<b>282</b>	<b>1</b>	<b>62041</b>	<b>520</b>	<b>0,8</b>



**Figura 2:** Faixa etária das mulheres com atipia celular escamosa do tipo: lesão de baixo grau (HPV e NIC I).

## Discussão

No presente estudo, 0,8% das amostras de lâminas cujos resultados foram estudados apresentavam alterações celulares possivelmente associadas à infecção pelo HPV, coincidindo com os resultados obtidos por Queiroz, Cano e Zaia (2007), em um trabalho realizado na cidade de Pato de Minas (MG). Os autores relataram que de 2.837 lâminas examinadas, 22 (0,8%) apresentavam alterações celulares su-

gestivas de infecção pelo HPV. Já Caetano e Caetano (2005), em um estudo exploratório sobre o câncer cérvico-uterino no Brasil, obtiveram uma positividade na citologia convencional de 2,2%, e Pias *et al.* 2006, no Município de Santo Ângelo, RS, de 1,96%.

Os resultados de exames que apresentavam ausência de atipias celulares não descartam a possibilidade de infecção pelo HPV, pois algumas infecções não induzem alterações e algumas alterações podem não ter sido detectadas nos exames citológicos. Os



resultados falso-negativos na citologia são uma realidade que não podemos ignorar, e o motivo para que isso ocorra depende de vários fatores, desde a qualidade da coleta, fixação e coloração da lâmina, leitura do esfregaço até, finalmente, a interpretação do exame (QUEIROZ, 2001). Também é importante ressaltar a possibilidade de ocorrência de atipias sem a infecção pelo HPV, entretanto a taxa de resultados falso-positivos em laboratórios com controle de qualidade é de aproximadamente 1% (PEREYRA; PARELLADA, 2005). Gontijo *et al.* (2004), compararam a sensibilidade e especificidade do método de citologia oncológica (CO), com o de captura híbrida para detecção de DNA de HPV (CH II) e de inspeção visual pelo ácido acético (IVA) e concluíram que as sensibilidades da IVA e da CH II foram semelhantes e significativamente maiores que a da CO, entretanto a especificidade da CO foi maior que a da IVA e da CH II. Assim o Papanicolaou, introduzido como método citológico de rastreamento do câncer de colo de útero, em 1943, ainda é considerado um procedimento eficaz, de baixo custo e de simples execução, que tem tornado possível a detecção de lesões precursoras tratáveis, reduzindo a incidência e a mortalidade por câncer de colo do útero.

A maior incidência de infecção por HPV ocorre entre os 20 e 40 anos de idade (PIAS; VARGAS; VARGAS, 2006; BRASIL, 2007; QUEIROZ; CANO; ZAIA, 2007; SILVEIRA *et al.* 2008), que coincide com o pico da atividade sexual, sendo concordante com os achados do presente trabalho. O início precoce da atividade sexual aumenta a probabilidade de infecção em mulheres muito jovens, e isso explica a presença de positividade entre a faixa etária dos 12-19 anos, encontrada no presente estudo. Em alguns estudos a frequência entre as jovens é maior do que na fase adulta (MURTA *et al.* 2001; QUEIROZ; CANO; ZAIA, 2007).

Em 2006 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil aprovou para comercialização a primeira vacina desenvolvida para a prevenção das infecções mais comuns que causam a condilomatose genital (HPV 6 e 11) e o câncer do colo do útero (HPV 16 e 18), porém a mesma só é aplicada na rede privada, ainda não sendo disponibilizada pelo SUS principalmente por falta de recursos e de infraestrutura operacional (BRASIL, 2011). A vacina é altamente imunogênica e segura, e sua eficácia se sustenta por pelo menos 4-5 anos (HARPER *et al.*,

2006). Embora a cobertura vacinal ainda seja discreta e a eficácia da vacinação não tenha sido objeto do presente estudo, o encontro de um número menor de alterações possivelmente associadas à infecção pelo vírus quando comparadas a outros estudos anteriores à vacina, pode já ser um indício de seus efeitos positivos. A utilização da vacina por toda população feminina sexualmente ativa poderá, no futuro, contribuir para o controle e a redução definitiva do câncer do colo do útero.

Sendo o HPV um vírus potencialmente oncogênico, não se deve diminuir a preocupação, a investigação e a prevenção em relação a essa infecção. Apesar do conhecimento cada vez maior nesta área, a abordagem mais efetiva para o controle do câncer do colo do útero continua sendo o rastreamento através do exame preventivo, pois a sua realização periódica permite reduzir a mortalidade por câncer do colo do útero na população de risco.

Embora o Brasil tenha sido um dos primeiros países no mundo a introduzir a citologia de Papanicolaou para a detecção precoce do câncer de colo uterino, esta doença continua a ser um sério problema global de saúde pública (BRASIL, 2011). A positividade encontrada na faixa etária de 12-19 anos ainda é alta, e em mulheres muito jovens as lesões precursoras do câncer do colo uterino progridem mais rapidamente. Assim, a continuidade de campanhas nacionais para disponibilização do exame preventivo é essencial para promover a detecção precoce das infecções por HPV e a redução do desenvolvimento do câncer do colo do útero, e, ainda, programas continuados de educação sexual nas escolas podem auxiliar no aumento do conhecimento sobre o vírus e as principais formas de preveni-lo.

## Conclusão

Conclui-se que a frequência de mulheres com infecções sugestivas de HPV na região da Serra da Mantiqueira, do Vale do Paraíba e do Litoral Norte Paulista é de 0,8%, considerada baixa quando comparada com outros dados da literatura.

## Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Secretaria de Estado da Saúde. Condutas clí



nicas frente aos resultados do exame de Papanicolaou. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância de Câncer. Estimativas 2008: incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Parecer Técnico Conjunto nº01/2011/SVS/SCTIE/SAS/INCA-MS. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/parecer\\_tecnico\\_conj\\_n1\\_2011\\_hpv.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/parecer_tecnico_conj_n1_2011_hpv.pdf). Pdf. Acesso em: 20 de fev.2011

CAETANO, R.; CAETANO, C.M.M. Custo-efetividade no rastreamento do câncer cérvico-uterino no Brasil: Um Estudo Exploratório. Rio de Janeiro 2005. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/inca/Arquivos/HPV/relatorio%20do%20estudo%20HPV.pdf>. Acesso em 29 de set. 2009.

GONTIJO, R.C. *et al.* Evaluation of alternative methods in cervical screening: HPV DNA detection and visual inspection. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, v.26, n.4, p.269-275, 2004.

HARPER, D.M. *et al.* Sustained efficacy up to 4•5 ye-ars of a bivalent L1 virus-like particle vaccine against human papillomavirus types 16 and 18: follow-up from a randomised control trial. *The Lancet*, v. 367, n.9518, p. 1247-1255, 2006.

LINHARES, A.C.; VILLA, L.L. Vacinas contra rota-vírus e papilomavírus humano (HPV). *J. Ped.*,v. 82, n.3, Supl, p.s25-s34, 2006.

MURTA, E.F.C. *et al.* Infecção pelo Papilomavírus Humano em Adolescentes: relação com o Método Anticoncepcional, Gravidez, Fumo e Achados Citológicos. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, v. 23, n. 4, p.217-221, 2001.

PEREYRA, E. A. G.; PARELLADA, C. I. Entendendo melhor a infecção pelo Papilomavírus Humano. São Paulo: Artmed, 2003.

\_\_\_\_\_. HPV nas mulheres. In: LUCON, A. M. *et al.* HPV na Prática Clínica. Rio de Janeiro: Atheneu, 2005.

PIAS, A.A.; VARGAS, F.A.; VARGAS, V.R.A. Perfil das Mulheres que Realizam Exame de Papanicolau na Liga Feminina de Combate ao Câncer do Município de Santo Ângelo, RS. *NewsLab*, ed., 76, 2006.

QUEIROZ, A.M.A.; CANO, M.A.T; ZAIA, J.E. O papiloma vírus humano (HPV) em mulheres atendidas pelo SUS, na cidade de Patos de Minas – MG. *RBAC*, v.39, n.2, p.151-157, 2007.

QUIROZ, C. Resultados falso-negativos na citologia cervical: Causas e como evitar / False-negative results in the cervical cytology: Causes and how to avoid. *Femina*, v. 29, n.4, p.211-217, 2001.

RAMA, C.H. *et al.* Detecção sorológica de anti-HPV 16 e 18 e sua associação com os achados do papanicolaou em adolescentes e mulheres jovens. *Rev Assoc Med Bras*, v.52, n.1, p. 43-47, 2006.

SILVEIRA, L.M.S. *et al.* Gestação e papilomavírus humano: influência da idade materna, período gestacional, número de gestações e achados microbiológicos. *Rev. Bras. Anal. Clin*, v.40, n.1, p.43-47, 2008.

TUON, F.F.B. *et al.* Avaliação da sensibilidade e especificidade dos exames citopatológico e colposcópico em relação ao exame histológico na identificação de lesões intra-epiteliais cervicais. *Rev Assoc Med Brás*, v. 48, n.2, p.140-144, 2002.



# Utilização de palmeiras nativas da Floresta Atlântica pela comunidade do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP

The use of native palms from Atlantic Forest by the surrounding community  
of State Park Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo state, Brazil

Luciano Moreira da Silva<sup>1</sup>  
Simey Thury Vieira Fisch<sup>2,3</sup>

## Resumo

Na região do litoral norte do estado de São Paulo as comunidades tradicionais, que atualmente vivem entre as áreas de florestas protegidas do Parque Estadual da Serra do Mar-PESM e as áreas urbanizadas, guardam saberes sobre utilização da flora local ainda pouco documentados. No caso das palmeiras (Arecaceae) ocorrentes na Floresta Atlântica em Ubatuba-SP: *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva), *Attalea dubia* (indaiá), *Attalea humilis* (pindoba), *Bactris setosa* (tucum do brejo), *Euterpe edulis* (juçara), *Geonoma elegans* (guaricanga canela fina), *Geonoma gamiova* (guaricanga macho), *Geonoma pohliana* (guaricanga fêmea), *Geonoma schottiana* (guaricanga palha fina), *Syagrus pseudococos* (pati) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), pouco se sabe sobre seu uso pelas comunidades da região, o que pode representar um potencial econômico a ser mais bem explorado. O presente estudo realizou um levantamento deste potencial por meio de pesquisa participativa e entrevistas com moradores do bairro Ipiranguinha, Ubatuba (SP). Todas as palmeiras citadas nas entrevistas são nativas da região e apresentam potencial paisagístico, além disso são usadas na alimentação (palmito e frutos) – brejaúva, guaricanga palha fina, indaiá, juçara, pati, pindoba e tucum do brejo; são empregadas em obras trançadas (fibras) e utensílios domésticos (fibras e endocarpo); as fibras também se confeccionam linhas e redes de pesca, além de tecidos grosseiros - brejaúva, guaricanga macho, juçara, pati e tucum do brejo; as folhas são usadas para coberturas de telhados – indaiá, guaricanga fêmea, guaricanga macho e pati; os estipes servem como esteios e ripas em construções rústicas – juçara e pati; e as folhas da etnoespécie juçara são utilizadas em manifestações religiosas com finalidade ritualística. Desde que exploradas racionalmente, as palmeiras abordadas possuem potencial para tornarem-se fonte adicional de renda para a comunidade e representam elementos para a valoração e proteção da diversidade biológica e cultural do entorno do PESH.

Palavras-chave: Palmae; etnobotânica; Mata Atlântica; caiçaras

## Abstract

In the the north coast region of São Paulo state, traditional communities currently living among protected forests of State Park Serra do Mar-PESM and urbanized areas, hold the knowledge of local flora utilization which is poorly documented. In the case of palms (Arecaceae) occurring in the Atlantic Forest in Ubatuba-SP, Brazil: *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva), *Attalea dubia* (indaiá), *Attalea humilis* (pindoba), *Bactris setosa* (tucum do brejo), *Euterpe edulis* (juçara), *Geonoma elegans* (guaricanga canela fina), *Geonoma gamiova* (guaricanga macho), *Geonoma pohliana* (guaricanga fêmea), *Geonoma schottiana* (guaricanga palha fina), *Syagrus pseudococos* (pati) and *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), little is known about its use by local communities, which may represent an economic potential to be better exploited. This study conducted a survey about this potential through participatory research and interviews with neighborhood residents of Ipiranguinha, Ubatuba (SP, Brazil) area. All the palms mentioned in interviews are native of this region; they have landscaping potential; moreover they are used in food (fruits and palm hearts) - brejaúva, guaricanga palha fina, indaiá, juçara, pati, pindoba e tucum do brejo; fibers are used in braided handicrafts and housewares (fibers and endocarp), fibers also produce lines and fishing nets, and coarse fabrics - brejaúva, guaricanga macho, juçara, pati and tucum do brejo; leaves are used for roofing - - indaiá, guaricanga fêmea, guaricanga macho and pati; the stems serve as mainstays and battens in rustic constructions – juçara e pati; and leaves of the juçara ethnospecies are used in religious events with ritualistic purpose. Since exploited rationally, palms appointed presented potential to become an additional source of income for the community and represent elements for the valuation and protection of biological and cultural diversity of the surroundings PESH.

Key words: Palmae; ethnobotany, Atlantic Forest, caiçaras

<sup>1</sup> ICEN-Instituto de Cultura e Ensino Padre Manuel da Nóbrega - Avenida Santo Amaro, 7173. CEP: 04701-200, São Paulo, SP - Brasil. mcalich47@gmail.com

<sup>2</sup> UNITAU - Universidade de Taubaté, Instituto Básico de Biociências -Campus do Bom Conselho - Praça Marcelino Monteiro, 63. CEP: 12030-010, Taubaté, SP - Brasil. simey.fisch@gmail.com

Autor para correspondência: Simey Thury Vieira Fisch simey.fisch@gmail.com



## Introdução

Estudos etnobotânicos abrangem pesquisas sobre as sociedades humanas, passadas e atuais, e suas interações de ordem ecológica, simbólica e cultural com as plantas. Pesquisas nessa área permitem mediar informações acerca da utilização sustentável da biodiversidade e aproveitamento do saber empírico das comunidades promovendo o conhecimento científico (FONSECA-KRUEL e PEIXOTO, 2004).

No Brasil, a etnobotânica se faz importante uma vez que grande parte de seu território, composta por uma das floras mais ricas do planeta, é habitada por mais de 200 grupos étnicos diferentes (BRASIL, 2002). No entanto, a forte pressão antrópica sobre os ecossistemas resulta em perda de extensas áreas verdes, de cultura e de tradições das comunidades que aí vivem e que são dependentes de seus recursos naturais como meio de sobrevivência (FONSECA-KRUEL e PEIXOTO, 2004).

A presença de populações humanas nas florestas tropicais interagindo com a sua biodiversidade, desenvolvendo variadas formas de exploração aliadas ao hábito cultural, revelam seu conhecimento sobre a utilização das plantas (PINTO *et al.*, 2006). Este saber popular sobre a utilização de etnoespécies vegetais nativas, bem como as técnicas de manejo efetuadas por comunidade tradicionais contribuem para a manutenção dos ecossistemas tropicais e para perpetuação da cultura desses povos (ADAMS, 2000b; SOUZA e FELFILI, 2006), sendo ainda necessária a busca do desenvolvimento socioeconômico para a melhoria da qualidade de vida de moradores inseridos em unidades de conservação (ADAMS, 2002).

O processo de modernização no campo e o contato com a sociedade cosmopolita fazem com que a transmissão do etnoconhecimento sofra mudanças, sendo necessária a criação de estratégias para o seu resgate (PILLA *et al.*, 2006). Na região do litoral norte do estado de São Paulo, em áreas do município de Ubatuba, as comunidades tradicionais correspondem aos caiçaras, quilombolas e descendentes de índios (SIMÕES, 2010). Essas populações, que atualmente vivem entre as áreas de florestas protegidas do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) e as áreas urbanizadas, guardam saberes sobre utilização da flora local ainda pouco documentados.

A necessidade da criação de políticas públicas para valorização sociocultural destas comunidades e gestão participativa visando à ocupação do solo (ARRUDA, 1999; CASTRO e BRUNA, 2002), levou ao Plano de Ma-

nejo do PESH-Núcleo Santa Picinguaba a contemplar a implementação da Zona Histórico-Cultural Antropológica (ZHCAN). Para este zoneamento o Plano de Manejo permite que trechos do PESH possam ser de uso sustentável (SIMÕES, 2010).

Os principais recursos do extrativismo florestal praticado pelos caiçaras são a caxeta (*Tabebuia cassinoides*-Bignoniaceae) e a palmeira juçara (*Euterpe edulis*-Palmae) (ADAMS, 2000a). No caso das palmeiras (família Arecaceae), muitas espécies ocorrentes na Mata Atlântica apresentam um grande potencial econômico, porém pouco se sabe sobre seu uso pelas comunidades tradicionais na região.

Ainda hoje, a botânica econômica de palmeiras oferece um grande campo de estudos e inclui entre outros, análises de plantas cultivadas, as úteis em processo de domesticação ou ainda que não foram domesticadas, os sistemas de exploração, dentre os quais o extrativismo, a cultura itinerante, a agrissilvicultura, as plantações industriais e até mesmo a avaliação do potencial econômico dos ecossistemas naturais (MOUSSA *et al.*, 1998; ROCHA e SILVA, 2005; PINHEIRO *et al.*, 2005; BYG *et al.*, 2006; MIGUEL *et al.*, 2007; NASCIMENTO, 2010; ARAÚJO e LOPES, 2012).

O presente trabalho procurou levantar com a população que vive no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar PESH, na trilha da Vargem Grande no município de Ubatuba-SP, as diferentes formas de uso das palmeiras ocorrentes na Floresta Atlântica.

## Metodologia

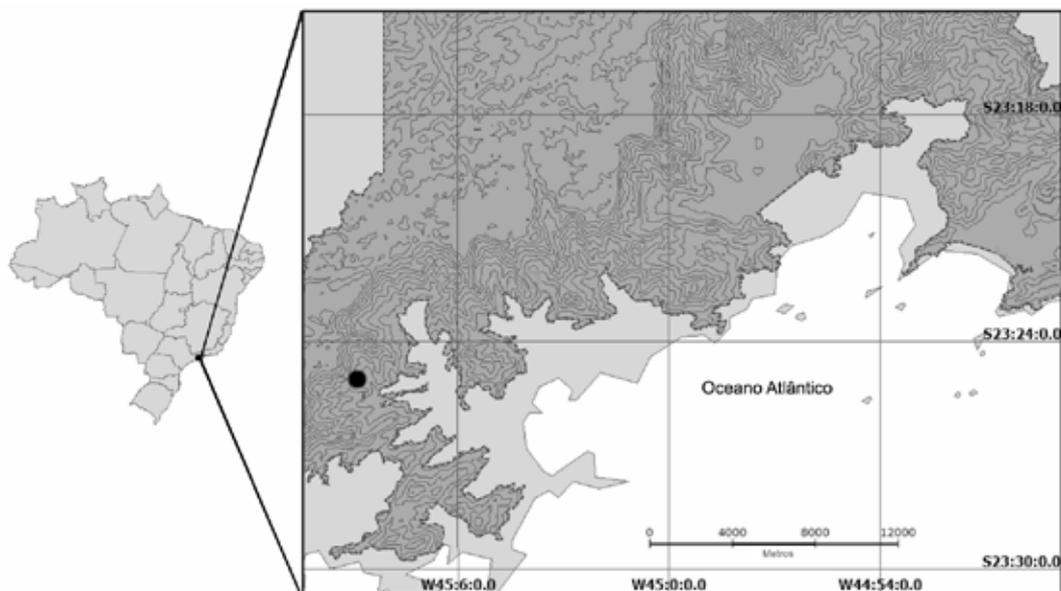
### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um trecho próximo a encosta do Parque Estadual da Serra do Mar (PESH) - Núcleo Picinguaba no período de março de 2010 a março de 2011 (Figura 1). O núcleo ocupa uma área de 8.000 ha, sendo o único trecho do PESH que atinge o nível do mar, variando desde planície costeira até floresta de altitude.

O bairro do Ipiranguinha onde vive a comunidade entrevistada localiza-se nas coordenadas geográficas: 23° 24' S e 45° 06' W correspondentes ao acesso inferior à Trilha da Vargem Grande, no litoral norte de São Paulo, município de Ubatuba (Figura 1), que tem como atividade a agricultura de subsistência destacando-se o cultivo da mandioca, tradição esta herdada da influência indígena, o trabalho informal no comércio local como a venda de produtos artesanais e bananas às margens da Rodovia Oswaldo Cruz.

O clima na região é do tipo Af, de acordo com a classificação de Köppen (1948) que se caracteriza como clima tropical úmido, sem estação seca, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A vegetação local, mais comumente chamada de Mata Atlântica ou Floresta Atlântica, corresponde à Floresta Ombrófila de Terras Baixas, de acordo

com a classificação de Veloso *et al.* (1992). A vegetação na área do estudo delimitada pela planície litorânea encontra-se muito alterada, tanto pela atividade agrícola de subsistência da comunidade local, principalmente pelo plantio de mandioca, quanto pelo avanço da área urbana do município de Ubatuba.



**FIGURA 1**- Mapa mostrando a localização da área de estudo no entorno, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba, Ubatuba-SP

### *Procedimentos de campo*

Procurando desenvolver a pesquisa participativa (qualitativa), os dados foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas destinadas à comunidade (Figura 2-a), que vive em contato estreito com a floresta (Figura 2-b). Após explanação dos objetivos a que se destinava, as entre-

vistas foram realizadas de forma voluntária, com consentimento dos entrevistados. Visou-se conhecer as formas de utilização das palmeiras em seu meio e compará-las posteriormente com as citadas pela literatura consultada especializada.

A amostra compreendeu 20 mulheres e 18 homens de sete famílias que residem do local por mais de 20 anos,



**Figura 2** – (a) Entrevista com o auxiliar de campo aposentado do IAC (atual UPD de Ubatuba), Rosendo Messiana; b) vista da principal rua de acesso ao bairro do Ipiranguinha, onde se desenvolveu a pesquisa, mostrando ao fundo a proximidade com a Floresta Atlântica e as vertentes da Serra do Mar, em Ubatuba - SP.



com idade variando entre 40 e 80 anos, moradores do bairro do Ipiranguinha. Os entrevistados se caracterizam como donas de casa, pequenos produtores rurais, mateiros e auxiliares de campo do Instituto Agronômico de Campinas, atualmente Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento – UPD de Ubatuba, ligada ao Pólo Regional do Vale do Paraíba/APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agro-negócios), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento. As informações sobre a utilização das plantas foram obtidas por meio de observação direta e entrevistas semiestruturadas com apoio de um gravador portátil e um diário de campo para anotações adicionais. Concomitantemente, foi realizada a técnica da *turnê-guiada*, na qual o informante foi convidado a fazer uma caminhada pela trilha fornecendo informações específicas sobre as palmeiras presentes e utilizadas no dia a dia familiar (metodologia adaptada de ALBUQUERQUE *et al.*, 2008).

Foi aplicada a técnica de “bola de neve” (*snow ball*) para a escolha dos entrevistados, que consiste na abordagem do primeiro informante cadastrado (seleção intencional), para sucessivamente obter informações sobre os nomes dos próximos moradores a responder as entrevistas semiestruturadas. Para se determinar o número total de entrevistas necessárias foi aplicado o critério de exaustividade da seleção (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008).

As palmeiras citadas pelos entrevistados foram inseridas em etnocategorias nomeadas pelo entrevistador de acordo com seu uso em: alimentação, artesanato, adubação, cobertura, construção, fibras, medicina, paisagismo e ritualístico. O material botânico de referência foi coletado durante o projeto “Distribuição da comunidade de palmeiras no gradiente altitudinal da Floresta Atlântica do Estado de São Paulo” (Auxílio à Pesquisa – Fapesp no 01/06023-5), identificado pelo Pesquisador Hélio de Queiroz Boudet Fernandes e depositado no herbário do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML).

## Resultados e Discussão

Das onze espécies de palmeiras que ocorrem na região do estudo nove foram indicadas como de utilidade para os moradores das comunidades do entorno do PESH Núcleo Picinguaba (Tabela 1). Todas as palmeiras citadas são de ocorrência espontânea, são utilizados espécimes que se encontram nas matas do entorno e nos quintais dos entrevistados.

Os resultados das entrevistas revelaram que são utilizadas na alimentação sete etnoespécies. Entre essas se destaca a palmeira *Euterpe edulis*, tanto pelo palmito

(meristema apical da etnoespécie juçara) quanto pelos frutos consumidos no cotidiano *in natura*, em receitas culinárias ou na forma de bebidas. O palmito desta palmeira é considerado o maior produto florestal não madeireiro da Floresta Atlântica (FISCH, 1999), por isso a mesma encontra-se protegida pela legislação que regulariza seu manejo no estado de São Paulo (Resolução 16/1994 – SMA/SP). Como forma de agregar valor e incentivar a conservação das florestas do entorno do PESH, estão sendo desenvolvidos programas que visam à exploração sustentável dos frutos para produção de polpa de juçara, similar ao açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), por organizações não governamentais que atuam localmente (IPEMA, [www.ipemabrasil.org.br](http://www.ipemabrasil.org.br) e Akarui, [www.akarui.org.br](http://www.akarui.org.br)).

O uso alimentício das palmeiras da Floresta Atlântica aparece em alguns estudos etnobotânicos realizados em regiões próximas ao local do presente estudo. Pilla e Amorozo (2009) trazem como uso alimentício os frutos de *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva), *Attalea dubia* (indaiá), *Geonoma gamiova* (guaricanga macho) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) e o meristema apical (palmito) de *Euterpe edulis* (juçara) e *Syagrus botryophora* (correspondente a etnoespécie pati, aqui identificada como *Syagrus pseudococos*), pelas comunidades dos bairros Puruba e Guaricanga, Núcleo Santa Virgínia- PESH e Vargem Grande, localizados na região do parque voltada para o Vale do Paraíba. Borges e Peixoto (2009), pesquisando uma comunidade caiçara do litoral sul do estado do Rio de Janeiro, identificaram como usadas na alimentação *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva) e *Euterpe edulis* (juçara), e as palmeiras *Attalea dubia* (indaiá) e *Syagrus pseudococos* (pati) aparecem como usadas na ornamentação.

Quanto ao uso na alimentação, também são destacados alguns não encontrados na literatura: os entrevistados obtêm do endosperma da *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva) matéria-prima para a culinária regional com produção de bolos, sorvetes e doces, dentre os quais a cocada (Figura 3a).

Apesar de o fruto ter sido indicado como não comestível por Pio Corrêa (1984), devido o mesocarpo ser seco e o albúmem adstringente, foi relatado o consumo *in natura* do haustório da etnoespécie pati (*Syagrus pseudococos*), considerado uma iguaria pelos entrevistados (Figura 3b). Este haustório, que corresponde ao cotilédone que permanece internamente consumindo as reservas da semente para o desenvolvimento inicial da plântula, tem aparência de um tecido esponjoso de gosto peculiar. Para



o consumo do haustório da plântula de pati é necessário abrir o duro endocarpo do fruto (Figura 3b).

Os indivíduos adultos da palmeira *Syagrus pseudococos* são denominados pelos entrevistados como pati e os indivíduos de plântulas a jovens de folha inteira são chamados de patioba. Pilla e Amorozo (2009) também apresentam as duas denominações distinguindo os estádios ontogenéticos para esta espécie, porém a grafia varia para “patiova” e é restrita ao estágio plântula.

Para uso alimentício destacam-se também as palmeiras *Atallea humilis*, conhecida na região como pindoba (Figura 3d), que tem seus frutos e palmito consumidos na forma de “farofa”, e *Bactris setosa* (tucum do brejo), cujos frutos obtêm-se um refresco muito saboroso e apreciado na comunidade entrevistada.

Entre as palmeiras de uso alimentício indicado pela literatura, apenas *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) não foi citada para esta finalidade pelos entrevistados (Tabela 1). É relevante salientar que esta palmeira não ocorre nas áreas de florestas mais bem preservadas da região estudada, aparecem em áreas do entorno e alteradas.

Para o artesanato, as fibras das palmeiras empregadas em obras trançadas e utensílios domésticos, são citadas nas entrevistas apenas três palmeiras (*Astrocaryum aculeatissimum* – Figura 3e, *Bactris setosa* - Figura 3f e *Geonoma gamiova* – Figura 3g) sendo que a literatura (Tabela 1) indica para este fim nove espécies. O fruto da *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva) é empregado na confecção do brinquedo “peão”, sendo observada sua utilização pelas crianças da comunidade.

As fibras resistentes da etnoespécie tucum-do-brejo (*Bactris setosa*) se prestam para confecção linhas e redes de pesca pelos caiçaras (Figura 3e), hoje em dia substituído pela linha de nylon. Além desse uso, Medina (1959) indicou *B. setosa* para confecção de tecidos grosseiros, assim como o uso das fibras de *Euterpe edulis* (juçara) e *Geonoma pohliana* (guaricanga fêmea) na obtenção de tecidos e linhas para rede e pesca. O uso de fibras de palmeiras para a obtenção de matéria-prima no processo de confecção de objetos para a atividade pesqueira ainda é observado em comunidades tradicionais, como as da microrregião do Salgado no estado do Pará, que usam para este fim sete espécies nativas (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Na farmacopéia popular duas palmeiras são indicadas pela literatura: *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva) e *Euterpe edulis* (juçara), como vermífugo pelo óleo extraído dos frutos (LORENZI, 2010) e antidiarreico (PIO CORRÊA, 1984), respectivamente. A partir desse etnoconhecimento e desde que análises com bases cientí-

ficas comprovem a eficiência do uso medicinal destes óleos, é possível incorporá-los à farmacopéia local, uma vez que esta forma de uso é desconhecida dos entrevistados.

Nas construções rústicas, os estipes de *Euterpe edulis* (juçara) são utilizados como esteios e ripas pelos caiçaras (Figura 3j); a literatura também revelou este uso além de indicar outras quatro espécies para este fim (Tabela 1).

Em coberturas de telhados, as folhas de quatro etnoespécies: indaiá, guaricanga macho (Figura 3g), guaricanga fêmea (Figura 3h) e pati, são indicadas pelos entrevistados e confirmadas pela literatura, que aponta este uso para mais cinco etnoespécies (Tabela 1). Em coberturas de casas rústicas, conhecidas localmente como “taperas”, duas palmeiras são bastante utilizadas na região estudada: *Geonoma pohliana* e *Syagrus pseudococos*, guaricanga fêmea e pati, respectivamente.

Para confecção de camas rústicas, destaca-se o uso dos estipes da *Euterpe edulis* (juçara); sendo este móvel denominado pelos entrevistados caiçaras como “tarimba”.

Nas manifestações religiosas cristãs ocorridas no período conhecido como Semana Santa, as folhas da etnoespécie juçara são utilizadas na Procissão de Ramos pelos fiéis das comunidades caiçaras. O emprego das folhas das palmeiras nativas para esta finalidade também é documentado em estudos realizados em outras regiões. Mariano (2009) relatou a utilização das folhas de palmeiras nos rituais da Semana Santa em Mogi das Cruzes (SP) e Barbosa *et al.* (2010) destaca o uso ritualístico das folhas nos ritos do Domingo de Ramos em Bonfim de Feira (BA), sendo citada apenas a etnoespécie de palmeira “pindoba verde”. A tradição da Benção dos Ramos foi herdada da colonização portuguesa, sendo conhecida também como Procissão da Palma na cidade portuguesa de Ponte de Lima (CARDONA, 2009).

Quanto ao uso paisagístico, Lorenzi (2010) aponta que todas as etnoespécies apresentam este potencial; não sendo constatado o uso das palmeiras para este fim pelos entrevistados. Observou-se nos quintais dos entrevistados a presença das palmeiras compondo pomares e que somente *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) estava sendo empregada no paisagismo e na arborização urbana do município de Ubatuba-SP. Guarim Neto *et al.* (2010) destacam que a conservação dos quintais representa uma cultura imaterial para indivíduos instalados em comunidades tradicionais ao longo dos tempos e que a permanência ou retirada das comunidades tradicionais caiçaras das unidades de conservação devido à exploração das roças itinerantes necessita de melhores análises individuais e subsídios científicos (ADAMS, 2000c).



## Considerações Finais

As entrevistas permitiram verificar que todas as palmeiras citadas são nativas da região, da mesma forma que observado em outras áreas da Floresta Atlântica por Hanazaki e Miranda (2006); Pilla e Amoroso (2009) e Oliveira Júnior *et al.* (2010). Este fato revela a relação da comunidade estudada com o recurso vegetal do entorno. Os diversos usos indicados, a não ser o corte para extração do palmito e o uso do estipe para construção e mobiliário, possibilitam o manejo do produto florestal (folha, fibra, fruto e semente) sem danos para o espécime.

As palmeiras abordadas representam elementos para a valoração das florestas do entorno do PESM - Núcleo Picinguaba, quer seja via extrativismo, sistemas agroflorestais ou destinadas tanto para plantações formais como para recuperação de áreas degradadas. A sua exploração racional pode tornar-se uma fonte adicional de renda para a comunidade e mediante a inserção de técnicas de

manejo florestal sustentável, que permitem o uso adequado da diversidade biológica da flora local, será possível promover o desenvolvimento da região de forma ética e respeitar as tradições herdadas.

A permanência das comunidades tradicionais em seus ambientes naturais direciona ao duplo objetivo de proteger a diversidade biológica e cultural, ou seja, à simbiose entre natureza e cultura. E ao fomentar o uso do saber popular envolvendo as palmeiras promove-se indiretamente o aumento da resiliência dos conhecimentos etnobotânicos e de etnobioidiversidade na comunidade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos entrevistados que se dispuseram a compartilhar seus conhecimentos e em especial ao Seu Rosendo Messiana, mateiro e auxiliar de campo da antiga Estação Experimental do IAC, atual UPD-Ubatuba, que faleceu pouco depois do presente

**TABELA 1-** Denominações, hábito, usos e número de registro (coletor Hélio Boudet, Herbário MBML) das palmeiras nativas da Floresta Atlântica de Ubatuba-SP, indicadas pelas entrevistas com a comunidade do entorno e pela literatura específica.

Nome Científico	Etnoespécie	Hábito	INDICAÇÕES DE USO				Registro
			Presente Estudo	Literatura	Literatura Consultada		
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	brejaúva	ab	AL AR	AL AD AR CB CO MD PG	MN PC HD LR	3378	
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	indaiá	av	AL CB	AL AR CB CO PG	HD LR	3377	
<i>Attalea humilis</i> Mart. ex. Spreng.	pindoba	ab	AL	AL CB PG	LR	3386	
<i>Bactris setosa</i> Mart.	tucum do brejo	ab	AL AR FB	AL AR CO FB PG	MN HD LR	3384	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	juçara	av	AL AR CO RT	AL CO FB MD PG	MN PC HD LR	3383	
<i>Geonoma elegans</i> Mart.	guaricanga canela fina	ab		AR CB PG	PC LR	3380	
<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	guaricanga macho	ab	AR CB	AR CB PG	MN HD LR	3381	
<i>Geonoma pohliana</i> Mart.	guaricanga fêmea	ab	CB	AR CB FB PG	MN PC LR	3382	
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	guaricanga palha fina	ab	AL	AL AR CB PG	MN PC HD LR	3376	
<i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Glassman	pati	av	AL AR CO CB	AL AR CO CB PG	PC LR	3385	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	av		AL AR CB CO PG	PC HD LR	3387	

**LEGENDA:** Hábito: ab – arbustivo; av – arbóreo. Usos: AR - artesanato; AL - alimentação; AD - adubação; CB - cobertura, telhado; CO - construção; FB- fibras; MD- medicina; PG- paisagismo; RT- ritualístico. Literatura consultada: MN- (Medina-1959) PC- (Pio Corrêa-1984) HD- (Henderson-1995) LR- (Lorenzi-2010).



Figura 3. Palmeiras nativas da Floresta Atlântica de Ubatuba-SP indicadas pelas entrevistas com a comunidade do entorno: a - consumo do haustório de *Syagrus pseudococos* (pati); b - endosperma de *Astrocaryum aculeatissimum* (brejaúva); c - infrutescência de *Attalea dubia* (indaiá); d - detalhe de frutos de *Attalea humilis* (pindoba); e - extração de fibras de *Bactris setosa* (tucum do brejo); f - trançado com fibras de *A. aculeatissimum* (brejaúva); g - detalhe da copa de *Geonoma gamiova* (guaricanga macho); h - detalhe da copa de *Geonoma pohliana* (guaricanga fêmea); i - frutos de *Euterpe edulis* (juçara); j - Telhado com as ripas de estipe de *E. edulis* (juçara).

trabalho; a toda equipe de alunos e professores do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Taubaté que participaram em parte das missões de campo; a ajuda parcial dos recursos do Auxílio à Pesquisa FAPESP proc. 01/06023-5, projeto “Distribuição da Comunidade de Palmeiras no Gradiente Altitudinal da Floresta Atlântica na Região Nordeste do Estado de São Paulo”.

## Referências

ADAMS, C. As populações caiçaras e o mito do bom selvagem: a necessidade de uma nova abordagem interdisciplinar. *Revista de Antropologia*, São Paulo, n. 1, v. 43, p. 145-181, 2000b.



- ADAMS, C. As roças e o manejo da Mata Atlântica pelos caiçaras: uma revisão. *Interciencia*, Caracas, n. 3, v. 25, p. 143-150, 2000c.
- ADAMS, C. Caiçaras da Mata Atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000a. 336 p.
- ADAMS, C. Identidade caiçara: exclusão histórica e sócio-ambiental. In: IV Simpósio de Etnobiologia e Etnoecologia, 2002, Recife. Anais. Recife: Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2002.p. 27-43.
- ALBUQUERQUE, U.P., LUCENA, R.F. P.; ALENCAR, N.L. Método e técnicas para coleta de dados etnobotânicos. In: Albuquerque, U.P., Lucena, R.F. P.; Cunha, L.V.F. (Org.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife: Comunigraf, 2008.p. 41-66.
- ARAÚJO, F.R.; LOPES, M.A. Diversity of use and local knowledge of palms (Arecaceae) in eastern Amazonia. *Biodivers Conserv*, v. 21, p. 487-501, 2012, DOI 10.1007/s10531-011-0195-9.
- ARRUDA, R. "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. *Ambiente e Sociedade*, Campinas, ano 2, n. 5, p. 79-92, 1999.
- BARBOSA, L. M.; SOUZA, G. B.; SILVA, A. S.; MELO, L. F.; OLIVEIRA, A. L. plantas úteis, religiosidade e recurso natural em Bonfim da Feira, Bahia. *Interagir: pensando a extensão*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 19-28, 2010.
- BORGES, R.; PEIXOTO, A. L. Conhecimento e uso de plantas em uma comunidade caiçara do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 769-779, 2009.
- BRASIL. Política Nacional da Biodiversidade - segunda versão - consolidação das reuniões regionais. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 41p. 2002.
- BYG, A.; VORMISTO, J.; BALSLEV, H. Using the useful: characteristics of used palms in south-eastern Ecuador. *Environ Dev Sustain*, v. 8, p. 495-506, 2006.
- CARDONA, P. C. M. Procissões sacras: arte e equipamentos no universo das confrarias. *Ciência e Técnicas do Patrimônio*, Porto, v. 7-8, p.127-149, 2008-2009.
- CASTRO, D. M. D. L.; BRUNA, G. C. Políticas Públicas de ocupação do solo e desenvolvimento sustentável: o caso do município de Ubatuba. In: Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, 18., 2002, Cancun. Anais, Cancun, 2002.
- FISCH, S. T. V. Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na floresta ombrófila densa atlântica em Pindamonhangaba - SP. Tese de doutorado. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1999.
- FONSECA-KRUEL, V.S.; PEIXOTO, A.L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 177-190, 2004.
- GUARIM NETO, G.; AMARAL, C. N. Aspectos etnobotânicos de quintais tradicionais dos moradores de rosário do Oeste, Mato Grosso, Brasil. *Polibotânica*, México, n. 29, p. 191-212, 2010.
- HANAZAKI, N.; MIRANDA, T.N. Conhecimento etnobotânico sobre a flora nativa das regiões do Parque Estadual Carlos Botelho (PECB) e do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC). Piracicaba: ESALQ-USP, 2006.15p.(Relatório do Projeto Temático Parcelas Permanentes).
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. Field guide to the palms of the Americas. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352 p.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. Mexico. 479p.
- LORENZI, H. Flora Brasileira Lorenzi: Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa: Plantarum, 2010.384 p.
- MARIANO, N. F. Divina festa do Espírito Santo: uma manifestação da religiosidade popular em Mogi das Cruzes, SP. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, n. 25, p. 89 - 108, 2009.
- MEDINA, J. C. Plantas fibrosas da flora mundial. Campinas: Instituto Agrônomo, 1959. 913 p.



- MIGUEL, J. R.; SILVA, M. A. M.; DUQUE, J. C. C. Levantamento de palmeiras (Arecaceae) cultivadas na Universidade do Grande Rio, campus 1, Duque de Caxias, Rio de Janeiro (Brasil). *Saúde e Ambiente em Revista*, Duque de Caxias, v. 2, n. 1, p. 26-36, jan./jun. 2007.
- MOUSSA, F.; LLERAS, E.; COLTURIER, G.; KANH, F. Alguns aspectos metodológicos em Botânica Econômica: caso das palmeiras amazônicas. In: \_\_\_\_\_. *Etnobotânica bases para conservação*. Nova Friburgo: EDUR, 1998. p. 9-40.
- NASCIMENTO, A.R.T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território Indígena Krahô, Tocantins, Brasil. *Floresta*, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 209-220, jan./mar. 2010.
- OLIVEIRA JÚNIOR, C. J.F.; NEVES, Y. T. R.; JUNQUEIRA, P. S. População caiçara e situação atual do palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) na região do rio Una da Aldeia (Iguape-SP), entorno da estação ecológica Jureia-Itatins. *Árvore*, Viçosa, v.34, n. 6, p. 1065-1073, 2010.
- OLIVEIRA, J.; POTIGUARA, R. C.V.; LOBATO, L.C.B. Fibras vegetais utilizadas na pesca artesanal na microrregião do Salgado, Pará. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Humanas*, Belém, v. 1, n. 2, p. 113-127, maio /ago. 2006.
- PILLA, M.A.C.; AMOROZO, M.C.M. O conhecimento sobre os recursos vegetais alimentares em bairros rurais no Vale do Paraíba, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, n. 23, v. 4, p. 1109-1201, 2009.
- PILLA, M.A.C.; AMOROZO, M.C.M.; FURLAN, A. Obtenção e uso de plantas medicinais no distrito de Martim Francisco, Município de Mogi - Mirim, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, n. 20, v. 4, p. 789-802, 2006.
- PINHEIRO, C. U. B.; SANTOS, V. M.; FERREIRA, F. R. R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da Baixada Maranhense. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, v.1, n.1, p. 235-250, jul. /dez. 2005.
- PINTO, E.P.P., AMOROZO, M.C.M.; FURLAN, A. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlântica-Itacaré, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 751-762, 2006.
- PIO CORRÊA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984. 6 vol.
- ROCHA, A. E. S.; SIVA, M. F. F. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 657-667, 2005.
- SIMÕES, E. O dilema das decisões sobre populações humanas em parques: jogo compartilhado entre técnicos e residentes no Núcleo Picinguaba. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas, 2010.
- SOUZA, C.D.; J.M. FELFILI. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 135-142, 2006.
- VELOSO, H.P.; OLIVEIRA-FILHO, L.C.; VAZ, A.M.S.F.; LIMA, M.P.M.; MARQUETE, R. & BRAZÃO, J.E.M. 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro, IBGE, 92p.



---

**Assessores da Revista Biociências em 2012, volume 18 (1, 2, n.spe)**

---

Referees for Revista Biociências in 2012, volume 18 (1, 2, n.spe)

---

Agnes Barbério - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Alecsandra de Almeida - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Ana A.S. Almeida - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Ana Cristina Gobbo - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Anna Frida Modro - Universidade Federal de Rondônia - Rolim de Moura, RO  
Cecilia Nahomi Kawagoe Suda - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Celia Regina Gonçalves e Silva - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Debora Pallos - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Elisa Mitsuko Aoyama - Universidade Federal do Espírito Santo - Sao Mateus, ES  
Fabiola Figueiredo Nejar - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Fernanda de Vasconcellos Pegas - Griffith University - Gold Coast, Austrália  
Getúlio Teixeira Batista - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Gilberto Fisch - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Gisela Rita Alvarenga Marques - Superintendência de Controle de Endemias - Taubaté, SP  
Julio César Raposo De Almeida - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Julio Cesar Voltolini - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Marcelo dos Santos Targa - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Maria Cecília Barbosa de Toledo - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Maria Elisa Moreira - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Maria Stella Amorin da Costa Zollner - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Mariko Ueno - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Marisa Cardoso - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Oscar Pires - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Paulo Fortes Neto - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Valter José Cobo - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP  
Walderez Moreira Joaquim - Universidade do Vale do Paraíba - São José dos Campos, SP