

# **SCIENTIA** **vitæ**

Revista Eletrônica Acadêmica do  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Campus São Roque

Volume 2, número 7, jan. 2015, ano 2  
ISSN 2317-9066

## Editorial

*Scientia Vitae* é uma revista eletrônica cujo compromisso com a divulgação de textos científico-acadêmicos em quatro grandes áreas temáticas (ciências agrárias, ciências biológicas, educação e gestão) consolida sua vocação natural para a interdisciplinaridade. Neste sétimo número da revista, dez trabalhos são apresentados ao público: um de gestão, dois da área educacional, cinco voltados às ciências ambientais e dois relacionados às ciências agrárias.

Nesta edição, nove trabalhos são oriundos de autores diretamente relacionados às atividades do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Roque (docentes, técnicos administrativos e alunos) e um de autores externos a esta comunidade. Verifica-se, assim, a integração importante entre os diferentes agentes da comunidade acadêmica, tão desejável em ambientes de produção do conhecimento.

O trabalho de Anna Carolina S. Jardim integra assuntos de gestão e educação em seu artigo “A qualificação dos docentes no contexto dos Institutos Federais: reflexões sobre a relevância da formação continuada”. Beatriz Gonçalves e colaboradores contribuíram com um trabalho científico intitulado “Efeito da cinética de inativação térmica das enzimas peroxidase e polifenoloxidase da água de coco”, envolvendo resultados de pesquisas realizadas entre o *campus* São Roque e o *campus* São José dos Campos, onde uma das pesquisadoras trabalha. Um trabalho de revisão de literatura acerca da técnica de *barcoding* é apresentado por Bianca Roberta C. Chagas e colaboradores. Pesquisadores da Universidade Federal do ABC apresentam resultados de seu estudo sobre um rio no artigo científico “Estudo da influência urbano-industrial sobre a degradação do rio Tamanduateí, SP, Brasil”. O artigo “Árvores nativas e exóticas plantadas na área pericentral da região urbana de São Roque, SP” apresenta dados de campo analisados por Erik André de Oliveira e colaboradores. “Avaliação dos índices de qualidade das águas dos principais rios do município de São Roque – SP” é o título do artigo científico apresentado por Jean Louis R. de Moraes e colaboradores. Marcelo C. Guirau apresenta um ensaio literário sobre o tema “Um ato de resistência: Por Quem os Sinos Dobram e a Guerra Civil Espanhola”. Marcio Pereira e outros autores apresentam uma revisão de literatura acerca de do tema “Distribuição espacial do escorpionismo em São Roque, São Paulo, Brasil”. O penúltimo trabalho da revista, intitulado “Análise da indisciplina em uma escola estadual de ensino fundamental II em Sorocaba – SP” (escrito por Olivia H. Rocha e Gloria Cristina M. C. Miyazawa), discorre sobre uma pesquisa em uma unidade escolar. O último texto da revista, de Vivian D. Motta e colaboradores, tem como título “Análise de dados para determinação de um sistema de cultivo de alimentos em hortas verticais” e apresenta dados oriundos de sua experiência no *campus* São Roque.

Desejamos a todos boa leitura!

FERNANDO SANTIAGO DOS SANTOS  
EDITOR-CHEFE DA SCIENTIA VITAE

## A QUALIFICAÇÃO DOS DOCENTES NO CONTEXTO DOS INSTITUTOS FEDERAIS: REFLEXÕES SOBRE A RELEVÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA

TEACHERS' QUALIFICATION WITHIN INSTITUTOS FEDERAIS (FEDERAL INSTITUTES): CONSIDERATIONS ON THE RELEVANCE OF CONTINUOUS LEARNING

Anna Carolina Salgado Jardim <sup>(1)</sup>

**RESUMO.** Este ensaio teórico é resultado de reflexões, análises, encontros e experiências de formação continuada vivenciados no contexto de um Instituto Federal (IF) ao longo de três anos consecutivos articulados em uma revisão bibliográfica sobre o tema. Pretende-se discutir sobre o trabalho docente e suas especificidades no contexto dos IFs, utilizando como pano de fundo a importância da formação continuada. Ao participar do planejamento das ações referentes à formação continuada de docentes, verificou-se a necessidade de buscar respostas a alguns questionamentos. Como se podem formar cidadãos críticos, reflexivos e capazes de atuar em prol de um modelo de desenvolvimento que seja sustentável (justo, ético, equitativo), em um momento da história que se caracteriza por um dinamismo sem precedentes, se estiver calcado numa visão dicotômica da realidade? Como formar esses cidadãos sem considerar as suas perspectivas acerca da própria realidade e do espaço onde o conhecimento é produzido? Ora, para dar conta do desafio do ensino profissional atrelado à pesquisa e à extensão, o professor precisa refletir sobre sua própria prática de maneira crítica e tomar atitudes, forjadas a partir de um tipo de formação, no sentido da transformação cultural e social. Com relação aos saberes do pesquisador, é imprescindível a promoção de uma atitude de autonomia intelectual diante dos desafios da sua prática educativa e social. Mas, também, é preciso considerar que é responsabilidade da instituição promover espaços de diálogo entre os educadores que preparam os estudantes para o mundo do trabalho. **Palavras-chave:** Docentes; formação continuada; Institutos Federais; postura reflexiva; prática educativa.

**ABSTRACT.** This theoretical essay is the result of reflections, analyzes, encounters and experiences of continuing education experienced within the context of a Federal Institute (FI) over three consecutive years articulated in a literature review on the topic. We intend to discuss the teaching profession and its specificities in the context of FIs, using as a backdrop the importance of continuous learning. By participating in the planning of actions related to the continuing education of teachers, there was a need to seek answers to some questions. How critical and reflective citizens capable of acting on behalf of a development model that is sustainable (fair, ethical, equitable) can be formed, in a moment of history that is characterized by an unprecedented dynamism if it is trampled in a dichotomous view of reality? How is it possible to form these citizens without considering their perspectives on their own reality and the space, where knowledge is being produced? To overcome the challenge of linking professional education to research and extension, teachers need to critically reflect about their own practice and take actions, forged from one type of training, towards cultural and social transformation. With respect to the researcher's knowledge, it is essential to promote an attitude of intellectual autonomy in facing the challenges of his/her educational and social practice. Moreover, it is also necessary to consider that it is the responsibility of the institution to promote opportunities for a dialogue among educators that might prepare students for the professional environment. **Keywords:** Teachers; continuous learning; Institutos Federais (Federal Institutes); reflexive attitude; educational practice.

<sup>(1)</sup> Doutoranda em Educação (Psicologia da Educação) pela PUC-SP. Mestre e graduada em Administração (UFLA). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque - SP. Correspondência: Rod. Prof. Quintino de Lima, 2.100, Paisagem Colonial, São Roque - SP; e-mail: [annajardim9@gmail.com](mailto:annajardim9@gmail.com)

Recebido em: 20 ago. 2014 ▪ Aceito em: 10 set. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

### 1 Introdução

A partir da criação dos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia (IFs), observaram-se mudanças significativas na educação profissional e tecnológica, com aporte de investimentos em infraestrutura, materiais e pessoal, sem precedentes na história da rede federal.

Instituições dessa natureza têm uma importância fundamental em termos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. Os beneficiários desta política pública são inúmeros: instituições

de ensino que estão voltadas também para a pesquisa e para a extensão, com vistas ao desenvolvimento local e regional. Chama a atenção, também, a organização curricular diferenciada que os cursos oferecidos nos IFs trazem e, com El, muitos desafios são impostos aos docentes. São espaços ímpares de construção de saberes que preparam para o mundo do trabalho e para a vida.

Os profissionais têm a possibilidade de transitar em diferentes níveis de ensino, desde o médio técnico até a pós-graduação. A ideia que se pretende defender é que a aprendizagem é inerente ao ser humano e em uma instituição de ensino esse é o princípio fundamental. O responsável pelo processo de ensino-aprendizagem ou pelo menos pela sua facilitação (o professor) também precisa estar aberto ao conhecimento, às novas formas de atuação, ao questionamento constante de sua prática cotidiana e, especialmente, deve estar atento aos conhecimentos que são provenientes dos estudantes. Para tanto, é essencial que os professores se coloquem na posição dos estudantes; é necessário haver muito estudo, formação de grupos de debate e de pesquisas.

É um desafio constante envolver efetivamente os estudantes durante as aulas e em outros espaços cujo objetivo seja a construção do conhecimento. Também é um desafio envolver os docentes em programas de formação continuada. Se a formação continuada, hoje, é considerada fundamental para muitas categorias profissionais, considera-se como absolutamente relevante e essencial no contexto dos IFs como condição primordial para que seja possível a oferta de ensino público de qualidade.

Cabe uma referência à Pacheco (2009) quando este comenta que, na história da educação brasileira, a formação desses profissionais na área da educação esteve, quase sempre, no plano dos projetos inacabados ou de segunda ordem, seja por falta de concepções teóricas consistentes, seja pela ausência de políticas públicas contínuas e abrangentes. A fragilidade nas ações de valorização da carreira concorre para agravar esse quadro, haja vista a grande defasagem de profissionais habilitados em determinadas áreas.

No bojo da implantação da educação profissional e tecnológica como política pública, por meio das ações no sentido da expansão da rede federal sob a forma dos IFs, observa-se um exército de novos servidores em educação – sejam eles técnicos administrativos ou docentes, os quais estão, muitas vezes, assumindo importantes posições nas equipes diretivas destas novas instituições, em alguns casos, sem conhecer as especificidades aí implícitas. Isto significa que nas salas de aula, nos setores dos IFs, bem como na gestão dessas organizações – que contam com enorme aporte de recursos – encontram-se profissionais com as mais diversas formações específicas, mas que necessitam de capacitação especializada nesta área da educação profissional e tecnológica como condição *sine qua non* para o desempenho adequado de seu papel social, pedagógico e político no contexto em que se encontram.

Neste ensaio teórico, buscou-se refletir sobre o trabalho docente nos IFs. Especificamente, pretendeu-se discorrer sobre a natureza dos IFs e suas peculiaridades, bem como identificar a importância da formação continuada de professores como um espaço-tempo capaz de diminuir a distância entre a educação ideal e a formação técnica.

Pretende-se estimular o debate acerca das reflexões sobre o docente e sua atuação, compreendendo-o como um sujeito em constante transformação e que, como tal, necessita estudar e refletir sobre sua práxis, a fim de lapidá-la. Acredita-se que seja possível contribuir com os debates acerca da capacitação necessária aos servidores em educação, em especial, aos docentes, para que se garanta a qualidade desejada no ensino e, também, na direção dos objetivos institucionais.

## 2 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: histórico e contextualização da educação profissional e tecnológica

Em 29 de dezembro de 2008, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva sancionou a Lei nº 11.892/08, que criou 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), publicada no Diário Oficial da União de 30 de dezembro do mesmo ano. A referida Lei, em seu primeiro artigo, instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica no âmbito do sistema federal de ensino. Vinculada ao Ministério da Educação, é constituída pelas seguintes instituições: Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – Institutos Federais; Universidade Tecnológica Federal do

Paraná – UTFPR; Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ e de Minas Gerais – CEFET-MG; Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais (OTRANTO, 2010).

De acordo com Prediger (2010), a partir de um novo quadro político iniciado com a substituição do governo Fernando Henrique Cardoso, de inclinação neoliberal, pelo governo Lula, surgem outros olhares para a Educação Profissional e Tecnológica no Brasil. Esse processo culminou, em 2008, na sanção da Lei nº 11.892. Com esta Lei, são criados os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. A rede é expandida e os IFs são afirmados enquanto política pública.

A criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, pelo Governo Federal, indica um novo conceito de educação profissional e tecnológica. No bojo de sua proposta, devem atuar no Ensino Médio Profissional (50% das vagas), licenciaturas (20% das vagas) e cursos superiores de tecnologia ou bacharelados tecnológicos (30% das vagas), podendo, ainda, disponibilizar especializações, mestrados e doutorados profissionais, sem deixar de garantir formação inicial e continuada dos trabalhadores.

De acordo com o MEC, além de estar vinculada a orçamentos e recursos de origem pública,

[...] A política pública assenta-se em outros itens obrigatórios, como estar comprometida com o todo social, enquanto algo que funda a igualdade na diversidade (social, econômica, geográfica, cultural etc.) e ainda estar articulada a outras políticas (de trabalho e renda, de desenvolvimento setorial, ambiental, social e mesmo educacional) de modo a provocar impactos nesse universo (MEC, 2008, p. 10).

Isto denota, especialmente, uma preocupação com o público a quem está voltada a educação promovida pelos IFs. Para Prediger (2010), a Educação Profissional assinala uma divisão de classes, marcando a profissionalização enquanto orientada às camadas populares, em oposição à preparação intelectual voltada às elites.

Para a autora, esta divisão de classes continua colocada, e os IFs assumem, como política pública, a formação profissional de modo a incluir as classes historicamente em desvantagem social quanto ao acesso à educação. Entretanto, afirmar-se como política pública traz à tona o desafio da inovação e da demarcação dos IFs como um lugar voltado à transformação social.

Assim, é colocada como principal função da nova configuração dos IFs: a intervenção na realidade, na perspectiva de um país soberano e inclusivo, tendo como núcleo para irradiação das ações o desenvolvimento local e regional (PREDIGER, 2010; PACHECO, 2009; MEC, 2008).

Os IFs, de acordo com Pacheco (2009), têm condições de estabelecer uma singularidade em sua arquitetura curricular: a flexibilidade para instituir itinerários de formação que permitam um diálogo rico e diverso em seu interior e a integração dos diferentes níveis da educação básica e do ensino superior, da educação profissional e tecnológica, além de instalar possibilidades de educação continuada, aspecto decorrente da dinâmica da realidade produtiva.

São instituições que se fundamentam na verticalização do ensino, procurando estabelecer itinerários formativos do curso técnico ao doutorado, calcados no compromisso de intervir em suas respectivas regiões, identificando problemas e criando soluções tecnológicas para o desenvolvimento sustentável, com inclusão social. Para tanto, estão estrategicamente espalhados por todo o país, por meio de estruturas *multicampi* visando à promoção do desenvolvimento local e regional.

Sob este enfoque, os IFs têm o objetivo de derrubar as barreiras entre o ensino técnico e o científico, articulando trabalho, ciência e cultura na perspectiva da emancipação humana. Para Pacheco (2009), a orientação pedagógica destas instituições baseia-se no pensamento analítico e na formação profissional mais abrangente e flexível, voltada ao mundo do trabalho.

Para o referido autor, a palavra de ordem é a inovação expressa sob as infinitas possibilidades de se reinventar no mundo e para o mundo. Mais que se definirem por instituições que ofertam a educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e *multicampi*, essas instituições consolidam seu papel social vinculado à oferta do ato educativo, que eleger como princípio a primazia do bem social.

Exige postura dialógica e reestruturação de laços humanos, o que depende do comprometimento de todos com o exercício da cidadania.

Diante desse universo, Pacheco (2009) defende a ideia de que o fazer pedagógico desses Institutos, ao trabalhar na superação da dicotomia entre ciência/tecnologia e teoria/prática, na pesquisa como princípio educativo e científico, e nas ações de extensão como forma de diálogo permanente com a sociedade, revela sua decisão de romper com um formato consagrado, por séculos, de lidar com o conhecimento de forma fragmentada.

Sob este ponto de vista, Pereira (2009) constata que cabe à Educação Profissional e Tecnológica um lugar distinto em nosso país. Em quase cem anos (referência a 1909 – criação das Escolas de Aprendizes Artífices), esta modalidade de educação, caracterizada pelo “fazer” é marcada pela forte ação de professores leigos. O autor comenta, ainda, que as ações na perspectiva de mudança dessa realidade são crescentes. No entanto, ainda são incipientes as políticas públicas no sentido de qualificação docente para este campo da Educação.

Ainda no âmbito específico da educação profissional e tecnológica há, de um lado, os atuais professores da Educação Básica (em sua maioria, oriundos de cursos organizados com base em uma visão fragmentada e, muitas vezes, inadequada no que se refere à aplicação do método científico, da ciência e da tecnologia) e, de outro, os professores das áreas técnicas, que não desenvolveram ao longo da graduação experiências voltadas para a docência (donde se conclui que estes profissionais devem receber a formação pedagógica para atuar como professores).

Para Pereira (2009), devido ao mosaico da formação dos profissionais que atuam nas escolas de formação profissional, que vai além dos professores formados nas escolas de educação a técnicos recém-saídos dos cursos técnicos, tecnólogos e engenheiros de diferentes áreas, a mestres e doutores especializados em diversos campos do conhecimento, atingir a aglutinação dos saberes de forma integrada é, no mínimo, uma tarefa complexa. O fato é que o trabalho dos professores estará sempre refletindo a formação recebida e, atualmente, esta formação, de um modo geral, conflita com o cenário atual.

Entretanto, para dar conta do desafio proposto no bojo das políticas públicas voltadas para a educação profissional e tecnológica nos moldes descritos anteriormente, é preciso, também, lançar um olhar atento aos profissionais que vão desempenhar a função de educadores nesse contexto.

É preciso que estes profissionais sejam devidamente valorizados e incentivados ao comprometimento. Segundo Pacheco (2009), algumas medidas já estão em andamento, como um conjunto de ações que alcançam especificamente a formação continuada, materializada na concessão de bolsas de pós-graduação (parceria Setec/Capes), no convênio com universidades públicas para atender aos professores da rede federal em seus programas de pós-graduação, entre outras. Para Pereira (2009), é fundamental exercer um esforço no sentido de um trabalho mais integrado e participativo, que articule a competência técnica ao saber-fazer pedagógico inerente à atividade docente.

O trabalho educativo, em qualquer nível, requer um conjunto de exigências. No caso da educação profissional e tecnológica, há uma complexidade maior, uma vez que, mais que o trabalho puramente acadêmico, acentua a exigência de formadores com domínio de conteúdos e técnicas laborais e de metodologias de aprendizagem que estejam sintonizados com a realidade concreta, o que reúne conhecimento, apropriação das tecnologias, desenvolvimento nacional, local e regional sustentável e incita os sujeitos da educação profissional para que se coloquem verdadeiramente como sujeitos da reflexão e da pesquisa, abertos ao trabalho coletivo e à ação crítica cooperativa (PACHECO, 2009). Nesse sentido, a formação dos professores para a atuação nos IFs, bem como o seu papel neste contexto, é relevante e necessária.

### **3 O papel dos docentes no âmbito dos Institutos Federais e a importância da formação continuada**

Atualmente, são comuns as discussões e debates sobre o chamado “fracasso escolar”, que está relacionado aos problemas de aprendizagem e do comportamento dos estudantes no contexto escolar.

Estes problemas englobam dificuldades na leitura, na escrita, indisciplina, exclusão, reprovação, evasão, entre outros, geralmente relacionados ao estudante. Se a aprendizagem for compreendida como um processo de interação com o meio, fica claro que não há como, frente aos problemas de aprendizagem, indicar um responsável por esse fenômeno (SCHERBAUM, 2009). Os fatores que geram as barreiras à aprendizagem podem ser intrínsecos aos estudantes, como pobreza, família desestruturada e outros; ou externos, como o sistema educacional e a qualidade do trabalho docente (CARVALHO, 2004, *apud* SCHERBAUM, 2009).

No contexto dos IFs isso não é diferente. Sob esta perspectiva, e também levando em consideração o enfoque na educação profissional que, conforme apontado anteriormente, requer um docente capacitado de maneira diferenciada, defende-se a ideia de que a formação continuada pode ser um espaço importante de debates e construções pelo grupo de docentes e técnicos administrativos em educação de um determinado contexto escolar. Dessa maneira, o professor deve parar e refletir sobre si mesmo, sobre sua ação, sua formação inicial e continuada, sua história e identidade profissional, mesmo sendo um professor experiente.

Para Pacheco (2009), o ser humano é a referência fundamental para a educação profissional e tecnológica, o que significa que a educação profissional e tecnológica ocorre no decorrer da vida humana, por meio das experiências e conhecimentos, ao longo das relações sociais e produtivas. Nesta concepção, busca-se uma educação voltada para a construção de uma sociedade mais democrática, inclusiva e equilibrada social e ambientalmente.

Pereira (2009), seguindo a mesma concepção de Pacheco (2009) sobre a educação profissional, comenta a tendência de uma estruturação curricular da Educação Básica (profissionalizante ou não) que articule teoria e prática, o científico e o tecnológico, com conhecimentos que possibilitem ao estudante a adaptação ao dinamismo do mundo. É preciso desenvolver estudantes autônomos, críticos, curiosos por novos conhecimentos. Para tanto, é fundamental que o currículo, mesmo diante de aspectos que justifiquem especificidades de qualquer natureza, estejam estruturados com base na garantia de conteúdos que configurem e integrem as dimensões científico-tecnológica, cultural e do trabalho.

Nesse sentido, a integração entre ensino, pesquisa e extensão é imprescindível, assim como também é imprescindível uma discussão sobre o papel do docente diante desse contexto. Portanto, reforça-se a exigência para cursos de formação que supram não só as deficiências resultantes do distanciamento entre o processo de formação docente e sua atuação profissional, mas também a necessidade de preparar um professor afinado com práticas pedagógicas voltadas para a construção do conhecimento, de acordo com as exigências que se colocam no atual estágio do desenvolvimento da humanidade (PEREIRA, 2009).

Scherbaum (2009) afirma que o professor deve ter condições de traduzir a realidade vivida pelo aluno para a realidade dos conceitos, e não simplesmente falar e passar pelos conteúdos programáticos sem fazer articulações entre o saber e o conhecimento do aluno. Ao parar para refletir, o docente poderá se deparar com as próprias falhas e identificar a necessidade de investir em formação continuada, leituras, estudos visando a mudanças de comportamento e concepções.

Para Moura (2008), a formação e a capacitação devem ir além da aquisição de técnicas didáticas de transmissão de conteúdos para os professores e de técnicas de gestão para os dirigentes, embora ressalte a importância desses aspectos. Entretanto, o autor coloca como objetivo macro a formação que prioriza mais o ser humano do que, simplesmente, as relações de mercado e o fortalecimento da economia.

Para se envolver no processo de ensino-aprendizagem como uma troca é preciso estabelecer relações entre os objetivos institucionais, os do nível de ensino, do projeto pedagógico de curso e as próprias concepções e crenças como docente. É importante levar em consideração o meio em que isso acontece e, principalmente, estar aberto para ver, ouvir os estudantes e aproveitar as experiências e a diversidade apresentada por eles para a abordagem dos conteúdos programáticos.

Moura (2008) se apoia em Freire (1996) para ressaltar que, nessa perspectiva, o docente assume uma atitude problematizadora e mediadora do processo de ensino-aprendizagem sem perder sua autoridade ou a responsabilidade com a competência técnica dentro de sua área do conhecimento.

Considerando as estruturas educacionais da atualidade e as tendências “impostas” pelo mercado no contexto capitalista, dificilmente as pessoas que buscam uma formação profissional para atuação como docentes vão buscar uma formação que leve em consideração a especificidade do ensino profissional e tecnológico. Isso quer dizer que a criação de um curso superior ou de pós-graduação voltado para a educação profissional talvez não fosse a melhor solução. Nesse sentido, Moura (2008) afirma que, atualmente, essa ainda não pode ser a principal via de formação docente para a EPT em função do panorama acima delineado.

Mas os debates em torno da formação docente não param por aí. Inclusive, os Fóruns Mundiais de Educação configuram-se atualmente em um espaço importante de discussão dessa temática.

Em seu texto, Machado (2008) trata dos Fóruns Mundiais de Educação, seus objetivos, desafios e potencialidades, em especial no que se refere à educação profissional e tecnológica. Destaca a luta pelo direito à educação, o que, nas palavras da autora, envolve um grande desafio, ou seja, o de possibilitar que diferentes afluentes lancem suas águas num leito comum de concepções e expectativas, convergindo para uma mesma perspectiva e direção, i.e., outra educação, possível e necessária. Para tanto, faz-se necessária a construção de uma nova sociedade sob a base da justiça social, da igualdade, dos direitos humanos e da democracia social.

Machado (2008) se apoia em autores como Gadotti (2009) e Bocayuva & Veiga (1992) para defender a diversidade e o pluralismo de grupos e atores sociais que intervêm nos modos de associação e organização de interesses, buscando espaços e projetos político-pedagógicos que privilegiem o diálogo, a escuta, o debate e a colaboração.

Machado (2008) observa que são os diversos diálogos que a educação profissional e tecnológica precisa promover e desenvolver – em resposta à diversidade cultural, às necessidades dos sujeitos e de suas comunidades, à interação dos diferentes saberes, os quais possibilitarão a formação integral dos sujeitos.

É importante observar que, no seio deste debate, há algumas tensões que merecem destaque, tais como algumas consequências da implantação do ensino médio integrado ao ensino técnico, uma inovação recente na educação profissional e tecnológica brasileira. Uma delas refere-se a como resolver questões organizativas e metodológicas da construção deste currículo. A outra diz respeito a como solucionar conflitos latentes e manifestos entre professores da Base Nacional Comum e professores dos conteúdos específicos da EPT causados pelos estranhamentos recíprocos e disputas por espaços, hierarquização de saberes e de poderes.

Defende-se que a educação profissional não apenas enfatize a formação técnica, mas também desenvolva profissionais éticos, honestos, comprometidos, responsáveis e críticos quanto ao modelo de desenvolvimento vigente (OLIVEIRA, 2008).

Para Araújo (2008), a pedagogia da práxis orienta-se para um tipo de formação comprometida com a construção de um futuro mais justo e que busca um modelo de formação que favoreça os processos de qualificação dos trabalhadores.

Para defender seu posicionamento, o autor apresenta as características da pedagogia pragmática e da pedagogia da práxis, embasando-os a favor desta última. E critica veementemente a pedagogia pragmática, inclusive afirmando que o docente da educação profissional formado/formador sob essa ótica trabalha a educação como processo limitador e acrítico.

No contraponto que estabelece entre os projetos educacionais em disputa – pedagogia pragmática e pedagogia da práxis –, Araújo (2008) afirma que, fundamentalmente, esses projetos remetem ou à conformação da educação ao *status quo*, ou seja, procuram se ajustar à realidade instituída, ou se contrapõem ao estabelecido e se comprometem com outro modelo societário, no qual o ser humano seja o elemento balizador das decisões.

Como coloca Araújo (2008), é relevante pensar que processos de formação de professores para a educação profissional devem estar articulados aos projetos educacionais integradores das dimensões do fazer e do pensar que pressupõem a integração da formação técnica a uma ambiência formativa que assegure o acesso a diferentes aspectos da vida cultural contemporânea.

Assim como abordado por Oliveira (2008), em outros termos Araújo (2008) defende que no atual debate sobre a educação profissional e, especificamente, acerca da formação do educador para a educação profissional, tem sido muito presente a visão dicotômica, que pode ser visualizada na separação e distinção entre profissionalização e escolarização (visão dissociativa) ou como a “soma” da profissionalização com a escolarização. Da mesma maneira que as atividades curriculares voltadas para desenvolver separadamente as capacidades do pensar e as capacidades para ‘o fazer’ revelam tal perspectiva, que divide os formadores da educação profissional em educadores de formação geral e educadores de formação técnica, dificultando, muitas vezes, a aproximação entre suas ações e a visualização do conjunto de suas práticas/teorias e, portanto, do processo didático da educação profissional.

Como contraponto a esta constatação, é interessante ressaltar os objetivos da formação do professor em educação profissional e tecnológica, propostos por Pereira (2009):

- a) A dinamização da relação ensino-aprendizagem, promovendo a autonomia e a contextualização dos diversos saberes disciplinares ao integrar os conhecimentos científicos aos pedagógicos;
- b) A compreensão de que os modelos da Ciência são construções da mente humana que procuram ‘manter a realidade observada como critério de legitimação’ e que a produção científico-tecnológica está a serviço da estrutura social que lhe dá suporte, estrutura essa que necessita visitar suas concepções analíticas, considerar o importante papel das interações existentes em sistemas complexos e propor modelos que melhor representem o todo;
- c) Comprometimento com uma educação inclusiva;
- d) O reconhecimento de que a realidade social deve ser tomada como ponto de partida e o fator de cidadania como pano de fundo das ações educativas;
- e) A Compreensão de que a figura central de todo e qualquer processo educativo é o ser humano com suas coerências e incoerências;
- f) O desenvolvimento do trabalho educativo através de saberes não fragmentados a partir da compreensão de que os saberes disciplinares sendo recortes de uma mesma área guardam correlações entre si, assim como as áreas devem articular-se umas às outras;
- g) O entendimento de que o magistério, considerado como base imprescindível à formação docente, deve incluir a necessidade de o professor vir a ser pesquisador de sua própria prática pedagógica;
- h) A compreensão do processo de produção de conhecimento e da provisoriade das verdades científicas;
- i) A superação entre o saber e o fazer pedagógico, daí o processo pedagógico ser encarado como uma totalidade na qual ocorre a articulação de diferentes áreas do saber, exigindo na formação docente uma sólida base humanística, científica e tecnológica articulada com a prática pedagógica através de um processo dinâmico de apropriação e produção do conhecimento;
- j) A reflexão sempre presente acerca dos riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas;
- k) O desenvolvimento de metodologias adequadas à utilização das novas tecnologias digitais aplicadas ao processo de construção do conhecimento;
- l) A capacidade na busca autônoma, na produção e na divulgação do conhecimento e desenvolvimento de um processo de atualização constante do conhecimento, acompanhando os avanços científicos e tecnológicos, buscando formação permanente e continuada;
- m) O comprometimento com a ética profissional voltada à organização democrática da vida em sociedade;
- n) O compromisso enquanto profissional da educação consciente de seu papel na formação do cidadão e da necessidade de se tornar agente interventor na realidade em que atua;

- o) A valorização do trabalho coletivo através de ação crítica e cooperativa na construção do conhecimento;
- p) O diálogo com a comunidade visando à inserção de sua prática educativa desenvolvida no contexto social regional, em ações voltadas à promoção do desenvolvimento sustentável (PEREIRA, 2009, p. 8).

Como forma de atingir a todos os objetivos supracitados, Moura (2008) defende a ideia da oferta de cursos de licenciatura específicos para educação profissional e tecnológica. Para Pereira (2009), a concretização de ações e a consolidação das iniciativas específicas na área de formação docente podem ser viabilizadas pela oferta de Pós-Graduação em Educação com ênfase em educação profissional, bem como cursos de extensão e de outras naturezas voltados para a Educação.

Entretanto, observa-se que a formação continuada pode significar um importante espaço coletivo de reflexão sobre os saberes e as práticas, os problemas vivenciados e as possíveis alternativas. No contexto dos IFs, a formação continuada é de fundamental importância para a promoção do diálogo e do debate sobre a educação profissional e tecnológica e as peculiaridades nela implícitas. Ressalta-se que os encontros de formação continuada devem ir além do debate didático-político-pedagógico e incorporar as dimensões da pesquisa e da extensão como aspectos indissociáveis do ensino profissional e tecnológico, que deverá ser voltado para o desenvolvimento local e regional.

A formação continuada deve servir para a troca de experiências, para o estabelecimento de diálogos efetivos não só entre os profissionais de um determinado eixo tecnológico como também integrando os eixos, talvez até como uma forma inovadora de integralização de currículo. Mas, mais do que isso, o espaço da formação continuada, além do estudo constante de teorias que permitam aos profissionais a atualização e o compartilhamento de saberes, também deverá permitir a troca de angústias e de soluções encontradas para os problemas práticos vivenciados na fascinante experiência da docência.

#### 4 Considerações finais

Neste ensaio teórico, estabeleceram-se diálogos importantes entre estudos e reflexões que tratam da formação docente e de sua atuação no contexto dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Também é considerada a contribuição de uma sistematização das concepções de Moura (2008) sobre a formação docente para a educação profissional e tecnológica, sob a forma de um mapa conceitual (Fig. 1, próxima página).

Observando o mapa conceitual, percebe-se a necessidade de formação de docentes e equipes diretas em três direções distintas e igualmente importantes: a formação daqueles profissionais que já estão em exercício, os que estão em processo de formação e os que se formarão no futuro. Ao observar o mapa, percebem-se as trajetórias possíveis; é interessante notar, porém, que a formação continuada pode e deve permear todas as práticas pedagógicas e gerenciais nas instituições de ensino, em especial nos IFs.

É importante que os docentes reflitam sobre suas práticas relacionando-as às políticas públicas, à missão dos IFs e às especificidades da atuação nesse campo específico da Educação. Considera-se fundamental que sejam criados espaços de debate e estudos no cotidiano do trabalho docente para abordar temas como história da educação profissional no Brasil, estrutura e legislação, currículo integrado, psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem, práticas pedagógicas, inclusão social, entre outros. Obviamente, há que se considerar que a própria instituição, por meio dos seus gestores, tem papel fundamental nesse processo, estimulando e criando condições para que a formação continuada seja inserida no cotidiano escolar. Caso contrário, seria somente mais uma responsabilidade que recai sobre o docente.

Ressalta-se que, com este ensaio teórico, não se tem a pretensão de esgotar o tema, mas de incentivar as pesquisas que apontem as especificidades do trabalho docente e a importância da formação continuada no contexto dos IFs, como um espaço propício à reflexão e à troca constante de experiências e inquietações entre os profissionais ligados à educação. Acredita-se que, desta maneira, contri-

buir-se-á positivamente para o incremento do comprometimento profissional e do sentimento de pertencimento ao contexto específico e desafiador da educação profissional e tecnológica nos moldes apresentados neste ensaio.

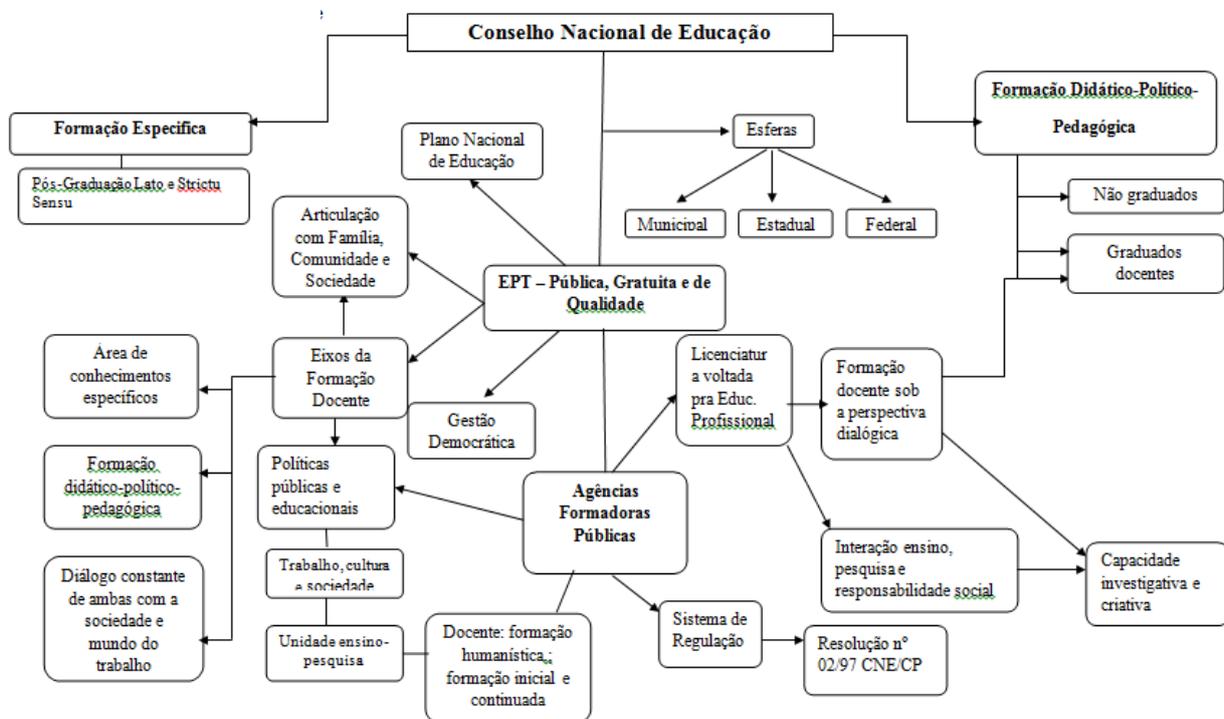


Figura 1. Mapa conceitual sobre o texto de Moura (2008), “A formação de docentes para a educação profissional e tecnológica” (adaptado pela autora, 2014).

## 5 Referências

ARAÚJO, R. M. de L. Formação de professores para a educação profissional e tecnológica e a necessária atitude docente integradora. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília, MEC/SETEC, p. 479-496, 2008.

MACHADO, L. Fórum mundial de educação profissional e tecnológica: convergências e tensões. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília, MEC/SETEC, p. 8-23, 2008.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Concepção e Diretrizes**. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia. Junho de 2008. Disponível em: <portal.mec.gov.br/index.php?Itemid&gid=6691&option=com.>; acesso em: 17 set. 2014.

MOURA, D. H. A formação de docentes para a educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília, MEC/SETEC, p. 24-38, 2008.

OLIVEIRA, M. R. N. S. Formação de professores para a educação profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Brasília, MEC/SETEC, p. 454-478, 2008.

OTRANTO, C. R. Criação e implantação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **Revista RETTA (PPGEA/UFRRJ)**, ano I, n. 1, jan-jun. 2010, p. 89-110. Disponível em: <<http://www.celia.na-web.net/pasta1/trabalho19.htm>>; acesso em: 03 mar. 2012.

PACHECO, E. **Os Institutos Federais: Uma Revolução na Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília: MEC/SETEC, 2009. Disponível em: <<http://www.portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/sinstitutos.pdf>>; acesso em: 03 mar. 2012.

PEREIRA, L. A. C. **A formação de professores e a capacitação de trabalhadores da educação profissional e tecnológica**. Brasília, MEC/SECAD, 2009. Disponível em: <[http://www.portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/lic\\_ept.pdf](http://www.portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/lic_ept.pdf)>; acesso em: 03 mar. 2012.

PREDIGER, J. **Interfaces da Psicologia com a Educação Profissional, Científica e Tecnológica: querer e fazer**. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: UFRGS, 2010.

SCHERBAUM, C. O professor e suas implicações nas aprendizagens. In: NEHRING, C. M.; PAZUCH, V. (Org.). **Discussões e reflexões sobre o cenário educativo**. Ijuí, SC: Editora Unijuí, 2009.

#### Como citar este ensaio

JARDIM, A. C. S. A qualificação dos docentes no contexto dos Institutos Federais: reflexões sobre a relevância da formação continuada. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 3-12. Disponível em: <[www.revistafpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistafpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## EFEITO DA CINÉTICA DE ATIVAÇÃO TÉRMICA DAS ENZIMAS PEROXIDASE E POLIFENOLOXIDASE DA ÁGUA DE COCO

### EFFECT OF THERMAL KINETIC ACTIVATION OF PEROXIDASE AND POLYPHENOL OXIDASE ENZYMES FOUND IN THE COCONUT WATER

Beatriz Gonçalves <sup>(1)</sup>

Caroline Kie Ishimoto <sup>(1)</sup>

Maria Regina de Paula <sup>(1)</sup>

Vania Batestin <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** A água de coco é uma bebida natural, pouco calórica, com sabor agradável, conhecida mundialmente e muito apreciada em todo o Brasil, principalmente nas regiões litorâneas. O constituinte químico principal da água do coco é o açúcar na forma redutora (glicose e frutose) e não redutora (sacarose). Além de açúcares, a água de coco possui proteínas, vitaminas (ácido ascórbico, ácido nicotínico, biotina, riboflavina e ácido fólico) e minerais (Na, Ca, Fe, K, Mg e P, entre outros). A água de coco se torna imprópria para o consumo poucos dias após a sua retirada do fruto. Sua exposição ao ar atmosférico permite a ação de microrganismos e principalmente das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO), que desencadeiam uma série de reações como o escurecimento enzimático, alterações no valor nutritivo, na aparência e no sabor. Devido a suas características nutricionais, sua importância para o controle do processamento da água de coco e as alterações causadas pelas atividades da POD E PPO, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da cinética de inativação térmica dessas enzimas presentes na água de coco. Para verificar o efeito da temperatura na atividade residual da peroxidase e polifenoloxidase da água de coco, foram colocados 5 mL de água de coco (em duplicata), em tubos de ensaio devidamente identificados. Posteriormente, esses tubos foram transferidos para banho-maria com temperaturas de tratamento de 50, 60, 70, 80, 90 e 100°C durante 180 s. A atividade residual das enzimas peroxidase e polifenoloxidase foram determinadas utilizando-se, respectivamente, guaiacol e catecol como substratos fenólicos. Foi observado que o aumento da inibição enzimática ocorreu com o aumento da temperatura de incubação. A temperatura de tratamento de 70°C apresentou redução da atividade enzimática da POD e PPO de ca. 22,41% e 7,20%, respectivamente. O tratamento térmico a 100°C foi suficiente para a inativação total das enzimas. **Palavras-chave:** Água de coco; enzimas; peroxidase; polifenoloxidase.

**ABSTRACT.** Coconut water is a natural, low-caloric drink with pleasant taste, known worldwide and highly appreciated throughout Brazil, mainly in the coastal regions. The main chemical constituent of coconut water is the reductive (glucose and fructose) and non-reductive (sucrose) form of the sugar. In addition to sugars, coconut water has proteins, vitamins (Ascorbic acid, Nicotinic Acid, biotin, riboflavin and folate), and minerals (Na, Ca, Fe, K, Mg, and P, for instance). The coconut water becomes unfit for consumption a few days after its removal from the fruit. Its exposure to atmospheric air allows the action of microorganisms and mainly of peroxidase (POD) and polyphenol oxidase (PPO) enzymes, which trigger a series of reactions such as the enzymatic darkening, changes in nutritional value, appearance and flavor. Due to its nutritional characteristics, its importance for the control of the processing of coconut water and the changes caused by the activities of POD and PPO, this study evaluated the effect of thermal inactivation kinetics of enzymes present in the coconut water. To check the effect of temperature on residual activity of coconut water peroxidase and polyphenol oxidase, a 5-mL coconut water (in duplicate) volume was set in test tubes properly identified. Later, these tubes were transferred to a water bath with a temperature of treatment of 50, 60, 70, 80, 90 and 100°C for 180 s. The residual activity of peroxidase and polyphenol oxidase enzymes was determined with the use, respectively, of guaiacol and catechol as phenolic substrates. It was observed that the increase in enzyme inhibition occurred with increasing incubation temperature. The treatment temperature of 70°C decreased enzymatic activity of POD and PPO approximately 22.41% and 7.20%, respectively. The heat treatment at 100°C was enough for total enzymatic inactivation. **Keywords:** Coconut water; enzymes; peroxidase; polyphenol oxidase.

<sup>(1)</sup> Graduandas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque - SP. Correspondência: Rod. Prof. Quintino de Lima, 2.100, Paisagem Colonial, São Roque - SP; e-mail: [vbatestin@gmail.com](mailto:vbatestin@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São José dos Campos.

## 1 Introdução

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar o processo de tratamento térmico sobre a atividade residual das enzimas polifenoloxidase e peroxidase em água de coco.

### 1.1 Água de coco

O coco verde contém cerca de 400 mL de água que apresenta propriedades nutritivas, possuindo altos teores de potássio, entre outros minerais. É considerada um repositório de sais e algumas de suas aplicações terapêuticas (como a utilização, na forma de soro oral ou intravenoso, em casos de cólera, problemas intestinais e estomacais) têm sido citadas na literatura. O sabor da água de coco é doce e levemente adstringente, apresentando um valor de pH na faixa de 4,0 a 5,6 que é função, principalmente, da variedade e grau de maturação. O produto sofre mudanças na sua composição durante o desenvolvimento do fruto (MAGALHÃES *et al.*, 2005).

O Brasil produz cerca de 500 milhões de litros de água de coco por ano, sendo que 7% deste total é destinado à exportação. O surgimento de uma coloração rosada durante a estocagem é o grande problema encontrado pelos envasadores e exportadores de água de coco. Este segmento de mercado está em franca ascensão (3,6 milhões L/ano) e justifica o desenvolvimento tecnológico em engenharia e controle de processos (ABREU & FARIA, 2007).

A atividade enzimática na água de coco é um fator de grande relevância, devido às alterações indesejáveis que acarretam, como o desenvolvimento de cor rósea. Há evidências de que a atividade enzimática ocorre com plenitude em frutos com idade de cinco a sete meses, decrescendo com o amadurecimento (MAGALHÃES *et al.*, 2005).

A água de coco é uma bebida natural, pouco calórica, com sabor agradável, conhecida mundialmente e muito apreciada em todo o Brasil, principalmente nas regiões litorâneas (COSTA *et al.*, 2005). A água de coco é a parte líquida natural extraída do fruto do coqueiro. Ela é tecnicamente definida como o líquido do endosperma e corresponde a aproximadamente 25% do peso de todo o coco. Esta solução aquosa é composta por 93% de água e é formada, desde os primeiros estágios da formação do fruto, em sua cavidade, até que a mesma seja totalmente preenchida (TOCCHINI, 1998 *apud* RESENDE, 2007). Uma das suas principais utilidades atuais no Brasil, com grande perspectiva de uso internacional, é o aproveitamento da água de coco (CARVALHO *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2013).

A água do coco verde pode ser consumida tanto na forma *in natura* quanto processada. Os métodos de processamento empregados visam, essencialmente, a inibir a ação enzimática e garantir a estabilidade microbiológica da água de coco após a abertura do fruto, mantendo o quanto possível suas características sensoriais originais (ARAGÃO *et al.*, 2001; ROSA & ABREU, 2002).

Os principais problemas na conservação da água de coco são: o aparecimento de turvação, formação de uma coloração rosada e alteração de sabor, devido à atividade enzimática da PPO e POD e/ou fermentação indesejável, e da incorporação de oxigênio durante o processamento. A presença de enzimas é também responsável por variações nutricionais e sensoriais na água de coco (CARVALHO *et al.*, 2006).

### 1.2 Enzimas da água de coco

Campos e colaboradores (1996) observaram a presença e atividade das enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) na água de cocos verdes cujos nomes sistemáticos são, respectivamente, o-difenol oxigênio oxidoreductase (E.C.1.10.3.1) e hidrogênio peróxido oxidoreductase (E.C.1.11.1.7). A polifenoloxidase (PPO) catalisa reações de oxidação de compostos fenólicos, na presença de oxigênio, cujos produtos se polimerizam, formando compostos de cor escura. A peroxidase (POD) catalisa reações que estão associadas à deterioração de diversos nutrientes como o ácido ascórbico e também com o sabor dos alimentos (ROBINSON & ESKIN, 1991 *apud* CARVALHO, 2006).

A polifenoloxidase é uma enzima do grupo das oxirredutases, contendo cobre como grupo prostético, que oxida difenóis em presença de oxigênio molecular. O nome polifenoloxidase compreende duas enzimas distintas, cuja diferença diz respeito à especificidade aos substratos. A primeira hi-

droxila monofenóis a o-dihidroxi-fenóis (atividade cresolase), oxidando-os a o-quinonas (atividade catecolase), e é a enzima mais importante para o escurecimento oxidativo de frutas e hortaliças, sendo denominada de tirosinase, polifenoloxidase ou catecol oxidase. A segunda oxida orto e para difenóis às quinonas correspondentes, não possuindo a capacidade de hidroxilar monofenóis como a primeira, sendo denominada de lacase (SOUZA, 2006).

A peroxidase é uma enzima semelhante à polifenoloxidase, também membro do grupo das oxirredutases, e catalisa a oxidação de fenóis (guaiacol, p-cresol), aminas aromáticas (anilina, o-dianisidina) e outros compostos orgânicos na presença de peróxido de hidrogênio (VAMOS-VIGYÁZÓ, 1981).

### 1.3 Escurecimento Enzimático

Uma das alterações mais importantes na água de coco é o escurecimento, que pode ser causado pela atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, que agem sobre os compostos fenólicos presentes na água de coco. Esta alteração tem início logo após a extração da água de coco (SOUZA, 2006). A reação do escurecimento prossegue através da condensação das quinonas que reagem, não enzimaticamente, com outros compostos fenólicos e aminoácidos, por exemplo, para produzir pigmentos escuros de estrutura indeterminada (VAMOS-VIGYÁZÓ, 1981; MAYER & HAREL, 1990; MENDONÇA & GUERRA, 2003 *apud* DANESI *et al.*, 2007). A peroxidase é uma enzima semelhante à polifenoloxidase, também membro do grupo das oxirredutases, e catalisa a oxidação de fenóis (guaiacol, p-cresol), aminas aromáticas (anilina, o-dianisidina) e outros compostos orgânicos na presença de peróxido de hidrogênio (VAMOS-VIGYÁZÓ, 1981). Os principais métodos empregados para evitar o escurecimento enzimático são: a inativação da enzima através da redução do pH ou aquecimento, a eliminação do oxigênio e o emprego de agentes químicos que atuam sobre a enzima ou produtos intermediários do processo de formação do pigmento (RODRIGUES, 2002; ABREU, 2005).

## 2 Material e métodos

### 2.1 Material empregado

A água de coco foi extraída de cocos verdes da variedade anão, obtidos no comércio local da cidade de São Roque-SP nos meses de abril e maio de 2013. Os mesmos foram previamente higienizados por aspersão com água. Os materiais e equipamentos utilizados foram: balança analítica (Shimadzu – AY 220), pHmetro portátil (TecnoPON. Equip. Especiais Ltda – mPA-210p), tubos de ensaio, béqueres, balão volumétrico, pipetas milimétricas, pipetas de vidro, bastão de vidro, peneira de náilon, faca, banho termostático (Adamo – N 321), banho-maria (Solab – SL 145), espectrofotômetro (FENTO) e máquina de fazer gelo.

### 2.2 Métodos

**2.2.1 Processamento da água de coco verde:** A água de coco foi extraída do fruto manualmente, com auxílio de uma faca, sendo imediatamente filtrada em peneira de náilon e transferida para os tubos de ensaio, os quais foram submetidos ao tratamento térmico em banho-maria. As análises foram realizadas no laboratório de Bioquímica de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São José dos Campos.

**2.2.2 Tratamento térmico dos extratos da peroxidase e polifenoloxidase da água de coco:** Para verificar o efeito da temperatura na atividade residual da peroxidase e polifenoloxidase da água de coco, foram colocados 5 mL de água de coco (em duplicata), em tubos de ensaio devidamente identificados. Posteriormente, esses tubos foram transferidos para banho-maria com temperaturas de tratamento de 50, 60, 70, 80, 90 e 100°C durante 180 s. Após o tratamento térmico, os tubos foram re-

tirados do banho-maria e colocados em banho de gelo para interromper o processo de inativação térmica (ROLING *et al.*, 2000).

**2.2.3 Determinação da atividade enzimática de peroxidase:** A atividade da enzima peroxidase foi determinada utilizando-se guaiacol como substrato fenólico. Em uma cubeta, foram adicionados 2,3 mL de tampão fosfato (0,2 M) com pH 5,5, levando-se ao banho-maria até atingir 35°C. Posteriormente, foram adicionados 1 mL de água de coco, 0,2 mL de peróxido de hidrogênio (0,1%) e 0,5 mL de solução alcoólica de guaiacol (0,5%). Essa solução foi agitada e foi feita leitura imediata em espectrofotômetro a 470 nm, no tempo zero e após dez minutos (CAMPOS *et al.*, 1996).

**2.2.4 Determinação da atividade enzimática da polifenoloxidase:** A atividade da enzima polifenoloxidase foi determinada utilizando-se catecol como substrato fenólico. Em uma cubeta, foram adicionados 2,3 mL de tampão fosfato (pH 6,0), 0,7 mL de catecol (0,2 M) e 1 mL de amostra de água de coco, à temperatura ambiente, seguido de leitura de absorvância em espectrofotômetro a 425 nm, no tempo zero e após dez minutos (CAMPOS *et al.*, 1996). Uma unidade de atividade foi definida como a quantidade de enzima capaz de aumentar a absorvância em 0,001 unidades por minuto. Desta forma, a cada aumento de 0,001 na leitura de absorvância, houve correspondência de uma unidade por minuto (ABREU *et al.*, 2007).

### 3 Resultados e discussão

Atualmente, o uso de aditivos químicos associados ao tratamento térmico tem sido adotado pelas indústrias que processam água de coco com a intenção de aumentar a vida de prateleira dessa água de coco tratada. A inativação dessas enzimas por meio do tratamento térmico é uma alternativa interessante, pois pode contribuir para a economia do processo. O principal problema relacionado ao tratamento térmico deve-se à utilização de altas temperaturas para a inativação das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, podendo, dessa forma, ocasionar alterações organolépticas no produto, inviabilizando a comercialização deste.

Para ambas as enzimas, houve diminuição da atividade enzimática com o aumento da temperatura do tratamento térmico e, portanto, menor foi a velocidade da reação de escurecimento (Tab. 1 e Tab. 2).

**Tabela 1.** Atividade enzimática da peroxidase após tratamento térmico.

Temperatura	Abs. (470 nm)	Abs. (470 nm)	Atividade (UA/min.mL)
	Tempo zero min.	Tempo 10 min.	
50°C	0,061 ± 0,003	0,117 ± 0,017	2,9
60°C	0,076 ± 0,006	0,120 ± 0,003	2,4
70°C	0,067 ± 0,003	0,114 ± 0,003	2,25
80°C	0,055 ± 0,000	0,085 ± 0,003	1,5
90°C	0,052 ± 0,002	0,053 ± 0,001	0,15
100°C	0,057 ± 0,002	0,054 ± 0,001	0

Observou-se que as duas enzimas (POD e PPO) presentes na água de coco apresentaram termoestabilidade diferentes. PPO mostrou-se mais termorresistente, pois a redução da atividade foi mais lenta conforme aumento da temperatura, tendo uma redução de aproximadamente 50,75% de atividade a 90°C; POD apresentou redução de atividade de aproximadamente 95% a 90°C, devido ao decréscimo mais rápido das atividades com o aumento das temperaturas para a POD.

Para Cursino e colaboradores (1996), foi obtido uma completa inativação de atividade da POD em água de coco verde utilizando-se temperatura de 92°C por seis minutos, mostrando que o tempo a ser utilizado para o tratamento também é uma variável importante para a cinética de inativação enzimática.

**Tabela 2.** Atividade da polifenoloxidase após tratamento térmico.

Temperatura	Abs. (425 nm)		Atividade (UA/min.ml)
	Tempo zero min.	Tempo 10 min.	
50°C	0,077 ± 0,000	0,244 ± 0,004	16,65
60°C	0,079 ± 0,002	0,237 ± 0,001	15,85
70°C	0,074 ± 0,001	0,229 ± 0,006	15,45
80°C	0,083 ± 0,001	0,211 ± 0,001	12,85
90°C	0,083 ± 0,001	0,167 ± 0,001	8,45
100°C	0,084 ± 0,000	0,075 ± 0,000	0

De acordo aos dados apresentados por Murasaki (2005), para o processo térmico realizado a 90°C, POD e PPO presentes na água de coco apresentaram estabilidades diferentes, sendo que PPO mostrou-se mais termorresistente que POD. Esses resultados corroboram com os dados obtidos neste trabalho, em que se verificou essas diferenças de estabilidade e comportamento distinto das enzimas frente a ação da temperatura.

Em trabalho realizado por Dusoaldo (2007), utilizando o processo de homogeneização a ultra-alta pressão para inibição das enzimas, observou-se que os tratamentos realizados não causaram inativação satisfatória das enzimas presentes na água de coco; entretanto, há evidências de que o tratamento pode ser eficaz se for efetuado em pressões mais elevadas. Observou-se, também, que a peroxidase apresentou maior resistência ao tratamento do que a polifenoloxidase.

A ausência de atividade enzimática, tanto para POD quanto para PPO (à temperatura de 100°C), demonstrou que houve inativação térmica das respectivas enzimas; entretanto, se forem empregadas temperaturas muito altas, poderá haver perdas sensoriais significativas na água de coco. Campos e colaboradores (1996) demonstraram que a partir de 100 segundos de exposição do produto à temperatura de 90°C, já ocorreram problemas sensoriais relacionados a mudanças no aroma e sabor da água de coco.

De acordo com esses dados, para a próxima etapa desta pesquisa será feito um estudo sensorial para verificar a influência do tratamento térmico em relação às propriedades organolépticas dessa água tratada termicamente.

#### 4 Considerações finais

Concluímos que as enzimas PFO e POD apresentaram estabilidades diferentes frente à temperatura de tratamento empregada nesse estudo. A 90°C, a atividade da polifenoloxidase foi de 50,75% comparada à da peroxidase, que foi de 95% de atividade residual.

As enzimas polifenoloxidase e peroxidase foram inativas completamente quando se utilizou tratamento térmico a 100°C. Para alimentos, especificamente para a água de coco, altas temperaturas afetam provavelmente a qualidade sensorial do produto. Mais estudos são necessários para avaliar o impacto do tratamento térmico na estabilidade e alterações organolépticas dessa água de coco tratada.

## 5 Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pelo incentivo financeiro.

## 6 Referências

ABREU, L. F. **Avaliação e adaptação de sistema asséptico para obtenção de água de coco (*Cocos nucifera* L.) acondicionada em embalagens plásticas**. Tese (Doutorado). Campinas, UNICAMP/FEA, 2005.

ABREU, L. F.; FARIA, J. A. F. Influência da temperatura e do ácido ascórbico sobre a estabilidade físico-química e atividade enzimática da água de coco (*Cocos nucifera* L.) acondicionada assepticamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, 226-232, 2007.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. **Água de coco**. Aracaju: Embrapa CPATC/Tabuleiros Costeiros, 2001 (Série Documentos, 24).

BORDALO, S. N.; FERZIGER, J. H.; KLINE, S. J. The Development of Zonal Models for Turbulence. **Proceedings**. 10<sup>th</sup> Brazilian Congress of Mechanical Engineering, v. 1, Rio de Janeiro, 41-44, 1989.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, J. V.; GLÓRIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavor quality of green coconut water. **Journal Food Processing and Preservation**, v. 20, 487-500, 1996.

CARVALHO, J. M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M., JUNIOR, G. A. M. Água de coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Ciências agrárias**, v. 27, 437-452, 2006.

CLARK, J. A. **Private Communication**. University of Michigan: Ann Harbor, 1986.

COIMBRA, A. L. **Lessons of Continuum Mechanics**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1978.

COSTA, L. M. C.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA, P. H. M. Avaliação de água de coco obtida por diferentes métodos de conservação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, 1239-1247, nov./dez., 2005.

DUSOALDO, G. L. **Efeito do processo de homogeneização a ultra-alta pressão na redução da carga microbiana e da atividade enzimática da água de coco**. Dissertação (Mestrado). Campinas, Unicamp, 2007.

LEE, Y. B. **Studies on the growth of the frost layer based on heat and mass transfer through porous media**. Tese (Doutoramento - PhD thesis). Coreia do Sul, Seoul National University, Seoul, 2003.

MAGALHÃES, M. P.; GOMES, F. S.; MODESTA, R. C. D.; MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C. Conservação de água de coco verde por filtração com membrana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 1, 72-77, 2005.

MAYER A. M.; HAREL, E. Phenoloxidasas and their significance in fruit and vegetables. **Food technology**, Fox, London, Elsevier Ap., v. 1, 373-398, 1990.

MURASAKI, N. C. **Cinética de inativação térmica da peroxidase e da polifenoloxidase presentes na água de coco verde por processo térmico contínuo**. Dissertação (Mestrado). São Paulo, USP, 2005.

PEREIRA, E. P. R.; FARIA, J. A. F.; PINTO, U. M. Optimizing the use of potassium sorbate and sodium metabisulphite for the chemical and microbial stability of carbonated coconut water. **Brazilian Journal of Food Technology**, 1516-7275, 2013.

RESENDE, J. M. **Revestimentos biodegradáveis para conservação do coco 'Anão Verde'**. Tese (Doutorado). Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2007.

RODRIGUES, R. B. **Aplicação dos processos de separação por membrana para a produção de suco clarificado e concentrado de camu camu (*Myrciaria dubia*)**. Tese (Doutorado). Campinas, Unicamp/FEA, 2002.

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. Processos convencionais de conservação de água de coco. In: ARAGÃO, W. M. **Coco: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

SOUZA, C. R. **Avaliação de processo de produção de água de coco (*Cocos nucifera*) por ultrafiltração e envase asséptico em garrafas de vidro**. Tese (Doutorado). Campinas, Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Unicamp, 2006.

SOVIERO, P. A. O.; LAVAGNA, L. G. M. A Numerical Model for Thin Airfoils in Unsteady Motion, **RBCM. J. of the Brazilian Soc. Mechanical Sciences**, v. 19, n. 3, 332-340, 1997.

SPARROW, E. M. Forced Convection Heat Transfer in a Duct Having Spanwise-Periodic Rectangular Protuberances. **Numerical Heat Transfer**, v. 3, 149-167, 1980.

VÁMOS-VIGYÁZÓ, L. Polyphenoloxidase and peroxidase in fruits and vegetables. **CRC Critic Food Science Nutrition**, v. 15, 49-127, 1981.

Como citar este artigo científico

GONÇALVES, B.; ISHIMOTO, C. K.; DE PAULA, M. R.; BATTESTIN, V. Efeito da cinética de inativação térmica das enzimas peroxidase e polifenoloxidase da água de coco. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 13-19. Disponível em: <[www.revistaispsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistaispsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

**DNA BARCODING: TÉCNICAS E APLICAÇÕES****DNA BARCODING: TECHNIQUES AND APPLICATIONS**Bianca Roberta Catani Chagas <sup>(1)</sup>Beatriz Benavides Silva <sup>(1)</sup>Fernando Santiago dos Santos <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** Um desenvolvimento técnico-científico não muito recente, porém divulgado com grande amplitude nos últimos anos, permite grande eficácia e rapidez na identificação de indivíduos animais e vegetais. Esta técnica, denominada DNA *Barcoding*, tem sido muito utilizada para estudos taxonômico-sistemáticos. Este trabalho apresenta uma síntese do que é tratado sobre este assunto presente em revisão de literatura. Para tanto, foram utilizados artigos científicos e trabalhos acadêmicos (dissertações e teses). **Palavras-chave:** Taxonomia; sistemática; classificação; seres vivos.

**ABSTRACT.** A non recent technical-scientific development, highly disseminated within academic environments lately, enhances great effectiveness and speed regarding animal and vegetal individual identification. Such technique, DNA barcoding, has been largely used in taxonomic-systematic studies. The present review brings synthetic information on what has been said about the topic. Scientific articles and academic papers (dissertations and PhD theses) have been used. **Keywords:** Taxonomy; systematics; classification; living beings.

<sup>(1)</sup> Licenciandas em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque - SP. Correspondência: Rod. Prof. Quintino de Lima, 2.100, Paisagem Colonial, São Roque - SP; e-mail: [fernandosrq@gmail.com](mailto:fernandosrq@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Professor adjunto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque.

Recebido em: 30 ago. 2014 ▪ Aceito em: 05 out. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

**1 Apresentação da técnica**

O termo DNA *Barcoding*, ou Código de Barras de DNA em uma tradução literal do termo em inglês, surgiu a partir do código de barras que é utilizado em supermercados. A ideia principal é sistematizar e “etiquetar” as sequências de DNA para otimizar o tempo de identificação de espécies que já estejam catalogadas e acelerar processos de descobertas (HERBERT *et al.*, 2003a).

Dentre muitos usos deste novo método, um deles é a ferramenta de pesquisa para identificação de espécies e também para validar a classificação na qual o organismo se encontra baseando-se em sequenciamento de DNA e medida de variabilidade. Com base no DNA *Barcoding*, pode-se, também, expandir os diagnósticos das espécies para todas as fases da história de vida, incluindo frutas, sementes, espécimes danificados, conteúdo estomacal e outras formas (HERBERT *et al.*, 2003b).

O DNA *Barcoding* pode, igualmente, contribuir para a biologia da conservação no que tange à preservação e ao gerenciamento da biodiversidade global (ARMSTRONG & BALL, 2005; RUBINOFF 2006).

Vários métodos de análise foram propostos, sendo alguns deles: a) métodos filogenéticos básicos, baseados em algoritmos de distância ou máxima verossimilhança, assumindo modelos mutacionais diferentes (ELIAS *et al.*, 2007); e, b) análises baseadas em caracteres múltiplos (DeSALLE *et al.*, 2005).

Três tipos de DNA são selecionados para extração: nuclear, mitocondrial e de cloroplasto.

O DNA nuclear é onde estão armazenados os genes com maior variabilidade (FARAH, 2007); entretanto, complicações podem surgir devido às características de famílias multigênicas. Uma família multigênica é constituída por um conjunto de genes com notável similaridade estrutural, quanto ao número e organização dos pares de bases nitrogenadas, embora eles possam exibir diferentes funções. Acredita-se que as famílias de multigenes sejam formadas por uma série de eventos de duplicação durante a evolução e que o acúmulo de mutações ocorridas ao longo do tempo é responsável pelas

pequenas diferenças observadas hoje entre esses genes. No entanto, uma característica comum a essas famílias de genes é que possuem um número considerável de pseudogenes, que mostra grande semelhança com os genes funcionais da mesma família, mas perderam sua capacidade de expressão devido a mutações adquiridas (FARAH, 2007).

O DNA mitocondrial é amplamente utilizado em amostras animais (AVISE, 1991).

Para plantas e organismos dotados de cloroplastos, o DNA desta organela é utilizado de forma eficaz devido, principalmente, ao alto número de cópias de nucleotídeos (BARCODE OF LIFE, 2010-2015).

Uma vez que um indivíduo é selecionado para identificação, seu material genético é coletado e sequenciado. Com a sequência genética completa, os dados são armazenados em programas de computador e remetidos a um banco de dados – BIN, ou Barcoding Index Number – que é de domínio público. Até a publicação desta revisão, havia 315.978 códigos de DNA *barcode* animais e 3.429 BINs de espécies de plantas.

Há diversos grupos de pesquisa no mundo, sendo o maior deles nos EUA (iBOL, 2014), com cerca de 40 mil registros. No Brasil, as pesquisas com DNA *barcoding* ainda são incipientes, embora haja grupos proeminentes em universidades paulistas (USP e Unicamp, em particular), totalizando cerca de 5.700 registros brasileiros.

## 2 DNA barcoding: amostragem, extração e amplificação

Em animais, o DNA mais utilizado é o mitocondrial, em sua região 648 pb da enzima Citocromo-c-oxidase subunidade 1, ou simplesmente CO1 (KOSMANN, 2009). A escolha deste gene como fragmento padronizado deve-se a algumas características importantes. Este gene pode ser flanqueado mesmo por sequências conservadas, o que o torna relativamente fácil de ser isolado e analisado. Os iniciadores universais para este gene são bem estabelecidos, permitindo a amplificação do mesmo em quase todos os filos animais (AVISE, 1991; SIMON *et al.*, 1994). Além disso, possui um sinal filogenético maior que os demais genes mitocondriais (SAHLS & NYBLUM, 2000) e, finalmente, possui uma maior variação na terceira posição de seus códons, ainda que mudanças nas sequências de aminoácidos ocorram mais lentamente que nos demais genes do DNAm (HEBERT *et al.*, 2003).

Como exemplificação de método de extração de DNA para uso em *barcoding*, o trabalho de Kosmann (2009) foi utilizado como referência. Neste trabalho, o DNA foi extraído a partir do tórax dos exemplares estocados e preservados em etanol a 96%. As amostras foram maceradas em solução de lise SDS/Proteinase K (480 µL de 50 mM Tris, 50 mM EDTA, pH 8.0; 20 µL de 20 mg.mL<sup>-1</sup> proteinase K) e, em seguida, incubadas por três horas em banho-maria a 55°C. A seguir, foram adicionados 500 µL de EZDNA KIT (Biosystems®) seguidos por nova incubação à temperatura ambiente por 12 horas. As amostras foram, então, centrifugadas e os sobrenadantes foram lavados três vezes em etanol (95-100%) para a precipitação do DNA, depois secos e ressuspensos em 70 µL de TE (10 mM Tris, 50 mM EDTA, H<sub>2</sub>O ultrapura). O DNA total extraído foi quantificado em espectrofotômetro de massa e estocado em freezer a -20°C.

O método de amplificação do DNA foi, analogamente, baseado no trabalho de Kosmann (2009). A região de DNA mitocondrial utilizada foi a porção final de CO1 correspondente à região do DNA *Barcode* (HEBERT, 2003). Este segmento foi amplificado por meio do conjunto de iniciadores LCO1490-L e HCO2198-L (NELSON *et al.*, 2007). A amplificação foi realizada utilizando-se 40 ng de DNA, 25 mM de dNTP, 20 mM de cada iniciador, 2,5 U de Taq e 3-4 mM de MgCl<sub>2</sub>.

Os ciclos de temperatura de PCR foram realizados em um termociclador (Mastecycler® - Eppendorf) e consistiram em um passo de desnaturação inicial de 94°C por dois minutos, seguido de 30 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 segundos, anelamento a 46°C por 30 segundos, e alongação a 72°C por dois minutos. O último ciclo foi seguido de uma incubação a 72°C por cinco minutos para completar quaisquer fitas parcialmente sintetizadas (NELSON *et al.*, 2007). Em todas as reações realizadas, foram incluídos controles brancos para avaliar a presença e/ou ausência de possíveis contaminantes ou inibidores durante o processo de extração de DNA e/ou preparação das reações de PCR.

### 3 Dificuldades do métodos e considerações finais

A principal dificuldade encontrada na técnica de DNA *barcoding* é quando há ocorrência de grupos-irmãos, pois a sequência gênica dos mesmos é muito semelhante, impedindo, portanto, uma identificação individual precisa.

Com base nos trabalhos analisados, pode-se inferir que a técnica de DNA *barcoding* é eficiente por dois motivos principais: há a utilização de uma sequência única e com baixo número de mutações presentes nos indivíduos e, após o sequenciamento, a amostra é inserida em um sistema de banco de dados, no qual são armazenadas todas essas sequências para futuras pesquisas e/ou descobertas.

A técnica do DNA *barcoding* pode ser utilizada para identificação de espécies de forma bastante rápida e eficiente, sendo um aparato científico promissor. Sugerimos, ainda, a leitura de Naoe (2014), Pimenta-Neto (2014) e Bold Systems (2014).

### 4 Referências

ARMSTRONG, K. F.; BALL, S. L. DNA barcodes for biosecurity: invasive species identification. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 360, 1813-1823, 2005.

AVISE, J. C. 1991. Tem unorthodox perspectives on evolution prompted by comparative population genetics findings on mitochondrial DNA. **Annual Review of Genetics**, v. 25, 45-69, 1991.

BARCODE OF LIFE. **Identifying species with DNA Barcoding**. 2010-2015. Disponível em: <<http://www.barcodeoflife.org/>>; acesso em: 05 set. 2014.

BOLD SYSTEMS. **Database, taxonomy, identification, workbench and resources**. 2014. Disponível em: <<http://www.boldsystems.org/index.php/databases>>; acesso em 18 set. 2014.

DeSALLE, R.; EGAN, M. G.; SIDDALL, M. The unholy trinity: taxonomy, species delimitation and DNA barcoding. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 360, 1905-1916, 2005.

ELIAS, M.; HILL, R. I.; WILMOTT, K. R.; DASMAHAPATRA, K. K.; ANDEW, V. Z.; BROWER, A. V. Z.; MALLETT, J.; CHRIS, D.; JIGGINS, C. D. Limited performance of DNA barcoding in a diverse community of tropical butterflies. **Proc. R. Soc. Lond. B**, 274, 2881-2889, 2007.

FARAH, S. B. Decifrando o genoma humano. In: FARAH, S. B. **DNA: Segredos e Mistérios**. São Paulo: Sarvier, 2007.

HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L.; DEWAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings**. Royal Society Biological Sciences Meeting, v. 270, 313-321, 2003.

HEBERT, P. D. N.; RATNASINGHAM, S.; DeWAARD, J. R. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit I divergences among closely related species. **Proceedings**. Royal Society, Series B, Biological Sciences Meeting, v. 270, 313-321, 2003.

iBOL. **International Barcoding of Life**. 2014. Disponível em: <[http://www.boldsystems.org/index.php/Public\\_BarcodeIndexNumber\\_Home](http://www.boldsystems.org/index.php/Public_BarcodeIndexNumber_Home)>; acesso em 18 set. 2014.

KOSMANN, C. **Código de barras (DNA barcode) de dípteros de interesse forense**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Curitiba - PR, Universidade Federal do Paraná, 2009.

NAOE, A. **DNA vira ‘código de barras da vida’ em rede de pesquisa.** 2014. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=182903>>; acesso em: 18 set. 2014.

NELSON, L. A.; WALLMAN, J. F.; DOWNTON, M. Using CO1 barcodes to identify forensically and medically important blowflies. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 21, 44-52, 2007.

PIMENTA-NETO, D. A. **DNA barcoding, o código de barras da natureza e sua aplicação para pescado.** 2014. Disponível em: <<https://www1.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/55955/dna-barcoding-o-codigo-de-barras-da-natureza-e-sua-aplicacao-para-pescado>>; acesso em: 05 set. 2014.

RUBINOFF, D. Utility of mitochondrial DNA barcodes in species conservation. **Conserv. Biol.**, v. 4, 1026-1033, 2006.

SAHLS, G.; NYBLUM, K. Phylogenetic analysis of the genus *Cheilosia* (Diptera, Syrphidae) using mitochondrial COI sequence data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 15, 235-241, 2000.

SIMON, C. F.; FRATI, A.; BECKEMBACH, A.; CRESPI, B.; LIU, H.; FLOOK, P. Evolution, weighting and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and compilation of conserved polymerase chain reaction primers. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 87, 651-701, 1994.

#### Como citar esta revisão de literatura

CHAGAS, B. R. C.; SILVA, B. B.; SANTOS, F. S. dos. DNA *barcoding*: técnicas e aplicações. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 20-23. Disponível em: <[www.revistaifpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistaifpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA URBANO-INDUSTRIAL SOBRE A DEGRADAÇÃO DO RIO TAMANDUATEÍ, SÃO PAULO, BRASIL

STUDY OF THE URBAN-INDUSTRIAL INFLUENCE ON RIO TAMANDUATEI (SAO PAULO STATE, BRAZIL) DEGRADATION

Amanda Lima de Araújo <sup>(1)</sup>

Ana Carolina Melo de Lima <sup>(1)</sup>

Artur Vila Fiore Takaesu <sup>(1)</sup>

Leonardo Roberto Fideles de Oliveira <sup>(1)</sup>

Lucas Monteiro dos Reis <sup>(1)</sup>

Lucas Vinicius Souza dos Santos <sup>(1)</sup>

Valter J. Vieira Junior <sup>(1)</sup>

Vinicius Matos da Silva <sup>(1)</sup>

Carlos Suetoshi Miyazawa <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** É notado que a poluição ao longo do rio Tamanduateí (São Paulo, SP) é intensa. Nosso trabalho buscou realizar análises quanto a absorvância, oxigênio dissolvido e turbidez de amostras de água do rio. Analisamos os resultados para verificar a intensidade da poluição e associar com a urbanização da região metropolitana da cidade de São Paulo, conhecida como Grande ABC. Foram analisados os seguintes parâmetros: turbidez da água, absorvância e oxigênio dissolvido de três localidades distintas do rio Tamanduateí, sendo o primeiro na nascente, o segundo em um ponto abaixo da nascente e o terceiro na Avenida dos Estados em Santo André, perto da Universidade Federal do ABC. Os resultados mostraram que a nascente é pouco poluída e os outros pontos têm uma poluição elevada. Futuros trabalhos deverão ser realizados para quantificar e identificar os agentes poluidores.  
**Palavras-chave:** Água; testes limnológicos; dejetos; região do ABC; Rio Tamanduateí.

**ABSTRACT.** It is known that pollution alongside Tamanduateí River (Sao Paulo State, Brazil) is intense. Our study attempted to analyze absorbance, dissolved oxygen and turbidity of water samples from the river. We analyzed the results to verify the intensity of pollution associated with urbanization around the Sao Paulo City metropolitan area, known as the Great ABC region. These parameters were tested: water turbidity, absorbance and dissolved oxygen in three different locations in the river, being the first at the springing site, the second at a point below the springing site, and the third at Avenida dos Estados in Santo André municipality, near the University of ABC. Our results evidenced that the source is little polluted and the other spots are highly polluted. Future investigations should be carried out to quantify and identify pollutants. **Keywords:** Water; limnological tests; waste; ABC region; Tamanduateí River.

<sup>(1)</sup> Discentes do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do ABC; e-mail: [amandalima.d.a@gmail.com](mailto:amandalima.d.a@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Professor da Universidade Federal do ABC (orientador).

Recebido em: 25 ago. 2014 ▪ Aceito em: 05 set. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

### 1 Introdução

A partir de meados do século XX, intensificou-se o desenvolvimento urbano e industrial da região do Grande ABC ao longo do rio Tamanduateí (MOUSSA, 2005). Esta expansão deu-se tendo o rio como referência principal, isto é, o foco inicial de crescimento ocorreu às margens do mesmo.

Concomitantemente a este desenvolvimento, evidenciou-se o aumento gradual do processo de poluição do Tamanduateí, advindo como, por exemplo, do despejo de resíduos domésticos e industriais, já que não havia um sistema eficaz de tratamento destes resíduos; isto ocorre até os dias atuais (MOROZ, 2010).

Diante do exposto, é evidente a necessidade da avaliação da qualidade da água e sedimentos dos rios da bacia hidrográfica do rio Tamanduateí, uma vez que a presença de agentes químicos no ambiente sempre representa riscos aos seres vivos em qualquer ecossistema (CAMPAGNA, 2010).

Para que ocorra um adequado gerenciamento de toda a bacia hidrográfica são necessários, além dos estudos sobre erosões, assoreamento e desmatamento, análises físico-químicas e biológicas que apontem possíveis contaminações das águas. Os parâmetros físico-químicos mais utilizados são pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, turbidez, temperatura da água, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio), fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito, e os microbiológicos são coliformes totais e fecais (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

Este trabalho visou realizar estudos em amostras de água coletadas em três pontos ao longo do rio, a fim de comparar as intensidades de poluição em cada trecho, relacionando-as com o grau de urbanização no entorno dos pontos de coleta.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Material e área de estudo

No presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais: cinco Suportes para funil, cinco funis de vidro grande, papel filtro, um espectrofotômetro, cinco cadinhos de louça, palha de aço comercial, 15 garrafas PET de refrigerante de 600 mL, um disco de vinil de 30 cm de diâmetro, adesivo plástico branco, roscas de metal, corda, frascos para análise no espectrofotômetro, água destilada e 15 béqueres de 500 mL.

Foram realizadas coletas em três localidades. A amostra 1 é referente às propriedades da nascente do rio, localizado em Mauá (23°40'33" S; 46°24'31" W; Fig. 1A). A amostra 2 é referente a um ponto intermediário, próximo à divisa de Santo André e Mauá (23°32'36" S; 46°28'5" W; Fig. 1B), onde, propositalmente, foram coletadas amostras próximas a esgoto (Fig. 1C). A amostra 3 é referente a um ponto na Avenida dos Estados próximo à Universidade Federal do ABC (UFABC), *campus* de Santo André (23°88'54" S; 46°31'33" W).

As coordenadas foram obtidas através do programa GoogleMaps® por meio do telefone celular nos locais de coleta.



**Figura 1.** Pontos de coleta para análises da água do Rio Tamanduateí. A = nascente do rio; B e C = pontos intermediários; C = ponto de saída de esgoto.

## 2.2 Métodos

Foram realizados os seguintes experimentos: absorvância, oxigênio dissolvido (OD) e turbidez.

**2.2.1 Absorvância:** Teste executado para medir as taxas de absorção da luz (400 nm a 760 nm) dos compostos presentes nas diferentes amostras. Foi utilizado um espectrofotômetro da marca Bel Photonics, modelo SP1102.

A espectrofotometria é o método de análise óptica mais usado nas investigações biológicas e físico-químicas. O espectrofotômetro é um instrumento que permite comparar a radiação absorvida ou transmitida por uma solução que contém uma quantidade desconhecida de soluto e uma quantidade conhecida da mesma substância. Todas as substâncias podem absorver energia radiante, incluindo o vidro (que parece completamente transparente), o qual absorve comprimentos de ondas que pertencem ao espectro visível. A água absorve fortemente na região do infravermelho. A absorção das radiações ultravioletas, visíveis e infravermelhas depende das estruturas das moléculas, e é característica para cada substância química. Quando a luz atravessa uma substância, parte da energia é absorvida: a energia radiante não pode produzir nenhum efeito sem ser absorvida. A cor das substâncias deve-se à absorção de certos comprimentos de ondas da luz branca que incide sobre elas, deixando transmitir aos nossos olhos apenas aqueles comprimentos de ondas não absorvidos.

O instrumento usado na espectroscopia UV/VIS é chamado de espectrofotômetro. Para se obter informação sobre a absorção de uma amostra, esta é inserida no caminho óptico do aparelho. Então, luz UV e/ou visível em certo comprimento de onda (ou uma faixa de comprimentos de ondas) é passada pela amostra. O espectrofotômetro mede o quanto de luz foi absorvida pela amostra (SKOOG, 2002).

**2.2.2 Oxigênio Dissolvido (OD):** Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas de oxigênio são causadas pelo consumo na decomposição da matéria orgânica (oxidação), por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos, tais como ferro (II) e manganês (II) (FIORUCCI FILHO, 2005).

Nas condições naturais de um sistema aquático não poluído, o material mais habitualmente oxidado pelo oxigênio dissolvido na água é a matéria orgânica de origem biológica, como a procedente de plantas mortas e restos de animais. Esse processo de oxidação, chamado de degradação aeróbica, ocorre em água rica em oxigênio, ou seja, que possuem níveis de oxigênio próximos a 100% de saturação, e é mediado por microrganismos aeróbicos. Substanciais reduções no OD podem ocorrer nos ambientes aquáticos, com implicações ambientais severas, caso quantidades significativas de matéria orgânica forem a eles incorporadas. Essa situação ocorre normalmente com o lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais ricos em matéria orgânica nos corpos d'água. O aumento da matéria orgânica resulta na maior taxa de respiração de microrganismos, dando origem à elevação das quantidades de CO<sub>2</sub> e metano (o último produzido apenas por degradação anaeróbica) e, principalmente, em uma demanda de oxigênio, cuja disponibilidade é pequena devido à sua solubilidade bastante limitada na água (FIORUCCI FILHO, 2005).

Para avaliar a qualidade da água quanto à concentração de OD e a presença de cargas poluidoras ricas em material orgânico, alguns parâmetros como o teor de OD e a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) devem ser determinados. Desta forma, para quantificar o OD das três localidades estudadas, foi realizado um experimento a partir do método da "palha de aço" (JOVANINI, 2011) no qual as proporções foram adaptadas.

Foram colocados 0,375 g de palha de aço comum (99% de ferro, segundo o rótulo) em amostra de 500 mL das águas em garrafa PET de refrigerante de 600 mL. As garrafas foram vedadas com fita isolante e deixadas em repouso por uma semana.

Após o período em que as garrafas ficaram a temperatura ambiente (~25°C), notando-se apenas pequenas variações na temperatura, as mesmas foram abertas e a solução foi filtrada (Fig. 2).

O material foi, então, colocado em cadinhos de 5 mL e postos em estufa a 60°C para secar. O sólido resultante deste processo foi pesado para possibilitar as análises.



**Figura 2.** Filtração realizada em capela com o uso de papel filtro.

**2.2.3 Turbidez:** A turbidez ou turvação em água é causada por diversos materiais em suspensão, de tamanho e natureza variados, tais como lamas, areias, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, compostos corados solúveis, plâncton e outros organismos microscópicos (PEIXOTO, 2007).

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la. Esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca. As causas desta turbidez podem ser sólidos em suspensão (tais como partículas inorgânicas: areia, silte, argila), detritos orgânicos (algas e bactérias, plâncton em geral etc.), erosão das margens dos rios em estações chuvosas (a qual é intensificada pelo mau uso do solo), entre outras. Estes são exemplos de fenômeno que resultam em aumento da turbidez das águas e que exigem manobras operacionais, tais como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares nas Estações de Tratamento de Águas. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro.

Os esgotos domésticos e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. Um exemplo típico deste fato ocorre em consequência das atividades de mineração, onde os aumentos excessivos de turbidez têm provocado formação de grandes bancos de lodo em rios e alterações nos ecossistemas aquáticos (CETESB, 2014).

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreativo da água.

Foi realizado experimento para elucidar os níveis de turbidez da água nos pontos de coleta, utilizando o método de Secchi (RAMÓN & MOYÁ, 1997) e um “disco de Secchi” adaptado, desenvolvido especialmente para este trabalho. Esse disco foi confeccionado a partir de um disco de vinil (modificado com papel autoadesivo branco para formação de área escura e clara), com 30 cm de diâmetro, dois suportes metálicos cilíndricos e uma rosca de metal. A rosca foi soldada no suporte metálico para fixação e o disco foi encaixado e preso por roscas. Para o teste, o disco foi preso a uma corda de náilon pela rosca maior e fita isolante (Fig. 3).

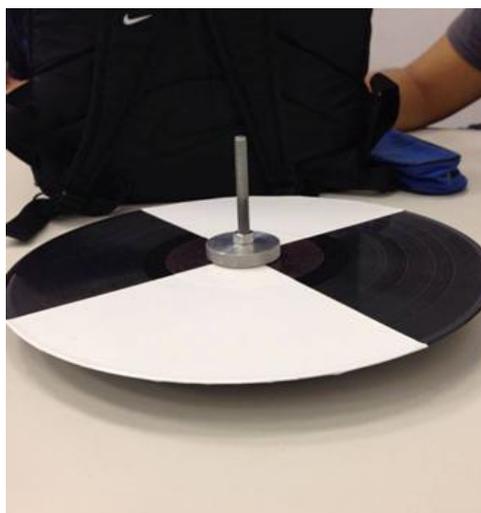


Figura 3. Disco de Secchi de confecção própria com 30 cm de diâmetro.

### 3 Resultados

Os resultados serão apresentados em termos dos parâmetros apresentados no item 2.2.

#### 3.1 Absorbância

As análises de varredura das diferentes amostras de água no espectrofotômetro são apresentados na Tab. 1.

Tabela 1. Varredura da amostra de água nas proximidades da nascente do Rio Tamandateí.

Comprimento de onda (nm)	Absorbância (adimensional) da amostra 1	Absorbância (adimensional) da amostra 2	Absorbância (adimensional) da amostra 3
400,00	0,08	0,51	0,19
420,00	0,07	0,44	0,17
440,00	0,07	0,41	0,15
460,00	0,05	0,36	0,14
480,00	0,04	0,33	0,13
500,00	0,03	0,31	0,13
520,00	0,03	0,29	0,10
540,00	0,03	0,27	0,10
560,00	0,03	0,25	0,09
580,00	0,03	0,23	0,09
600,00	0,03	0,22	0,09
620,00	0,02	0,21	0,08
640,00	0,02	0,20	0,07
660,00	0,02	0,18	0,07
680,00	0,01	0,17	0,07
700,00	0,01	0,17	0,07
720,00	0,01	0,16	0,07
740,00	0,01	0,15	0,06
760,00	0,01	0,14	0,05

As relações dos espectros de absorção da água, nos distintos locais de coleta do rio Tamanduaeté, demonstram uma curva mais acentuada de absorbância para o segundo ponto e uma curva menor para a nascente (Fig. 4).

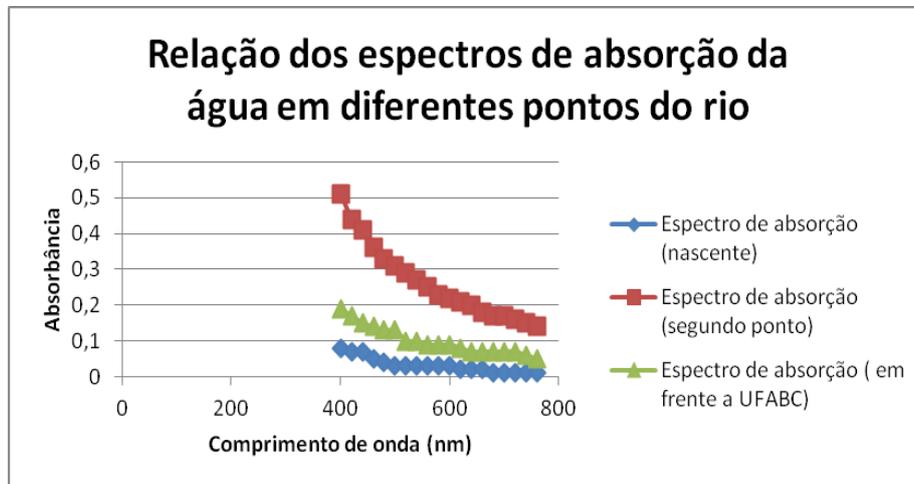


Figura 4. Relação dos espectros de absorção da água em diferentes pontos do Rio Tamanduaeté.

### 3.2 Turbidez

O disco de Secchi adaptado e desenvolvido para este trabalho foi elaborado especialmente para este trabalho, com materiais reciclados (Fig. 5). Após a última coleta, o disco foi desmontado e devidamente lavado. Algumas partes que estavam muito sujas foram descartadas.

A partir do método de Secchi, obtivemos para a amostra 1 uma profundidade de 92 cm, atingindo o fundo do local, e ainda observando certa nitidez do disco. Para as amostras 2 e 3, obtivemos o mesmo resultado de aproximadamente 10 cm de profundidade até o desaparecimento do disco completo.



Figura 5. Detalhes do Disco de Secchi adaptado e desenvolvido para o presente trabalho.

### 3.3 Oxigênio dissolvido (OD)

Após as pesagens, obtivemos os dados relatados a seguir.

Para a amostra 1 (Fig. 6), o controle apresentou 0,793 g de sólido, ao passo que amostra com a palha de aço mostrou 2,553 g de material sólido (Tab. 2).

Em contrapartida, o controle da amostra 2 (Fig. 6) apresentou 1,720 g de sólido e a amostra com palha de aço, 6,770 g de sólidos, o equivalente a 5 g de massa efetiva, isto é, a diferença entre massa de sólido averiguada na amostra com palha de aço pela massa de seu respectivo controle (Tab.

2). Na amostra 3 (Fig. 6 e 7), no controle foi gerada a massa de 2,733 g de sólido, enquanto na amostra com palha de aço formaram-se 10,302 g de sólido ou 7,769 g de massa efetiva (Tab. 2).

**Tabela 2.** Relação de sólidos filtrados por amostra.

Relação de Amostras/Controles	Massa de Solido encontrado por amostra (g)	Massa Efetiva (g)
Amostra 1 com palha de aço	2,553	1.760
Controle 1	0,793	
Amostra 2 com palha de aço	6,770	5,000
Controle 2	1,720	
Amostra 3 com palha de aço	10,302	7,769
Controle 3	2,733	



**Figura 6.** Alíquotas da água do rio Tamanduateí: Garrafa 1 (amostra Nascente-controle); Garrafa 2 (amostra Nascente); Garrafa 3 (amostra Ponto Intermediário - Controle) e Garrafa 4 (amostra Ponto Intermediário).



**Figura 7.** Formação de sólido presente na água.

#### 4 Discussão

A partir dos resultados obtidos no teste de absorvância, observamos que as taxas de absorção para as amostras 2 e 3 são maiores que as taxas da amostra 1, o que revela maior presença em 2 e 3 de partículas que absorvem os comprimentos de onda da faixa do espectro analisado (Fig. 4 e Tab. 2), sendo esta absorção maior nos menores comprimentos de onda (400 nm).

A maior absorvância dos pontos 2 e 3 revela um maior número de partículas nestas amostras, sendo, portanto, um indicador de que nestes locais há um maior número de materiais em suspensão na água. Associado a este fato, o odor destas amostras é muito forte e desagradável, do qual podemos inferir que se trata de uma poluição maior, pois mais partículas em suspensão poderiam também ser devidas a uma maior movimentação da água, sendo estas partículas oriundas do fundo dos rios (o que pode ser rejeitado pelo forte odor destas amostras).

Quando comparamos com a amostra 1 da nascente, esta apresenta uma menor absorvância, tem odor normal para água de rios, apresenta peixes, girinos e macrófitas aquáticas e é uma água mais límpida (como reforçam os dados de transparência da água obtidos pelo disco de Sechi, em que se tem

92 cm de transparência para a amostra 1 e menos de 10 cm para as amostras 2 e 3). É importante salientar que, na amostra 1, esta é praticamente a profundidade do local; portanto, a transparência é máxima e nos locais 2 e 3 a profundidade é bem maior, mas a água é muito escura e o disco praticamente some logo que entra na água.

Se analisarmos as amostras 2 e 3, observamos que a amostra 2 apresenta maiores relações de absorvância (Fig. 4), o que possivelmente está relacionado com o ponto de coleta, onde foram observadas duas saídas de esgoto, sendo uma delas inclusive destacada na Fig. 1C nas proximidades do ponto de coleta. Isto faz com que haja um aumento na concentração dos resíduos presentes no rio, uma vez que não há espaço/tempo suficiente para uma dispersão relativa desses compostos. Deve-se ressaltar que coletamos proposadamente em um local próximo à saída de esgoto para verificar o quanto o rio pode reduzir este esgoto ao longo do seu percurso.

O local de coleta 2, portanto, é interessante para mostrar que, apesar de se tratar de um sistema lótico, descargas constantes de esgoto são jogadas no rio; apesar de ser dispersos ao longo do caminho, ainda permanecem neste mesmo em outras cidades (como é o caso dos pontos 2 e 3 de coleta). O ponto 3 apresenta uma absorvância maior que as nascentes e bem menor que o ponto 2, mostrando que, de fato, o rio pode reduzir a carga de poluentes (agindo como um filtro natural), mas como muitos outros esgotos são despejados ao longo do caminho, este não consegue voltar a ter uma água de qualidade para que a vida possa voltar a existir.

Os resultados obtidos na medição da turbidez evidenciaram que, com muitas partículas na água, esta se torna mais turva, diminuindo a profundidade visível. Mesmo que na amostra 2 tenha havido maior taxa de absorvância, na amostra 3 há tantas partículas quanto em 2, o que é revelado pela mesma medição para a turbidez. Em contrapartida, em 1 notaram-se os resultados esperados, em que foi alcançada a profundidade máxima do local, ainda com o disco visível. Isso mostra que ali, ainda em local sem forte urbanização, há uma água sem a presença de muitos resíduos; observou-se, ainda, vida animal (girinos e peixes, por exemplo) e macrófitas aquáticas.

Além disso, grandes taxas de absorvância e baixa turbidez refletem na diminuição na probabilidade de ocorrência de fotossíntese devido à baixa abundância de luz disponível para a execução do processo, além da provável presença de outros compostos que interferem negativamente no processo, prejudicando o ecossistema lótico presente.

No experimento de OD, observou-se a presença (ou formação) de sólido em todas as amostras (Fig. 7), incluindo o controle para a amostra 1. Este, em específico, ocorre pela presença de sedimentos que foram coletados conjuntamente com a água. Já para as amostras 2 e 3 (maior massa de sólido formado), tanto nos controles quanto com a adição da palha de aço, como houve grande formação de sólido, é incoerente considerar apenas sedimentos. Uma das hipóteses para as massas de sólido é a presença de compostos em suspensão na água que ficaram retidos com a filtragem. Outra hipótese diz que o sólido é proveniente de óxidos ou outros compostos formados a partir dos elementos e/ou compostos presentes. Pela análise das condições às quais o rio Tamanduateí é submetido, é plausível assumir as duas hipóteses como possíveis, tanto para as amostras-controle quanto para aquela com palha de aço devido à grande concentração de moradias e indústrias nas áreas de entorno. Uma possível explicação para a menor massa efetiva formada em 2 é a ocorrência de compostos dissolvidos e diluídos na amostra. Após a filtragem, a água continuou com forte coloração negra; ou seja, a menor massa gerada não revela menores índices de oxigênio dissolvido nem de poluição, apenas pode revelar a presença, em tal ponto de coleta, de mais resíduos solúveis em água. Atendo-se, agora, aos propósitos iniciais do experimento, observou-se que, mesmo em locais com grande urbanização e despejo contínuo de resíduos no rio, há a presença de oxigênio dissolvido em água; tais valores, entretanto, pelas condições apresentadas, não foram quantificados.

Mesmo pelo balanço negativo para a possibilidade de vida no rio, revelado pelos estudos apresentados, não se pode afirmar que os locais de coleta e o rio como um todo são locais sem vida. Pode haver a presença de agentes patológicos (como bactérias do grupo *Shigella*, causadoras da disenteria ou agentes etiológicos causadores de verminoses, como a ascariíase) pelo despejo direto de resíduos

domésticos provenientes de áreas com pouca ou nenhuma infraestrutura sanitária, que são locais nos quais a ocorrência desse tipo de doença é maior.

Outro dado relevante observado no teste de OD foi a diminuição da consistência das garrafas PET de refrigerante utilizadas após o tempo de repouso das amostras 2 e 3, que são locais mais poluídos. As garrafas PET da localidade 1 (os quais têm menor índice de poluição) não apresentaram modificação. Tal observação experimental mostra que há a formação de compostos corrosivos quando estes reagem com a palha de aço que foi adicionada às amostras de água. Este resultado não era esperado, mas revela um dado a mais, mostrando que, ao longo do rio, não apenas esgoto doméstico é lançado, mas também substâncias que podem formar compostos corrosivos, os quais, provavelmente, têm origem em esgotos industriais. Com os métodos que usamos neste trabalho, não foi possível identificar quais são estes compostos, mas pudemos levantar estes problemas para análises futuras com equipamentos que permitam não apenas identificar a poluição, mas mostrar quais são os agentes poluidores.

O rio Tamandateí apresenta um alto grau de poluição, devido ao despejo contínuo de dejetos em seu leito. Não foi possível, com as análises realizadas, inferir quais as substâncias em maior quantidade no rio e nem qual dos pontos que apresenta elevada poluição está mais poluído; para tanto, são necessárias análises de metais pesados, coliformes fecais etc. Entretanto, pudemos mostrar, a partir dos resultados apresentados, que aquilo que se vê e se sente em termos de odor é grave e que medidas que evitem que dejetos sejam jogados *in natura* no rio Tamandateí são necessárias.

Este não é um rio morto em sua nascente, a qual é protegida pela lei das nascentes e mananciais, mas vai morrendo um pouco abaixo com a descarga de esgotos domésticos e industriais. Não é possível eliminar esta poluição rapidamente, ficando mais agravado o problema a cada cidade por onde o rio passa.

O fato é que, se parassem de lançar esgoto doméstico e industrial nesse rio, este teria capacidade para reduzir a sua poluição. Entretanto, como em boa parte do Rio Tamandateí não há mata ciliar em seu entorno, esta recuperação nunca será total, embora pudesse haver melhora em sua qualidade. Em tempos com tantos problemas de falta de água na região metropolitana de São Paulo, é uma falta de senso que se continue a poluir sistemas que poderiam nos oferecer recursos hídricos para o abastecimento de água da população. Esta possibilidade, devido à poluição atual do rio, está longe de se tornar realidade.

## 5 Agradecimentos

Agradecemos às técnicas de laboratório, Fernanda Maria Rodriguez e Eliane Rocha Ferfolli, pelo apoio na execução deste trabalho.

## 6 Referências

CAMPAGNA, A. F. **Estudos Limnológicos e ecotoxicológicos da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu com ênfase no desenvolvimento de sedimentos artificiais para avaliação da toxicidade do cromo**. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2010.

CETESB. **Qualidade de água**. Disponível em:

<[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis\\_fisicas/turbidez](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_fisicas/turbidez)>; acesso em 16 ago. 2014.

FILHO, B.; FIORUCCI, A. R. **A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos**. S.l.: Sociedade Brasileira de Química, 2005.

JOVANINI, C. R. R. Determinação de oxigênio dissolvido em água. **Resumos**. 10<sup>o</sup> Simpósio dos profissionais de química. Campinas, Colégio Rio Branco, 2011.

MOROZ, I. C. **Da originalidade do sítio de São Paulo às formas antrópicas**: Aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrogeográfica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010.

MOUSSA, A. N. **O Rio Tamanduateí e o desenho urbano**. Monografia (Disciplina de AUP 272). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2005.

NASCIMENTO, J. de M.; GALASTRI, N. A.; ALMEIDA, T. L. de. **A Importância das Análises Limnológicas para Avaliação de Impactos nos Recursos Hídricos**: Córrego Água Fria. São Carlos: s.ed., 2011.

PEIXOTO, J. **Análises físico-químicas**: cor, turbidez, pH, temperatura, alcalinidade e dureza. S.l.: Laboratórios de tecnologias ambientais MIEB, 2007.

RAMÓN, G ; MOYÁ, G. **Disco de Secchi y clorofila en dos embalses de aguas mineralizadas**. Mallorca: Faculdade de Ciências da Universidade de Palma de Mallorca, 1997.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIENAM, T. A. **Princípios de análise instrumental**. Trad. Ignez Caracelli *et al.* 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

#### Como citar este artigo científico

ARAUJO, A. L. de; LIMA, A. C. M. de; TAKAESU, A. V. F.; OLIVEIRA, L. R. F. de; REIS, L. M. dos; SANTOS, L. V. S. dos; JUNIOR, V. J. V.; SILVA, V. M. da; MIYAZAWA, C. S. Estudo da influência urbano-industrial sobre a degradação do Rio Tamanduateí, São Paulo, Brasil. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 24-33. Disponível em: <[www.revistaifpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistaifpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## ÁRVORES NATIVAS E EXÓTICAS PLANTADAS NA ÁREA PERICENTRAL DA REGIÃO URBANA DE SÃO ROQUE, SP

NATIVE AND EXOTIC TREES PLANTED WITHIN THE PERICENTRAL URBAN AREA IN SAO ROQUE (SAO PAULO STATE, BRAZIL)

Erik André de Oliveira <sup>(1)</sup>  
Gabriela Zominhani Sant'Ana <sup>(1)</sup>  
Stephane Matias Valadão <sup>(1)</sup>  
Fernando Santiago dos Santos <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** Este trabalho teve como objetivo elencar a relação entre a quantidade de indivíduos arbóreos alóctones e autóctones plantados na região pericentral urbana de São Roque – SP, amostrando as espécies, origem e quantidade de indivíduos. O presente estudo foi realizado com base na compilação de dados obtidos no projeto de Iniciação Científica Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque, de que faz parte, também, um guia fotográfico das árvores inventariadas. O levantamento deste trabalho foi realizado de abril a dezembro de 2013 com a utilização de máquinas fotográficas digitais. As espécies alóctones do presente estudo correspondem a 72% dos indivíduos plantados na região central. **Palavras-chave:** Arborização urbana; autóctones; alóctones; invasão biológica.

**ABSTRACT.** The present paper aimed to point out the relationship between the amount of arboreal autochthonous and allochthonous individuals planted within the pericentral urban region in São Roque (Sao Paulo State, Brazil), sampling the species, source, and amount of individuals. The study was carried out based on the compilation of data obtained throughout the scientific initiation program held at Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Roque campus, to which a photographic guide is also attached. The survey occurred from April to December, 2013 with the use of digital cameras. The non-native species of the present study correspond to 72% of the individuals planted within the central region. **Keywords:** Urban tree-planting; autochthonous species; allochthonous species; biological invasion.

<sup>(1)</sup> Discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque; e-mail: [fernandosrq@gmail.com](mailto:fernandosrq@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Professor adjunto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque.

Recebido em: 30 ago. 2014 ▪ Aceito em: 30 set. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

### 1 Introdução

Milano *apud* Almeida (2010) esclarece que arborização urbana representa um conjunto de áreas públicas com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural, incluindo árvores de ruas, avenidas, parques públicos e demais áreas verdes.

A arborização urbana beneficia a população de diversas formas, que podem ser mensuradas e avaliadas, tais como redução de ruídos e poluição atmosférica, melhoria no microclima e abrigo da fauna, além de colaborar com a estética da cidade (beleza paisagística) (SILVA *et al.*, 2002; PAIVA & GONÇALVES, 2002; GONÇALVES & PAIVA, 2004).

Machado e colaboradores (2006) explicam que, durante o processo de arborização, deve-se priorizar espécies nativas, principalmente pelo seu valor sociocultural e patrimônio genético, pois elas são mais rústicas, menos exigentes de cuidados e, conseqüentemente, menos dispendiosas.

Almeida (2010) afirma que o costume de plantar espécies exóticas no meio urbano, sem prévio conhecimento, é uma prática muito comum nas cidades brasileiras. Isso demonstra a falta de opção e a imitação de uma cidade para outra (SILVA *et al.*, 2002). É de extrema importância que as plantas exóticas invasoras sejam substituídas por espécies preferencialmente nativas da região fitoecológica local



A coleta de dados foi realizada por meio de caminhada nas ruas demarcadas na área da Fig. 1. Cada espécie foi fotografada em campo com a utilização das seguintes câmeras fotográficas digitais: Fujifilm Finepix SL-300, Nikon D-3000 (com objetiva de 50 x 200 mm) e Samsung Cybershot.

As espécies autóctones e alóctones foram identificadas utilizando-se como referência básica as obras de Lorenzi (2003; 2009).

As fotografias foram tratadas digitalmente por meio de dois programas: Snipping Tool®, um utilitário do Windows para diminuir o tamanho das imagens (devido à grande quantidade de fotografias que serão parte do Guia Fotográfico), e Photoscape® para fazer a edição das mesmas.

### 3 Resultados e discussão

Foram catalogados 2.056 indivíduos e identificados 1.907, sendo distribuídos em 33 famílias botânicas, 69 gêneros e 83 espécies. O Quadro 1 relaciona a origem, quantidade, espécies e o nome popular das árvores encontradas na área de estudo.

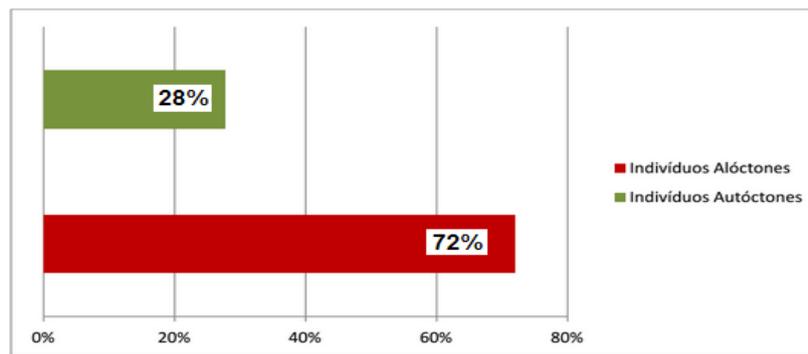
**Quadro 1.** Origem e quantidade de indivíduos por espécie da área pericentral da região urbana de São Roque, SP (AU = autóctone; AL = alóctone; N = quantidade de indivíduos). Foi considerado apenas um dos nomes populares possíveis para as espécies por razões de espaço disponível no quadro.

Nome popular	Família botânica	Espécie	Origem	N
Araucária	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	AU	1
Jaqueira	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	AL	2
Pata-de-vaca	Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.	AL	136
Primavera	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glaba</i> Choisy	AL	4
Trombeteira	Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) Bercht. & J.Presl	AU	2
Buxinho	Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> Thunb.	AL	11
Pau-Brasil	Fabaceae	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam. 1785	AU	1
Pau ferro	Fabaceae	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	AU	14
Sibipiruna	Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	AU	52
Flamboiãzinho	Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw	AL	1
Caliandra-rosa	Fabaceae	<i>Calliandra</i> sp	AL	31
Escova-de-garrafa	Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i> Skeels.	AL	35
Andiroba	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	AU	2
Mamoeiro	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	AL	1
Palmeira rabo de peixe	Arecaceae	<i>Caryota urens</i> L.	AL	5
Chuva-de-ouro	Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad) Schrad ex DC	AL	11
Castanheira	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill	AL	1
Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	AU	6
Barriguda	Bombacaceae	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum	AU	2
Areca bambu	Arecaceae	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> H.Wendl.	AL	29
Tangerina	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	AL	1
Cedro-japonês	Cupressaceae	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.F.) D. Don	AL	11
Cerca-viva	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Lindl. ex Parl.	AL	39
Cipreste mediterrâneo	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	AL	1
Dalbérgia	Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp	AU	6
Flamboiã	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	AL	16
Coqueiro de Vênus	Ruscaceae	<i>Dracaena</i> sp	AL	53
Pingo-de-ouro	Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> L.	AL	2
Palmeira-triângulo	Arecaceae	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.	AL	202
Nespereira	Rosaceae	<i>Eriobothrya japonica</i> L.	AL	13
Pitangueira	Fabaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	AU	12
Figueira-benjamina	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> Willd.	AL	105

Quadro 1 (cont.).

Nome popular	Família botânica	Espécie	Origem	N
Figueira branca	Moraceae	<i>Ficus guarantica</i> Chodat	AU	10
Grevilha	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex	AL	65
Hibisco	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	AL	1
Banana-do-japão	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	AL	1
Ingá	Fabaceae	<i>Inga</i> sp	AU	1
Jacarandá	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosaefolia</i> Don	AL	18
Jacarandá	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp	AL	31
Resedá	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	AL	71
Leucena	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	AL	1
Mangueira	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	AL	13
Cinamomo	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	AL	4
Magnólia amarela	Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> L.	AL	3
Amoreira-preta	Moraceae	<i>Morus nigra</i> Thunb.	AL	3
Bananeira	Musaceae	<i>Musa</i> sp	AL	1
Canela preta	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng) Mez	AU	43
Espirradeira	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	AL	2
Ocotea	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp	AU	2
Pinhão-de-madagascar	Pandanaceae	<i>Pandanus utilis</i> Hort. ex H.Wendl.	AL	16
Vacuá	Pandanaceae	<i>Pandanus veitchii</i> Hort.	AL	7
Abacateiro	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	AL	1
Tamareira das canárias	Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	AL	114
Espruce europeu	Pinaceae	<i>Piceas abies</i> (L.) H. Karst	AL	2
Pinho comum	Pinaceae	<i>Pinus elliotti</i> Engel.	AL	5
Plátano	Platanaceae	<i>Platanus occidentalis</i> Hook. & Arn.	AL	165
Jasmim manga	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	AL	1
Cerejeira	Rosaceae	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	AL	1
Araçá do campo	Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	AU	5
Goiabeira	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L	AU	16
Romãzeira	Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	AL	7
Palmeira rápis	Arecaceae	<i>Rhapis excelsa</i> (Thunb.) A. Henry	AL	13
Azaleia	Ericaceae	<i>Rhododendron</i> sp	AL	1
Xeflera	Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Kanehira	AL	2
Aroeira salsa	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	AU	60
Aroeira pimenta	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	AU	51
Guapuruvu	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	AU	7
Bisnagueira	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv	AL	3
Palmeira jerivá	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	AU	74
Ipê rosa	Bignoniaceae	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vellozo) Toledo	AU	6
Ipê amarelo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	AU	71
Ipezinho de jardim	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	AL	3
Amendoeira	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	AL	9
Quaresmeira roxa	Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	AU	63
Quaresmeira rosa	Melastomataceae	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	AU	1
Tipa-branca	Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze.	AL	97
Catinguá	Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss	AU	19
Pinheiro canadense	Pinaceae	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière	AL	1

Dos 1.907 indivíduos identificados, 72% (1.374) são alóctones e 28% (533) são autóctones (Fig. 1).



**Figura 1.** Relação entre indivíduos arbóreos alóctones e autóctones da área de estudo.

Foi observado que as cinco espécies mais plantadas são de origem alóctone, encontradas nas seguintes quantidades: *Dyopsis decaryi* (202 indivíduos), *Platanus occidentalis* (165 indivíduos), *Bauhinia variegata* (136 indivíduos), *Phoenix canariensis* (114 indivíduos) e *Ficus benjamina* (105 indivíduos). Essas espécies correspondem a 38% (n=722) do total de indivíduos (n=1907) plantados na região pericentral de São Roque, SP.

Baseando-se em Kramer e Krupek (2012) *apud* Grey e Deneke (1978), cada espécie não deve ultrapassar 10-15% do total de indivíduos da população arbórea, para um bom planejamento da arborização urbana. Dentro desse aspecto, a única espécie a ultrapassar esses valores foi a exótica *Dyopsis decaryi* (10,5% do total), que não se enquadra nas recomendações dos autores.

#### 4 Considerações finais

A partir dos dados coletados, pode-se observar a predominância de árvores exóticas utilizadas na arborização urbana central de São Roque, SP.

Uma das principais bases de lucro do município investigado é o turismo. Portanto, cremos que um dos principais motivos para o plantio de espécies alóctones é para objetivar semelhanças com cidades europeias (assim como ocorre em Campus do Jordão, SP), fato este verificado, por exemplo, pela grande quantidade de plátano (árvore europeia) na área central. Tal ocorrência é preocupante, pois segundo o Ministério do Meio Ambiente (2014), espécies exóticas possuem a capacidade de excluir espécies nativas, diretamente ou pela competição por recursos, podendo acarretar prejuízos à economia, à biodiversidade e aos ecossistemas naturais.

É necessária uma mobilização por parte da comunidade científica de São Roque com o objetivo de conscientizar o poder público competente e a população local no que se refere aos problemas de se plantar espécies alóctones (exóticas) e as vantagens do plantio de espécies autóctones (nativas), pelo seu valor sociocultural, patrimônio genético e ambiental.

#### 5 Referências

ALMEIDA, D. N. Análise da Arborização Urbana de cidades da região norte do estado do Mato Grosso. *Revista Árvore*, Viçosa - MG, v. 34, n. 5, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500015>>; acesso em: 23 mar. 2014.

BARROS, E. F. S.; GUILHERME, F. A. G.; CARVALHO, R. S. Arborização urbana em quadras de diferentes padrões construtivos na cidade de Jataí. *Revista Árvore*, Viçosa - MG, v. 34, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000200011.67622010000200011&lng=pt&nrm=iso>>; acesso em 28 mar. 2014.

BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá, PR. **Revista SBAU**, Piracicaba – SP, v. 2, n. 3, p.78-97, 2008.

ELIANE, G. **Caracterização ambiental e urbanística**: ambiente urbano, planejamento e projetos. Prefeitura da Estância Turística de São Roque (Org.). 2005. Disponível em: <[http://www.saoroque.sp.gov.br/useruploads/files/caracteristicas\\_gerais/caracterizacao.pdf](http://www.saoroque.sp.gov.br/useruploads/files/caracteristicas_gerais/caracterizacao.pdf)>; acesso em: 25 mai. 2014.

GOOGLE. **Google Maps Area Calculator Tool**. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/COvTAj>>; acesso em: 25 mai. 2014.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. **Árvores para ambiente urbano**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2004 (Coleção Jardinagem e Paisagismo, v. 2).

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2014. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/237T9>>; acesso em: 15 set. 2014.

KRAMER, J. A.; KRUPPEK, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 36, n. 4, ago. 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 vols. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores Exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Brasil: Instituto Plantarum, 2003.

MILANO, M, S. **Avaliação quali-quantitativa de manejo da arborização urbana**: exemplo de Maringá. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Curitiba, PR: Universidade do Paraná, 1988.

MACHADO, R. R. B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; CASTRO, A. A. J. F. Árvores nativas para arborização de Teresina, Piauí. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n. 1, 10-18, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Espécies Exóticas Invasoras**: Situação Brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2014. Disponível em: <<http://migre.me/loZq1>>; acesso em: 24 ago. 2014.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas**: planejamento para melhoria da qualidade de vida. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002.

SILVA FILHO, D. F. *et al.* Banco Relacional para Cadastro, Avaliação e Manejo da Arborização em Vias Públicas. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, 629-612, 2002.

Como citar este artigo científico

OLIVEIRA, E. A. de; SANT'ANA, G. Z.; VALADÃO, S. M.; SANTOS, F. S. dos. Árvores nativas e exóticas plantadas na área pericentral da região urbana de São Roque, SP. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 34-39. Disponível em: <[www.revistafpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistafpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS PRINCIPAIS RIOS DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE, SP

### QUALITY INDEXES ASSESSMENT OF THE MAIN RIVERS IN SAO ROQUE (SAO PAULO STATE, BRAZIL)

Jean Louis Rabelo de Morais <sup>(1)</sup>

Mariana de Aguiar Viana <sup>(1)</sup>

Ricardo dos Santos Coelho <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** A avaliação de alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas dos rios Carambeí, Aracaí e Guaçu permite analisar sua qualidade e indicar quais os possíveis impactos causados pela ação antrópica nas áreas de seu entorno. Este trabalho tem por objetivo avaliar o índice de qualidade da água (IQA) por meio da metodologia utilizada pela CETESB. Os parâmetros analisados que compõem o IQA são pH, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), demanda biológica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes. Com os resultados obtidos, é possível calcular o IQA, utilizado para avaliar a qualidade da água bruta. Foram realizadas quatro coletas de água no período de Outubro de 2013 a Abril de 2014 em três estações de coleta, distribuídas ao longo de cada rio, totalizando 12 estações. Este trabalho permitiu a interpretação de fontes de informações relevantes sobre os rios pesquisados, revelando precariedade na utilização destes recursos hídricos. Como ponto negativo, os estudos apontaram um nível de classificação ruim nas águas da 2ª estação do rio Guaçu, e como ponto positivo, a mesma água do rio Guaçu na 3ª estação apresentou nível de classificação razoável, indicando ter havido autodepuração. **Palavras-chave:** Qualidade da água; Rio Carambeí; Rio Aracaí; Rio Guaçu; São Roque.

**ABSTRACT.** The evaluation of some physical, chemical and biological parameters of the water from Carambeí, Aracaí and Guaçu rivers allows the examination of its quality and might indicate the possible impacts caused by human activities in their surroundings. The present work aims to evaluate the water quality index (WQI) via methods used by Cetesb, The analyzed the parameters that make up WQI are pH, temperature, turbidity, dissolved oxygen (DO), biological oxygen demand (BOD), total nitrogen, total phosphorus, total solids, and fecal coliform. With the results, it is possible to calculate WQI, which is used to assess the quality of raw water. Four samples of water were taken from October 2013 to April 2014 in three sampling stations distributed along each river, totaling 12 stations. This work allowed the interpretation of relevant sources of information about Carambeí, Aracaí, and Guaçu rivers, revealing the precariousness in the use of these water resources. One of the negative sides pointed out is the indication of a poor water classification level in the 2<sup>nd</sup> sampling station at Guaçu river; a positive side shows that a reasonable water classification level was found in the same river at the 3<sup>rd</sup> sampling station, thus suggesting that there was self-purification. **Keywords:** Water quality; Carambeí River; Aracaí River; Guaçu River; Sao Roque municipality.

<sup>(1)</sup> Tecnólogos em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque; e-mail: [jeanifsp@gmail.com](mailto:jeanifsp@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Professor doutor e diretor geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque.

Recebido em: 05 set. 2014 ▪ Aceito em: 05 out. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

### 1 Introdução

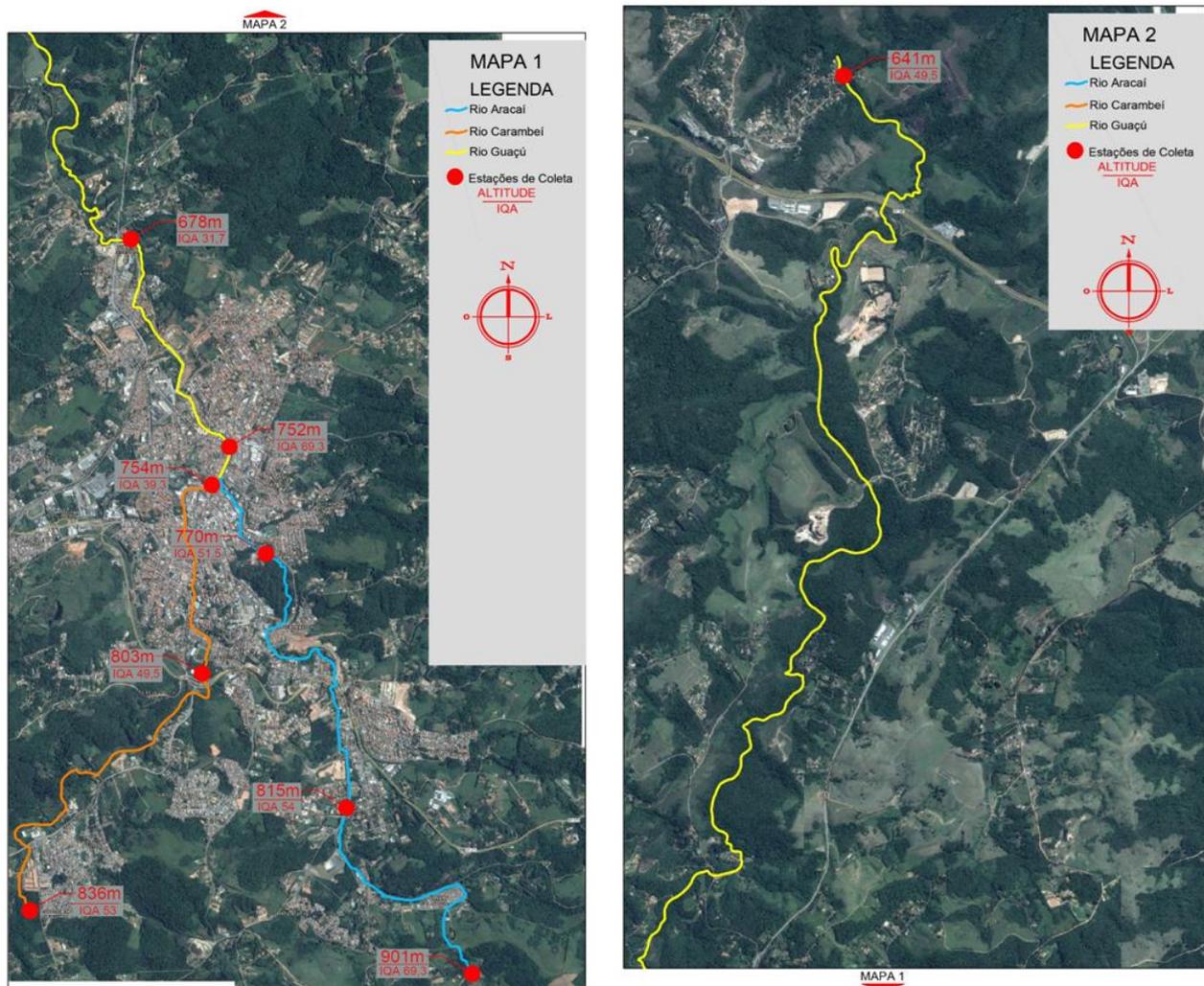
A cidade de São Roque, situada a aproximadamente 60 km da capital São Paulo, desenvolveu-se em uma região de serras, morros e morrotes, sendo uma cidade caracterizada por sua abundância natural, possuindo nascentes, rios e represas importantes para toda a região.

O relevo da cidade e o solo suscetível à erosão favorecem processos erosivos e pontos de assoreamento dos rios, além dos danos causados pelo processo de ocupação humana irregular.

Conforme relatado pela CETESB (2008), o desenvolvimento e a industrialização das cidades, deficientes em seus sistemas de coleta e tratamento dos esgotos gerados pela população e a carga de poluentes lançadas no meio ambiente, resultam em prejuízos significativos para a sociedade, como comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios.

A magnitude da poluição das águas é proporcional ao retardamento de sua autodepuração, podendo ocorrer em níveis acima da capacidade assimilativa do corpo d'água, desta forma afetando a ocorrência dos ecossistemas aquáticos, essenciais à preservação do planeta (COELHO, 2001).

Os rios Guaçu, Carambei e Aracai (Fig. 1) compõem os principais corpos d'água do município e também os principais receptores de águas pluviais e de efluentes sem nenhum tratamento. Com dados e registros escassos ou ausentes, necessitam ser analisados segundo as suas características físicas, químicas e biológicas.



**Figura 1.** Mapas dos cursos d'água estudados com as estações de coleta e suas respectivas altitudes e Índices de Qualidade da Água (Fonte: GoogleEarth® adaptado pelos autores, 2014).

Considerando a importância destes cursos d'água para o município, este trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade das águas por meio do cálculo do índice de qualidade da água (IQA), conforme o mesmo método empregado pela CETESB no Estado de São Paulo.

Este trabalho releva a necessidade de pesquisas que definam a situação atual e tendências futuras da qualidade da água dos rios, de modo a fornecer informações de fácil entendimento que auxiliem estudos mais aprofundados sobre os impactos gerados em suas extensões, tanto sobre a vida aquática como sobre a saúde local e a destinação a ser dada às águas residuais do município de São Roque, SP.

## 2 Material e métodos

As coletas de amostras de água para análise foram realizadas em quatro períodos: 01 de outubro de 2013, 14 de janeiro, 25 de março e 22 de abril de 2014. As amostras foram coletadas em três pontos distintos e estratégicos ao longo de cada rio (Fig. 1) e georreferenciados por aparelho GPS. O critério de escolha das estações de coleta para os rios Aracaí e Carambeí levou em conta a proximidade da nascente, curso médio e fim do curso. Para o rio Guaçu, considerou-se seu início após confluência dos dois rios anteriormente citados, área crítica de disposição de esgoto e trecho onde já havia se iniciado o processo de autodepuração de suas águas.

As amostras de água dos três rios foram coletadas de forma direta e armazenadas em frascos plásticos, os quais foram numerados, e sacos específicos para análises biológicas do tipo “whirl-pak®”. Após as coletas, as amostras foram identificadas e acondicionadas em caixas de isopor com gelo, mantendo-se a temperatura entre 1°C e 4°C.

Alguns parâmetros foram determinados em campo: temperatura, pH, turbidez e oxigênio dissolvido (OD). Foram utilizados os equipamentos pHmetro, termômetro, turbidímetro e oxímetro. As amostras coletadas foram encaminhadas e analisadas no laboratório do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), onde os seguintes parâmetros (demanda bioquímica de oxigênio - DBO, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e coliformes fecais) foram analisados de acordo com o método descrito pelo Standard Methods for Water and Wastewater (APHA, 2012).

Após a determinação dos parâmetros analisados, foi possível calcular o Índice de Qualidade das Águas (IQA), criado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos EUA. O sistema foi adotado e adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). O IQA tem sido utilizado com o objetivo de resumir as variáveis analisadas em um só número, caracterizado por ser adimensional, variando de 0 a 100. O IQA exprime, sobretudo, a qualidade da água para abastecimento e baliza o tipo e a forma de tratamento da água (PIASENTIN, 2009). O cálculo do IQA foi realizado por meio de uma planilha de cálculo com fórmulas já desenvolvidas (PACHECO, 2014).

Os parâmetros de qualidade que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos, uma vez que esse índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas. Portanto, outros usos da água (e.g., recreação, preservação da vida aquática) não devem usar o IQA como indicador (ANA, 2009).

## 3 Resultados e discussão

Para analisarmos os resultados, é fundamental conhecer as unidades dos parâmetros analisados (Tab. 1).

**Tabela 1.** Unidades dos parâmetros (UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez; NMP = nº mais provável).

Parâmetro	Unidade
OD	mg.L <sup>-1</sup>
Temperatura	°C
pH	-
Turbidez	UNT <sup>1</sup>
DBO	mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>
Nitrogênio	mgN-NH <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup>
Fósforo	mgP-PO <sub>4</sub> .L <sup>-1</sup>
Sólidos Totais	mg.L <sup>-1</sup>
Coliformes	NMP <sup>2</sup>

Os dados obtidos por meio das análises da água do rio Guaçu são mostrados na Tab. 2. Os dados referentes às análises da água do rio Aracaí estão na Tab. 3. Os dados do rio Carambeí constam da Tab. 4.

**Tabela 2.** Resultados dos parâmetros analisados e IQA das estações de coleta (E) do rio Guaçu, São Roque, SP.

Data da coleta	01/10/13			14/01/14			25/03/14			22/04/14		
Parâmetro	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E 2	E 3
OD	5,8	2,3	5,8	7,9	4,8	7,8	3,4	2	4,3	1,8	0,5	0,8
Temperatura	20	24,3	24,3	23,6	25,2	24,5	24	25,9	24,6	21	22,1	21,2
pH	7,4	7,3	7,5	7,7	7,4	7,6	7,6	7,5	7,7	7,3	7,2	7,4
Turbidez	21,2	20	22,3	71,6	24,3	48,9	14,8	17,3	17,6	12,5	16,4	7,5
DBO	6	16	8	7	7	5	8	7	8	12	14	10
Nitrogênio	3	6	3	2	8	0,5	2	7	0,5	1	9	3
Fósforo	0,04	0,25	0,05	0,21	0,21	0,37	0,5	0,5	0,5	0,18	0,1	0,37
Sólidos Totais	120	170	60	260	430	200	190	290	240	150	250	170
Coliformes	10000	101000	6600	272000	272000	50100	150000	440000	6300	310000	96000	3200
IQA	55	31	60	51	42	48	39	33	51	37	31	39

**Tabela 3.** Resultados dos parâmetros analisados e IQA das estações de coleta (E) do rio Aracaí, São Roque, SP.

Data da coleta	01/10/13			14/01/14			25/03/14			22/04/14		
Parâmetro	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E 2	E 3
OD	8,5	7,2	7,4	8	8,1	8	4,6	4,6	5,2	2,7	3,2	2,3
Temperatura	18	19,5	20	20	24	23	19,6	22	22	19,7	20,5	20,5
pH	7,4	7,6	7,5	8	9	8	8,4	7,7	8	8,3	7,2	7,5
Turbidez	8,6	8,9	18,4	11,9	9,7	31,8	11,9	7,8	12,9	9,2	3,9	10
DBO	1	3	2	2	3	6	6	8	8	3	3	5
Nitrogênio	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Fósforo	0,03	0,25	0,05	0,07	0,21	0,37	0,07	0,5	0,5	0,05	0,1	0,37
Sólidos Totais	50	90	130	130	120	260	90	130	330	66	120	160
Coliformes	310	10000	10000	1000	43700	43200	1000	63000	30000	10	11100	32000
IQA	78	62	60	71	52	52	63	51	51	65	51	43

**Tabela 4.** Resultados dos parâmetros analisados e IQA das estações de coleta (E) do rio Carambeí, São Roque, SP.

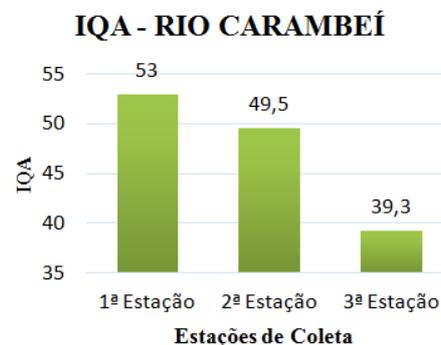
Data da coleta	01/10/13			14/01/14			25/03/14			22/04/14		
Parâmetro	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E 2	E 3
OD	9,2	7,8	3,0	7,4	8,3	6,6	4,1	4,6	3,9	1,8	1,9	1,3
Temperatura	18,5	19	19,4	17,8	22,2	23,9	18,3	20,8	24,4	19,7	20,8	21,7
pH	6,2	7,5	7,3	6,2	8,6	7,6	6,0	7,6	7,6	6,0	7,6	7,3
Turbidez	9,2	11,8	19,4	18,5	26,3	173	9,5	16,0	8,88	6,3	14,3	8,0
DBO	1	2	6	1	6	7	8	8	7	2	5	10
Nitrogênio	3	3	4	>1	>1	4	>1	1	4	>1	>1	7
Fósforo	0,03	0,05	0,3	0,29	0,22	0,25	>1	>1	>1	0,21	0,12	0,2
Sólidos Totais	110	130	190	110	260	420	110	330	230	90	160	200
Coliformes	3800	10000	79000	2000	43200	501000	13000	30000	310000	18000	32000	16000
IQA	64	61	40	62	51	37	51	46	41	40	40	38

Para se avaliar a qualidade da água, é necessário conhecer as faixas de ponderação de IQA que são utilizadas em alguns Estados do Brasil (Tab. 5). Os dados apresentados servem de referência para entendermos os resultados descritos nas figuras 2 a 5, os quais apresentam as avaliações da qualidade da água dos principais rios de São Roque, SP, de acordo com o IQA.

**Tabela 5.** Faixas de ponderação utilizadas para classificação do IQA (coluna da esquerda: faixas de IQA utilizadas nos estados de BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE e SP; coluna da direita: avaliação da qualidade da água – IQA).

80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Razoável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Os estudos acerca do rio Carambeí (Fig. 2) indicam redução da qualidade de sua água ao longo de seu curso. Por meio da análise do gráfico, verifica-se que na 1ª estação localizada no loteamento denominado Vinhedos, o IQA (53) é classificado como bom. Na 2ª estação localizada no Recanto da Cascata, o IQA (49,5) é classificado como razoável, e na 3ª estação localizada na Av. Antonino Dias Bastos, é verificada uma diminuição significativa do IQA (39,3) que, apesar de ser classificado como razoável, tem o índice próximo de ruim.



**Figura 2.** Resultados das médias dos IQAs obtidos do rio Carambeí, São Roque, SP.

As águas do rio Aracaí (Fig. 3) apresentaram os melhores índices entre os rios analisados, sendo que na 1ª estação localizada na Estrada Ponte Lavrada (próximo ao Sítio Santa Tereza), o valor do IQA (69,3) foi classificado como bom. Na 2ª estação localizada na rua Durval Villaça, esquina com a rua São Francisco, houve uma diminuição mais significativa da qualidade, porém o valor do IQA (54) ainda é classificado como bom e, na 3ª estação localizada na Av. Aracaí em frente à Brasital, a diminuição da qualidade da água não foi tão significativa, sendo que a classificação do IQA (51,5) fica no limite entre bom e razoável.

O rio Guaçu (Fig. 4) é um rio formado pelo encontro dos rios Carambeí e Aracaí; devido a este fato, é um rio que começa poluído e à medida que seu curso se afasta da parte mais urbanizada da cidade, ele se torna mais limpo, principalmente devido à contribuição de outros corpos d'água menos poluídos e, também, pela capacidade de autodepuração. Na 1ª estação localizada na Av. Brasil esquina com Av. Antonino Dias Bastos, o valor do IQA (45) é classificado como razoável e é basicamente a média dos IQAs das 3ªs Estações dos rios Carambeí (51,5) e Aracaí (39,3); considerando-se que estes têm volumes de água muito parecidos, há uma coerência nos valores encontrados. Na 2ª estação localizada

na rua Jamila Abmanssur Mana esquina com a rua São Luís, encontra-se o ponto mais crítico entre os resultados analisados, sendo que o valor do IQA (31,7) é caracterizado como ruim. No trecho entre as estações 1 e 2, o rio Guaçu também recebe contribuição do ribeirão do Marmeleiro e de outros córregos menores, incrementando às suas águas uma grande quantidade de matéria orgânica proveniente de esgoto doméstico. Na 3ª estação localizada na rua Gerânio do Mombaça, há uma melhora muito significativa da qualidade da água em que o valor do IQA (49,5) é caracterizado como razoável, porém próximo de bom.

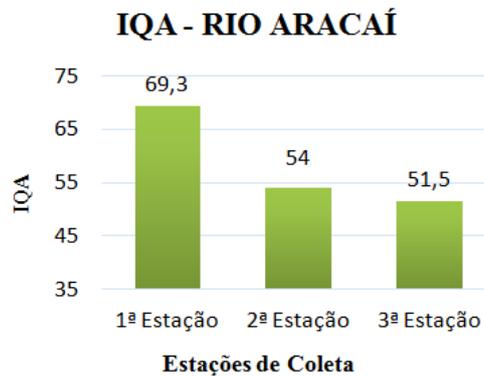


Figura 3. Resultados das médias dos IQAs obtidos do rio Aracaí, São Roque, SP.

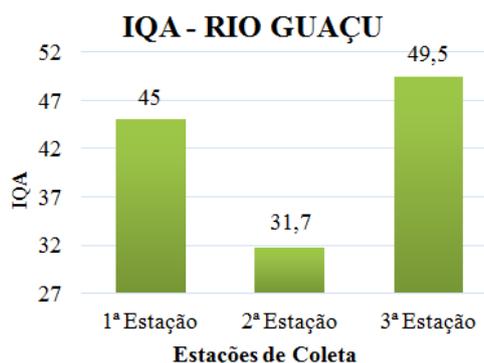


Figura 4. Resultados das médias dos IQAs obtidos do rio Guaçu, São Roque, SP.

Alguns valores de referência que servem de parâmetro de comparação entre os valores demonstrados nas figuras supramencionados são apresentados na Fig. 5.

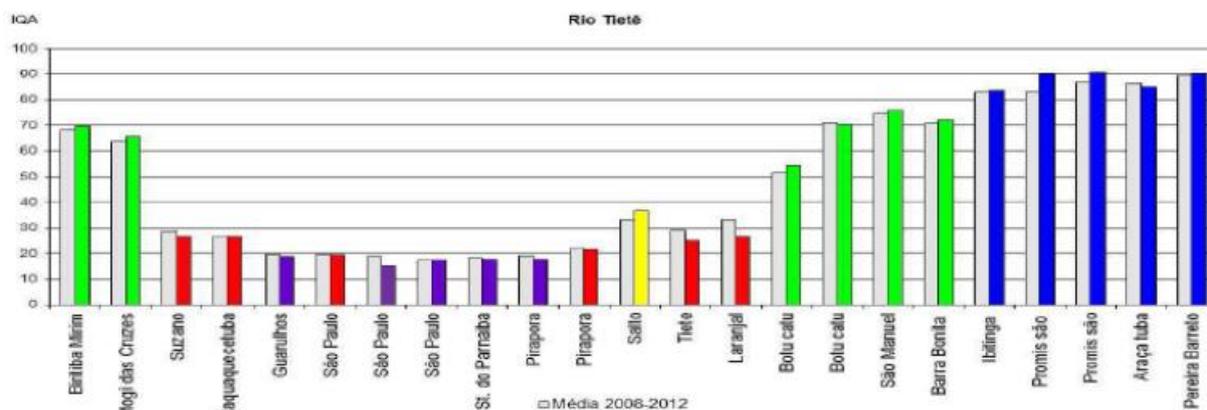


Figura 5. Monitoramento do IQA do rio Tietê em 23 pontos de coleta (Fonte: Midaglia, 2014).

Nas proximidades da nascente, o Rio Tietê apresentou qualidade boa. No trecho a jusante, que atravessa a Região Metropolitana de São Paulo, a qualidade diminui acentuadamente, variando entre ruim e péssima. Após o Reservatório de Barra Bonita, ocorre melhora consistente na qualidade de suas águas. Especialmente, a qualidade torna-se boa a partir de Laranjal Paulista, atingindo qualidade ótima em Promissão (MIDAGLIA, 2014).

#### 4 Considerações finais

Devido à elevada concentração de coliformes termotolerantes e de matéria orgânica, tipicamente resultantes de despejos de esgotos domésticos, evidenciou-se poluição e degradação de vários trechos dos rios analisados, os quais são agravados pela falta de tratamento, que ocasiona risco à saúde pública e compromete a preservação do meio aquático.

As nascentes dos rios Aracaí e Carambeí obtiveram índices de qualidade considerados bons, indicando que numa possível escassez das atuais fontes de abastecedoras, estes rios podem ser boas alternativas de abastecimento mediante tratamento simplificado, o qual consiste em clarificação por meio de filtração, desinfecção e correção de pH, quando necessário (Resolução CONAMA N.º 357/2005).

O rio Aracaí apresentou uma diminuição significativa da qualidade de sua água no trecho entre as estações 1 e 2, denotando um incremento de matéria orgânica e sugerindo ser um trecho bastante interessante para o estudo de medidas mitigatórias acerca da qualidade da água.

O rio Carambeí apresentou um decréscimo maior da qualidade de sua água no trecho entre as estações 2 e 3, onde o curso passa pela região central da cidade. Neste trecho, além de ser receptor de efluentes domésticos, o curso ainda recebe as águas pluviais que lavam e carregam os vários tipos de resíduos que são depositados sobre os logradouros e passeios.

O rio Guaçu apresenta as águas mais poluídas, com significativa disposição de esgoto doméstico, sobretudo na 2ª estação, onde a avaliação da qualidade é ruim.

Um fator importante que pode ser confirmado por meio das análises das amostras foi a resiliência ou capacidade de autodepuração do rio Guaçu, que mesmo com índices considerados ruins no trecho urbano, em seu curso passa por um longo trecho com área pouco urbanizada e, após esta passagem, o rio apresenta uma recuperação parcial da qualidade de suas águas, atingindo índices considerados razoáveis (porém, próximos ao nível considerado bom).

Este estudo, que revela uma precariedade na utilização e aproveitamento dos recursos hídricos no município de São Roque, SP, pode servir de diretriz para medidas mitigatórias acerca da poluição hídrica.

Diante do estudo apresentado, é recomendado que sejam realizados estudos ecotoxicológicos, relevantes para pesquisas futuras, e conhecimento amplo da qualidade dos corpos d'água. Sugere-se, igualmente, que seja executada a construção de uma ou mais estações de tratamento de esgoto (ETE) em locais estratégicos onde devem ser considerados necessidade e topografia.

#### 5 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Programa nacional de avaliação de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/QualidadeAgua.aspx>>; acesso em: 22 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil**. Caderno de Recursos Hídricos, Superintendência de planejamento de Recursos Hídricos, Brasília – DF, 2005. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA%20DA%20QUALIDADE%20DAS%20C3%81GUAS.pdf>>; acesso em: 10 jun. 2014.

\_\_\_\_\_. **Indicadores de qualidade**. Disponível em:

<<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndexQA.aspx>>; acesso em: 15 nov. 2013.

ÁGUA - Um olhar integrado. **Análise da água**. Disponível em:

<[http://www.c2o.pro.br/analise\\_agua/index.html](http://www.c2o.pro.br/analise_agua/index.html)>; acesso em: 15 ago. 2013.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22.ed. Washington, D.C: American Public Health Association, 2012.

ARAÚJO, M. **Coliformes**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/reino-monera/coliformes/>>; acesso em: 10 julho. 2014.

BRASIL. **Agência Nacional das águas**. Ministério do Planejamento. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. 2009. Disponível em: <[http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh\\_qa.htm](http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh_qa.htm)>; acesso em: 13 out. 2014.

COELHO, R. dos S. **Avaliação da qualidade da água do Córrego Franquinho, Sub-Bacia Tiquati-  
ra/Franquinho, Unidade Hidrográfica do Alto Tietê, São Paulo, SP**. Dissertação (Mestrado). São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Universidade de São Paulo, 2001.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Tratamento da água**: complexo metropolitano. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/interna/Default.aspx?secaoId=36>>; acesso em: 17 ago. 2014.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Programa de monitoramento**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/124-programa-de-monitoramento>>; acesso em: 11 abr. 2014.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/124-programa-de-monitoramento>>; acesso em: 10 out. 2014.

\_\_\_\_\_. **Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em:

<<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf>>; acesso em: 15 jan. 2014.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2005. **Resolução CONAMA N° 357**, de 17 de março de 2005 (alterada para 430/2011).

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do Rio Uberabinha, Uberlândia, MG**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

HERMES, E. *et al.* Análise da qualidade da água e determinação do IQA no Rio Piquiri, Ubitatã-PR. **Anais e Resumos**. I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR, 2009.

HESPANHOL, K. M. H. **Monitoramento e diagnóstico da qualidade da água do Ribeirão Moran-  
gueiro**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, PR, 2009. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Dissertacoes/Katia.pdf>>; acesso em: 15 jan. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contagem da População-Sistema de recuperação de informações municipais**. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>; acesso em: 02 nov. 2013.

MIDAGLIA, C. L. V. Rede de Monitoramento da Rede CETESB – Rios e Reservatórios de São Paulo. **Anais e Resumos**. II Seminário Água e Energia 2014, v. 1, 2014. São Paulo, p. 1-39. Disponível em:

<<http://www.asec.com.br/000111201asec/ArquivoAMR/EncontroTecnico/IIseminarioAguaEnergia2014/25/IIseminarioAguaEnergia20140007.pdf>>; acesso em: 10 out. 2014.

SOARES, G. T. *et al.* **Índice de qualidade das águas do Rio Águas Claras, Alvorada do Oeste – RO**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal –FACIMED, [201-].

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **A ONU e a água**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-agua/>>; acesso em: 20 mai. 2014.

PACHECO, E. N. **Cálculo do IQA**. Disponível em:

<[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KAeOGPPLbAEJ:www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art\\_281243868\\_exemplo6\\_2\\_iqa.xls+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KAeOGPPLbAEJ:www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_281243868_exemplo6_2_iqa.xls+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>; acesso em: 26 ago. 2014.

PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004 (Coleção ambiental, volume único).

PIASANTIN, A. M.; SEMENSATTO JUNIOR, D. L. ; SAAD, A. R. Índice de qualidade da água (IQA) do reservatório tanque grande, Guarulhos (SP): análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo. **Geociência**, São Paulo, v. 28, n. 3, p.1-5, ago. 2009.

PIVELLI, R. P. **Qualidade das águas e poluição**: aspectos físico-químicos. São Paulo: ABES, 2005.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SÃO ROQUE. **Revisão do plano diretor**: caracterização ambiental e urbanística. São Roque, 2005. v.1. Disponível em:

<[http://saoroque.sp.gov.br/useruploads/files/plano\\_diretor/caracterizacao.pdf](http://saoroque.sp.gov.br/useruploads/files/plano_diretor/caracterizacao.pdf)>; acesso em: 17 ago. 2013.

ROSA, R. **Influência das feições geomorfológicas**: Estância Turística de São Roque - SP. Monografia (Bacharelado em Geografia). Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, PR, Londrina, 2011.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION THE WATER AND WASTE WATER. Disponível em: <[http://www.mwa.co.th/download/file\\_upload/SMWW\\_1000-3000.pdf](http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf)>; acesso em: 29 fev. 2014.

TEIXEIRA W. *et al.* **Água**: ciclo e ação geológica - Decifrando a Terra. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

TRATAMENTO DE ÁGUA. Disponível em:

<[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KAeOGPPLbAEJ:www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art\\_281243868\\_exemplo6\\_2\\_iqa.xls+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KAeOGPPLbAEJ:www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_281243868_exemplo6_2_iqa.xls+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>; acesso em: 20 out. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Qualidade da água**. Disponível em:

<<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>> ; acesso em: 20 out. 2013.

ZAN, R. A. *et al.* Avaliação da qualidade das águas superficiais do Rio Jamari na região da construção de uma PCH no município de Monte Negro-Rondônia, Amazonas Ocidental. **Rev. Elet. Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 2012.

### Como citar este artigo científico

MORAIS, J. L. R. de; VIANA, M. de A; COELHO, R. dos S. Avaliação dos índices de qualidade das águas dos principais rios do município de São Roque - SP. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 40-49. Disponível em: <[www.revistaifpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistaifpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## UM ATO DE RESISTÊNCIA: POR QUEM OS SINOS DOBRAM E A GUERRA CIVIL ESPANHOLA

### AN ACT OF RESISTANCE: FOR WHOM THE BELL TOLLS AND THE SPANISH CIVIL WAR

Marcelo Cizaurre Guirau <sup>(1)</sup>

**RESUMO.** Publicado em 1940, o romance *Por Quem os Sinos Dobram*, de Ernest Hemingway, é uma das obras de ficção sobre a Guerra Civil Espanhola mais conhecidas. O livro conta a história de Robert Jordan, um professor de língua espanhola americano que se torna combatente voluntário da resistência contra o golpe militar comandado por Francisco Franco. Neste artigo, mostraremos como o sentido de missão e de engajamento plasmados no personagem Robert Jordan figuram o entusiasmo e a esperança de revolução social que os diversos grupos antifascistas dos anos 1930 enxergavam no conflito na Espanha. Com o crescimento do fascismo na Europa, o embate entre revolução social e fascismo encenado na Espanha ofereceu um palco para a batalha que parecia, para os que nela tomaram parte, o front central da luta entre as forças progressistas e as reacionárias. O caráter simbólico desse conflito para os grupos de esquerda nos anos 1930 é o pano de fundo histórico do romance e sustenta o conteúdo de idealismo revolucionário e de forte convicção política que motiva a participação de estrangeiros na Guerra Civil Espanhola e que, no livro, fornece o necessário sentido para tornar verossímil o radical engajamento do personagem central com um conflito que ocorre em um país no qual ele é estrangeiro. **Palavras-chave:** Ernest Hemingway; *Por quem os sinos dobram*; Guerra Civil Espanhola.

**ABSTRACT.** Published in 1940, *For Whom the Bell Tolls*, by Ernest Hemingway, is one of the best known works of fiction which portrait the Spanish Civil War. This novel tells the story of Robert Jordan, an American instructor of Spanish who become a volunteer soldier for the troops that resisted the military coup conducted by Francisco Franco. In this article, we will show how the feeling of mission and commitment shaped in the character of Robert Jordan gives form to the excitement and hope in social revolution which the antifascist groups of the 30s saw in the Spanish conflict. With the growth of fascism in Europe, the battle between social revolution and fascism which took place in Spain offered a stage for fight that appeared, for those engaged in it, the central front of the battle between progressive and reactionary forces. The symbolic aspect of this conflict for the leftist groups of the 30s is the historical background of the novel and sustains the revolutionary idealism and strong political conviction which motivate foreigners to take part in the Spanish Civil War. The same background provides, in the novel, the necessary meaning to make the radical commitment of the main character to a conflict in a foreigner country look verisimilar. **Keywords:** Ernest Hemingway; *For Whom the Bell Tolls*; Spanish Civil War.

<sup>(1)</sup> Possui graduação em Letras (Português/Inglês) pela Universidade de São Paulo; especialização em Estudos de museus de arte pelo Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo; mestrado em Letras (Estudos Linguísticos e Literários em Inglês) pela Universidade de São Paulo; especialização em Linguagens da arte pelo Centro Universitário Maria Antônia da Universidade de São Paulo; doutorado em Letras (Estudos Linguísticos e Literários em Inglês) pela Universidade de São Paulo. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque; e-mail: [cizaurre@ifsp.edu.br](mailto:cizaurre@ifsp.edu.br)

Recebido em: 15 out. 2014 ▪ Aceito em: 01 nov. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

### 1 Ernest Hemingway na Guerra Civil Espanhola: correspondente e romancista

A Guerra Civil Espanhola deixou um “epitáfio textual” de mais de 15.000 livros<sup>1</sup>. A participação de Ernest Hemingway nesse conflito nos legou como frutos literários uma peça de teatro (*The Fifth Column*, de 1938), contos<sup>2</sup>, o roteiro de um filme (*The Spanish Earth*, de 1937) e um romance (*Por Quem os Sinos Dobram*, de 1940). O romance foi bem recebido pelo público, tendo atingido em 1943

<sup>1</sup> Segundo Helen Graham (*The Spanish Civil War: A Very Short Introduction*. New York: Oxford University Press, 2005).

<sup>2</sup> Publicados juntos com a peça sob o título *The Fifth Column and the First Forty-Nine Stories*. (New York: Charles Scribner's Sons, 1938).

a marca de 785.000 livros vendidos nos Estados Unidos e mais 100.000 na Inglaterra, o que o colocava como a obra de ficção americana mais vendida desde **Gone With the Wind** (E o Vento Levou) (SEIDMAN, 1994). Reunidas, essas obras garantem papel de destaque para Hemingway na divulgação da Guerra Civil Espanhola nos Estados Unidos<sup>3</sup>.

Na Espanha, Hemingway atuou como correspondente de guerra para a **North American Newspaper Alliance**. Dessa atuação restaram textos jornalísticos que pretendem informar o leitor americano sobre os eventos da Guerra Civil e material para as obras de ficção acima mencionadas. O confronto entre as informações contidas nesses textos e os eventos criados em **Por Quem os Sinos Dobram** levou críticos a apontar uma discrepância entre a timidez dos relatos jornalísticos sobre a guerra e a riqueza do quadro pintado no romance sobre o mesmo tema. Tal discrepância pode ser vista na crítica de Phillip Knightly à escassez de informações nos textos jornalísticos de Hemingway sobre as execuções conduzidas por André Marty<sup>4</sup> na Espanha:

In the end, Hemingway did write it all, in *For Whom the Bell Tolls*, but from a war correspondent the reader has the right to expect all the news the correspondent knows at the time, not as interpolations in a work of romantic fiction published when the war is over. (...) As Baker [Carlos Baker, biógrafo de Hemingway, autor de *Ernest Hemingway: a life story* (1969)] says, "Refusing to waste the best of his materials in his newspaper dispatches... he had gathered and salted away a body of experience and information which he described... as 'absolutely invaluable'". For a novelist, this was understandable. For a war correspondent, it was unforgiveable (KNIGHTLY, 1975, 213-214).

O conjunto de experiências e informações "absolutamente inestimáveis" acumuladas durante a passagem de Hemingway pela turbulenta Espanha dos anos 1930 é plasmado em matéria ficcional em **Por Quem os Sinos Dobram**. O trabalho de reflexão e "rememoração em tranquilidade"<sup>5</sup> das emoções experimentadas no calor do conflito é mais próprio da criação ficcional do que do trabalho do jornalista, cujo compromisso é com o imediato. Publicado em 1940, dois anos após o retorno de Hemingway aos Estados Unidos<sup>6</sup>, **Por Quem os Sinos Dobram** conta com certo distanciamento temporal do conflito no qual seu enredo mergulha. Sobre esse período de gestação necessário ao trabalho do romancista e que diferencia esse trabalho da atuação do jornalista, Robert Hart comenta:

Only the journalist observes and reports immediately afterwards; the creative writer must wait, as Hemingway himself did before writing of the Spanish Civil War in *For Whom the Bell Tolls* and as he thought Malraux should have done before attempting to use the revolution in China in *Man's Fate* (HART, 1957, p. 317).

A relação entre jornalismo e literatura é aludida no romance em uma fala do personagem Karkov - correspondente russo do jornal Pravda - que parece ecoar a própria relação de Hemingway com seu trabalho de correspondente de guerra: "I am a journalist. But like all journalists I wish to write literature" (HEMINGWAY, 1976, p. 218).

<sup>3</sup> "No one did more than Ernest Hemingway to bring the Spanish Civil War to the attention of the American people. (...) Thus, it could be argued that if Americans know anything about the Spanish Civil War, they probably know it from Hemingway" (SEIDMAN, 1994, p. 161).

<sup>4</sup> Figura importante do Partido Comunista Francês. Atuou como oficial da força Republicana no conflito na Espanha.

<sup>5</sup> Emprestamos aqui a explicação de William Wordsworth sobre o trabalho de rememoração de emoções que está na base da criação poética: "poetry is the spontaneous overflow of powerful feelings: it takes its origin from emotion recollected in tranquillity: the emotion is contemplated till, by a species of reaction, the tranquillity gradually disappears, and an emotion, kindred to that which was before the subject of contemplation, is gradually produced..." (**Preface to the Lyrical Ballads**).

<sup>6</sup> Hemingway permaneceu na Espanha por quase oito meses, entre 1937 e 1938.

A ideia de que é necessário registrar e, posteriormente, divulgar os fatos ocorridos na Espanha da Guerra Civil é mencionada por Robert Jordan, protagonista do romance, em vários momentos da narrativa. Quando isso ocorre, Jordan procura interromper a reflexão e focar a ação em curso, julgando que o momento do conflito exige um engajamento imediato e completo, enquanto o trabalho de reflexão pode ser adiado até o final da guerra. Essa tensão entre as exigências de ação na guerra e o imperativo de refletir sobre essa ação se manifesta, ao longo do enredo, em vários momentos em que Jordan se vê na obrigação de suspender temporariamente a reflexão para se engajar na luta imediata. O trecho a seguir ilustra esse fato:

[...] he [Robert Jordan] noticed, and listened to, and remembered everything. He was serving in a war and he gave absolute loyalty and as complete a performance as he could give while he was serving. But nobody owned his mind, nor his faculties for seeing and hearing, and if he were going to form judgments he would form them afterwards. And there would be plenty of material to draw them from. There was plenty already. There was a little too much sometimes<sup>7</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 125).

O projeto de Robert Jordan de escrever, depois da guerra, um livro que reflita sua participação no conflito não se realizará, já que o personagem não sobreviverá a sua missão de combate. Assim, o vasto, por vezes excessivo, material que Jordan recolhe em sua trajetória pela Guerra Civil Espanhola chega ao leitor pela narrativa, no romance, das experiências desse personagem na guerra. O livro-testemunho que Jordan não chega a escrever é o romance em que Hemingway sintetiza sua visão da Guerra Civil Espanhola.

## ② “That bridge can be the point on which the future of the human race can turn”: o sentido de missão em *Por quem os sinos dobram*

*Por Quem os Sinos Dobram* conta a história do americano Robert Jordan, um instrutor de língua espanhola da Universidade de Montana que se torna combatente voluntário na defesa do governo Republicano Espanhol. Ele recebe a missão de demolir uma ponte, o que, segundo o plano, vai impedir o deslocamento das forças rebeldes e facilitar o ataque dos Republicanos. Para realizar essa missão, Jordan contará com o apoio de um pequeno grupo de combatentes, pessoas simples levadas a pegar em armas pelas circunstâncias do conflito.

Jordan demonstra um profundo engajamento com a causa da República e se mostra disposto a matar e a morrer por ela. O velho Anselmo, companheiro de missão de Jordan, embora igualmente engajado com a causa, oferece um contraponto ao engajamento incondicional do americano a ordens e deveres de soldado. Essa diferença de visão se coloca nos primeiros diálogos entre Jordan e Anselmo, como podemos ver no seguinte trecho:

“And we will win.”  
“We have to win.”  
“Yes. And after we have won you must come to hunt.”  
“To hunt what?”  
“The boar, the bear, the wolf, the ibex-”  
“You like to hunt?”  
“Yes, man. More than anything. We all hunt in my village. You do not like to hunt?”  
“No,” said Robert Jordan. “I do not like to kill animals.”

<sup>7</sup> “ele dava atenção a tudo, tudo ouvia e de tudo se lembrava. Servia numa guerra, e punha no seu serviço a maior lealdade e uma actividade tão completa quanto possível. Mas os seus pensamentos não podiam ser governados por ninguém, nem as suas faculdades de ver e ouvir e se tinha que formular juízos, fá-lo-ia mais tarde. E então teria um material mais extenso, e já tinha muito; talvez de mais, por vezes.” (HEMINGWAY, 1969, p. 133)

"With me it is the opposite," the old man said. "I do not like to kill men."

"Nobody does except those who are disturbed in the head," Robert Jordan said. "But I feel nothing against it when it is necessary. When it is for the cause"<sup>8</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 41-42).

Ao longo da narrativa, a determinação e o engajamento de Robert Jordan vão sendo colocados à prova. Desde o início, ele sabe que a missão a que foi designado é altamente perigosa. Como um típico herói de Hemingway<sup>9</sup>, a morte não assusta Jordan. Ele esboça alguma desconfiança em relação a sua missão quando cogita a morte de seus companheiros de combate, mas, ainda assim, coloca o objetivo coletivo (a vitória contra os fascistas) acima do destino individual seu e de seus companheiros. Isso pode ser visto neste trecho:

"It should be of the highest interest," Anselmo said and hearing him say it honestly and clearly and with no pose, neither the English pose of understatement nor any Latin bravado, Robert Jordan thought he was very lucky to have this old man and having seen the bridge and worked out and simplified the problem it would have been to surprise the posts and blow it in a normal way, he resented Golz's orders, and the necessity for them. He resented them for what they could do to him and for what they could do to this old man. They were bad orders all right for those who would have to carry them out. And that is not the way to think, he told himself, and there is not you, and there are no people that things must not happen to. Neither you nor this old man is anything. You are instruments to do your duty. There are necessary orders that are no fault of yours and there is a bridge and that bridge can be the point on which the future of the human race can turn<sup>10</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 45).

A sombra de sua morte e, sobretudo, da de seus companheiros, desperta em Jordan um espírito de contestação que é logo afastado pelo engajamento de soldado comprometido com uma causa que ele concebe como maior do que seu próprio destino. O sentido de missão que guia Jordan na narrativa até sua morte - e a de muitos de seus companheiros, incluindo o velho Anselmo - é resumido na passagem acima na ideia de que o combatente é apenas um "instrumento para o seu dever". Para muitos leitores de hoje - sobretudo aqueles nascidos a partir dos anos 1960, já sob o signo da "pós-modernidade" - tal afirmação de engajamento pode soar inverossímil e disparar um alarme de ironia contra a figura do voluntário comprometido até a morte por uma causa política.

Essa tensão entre o sentido de missão e a realidade da morte certa é novamente experimentada por Robert Jordan quando ele volta a questionar o alto risco que as ordens do general Golz impõe aos combatentes engajados no seu cumprimento:

---

<sup>8</sup> "- É preciso que vençamos. / - E depois de termos vencido, voltarás cá para caçar. / - Caçar o quê? / - O javali, o urso, o lobo, o cabrito montês... / - Gostas de caçar? / - Sim, homem. Mais do que tudo. Na minha aldeia todos, caçamos. E tu? / - Não - disse Robert Jordan. - Não gosto de matar animais. / - Comigo dá-se o contrário - murmurou o velho. - O que não gosto é de matar homens. / - Ninguém gosta, a menos que se tenha a cabeça perturbada - voltou Jordan. - Mas sendo necessário pouco se me dá... sendo pela causa" (HEMINGWAY, 1969, p. 42).

<sup>9</sup> "... the shadow of ruin is behind the typical Hemingway situation. The typical character faces defeat or death" (WARREN, 1947, p. 14).

<sup>10</sup> "- Será de um alto interesse - voltou Anselmo honestamente, claramente e sem afectação, sem a discrição simulada dos ingleses, nem a bravata latina. Ouvindo-o, Robert Jordan sentiu-se muito feliz por ter a seu lado aquele velho; agora que tinha visto a ponte, estudado e simplificado o problema que consistiria em surpreender as sentinelas e destruir a ponte de uma maneira normal, começou a pensar nas ordens de Golz. Pensava nas consequências que teriam para ele e para o velho. Eram ordens terríveis para quem tinha que as executar. Mas isto não é pensar correctamente, murmurou Jordan para si mesmo; pensar no que te vai acontecer, a ti e a todos os outros, não significa nada. Nem tu nem o velho sois coisas que valham a pena. Sois os instrumentos do vosso dever. Há ordens necessárias contra as quais não podeis nada; há uma ponte e esta ponte pode ser a ponte onde o futuro da raça humana tomará outro rumo" (HEMINGWAY, 1969, p. 46).

You have no responsibility for them except in action. The orders do not come from you. They come from Golz. And who is Golz? A good general. The best you've ever served under. But should a man carry out impossible orders knowing what they lead to? Even though they come from Golz, who is the party as well as the army? Yes. He should carry them out because it is only in the performing of them that they can prove to be impossible. How do you know they are impossible until you have tried them? If everyone said orders were impossible to carry out when they were received where would you be? Where would we all be if you just said, "Impossible," when orders came? He had seen enough of commanders to whom all orders were impossible. That swine Gomez in Estremadura. He had seen enough attacks when the flanks did not advance because it was impossible. No, he would carry out the orders and it was bad luck that you liked the people you must do it with<sup>11</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 148).

Existe, no romance, uma tensão entre o sentido de missão e as consequências humanas do conflito. Isso aparece repetidas vezes nas dúvidas e preocupações de Robert Jordan com o perigo de sua missão para ele e para seus companheiros. Aparece, mais claramente, na narrativa de Pilar - mulher de Pablo, o líder do grupo que ajuda Jordan - sobre o massacre de moradores fascistas pelos próprios vizinhos em uma pequena cidade tomada pelo grupo de Pablo. A história dos moradores apoiadores de Franco sendo insultados, espancados e atirados de um penhasco ganha vida nas palavras de Pilar e presentifica esse episódio de violência de forma a perturbar a disposição dos combatentes em matar pela causa. A cena em que Don Faustino implora pela vida é particularmente perturbadora.

O tema da narrativa como veículo de experiências - desenvolvidos por alguns críticos que aproximaram o trabalho de Hemingway como correspondente e escritor - aparece na admiração de Jordan, que também planeja escrever sobre a guerra, pelo poder de comunicação da Pilar narradora. Jordan gostaria de escrever como Pilar conta sua história, e admira a maneira como sua amiga o fez ver o massacre dos moradores fascistas:

Pilar had made him see it in that town. If that woman could only write. He would try to write it and if he had luck and could remember it perhaps he could get it down as she told it. God, how she could tell a story. She's better than Quevedo, he thought. He never wrote the death of any Don Faustino as well as she told it. I wish I could write well enough to write that story, he thought. What we did. Not what the others did to us. He knew enough about that. He knew plenty about that behind the lines. But you had to have known the people before. You had to know what they had been in the village<sup>12</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 124).

O caráter abstrato das ordens é eloquentemente ilustrado pela passagem a seguir, em que Anselmo, ao observar de longe soldados que ele terá que matar na missão da ponte, percebe que os lados

---

<sup>11</sup> "Tu não tens qualquer responsabilidade por eles durante a acção. As ordens não são tuas. As ordens são de Golz. E quem é Golz? Um bom general. O melhor de quantos conheceste. Mas pode um homem executar ordens impossíveis, quando sabe o resultado a que conduzirão? Sim. Devia executá-las, porque é a única maneira de poder provar a sua impossibilidade. Como verificar isso antes da prova? Se cada um se pusesse a dizer que as ordens não poderiam ser executadas, aonde iríamos parar? Que seria de todos nós, se respondêssemos "impossível" ao recebermos ordens? Estava farto de ver chefes para os quais todas as ordens eram de impossível execução. Aquele porcalhão do Gomez, na Estremadura. Quantos ataques em que os flancos não avançavam porque era impossível? Não, ele executaria as ordens, embora tivesse a infelicidade de gostar das pessoas de quem tinha de servir-se e iria sacrificar" (HEMINGWAY, 1969, p. 159).

<sup>12</sup> "Pilar tinha desvendado o que se passara na cidade. / Se esta mulher soubesse escrever... Pensava. Ele ia tentar escrever a história e se tivesse a sorte de a recordar bem, talvez pudesse escrever tal como ela lha tinha contado. Meu Deus, como Pilar contava bem! Ela era melhor que Quevedo, sonhava ele. Quevedo nunca descreveria a morte de nenhum Don Faustino como ela o tinha feito. Gostaria de escrever bem para poder reproduzir esta história, continuava ele a sonhar. E o que nós fizemos. Não o que os outros nos fizeram. Disso sabia de mais. Mas era necessário ter conhecido as pessoas antes. Sabia bastante do que acontecia atrás das linhas. Mas era necessário ter conhecido as pessoas antes. Era necessário saber como tinham sido antes, nas suas aldeias" (HEMINGWAY, 1969, p. 132).

em conflito são separados por ordens (“it is only orders that come between us”) e que entre eles há mais coisas em comum do que se poderia esperar de inimigos mortais:

Across the road at the sawmill smoke was coming out of the chimney and Anselmo could smell it blown toward him through the snow. The fascists are warm, he thought, and they are comfortable, and tomorrow night we will kill them. It is a strange thing and I do not like to think of it. I have watched them all day and they are the same men that we are. I believe that I could walk up to the mill and knock on the door and I would be welcome except that they have orders to challenge all travellers and ask to see their papers. It is only orders that come between us. Those men are not fascists. I call them so, but they are not. They are poor men as we are. They should never be fighting against us and I do not like to think of the killing. These at this post are Gallegos. I know that from hearing them talk this afternoon. They cannot desert because if they do their families will be shot. Gallegos are either very intelligent or very dumb and brutal. I have known both kinds. Lister is a Gallego from the same town as Franco. I wonder what these Gallegos think of this snow now at this time of year. They have no high mountains such as these and in their country it always rains and it is always green<sup>13</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 174).

As cicatrizes de uma guerra civil são visíveis na fala de Anselmo, obrigado pelas circunstâncias do conflito a travar uma luta de vida e morte com seus conterrâneos.

As incertezas de Robert Jordan sobre sua missão e a figura de Anselmo atestam que **Por Quem os Sinos Dobram** não é uma obra estritamente de propaganda, dogmática ou Stalinista, conforme acusações de críticos. Alguns desses críticos exigiram da obra um posicionamento mais contundente sobre a participação do Partido Comunista na Guerra Civil Espanhola. Contra tais acusações, temos a figura de André Marty, que, no livro, é retratado como um insano que tem mania de execuções.

Parte dessas acusações de dogmatismo deriva do episódio do rompimento da amizade de Hemingway e John Dos Passos, que, segundo a versão mais aceita, teria ocorrido por causa do assassinato de José Robles, amigo de Dos Passos, supostamente morto pelos comunistas sob a suspeita de ser um espião fascista. O episódio não só separou os dois amigos escritores como também dividiu a esquerda sobre a participação do PC no conflito na Espanha<sup>14</sup>.

A natureza do engajamento de Robert Jordan parece obedecer mais a imperativos éticos ligados à luta contra o fascismo crescente na Europa dos anos 1930 do que à orientação ideológica. Quando questionado por seus companheiros de combate sobre sua orientação política, Jordan responde não ser comunista, mas apenas anti-fascista (“Are you a Communist?”; “No, I am an anti-fascist”; HEMINGWAY, 1976, p. 64). Assim, abordaremos esse engajamento olhando para o contexto histórico da qual a obra emergiu, marcado pela luta contra o fascismo.

---

<sup>13</sup> “Do outro lado da estrada, na serração, o fumo safa da chaminé e o vento atirava-o para Anselmo. Os fascistas parecem bem aquecidos, reflectiu o velho; estão no quente e amanhã à noite vamos matá-los. E uma coisa estranha em que não gosto de pensar. Estive a observá-los durante o dia todo. São homens como nós. Estou certo de que se pudesse ir até lá e batesse naquela porta, eles me receberiam; mas têm ordens de exigir e examinar os papéis dos viajantes. A única diferença que existe entre nós são as ordens. Esses homens não são fascistas. Trato-os assim, mas não o são. Não passam de pobres criaturas como nós. Nunca deveriam ter combatido contra nós, e eu não gosto de pensar em matá-los. Os que estão naquele posto, são gallegos. Ouvi-os falar o dia inteiro. Não podem desertar porque se o fizerem lhes fuzilam as famílias. Os galegos ou são muito inteligentes ou são muito estúpidos e brutos. Conheci as duas espécies. Lister é um galego da mesma cidade de Franco. Pergunto-me o que pensarão eles da neve, nesta altura do ano. Na região deles as montanhas não são altas como as nossas e chove sempre, o verde lá é constante” (HEMINGWAY, 1976, p. 189).

<sup>14</sup> Esse episódio é contado com detalhes no livro **Ponto de Ruptura**: Hemingway, John dos Passos e o Assassinato de José Robles (KOCH, Stephen. São Paulo: Difel, 2008).

### 3 Por quem os sinos dobram e a Guerra Civil Espanhola

A Guerra Civil Espanhola foi um evento que mobilizou os dois extremos do espectro ideológico nos anos 1930 e polarizou ainda mais o conflito de visões de mundo entre os que desejavam uma revolução social e os que defendiam posições conservadoras. Para Eric Hobsbawm, essa guerra se tornou o símbolo da luta global nos anos 1930:

Yet it was no accident that the domestic politics of that notoriously anomalous and self-contained country became the symbol of a global struggle in the 1930s. They raised the fundamental political issues of the time: on the one side, democracy and social revolution, Spain being the only country in Europe where it was ready to erupt; on the other, a uniquely uncompromising camp of counter-revolution or reaction, inspired by a Catholic Church which rejected everything that had happened in the world since Martin Luther (HOBBSAWM, 1996, p. 157).

Com o crescimento do fascismo na Europa, o embate entre revolução social e fascismo encenado na Espanha ofereceu um palco para a batalha que parecia, para os que dela participaram, o front central da luta entre as forças progressistas e as reacionárias. Duas falas de Robert Jordan no romance, já mencionadas aqui, dão o tom do engajamento dos combatentes da esquerda nesse conflito: “If we win here we will win everywhere” (HEMINGWAY, 1976, p. 408) e “that bridge can be the point on which the future of the human race can turn” (HEMINGWAY, 1976, p. 45). Sobre o significado da Guerra Civil Espanhola nos anos 1930, Hobsbawm comenta:

What Spain meant to liberals and those on the Left who lived through the 1930s, is now difficult to remember, though for many of us the survivors, now all past the Biblical life-span, it remains the only political cause which, even in retrospect, appears as pure and compelling as it did in 1936. It now seems to belong to a prehistoric past, even in Spain. Yet at the time it seemed to those who fought fascism to be the central front of their battle, because it was the only one in which action never ceased for over two-and-a-half years, the only one where they could participate as individuals, if not in uniforms, then by collecting money, by helping refugees, and by the never-ending campaigns to put pressure on our own chicken-hearted governments (HOBBSAWM, 1996, p. 160).

A possibilidade de ação concreta em um conflito em que as posições ideológicas estão dadas e contrapostas, a possibilidade de engajamento de indivíduos nesse conflito, são aspectos da Guerra Civil Espanhola que Hobsbawm destaca acima como explicação para o interesse daqueles que lutavam contra o fascismo em se envolver na luta na Espanha. O mesmo sentimento de tomar parte, como indivíduo, em uma luta por uma causa justa aparece no seguinte trecho de *Por Quem os Sinos Dobram*, no qual o narrador reverbera o pensamento de Robert Jordan:

It gave you a part in something that you could believe in wholly and completely and in which you felt an absolute brotherhood with the others who were engaged in it. It was something that you had never known before but that you had experienced now and you gave such importance to it and the reasons for it that your own death seemed of complete unimportance; only a thing to be avoided because it would interfere with the performance of your duty. But the best thing was that there was something you could do about this feeling and this necessity too. You could fight<sup>15</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 210).

---

<sup>15</sup> “Integração da criatura em algo em que podia acreditar inteiramente, completamente, e onde existia um profundo sentimento de fraternidade por todos os que participavam do mesmo credo. Era algo jamais sentido antes e que, experimentado agora, adquiria uma importância suprema diante da qual a morte nada significava; a morte passava a ser evitada apenas por-

O sentimento de comunhão com uma causa, que motiva as ações de Robert Jordan no romance, é expresso, em termos religiosos, como a participação em uma “cruzada”, como o ingresso na vida religiosa simbolizado pela primeira comunhão ou como a “consagração a um dever”:

At either of those places you felt that you were taking part in a crusade. That was the only word for it although it was a word that had been so worn and abused that it no longer gave its true meaning. You felt, in spite of all bureaucracy and inefficiency and party strife, something that was like the feeling you expected to have and did not have when you made your first communion. It was a feeling of consecration to a duty toward all of the oppressed of the world which would be as difficult and embarrassing to speak about as religious experience and yet it was authentic as the feeling you had when you heard Bach, or stood in Chartres Cathedral or the Cathedral at Leon and saw the light coming through the great windows; or when you saw Mantegna and Greco and Brueghel in the Prado<sup>16</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 210).

O sentido de missão que sustenta o engajamento de Robert Jordan é evocado nos momentos em que o personagem enfrenta grandes perigos e privações. Todo o sofrimento da guerra e o sacrifício final de Jordan são validados pela convicção que esse personagem carrega de estar lutando “em prol de todos os pobres do mundo, contra todas as tiranias” (“for all the poor in the world, against all tyranny”) e a favor de todas as coisas em que ele acredita e pelo novo mundo para o qual a sua educação o preparou:

In all that, in the fear that dries your mouth and your throat, in the smashed plaster dust and the sudden panic of a wall falling, collapsing in the flash and roar of a shellburst, clearing the gun, dragging those away who had been serving it, lying face downward and covered with rubble, your head behind the shield working on a stoppage, getting the broken case out, straightening the belt again, you now lying straight behind the shield, the gun searching the roadside again; you did the thing there was to do and knew that you were right. You learned the dry-mouthed, fear-purged, purging ecstasy of battle and you fought that summer and that fall for all the poor in the world, against all tyranny, for all the things that you believed and for the new world you had been educated into. You learned that fall, he thought, how to endure and how to ignore suffering in the long time of cold and wetness, of mud and of digging and fortifying. And the feeling of the summer and the fall was buried deep under tiredness, sleepiness, and nervousness and discomfort. But it was still there and all that you went through only served to validate it<sup>17</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 211).

---

que poderia interferir no cumprimento do dever. Mas o melhor era o poder obedecer-se a este sentimento e a esta necessidade. Podia-se lutar” (HEMINGWAY, 1969, p. 228).

<sup>16</sup> “Nos dois lugares tinha-se a impressão de estar numa cruzada. É o único termo exacto, apesar de usado até ao abuso e gasto a ponto de haver perdido a sua verdadeira significação. Malgrado toda a burocracia e querelas partidárias, havia lá algo do sentimento que se espera ter e não se tem quando se faz a primeira comunhão. Um sentimento de consagração a um dever para com todos os oprimidos do mundo, tão difícil de definir como uma qualquer experiência religiosa. E no entanto este sentimento era tão verdadeiro como o de quem ouve Bach, ou de quem penetra na catedral de Chartres ou de Lion e vê a luz penetrando pelos vitrais; ou de quem pára diante de um quadro de Mantegna ou Greco ou Breughel no Museu do Prado” (HEMINGWAY, 1969, p. 228).

<sup>17</sup> “Em tudo aquilo, no medo que resseca a boca e a garganta, quando a calíça e o súbito pânico perante uma parede que abate, desabando dentro do clarão e do estrondo da explosão de um obus, liberta-se a metralhadora, afastam-se os corpos dos serventes deitados de barriga e cobertos de destroços, tira-se o carregador partido, emenda-se a cinta, estendem-nos atrás da blindagem de protecção e a metralhadora recomeça a metralhar de novo a estrada; faz-se o que se tem a fazer e sabe-se que se tem razão. Tu conhecestes a boca seca, a exaltação santificadora, purificada pelo medo que o combate dá, e batestes-te este Verão e este Outono em prol de todos os pobres do mundo, contra todas as tiranias, e a favor de todas as coisas em que acreditas e pelo novo Mundo para o qual a tua educação te preparou. Aprendeste este Outono, -dizia-se ele, -como sofrer e desprezar o sofrimento, os longos períodos de frio e de lama, nos trabalhos de terraplenagem e de fortificação. E a sensação do

Nas páginas finais do romance, que coincidem com os últimos instantes de vida de Robert Jordan, o compromisso do combatente com sua missão e com sua causa são reafirmados. A morte em combate é o coroamento do soldado que, desde o início da narrativa, prevê esse fim e se prepara para ele, buscando no engajamento com a causa antifascista o necessário sentido para o sacrifício final, a que ele se submete com orgulho e satisfação:

I have fought for what I believed in for a year now. If we win here we will win everywhere. The world is a fine place and worth the fighting for and I hate very much to leave it. And you had a lot of luck, he told himself, to have had such a good life. You've had just as good a life as grandfather's though not as long<sup>18</sup> (HEMINGWAY, 1976, p. 408-409).

A lembrança do avô, herói da Guerra Civil Americana, é recorrente na narrativa e acompanha Jordan até sua última batalha, na qual ele confirmará a herança de heroísmo da qual ele tanto se orgulha, apenas contrariada por seu pai, que se suicidou sem estar em batalha alguma.

#### 4 Considerações finais: os sinos ainda ressoam?

Desde sua publicação, o romance tem sofrido críticas que destacam o caráter individualista da história de Robert Jordan<sup>19</sup>. O escritor americano E. L. Doctorow, comparando **Por Quem os Sinos Dobram** à *L'Espoir*, de André Malraux<sup>20</sup>, conclui que no romance de Hemingway "war is the means by which one's cultivated individualism can be raised to the heroic. And therefore, never send to ask for whom the bell tolls; it tolls so that I can be me" (DOCTOROW, 2007, p. 92).

Doctorow atribui o individualismo do romance de Hemingway ao "great operative myth of rugged individualism" (DOCTOROW, 2007, p. 95) que caracteriza a sociedade norte-americana e imprime sua marca nas grandes obras da literatura dessa nação, como ilustrado a seguir:

Entrepreneurial self-reliance had come in for some rough treatment from Melville in *Moby-Dick*, and from Dreiser in *Sister Carrie*, and from Fitzgerald in *The Great Gatsby*, but Hemingway found its most romantic face. Distrust of society, a principled loneliness, have been preponderant motifs in our fiction ever since Robert Jordan withdrew from hope for his life and for the antifascist cause and waited for death as he looked out over the barrel of his machine gun on the last page of *For Whom the Bell Tolls* (DOCTOROW, 2007, p. 95).

Dado que o individualismo apontado por críticos como Doctorow é um aspecto de **Por Quem os Sinos Dobram**, bem como de muitos outros romances norte-americanos, tentamos mostrar aqui que o sentido de missão e de engajamento plasmados no personagem Robert Jordan figuram o entusiasmo e a esperança de revolução social que os diversos grupos antifascistas enxergavam na Guerra Civil Espanhola. Escrevendo para leitores do mundo "pós-ideológico", ou "líquido", Eric Hobsbawm ressalta o conteúdo de idealismo revolucionário e de convicção que motiva a participação de estrangeiros na Guerra Civil Espanhola e que pode soar inverossímil no cenário do cinismo pós-moderno: "For the benefit of readers who have grown up in the moral milieu of the late twentieth century, it must be ad-

---

Verão e do Outono estava profundamente enterrada sob a fadiga, o sono, a impaciência, o desconforto. Mas a sensação persistia e tudo o que se tinha sofrido apenas a confirmava". (HEMINGWAY, 1969, p. 228).

<sup>18</sup> "Há um ano que combato pelo que julgo certo. Se vencermos aqui, venceremos por toda a parte. O mundo é belo e merece que se lute por ele, e dói-me deixá-lo. E no entanto tu tiveste tanta sorte em ter uma vida tão boa. Sim, foi uma vida tão boa como a do teu avô, se bem que seja mais curta." (HEMINGWAY, 1969, p. 446).

<sup>19</sup> Para um resumo das críticas mais recorrentes a essa obra de Ernest Hemingway, cf.: BEILGUELMAN-MESSINA, Giselle. Hemingway e a Guerra Civil Espanhola. Revista USP. Março/Abril e Maio de 1990.

<sup>20</sup> Romance que tem a Guerra Civil Espanhola como cenário.

ded that these were neither mercenaries, nor, except in a very few cases, adventures. They went to fight for a cause" (HOBSBAWM, 1996, p. 160).

Mesmo após a derrota da causa Republicana na Guerra Civil Espanhola, mesmo diante do cenário tétrico da Segunda Guerra Mundial, o idealismo revolucionário presente em **Por Quem os Sinos Dobram** continuou a emitir sinais de esperança para o mundo desencantado, como nos mostra o elogio de Sinclair Lewis manifestado em introdução à edição de 1942 (Princeton University Press) do romance:

The world today is jammed with greasily articulate public figures who write and shout that democracy must prevail, that justice shall be established, that freedom must be courageously won. Some of them mean well, and some of them like to be seen around, and quite a lot manage to combine the two. But though their doctrine is true, their words are dry and dead, their words are empty bombs. Not by pulpsteering shall people be stirred to resolution and combative common sense. But when the reader, identifying himself with Robert Jordan, actually smells the fighting, then freedom may become an activity to live for, and brotherhood may become inevitable (LEWIS *apud* TROGDON, 1999, p. 233).

Além que proporcionar um eloquente retrato do clima ideológico dos anos 1930, a recepção do livro de Hemingway hoje pode dizer algo sobre o momento político que vivemos, em que buscamos narrativas que possam lembrar o espírito de coletividade já indicado na epígrafe desse romance<sup>21</sup> e na fala de Harry Morgan, herói do romance **To Have and Have Not** (1937): "A man alone ain't got no bloody fucking chance".

## 5 Referências

BAKER, C. **Ernest Hemingway: a life story**. Londres: Collins, 1969.

DOCTOROW, E. L. **Creationists: selected essays (1993-2006)**. New York: Random House, 2007.

GRAHAM, H. **The Spanish Civil War: A Very Short Introduction**. New York: Oxford University Press, 2005.

HART, R. C. Hemingway on Writing. **College English**, v. 18, n. 6 (mar. 1957), p. 314-320. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/372054>>; acesso em: 19 ago. 2012.

HEMINGWAY, E. **For Whom the Bell Tolls**. St. Albans: Triad/Panther Books, 1976.

\_\_\_\_\_. **Por quem os sinos dobram**. Trad. Monteiro Lobato. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969.

\_\_\_\_\_. **To Have and Have Not**. New York: Scribner Paperback Fiction, 1996.

HOBSBAWM, E. **The Age of Extremes: A History of the World, 1914-1991**. New York: Vintage Books, 1996.

---

<sup>21</sup> "No man is an *Iland*, intire of it selfe; every man is a peece of the *Continent*, a part of the *maine*; if a *Clod* bee washed away by the *Sea*, *Europe* is the lesse, as well as if a *Promontorie* were, as well as if a *Mannor* of thy *friends* or of *thine owne* were; any mans *death* diminishes me, because I am involved in *Mankinde*; And therefore never send to know for whom the *bell* tolls; It tolls for *thee*" JOHN DONNE. Na tradução de Monteiro Lobato: "Nenhum homem é uma ILHA isolada; cada homem é uma partícula do coNTineNTE, uma parte da TERRA; se um torrão é arrastado para o MAR, a EUROPA fica diminuída, como se fosse um PRomoNTório, como se fosse a casa dos teus amigos ou a TUA PRÓPRIA; a MORTE de qualquer homem diminui-me, porque sou parte do GÉNERO HUMANO. E por isso não perguntes por quem os SiNos dobram; eles dobram por TI".

KNIGHTLY, P. **The first causality**. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1975.

LEWIS, S. **Introduction to For Whom the Bell Tolls**. New Jersey: Princeton University Press, 1942.

SEIDMAN, M. The Artist as Populist: Hemingway and the Spanish Civil War. **Mediterranean Studies**, Penn State University Press, v. 4, pp. 157-164, 1994. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/41166886>>; acesso em: 19 ago. 2012.

TROGDON, R. W. (Ed.). **Ernest Hemingway, A Documentary Volume**. Detroit: Gale Group, 1999 (Dictionary of Literary Biography, Vol. 210).

WARREN, R. P. Hemingway. **The Kenyon Review**, v. 9, n. 1, pp. 1-28, 1947. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4332813>>; acesso em: 19 ago. 2012.

### Como citar este ensaio literário

GUIRAU, M. C. Um ato de resistência: *Por Quem os Sinos Dobram* e a Guerra Civil Espanhola. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 50-60. Disponível em: <[www.revistafpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistafpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ESCORPIONISMO EM SÃO ROQUE, SP, BRASIL

## SPATIAL DISTRIBUTION OF SCORPION ACTIVITIES IN SAO ROQUE, SAO PAULO STATE, BRAZIL

Marcio Pereira <sup>(1)</sup>  
Iohana Barbosa Pereira <sup>(2)</sup>  
Anna Caroline Bissoli <sup>(2)</sup>  
Catia Jacira Martins de Moura <sup>(3)</sup>  
Samuel Elias Vasconcelos Menezes <sup>(2)</sup>  
Gilberto Simões <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** Os acidentes causados por escorpiões constituem um problema de saúde pública. Conhecer aspectos da biologia dos escorpiões como variáveis demográficas, espaciais e temporais é de alta relevância e constitui uma ferramenta importante para auxiliar nas políticas de saúde porque permite identificar as regiões mais suscetíveis, onde deverão ser desenvolvidas ações visando ao controle preventivo de acidentes com esses animais. Foram utilizados dados a respeito de reclamações de ocorrência de escorpiões registrados pelo controle de Zoonoses do Município de São Roque no período de março de 2011 a julho de 2014. Esses foram analisados somente em relação aos únicos dados fornecidos, a localidade das reclamações e a data em que ocorreram. Foram registradas 51 notificações de avistamento de escorpiões junto ao Serviço de Controle de Zoonoses. Deste total de casos, 39 (76,47%) ocorreram nos meses de outubro a março (período quente e chuvoso) e 12 casos (23,53%) nos meses de abril a Setembro (período frio e seco). Cerca de 45% (23 notificações) ocorreram em um raio de até 700 metros da estação ferroviária de São Roque. Em nenhum desses casos o avistamento ocorreu a mais de 350 metros da linha férrea. Presume-se que os escorpiões possam estar se abrigando nos dormentes e no prédio da estação ferroviária. Ocorreram também dez casos (19,61%) de avistamentos em residências próximas a cursos d'água. Nesses casos, os aracnídeos podem estar sendo atraídos pelos entulhos e lixo depositados pela população do entorno. É possível que os escorpiões também possam se espalhar a partir desses pontos e procurar alimento e abrigo em residências próximas.

**Palavras-chave:** Escorpiões; São Roque; distribuição espacial.

**ABSTRACT.** Scorpion stings are a public health problem. Knowing the aspects of the biology of scorpions, such as demographic, spatial and temporal variables, is highly relevant and makes up an important tool to assist health policies because it allows identifying the most susceptible regions where actions should be developed targeting the preventive control of scorpion-like accidents. We used data regarding complaints of occurrence of scorpions registered at the Controle de Zoonoses in São Roque from March 2011 to July 2014. Such data were analyzed only in relation to information provided for this purpose, the location of complaints and the date of the occurrence. During the study period, 51 reports of sightings of scorpions in São Roque were analyzed. Of the total cases, 39 (76.47%) occurred from October to March (hot and rainy season) and 12 cases (23.53%) from April to September (cold and dry period). About 45% (23 notifications) occurred in a radius up to 700 meters from the São Roque railway station. In none of these cases the sighting occurred farther than 350 meters from the railway line. Presumably, scorpions may be sheltering in dormant and inside the building of the railway station. There were also ten cases (19.61%) of the sightings in nearby waterways residences. In such cases, scorpions may be attracted by garbage and debris deposited by the surrounding population. It is possible that these animals can also spread from these points and seek food and shelter in nearby residences. **Keywords:** Scorpions; Sao Roque municipality; spatial distribution.

<sup>(1)</sup> Professor adjunto e pesquisador de artrópodes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque. Correspondência: Rodovia Prefeito Quintino de Lima, 2.100, Paisagem Colonial, São Roque, SP – Laboratório de Zoologia; e-mail: [marciopr56@yahoo.com.br](mailto:marciopr56@yahoo.com.br)

<sup>(2)</sup> Estudante do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque.

<sup>(3)</sup> Secretaria da Saúde da Prefeitura Municipal de Batatais, SP.

## 1 Introdução

O acidente escorpiônico representa um problema de saúde pública para alguns estados do Brasil devido ao grande número de casos notificados por ano, principalmente em Minas Gerais e São Paulo (GUERRA *et al.*, 2008). Os acidentes podem variar amplamente quanto à gravidade, apesar da existência do soro antiescorpiônico. Há casos de morte e de sequelas causadoras de incapacidade temporária para o trabalho e outras atividades habituais (SOARES *et al.*, 2002). A gravidade dos casos está relacionada com a espécie de escorpião envolvida e sua toxina e com a idade e estado nutricional dos acidentados (SOERENSEN, 1996).

A Família Buthidae é a maior e mais amplamente distribuída, não só no Brasil, mas em todo o mundo e, também, a mais importante do ponto de vista epidemiológico, incluindo as 25 espécies consideradas perigosas para o homem. Dentro dessa família, a espécie mais comum no Estado de São Paulo e mais constantemente associada a acidentes graves com seres humanos, principalmente crianças (OLIVEIRA *et al.*, 1999; GUERRA, 2007), é *Tityus serrulatus* Lutz e Mello, 1922. O risco de acidentes com escorpiões dessa espécie aumenta ainda mais devido ao seu comportamento sinantrópico. Esses animais adaptaram-se facilmente às condições oferecidas pelas moradias humanas, tais como grande número de abrigos (lixo, entulho, pilhas de tijolos e telhas etc.), e alimentação farta (baratas, principalmente).

Conhecer informações sobre acidentes causados por escorpiões permite um melhor planejamento sobre estratégias de prevenção. Normalmente, os dados relacionados aos acidentes causados por esses animais são estudados por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Esse sistema foi implantado a partir de 1993 e permite acompanhar as doenças de notificação compulsória e quatro outros agravos considerados de interesse nacional: acidentes por animais peçonhentos, atendimento antirrábico, intoxicações por agrotóxicos e varicela. Desde 1995, a Coordenação Nacional de Controle de Zoonoses e Animais Peçonhentos (CNCZAP) adota o SINAN para consolidar os registros dos acidentes por animais peçonhentos. Dessa forma, a qualidade dos dados depende da alimentação constante desse sistema por meio das notificações. Entretanto, a obrigatoriedade das notificações estava intimamente ligada à crise de produção de soro. Atualmente, a oferta desse medicamento atende à demanda e a notificação de casos não é mais requisito básico para distribuição de soro. Esse fato fez com que muitos municípios, como São Roque, SP, afrouxassem o rigor das notificações, o que levou a uma quebra de continuidade nos registros e na perda de qualidade dos dados.

Assim, o município de São Roque não pode contar com as informações fornecidas pelos dados consolidados pelo SINAN, os quais permitiriam identificar as regiões mais suscetíveis, onde deverão ser desenvolvidas ações visando à prevenção e à adequação no atendimento ao paciente vítima de acidente causado por escorpião.

Entretanto, a Gerência do Controle de Zoonoses da Prefeitura Municipal de São Roque mantém um registro de reclamações sobre o encontro de escorpiões nos domicílios ocorridos de março de 2011 a julho de 2014. Tendo como base essa fonte de informações, este estudo visa a avaliar onde a presença de escorpiões é mais frequente e investigar as variáveis que podem estar associadas a esse agravo, permitindo realizar a primeira avaliação descritiva que permita nortear as atividades e áreas a serem priorizadas no planejamento das ações de combate ao escorpionismo no município de São Roque.

## 2 Material e métodos

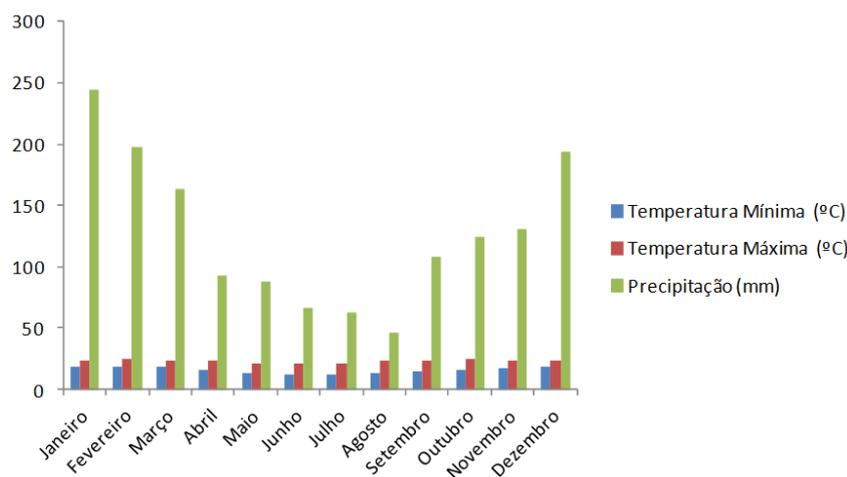
### 2.1 Descrição da área de estudo

O município de São Roque, SP (23°31'45"S; 47°08'07" W) está situado na Região Metropolitana de Sorocaba. De acordo com os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), relativos ao ano de 2010, a população corresponde a 78.821 habitantes.

O clima de São Roque é o subtropical Cwa, segundo a classificação climática de Köppen. A cidade apresenta um período frio e seco que vai de abril a setembro e um período quente e úmido que vai

de outubro a março (Fig. 1). A temperatura média do município é 18°C, sendo que a média no mês mais quente, fevereiro, é de 23,1°C e média no mês mais frio, julho, é de 15,5°C. A precipitação anual é de 1.100 a 1.400 mm (SETZER, 1966).

Geologicamente, a região é classificada como "Grupo São Roque", que se caracteriza por sua composição granítica e calcária (ALMEIDA *et al.*, 1981). O relevo é do tipo montanhoso, com altitudes variando de 850 a 1.025 m (PONÇANO *et al.*, 1981). O principal tipo de solo da região é argiloso (EMBRAPA, 1999).



**Figura 1.** Temperaturas máxima e mínima (°C) e precipitação (mm) mês a mês para o município de São Roque, SP (Fonte: Climatempo, disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/>>).

## 2.2 Coleta e análise de dados

Sempre que um escorpião é encontrado em uma residência do município de São Roque, os moradores do local podem solicitar uma visita por parte do pessoal do Controle de Zoonose. As solicitações são feitas ao Controle de Zoonoses por meio de ligações telefônicas ou pessoalmente. Após a visita, os dados como localidade, o motivo da reclamação e a data da ocorrência são anotados em livros de registro. A fim de cumprir os objetivos propostos neste trabalho, foram utilizadas informações referentes ao período de março de 2011 a julho de 2014.

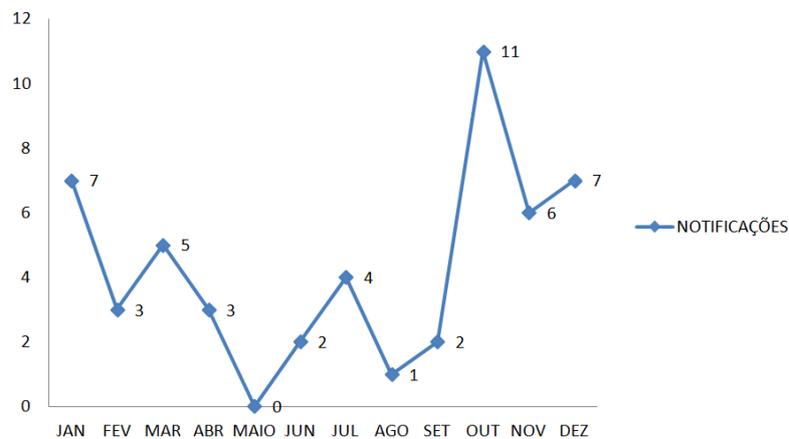
## 3 Resultados

No período estudado foram registradas 51 notificações de avistamento de escorpiões no município de São Roque junto ao Serviço de Controle de Zoonoses da Prefeitura da Estância Turística de São Roque. Deste total de casos, 39 (76,47%) ocorreram nos meses de outubro a março (período quente e chuvoso) e 12 casos (23,53%) nos meses de abril a Setembro (período frio e seco) (Fig. 2).

Os bairros que apresentaram os mais elevados números de notificações foram Estação, Centro, Jardim Esther e Jardim Flórida. Essas localidades concentraram 54,8% dos casos de avistamentos (Quadro 1).

Cerca de 45% (23 notificações) ocorreram em um raio de até 700 metros da estação ferroviária de São Roque. Em nenhum desses casos, o avistamento ocorreu a mais de 350 metros da linha férrea (Fig. 3). Os três casos observados no Jardim Conceição ocorreram em residências que distavam cerca de 100 metros da estrada de ferro.

Os avistamentos ocorridos no Jardim Flórida (quatro casos), São João Novo (três casos) e Guaçu (três casos) ocorreram em residências localizadas a uma distância média de 260 metros de cursos d'água.



**Figura 2.** Distribuição mensal dos casos de notificações de aparecimentos de escorpiões de março de 2011 a julho de 2014 no município de São Roque, SP.



**Figura 3.** Casos de notificação de avistamento de escorpiões (em amarelo) na região ao redor da Estação Ferroviária de São Roque (em vermelho). O traçado da linha férrea está marcado em laranja (Fonte: GoogleEarth®, 2014).

#### 4 Discussão

Durante o período de março de 2011 a julho de 2014 foram registradas 51 notificações de encontro de escorpiões em domicílios do município de São Roque. As solicitações de visita, no caso de aparecimento de escorpião, são feitas ao Controle de Zoonoses por ligações telefônicas ou pessoalmente. Dessa forma, os dados de aparecimento de escorpião, obtidos com base nessas solicitações, podem não refletir de maneira fiel a ocorrência desse aracnídeo em São Roque.

**Quadro 1.** Número de notificações (N) de aparecimento de escorpiões na cidade São Roque por bairro de março de 2011 a julho de 2014 e suas respectivas porcentagens.

Bairro	N	%
Estação	10	19,6
Centro	7	13,7
Jd. Esther	7	13,7
Jd. Flórida	4	7,8
Jd. Conceição	3	5,9
São João Novo	3	5,9
Guaçu	3	5,9
Mailasque	2	3,9
Vila São José	2	3,9
Esplanada Mendes Moraes	1	2,0
Carmo	1	2,0
Junqueira	1	2,0
Jd. Carambei	1	2,0
Vila Irene	1	2,0
Vila Amaral	1	2,0
Jd. Boa Vista	1	2,0
Vila São Rafael	1	2,0
Vila Aguiar	1	2,0
Rosário	1	2,0
TOTAL	51	100

O aparecimento de escorpião em algumas áreas pode não ser seguido da solicitação de visita pela falta de conhecimento da existência desse serviço no distrito, pela falta de acesso a aparelhos telefônicos, ou, mesmo, pela pouca importância que o escorpião representa para algumas pessoas como risco à saúde. Sendo assim, algumas áreas de ocorrência de escorpião podem não ter sido identificadas valendo-se das informações obtidas das solicitações de visita. Da mesma forma, é possível que o número de avistamentos relatados nesse trabalho não represente a real dimensão do problema na cidade.

De qualquer forma, a associação de aspectos geográficos, envolvendo clima, relevo, tipo de vegetação e solo, à forma de ocupação dos espaços urbanos, bem como à distribuição e organização de serviços e equipamentos de saneamento básico, têm-se apresentado como determinantes importantes na distribuição diferenciada dos acidentes escorpiônicos dentro do contexto urbano (LOURENÇO & CUELLAR, 1995; SPIRANDELI-CRUZ *et al.*, 1995; NUNES *et al.*, 2000).

Considerando-se as condições climáticas de São Roque, as notificações de encontro de escorpiões são mais frequentes nos meses quentes e chuvosos. Segundo Ribeiro e colaboradores (2001), no estado de São Paulo os acidentes são mais comuns de outubro a fevereiro. No presente estudo, observou-se que os maiores números de notificações de avistamentos ocorreram em período de outubro a março. Sabe-se que existe uma relação entre o período chuvoso e o aumento dos animais predadores, uma vez que é nesse período que há também uma grande proliferação de insetos e outros animais que servem de alimento para aranhas e escorpiões. Essas condições adequadas permitem, também, uma grande proliferação de escorpiões, aumentando as chances de que seres humanos encontrem com esses animais nesse período e que os acidentes ocorram.

Segundo Kotviski e Barbola (2013), os fatores que possivelmente estariam relacionados ao escorpionismo são: rede hidrográfica, ocupações irregulares, áreas verdes, terrenos baldios, madeiras, rede de esgoto, vegetação/uso do solo, rodovia, serralherias, ferrovias, edificações e cemitérios.

Com relação aos bairros em que ocorreu a maioria das notificações de aparecimento de escorpião, fica claro que a proximidade da estrada de ferro e da estação ferroviária exerça influência direta no número de casos. É sabido que os escorpiões são animais terrestres, de atividade noturna, ocultando-se durante o dia em locais sombreados e úmidos, tais como a parte inferior de troncos de árvores, pedras, cupinzeiros, tijolos, cascas de árvores velhas, construções, frestas de muros, lajes de túmulos e dormentes de estradas de ferro. Uma vez que a maioria dos aparecimentos de escorpiões ocorreu em

raio de até 700 metros da estação ferroviária de São Roque e no máximo a 350 metros da linha férrea, presume-se que os escorpiões possam estar se abrindo nos dormentes e no prédio da estação ferroviária.

Kotviski e Barbola (2013) afirmam que os locais com grande concentração de avistamentos e acidentes podem também estar associados à rede hidrográfica. Os dez casos de avistamentos relatados nos bairros Jardim Flórida, São João Novo e Guaçu mostram que esse fator também pode estar influenciando a distribuição do escorpionismo em São Roque. Vale ressaltar que esses corpos d'água são, em muitos trechos, poluídos pelo acúmulo de lixo e entulhos depositados pela população do entorno. Esses fatores podem facilitar o aparecimento de baratas e outros insetos que servem de alimento para os escorpiões.

Seja nos locais próximos à linha férrea ou aos cursos d'água, é possível que esses animais também possam se espalhar a partir desses pontos e procurar alimento e abrigo em residências próximas. Existem poucas informações sobre a capacidade de deslocamento dos escorpiões. Pesquisas abordando aspectos fundamentais sobre a ecologia de escorpiões, bem como as distâncias potenciais de dispersão, ainda são escassas (MCINTYRE, 1999; SZILAGYI, 2007), o que dificulta uma análise mais precisa da capacidade destes artrópodes alcançarem e colonizarem ambientes domésticos. Porém, observações preliminares indicam que em condições naturais a espécie *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 é capaz de se locomover por longas distâncias durante uma mesma noite, podendo ir além de 30 metros (LOURENÇO *et al.*, 1996). A elevada frequência de avistamentos, mesmo em áreas com saneamento básico, deve estar relacionada ao fato de que os escorpiões vivem em galerias de esgoto, locais com abundância de baratas, o seu principal alimento, podendo chegar às moradias através das tubulações (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2001; CAMPOLINA, 2006; DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2009).

Parece razoável supor que a distribuição espacial do aparecimento de escorpiões segue, aproximadamente, os mesmos locais que possam ser considerados como focos de acidentes escorpiônicos. Entretanto, não é possível contar com as informações fornecidas pelos dados consolidados pelo SINAN que permitiriam confirmar essa hipótese. De qualquer forma, alguns pontos da cidade devem receber maior atenção. A escola de educação infantil EMEI Profª. Antonieta de Araujo Cunha Laurenciano, por exemplo, fica a 280 metros da estação e a cerca de 20 metros da linha do trem. Nesse local, a chance de acidentes com crianças é maior. As informações obtidas nesta pesquisa poderão servir de subsídios aos órgãos responsáveis, para futuras intervenções que visem ao combate e à prevenção de acidentes por escorpiões na região.

Apesar de não se ter identificado a espécie do escorpião mais frequentemente envolvida em avistamentos neste estudo, os relatos dos profissionais do Controle de Zoonoses sugerem que no município de São Roque a espécie mais comum é *Tityus serrulatus*. Além disso, essa espécie é citada como o escorpião que melhor se adapta à vida domiciliar urbana, invadindo e colonizando os ambientes modificados pelo homem (SPIRANDELI CRUZ *et al.*, 1995; LOURENÇO *et al.*, 1996; VON EICKSTEDT *et al.*, 1996).

## 5 Considerações finais

Os acidentes causados por escorpiões constituem um problema de saúde pública. O conhecimento de aspectos da biologia dos escorpiões como variáveis demográficas, espaciais e temporais é de alta relevância e constituem uma ferramenta importante para auxiliar nas políticas de saúde porque permite identificar as regiões mais suscetíveis, onde deverão ser desenvolvidas ações visando ao controle preventivo de acidentes com esses animais.

## 6 Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Sandro Rizzi (chefe do Departamento de Saúde) e ao Serviço de Controle de Zoonoses da Estância Turística de São Roque, SP por permitir acesso aos registros de reclamações sobre o encontro de escorpiões nos domicílios ocorridos de março de 2011 a julho de 2014.

## 7 Referências

- ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; PONÇANO, W. L.; DANTA, A. S. L.; CARNEIRO, C. D. R.; MELO, M. S.; BRISTRICHI, C. A. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981 (Série Monografias, vol. 6).
- CAMPOLINA D. **Georreferenciamento e estudo clínico-epidemiológico dos acidentes escorpiônicos atendidos em Belo Horizonte, no Serviço de Toxicologia de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.
- DEVE. Departamento de Vigilância Epidemiológica, Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. **Manual de controle de escorpiões**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília/Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informações/Embrapa Solos, 1999.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. 2.ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001.
- GUERRA, C. M. N. **Estudo clínico-epidemiológico do acidente escorpiônico em crianças e adolescentes no Estado de Minas Gerais no período de 2001 a 2005**. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.
- GUERRA, C. M. N.; CARVALHO, L. F. A.; COLOSIMO, E. A.; FREIRE, H. B. M. Análise de variáveis relacionadas à evolução letal do escorpionismo em crianças e adolescentes no estado de Minas Gerais no período de 2001 a 2005. **Jornal de Pediatria**, v. 84, n. 6, 2008.
- KOTVISKI, B. M.; BARBOLA, I. F. Aspectos espaciais do escorpionismo em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 29, n. 9, Rio de Janeiro, set. 2013.
- LOURENÇO, W. R.; CUELLAR, O. Scorpions, scorpionism, life history strategies and parthenogenesis. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 1, p. 51-62, 1995.
- LOURENÇO, W. R.; CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L.; CUELLAR, O.; VON EICKSTEDT, V. R. D., BARRAVIERA, B.; KNOX, M. B. The evolution of scorpionism in Brazil in recent years. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 2, p. 121-34, 1996.
- MCINTYRE, N. E. Influences of urban land use on the frequency of scorpion stings in the Phoenix, Arizona, metropolitan area. **Landsc Urban Plan**, v. 45, p. 47-55, 1999.
- NUNES, C. S.; BEVILACQUA, P. D.; JARDIM, C. C. G. Aspectos demográficos e espaciais dos acidentes escorpiônicos no Distrito Sanitário Noroeste, Município de Belo Horizonte, Minas Gerais, 1993 a 1996. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 213-223, jan-mar. 2000.
- OLIVEIRA, J. S.; CAMPOS J. A.; COSTA D. M. Acidentes por animais peçonhentos na infância. **J Pediatr**, v. 75, n. 2, p. 251-8, 1999.
- PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M.; PRANDINI, F. L. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981 (Série Monografias, vol. 5).

RIBEIRO, A. L.; RODRIGUES, L.; JORGE, M. T. Aspectos clínicos e epidemiológicos do envenenamento por escorpiões em São Paulo e municípios próximos. **Revista de Patologia Tropical**, v. 30, p. 83-92, 2001.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná -Uruguai e Centrais Elétricas de Estado de São Paulo, 1966.

SOARES, M. R. M.; AZEVEDO, C. S.; DE MARIA, M. Escorpionismo em Belo Horizonte, MG: um estudo retrospectivo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 4, p. 359-363, jul-ago. 2002.

SOERENSEN, B. **Animais Peçonhentos, um Estudo Abrangente**: Reconhecimento, Distribuição Geográfica, Produção de Soros, Clínica e Tratamento dos Envenenamentos. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu Editora, 1996.

SPIRANDELI-CRUZ, E. F. S.; YASSUDA, C. R. W.; BARRAVIERA, J. J. Programa de controle de surto de escorpião *Tityus serrulatus*, Lutz e Mello 1922, no Município de Aparecida, São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 28, p. 123-128, 1995.

SZILAGYI, V. J.; VOLTOLINI, J. C.; FERNANDES, A. L.; CASTAGNA, C. L. Distribuição espacial de indivíduos adultos e juvenis de escorpiões *Tityus serrulatus* e *Tityus bahiensis* (Buthidae) em ambiente urbano, Campinas, SP. **Anais**. VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007, p. 1-2.

VON EICKSTEDT, V. R. D.; RIBEIRO, L. A.; CANDIDO, D. M.; ALBUQUERQUE, M. J.; JORGE, M. T. Evolution of scorpionism by *Tityus bahiensis* (Perty) and *Tityus serrulatus* Lutz and Mello and geographical distribution of the two species in the State of São Paulo – Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 2, p. 92-105, 1996.

#### Como citar este artigo científico

PEREIRA, M.; PEREIRA, I. B.; BISSOLI, A. C.; MOURA, C. J. M. de; MENEZES, S. E. V.; SIMÕES, G. Distribuição espacial do escorpionismo em São Roque, SP, Brasil. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 61-68. Disponível em: <[www.revistaifpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistaifpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## ANÁLISE DA INDISCIPLINA EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL II EM SOROCABA, SP

INDISCIPLINE ANALYSIS WITHIN A STATE JUNIOR HIGH SCHOOL IN SOROCABA, SAO PAULO STATE, BRAZIL

Olivia Hessel Rocha <sup>(1)</sup>

Gloria Cristina Marques Coelho Miyazawa <sup>(2)</sup>

**RESUMO.** A indisciplina é um dos grandes problemas enfrentados pelas escolas nos dias atuais e está ligada diretamente com a qualidade das aulas. Esse tema foi pesquisado durante o primeiro semestre de 2014 na Escola Estadual Prof<sup>a</sup>. Ida Yolanda Lanzoni de Barros, em Sorocaba, SP, inicialmente com aplicação de questionários para professores e alunos de Ensino Fundamental II. A maioria dos professores considerou os alunos da escola indisciplinados, apontando como fatores responsáveis para tal a falta de interesse e compromisso dos alunos, problemas familiares, dificuldades de aprendizagem etc. A pesquisa aplicada aos alunos mostrou que a disciplina em que se comportam melhor é Geografia e a pior, Matemática. O bom ou mau comportamento dos alunos nas diferentes disciplinas está relacionado a diferentes fatores, entre os quais podemos citar a dificuldade de aprendizagem, a afinidade com o conteúdo trabalhado, o perfil dos professores e as estratégias utilizadas. Após a análise dos questionários, foram ministradas aulas de Ciências utilizando metodologias diferenciadas, tais como jogos, bate-papos para verificar o comportamento dos alunos etc. Os resultados observados foram muito satisfatórios. **Palavras-chave:** Indisciplina; professores; alunos; aulas diferenciadas.

**ABSTRACT.** Indiscipline is a major problem faced by schools currently, and it is linked directly to the classroom activities quality. This theme was researched during the first half of 2014 at the State School Prof. Ida Lanzoni Yolanda de Barros, in Sorocaba, Sao Paulo State, Brazil, initially with questionnaires aimed at teachers and Junior High School students. Most teachers considered students as unruly learners, citing as responsible factors for such indiscipline lack of interest and commitment, family problems, learning disabilities and so forth. The research applied to students has shown that they behave more adequately during Geography classes; on the other hand, they seem to behave worse during Mathematics classes. Good or bad students' behavior in different disciplines is related to various factors, among which difficulties to learn, affinity with the content taught, teacher's personal profile, and strategies used. After analyzing the questionnaires, Sciences classes were taught using different methodologies such as games, chats to verify the behavior of the students. Our results were very satisfactory. **Keywords:** Indiscipline; teachers; students; differentiated classes/lessons.

<sup>(1)</sup> Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP *campus* São Roque; e-mail: [oliviahessel@gmail.com](mailto:oliviahessel@gmail.com)

<sup>(2)</sup> Docente IFSP *campus* São Roque.

Recebido em: 05 ago. 2014 ▪ Aceito em: 30 ago. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

### 1 Introdução

A indisciplina representa um dos principais fenômenos que geram dificuldades no contexto escolar e vem se agravando de tal forma que nem a escola e nem a família conseguem solucionar o problema (TREVISOL; LOPES, 2008). Ela interfere diretamente na realização das aulas, no desempenho dos alunos e na qualidade geral da aula dada pelo professor.

As manifestações de indisciplina, nas suas formas mais elementares, tornaram-se uma rotina para qualquer professor (CASTRO, 2010). Esse autor aponta a existência de dois níveis de exemplos de casos de indisciplina nas aulas: os mais frequentes e os excepcionais:

Entre os mais frequentes (*sic*) estão: a apatia do grupo, o cochicho, a troca de mensagens e de papelinhos, intervalos cada vez maiores, o exibicionismo, as perguntas feitas de forma a colocar em causa o professor ou a desvalorizar o conteúdo das aulas, discussões frequentes (*sic*) entre grupos de alunos, de modo a provocarem uma agitação

geral, comentários despropositados, silêncios ostensivos, além de entradas e saídas “justificadas”. Os exemplos excepcionais de indisciplina são agressão a colegas ou a professores, roubos, provocações sexuais, racistas etc. (CASTRO, 2010, p. 3).

Muitos fatores devem ser levados em consideração quando se avalia a indisciplina escolar, tais como a realidade em que se encontram os alunos da escola analisada, os possíveis fatores que os levam a praticar ações consideradas “rebeldes” em suas escolas e os métodos que devem ser utilizados para que a educação sofra transformações positivas para nossa sociedade.

Eccheli (2008, p. 201) afirma que “é provável que a indisciplina observada nas escolas esteja diretamente relacionada à falta de motivação dos alunos diante do fato de se verem obrigados a estar numa sala de aula sem entender o porquê e para quê daquilo, considerando os conteúdos inúteis ou, mesmo que sejam úteis, não compreendendo bem para que servem”. Essa mesma autora cita Werneck (1987):

Creio que ensinamos demais e os alunos aprendem de menos e cada vez menos! Aprendem menos porque os assuntos são a cada dia mais desinteressantes, mais desligados da realidade dos fatos e os objetivos mais distantes da realidade da vida dos adolescentes (WERNECK, 1987, p. 13).

A escola é um lugar onde aspectos mentais, intelectuais, físicos, emocionais e sociais se desenvolvem, sendo estas, de forma integral. Guedes (2005) afirma que cabe aos pais serem um apoio aos professores na tarefa de educar. Nunca um pai deveria criticar um professor na presença do filho. Uma das regras básicas para a vida do aluno é o respeito às autoridades e as regras estabelecidas. A autora ainda conclui que a disciplina é uma necessidade quase esquecida, mas muito importante na vida do adolescente.

Eccheli (2008, p. 211) destaca que a “autoridade e respeito são atitudes que implicam em mútua aceitação entre professores e alunos, necessária não só para o bom rendimento do trabalho escolar, mas também, e principalmente, para o desenvolvimento da disciplina internalizada dos alunos”.

Para Garcia (2008), a indisciplina na escola representa um desafio não somente aos professores em sala de aula, mas ao trabalho e projeto educacional mais amplos desenvolvidos nas escolas.

Souza (2012), partindo de uma análise de referencial teórico, sugere a necessidade de mudança de paradigma quanto à compreensão da indisciplina, mudança no olhar, nas concepções e nas atitudes da escola e do professor, que possibilitem apreender este fenômeno não apenas como um problema, mas também enquanto desafio para a reinvenção da prática pedagógica.

Diante desse contexto, o presente trabalho relata a experiência vivenciada pela primeira autora na Escola Estadual Prof<sup>a</sup>. Ida Yolanda Lanzoni de Barros, em Sorocaba, SP no desempenho da função de Residência Educacional, pelo órgão FUNDAÇÃO dentro da disciplina de Ciências, em que a indisciplina dos alunos, por ser muito frequente, chamou a atenção desde os primeiros dias. Assim, foi avaliado o comportamento dos alunos no decorrer das aulas, bem como os fatores responsáveis pelo mesmo e, investigado o posicionamento dos professores e alunos sobre o tema.

## 2 Material e métodos

Este trabalho realizou-se na escola supramencionada durante o primeiro semestre de 2014, com o acompanhamento semanal das aulas de Ciências nas turmas de 6<sup>o</sup> ao 9<sup>o</sup> anos. Nessas aulas, utilizaram-se diversas estratégias educacionais, analisando o comportamento dos alunos em cada uma delas para verificar a indisciplina ou não dos alunos.

Foi aplicado um questionário a 14 professores do Ensino Fundamental II do período matutino, com três questões abertas, para investigar o nível de indisciplina dos alunos em sala de aula, o(s) fator(es) responsável(is) pela indisciplina dos alunos em sala de aula e sugestões do que poderia gerar uma melhora no comportamento dos alunos.

Foi aplicado, também, um questionário a 80 alunos de cinco turmas do Ensino Fundamental II: 6º ano A, 6º ano B, 7º ano A, 7º ano B, e 7ª Série B, com três questões abertas sobre a disciplina em que se comporta melhor e pior, e como gostaria que fossem as aulas de Ciências.

### 3 Resultados e discussão

Na avaliação dos professores, na primeira pergunta referente ao nível de indisciplina dos alunos em sala de aula, de 0 a 10, seis professores deram nota 5, seguido por quatro que deram nota 7 e outros que atribuíram notas maiores ou menores (Fig. 1). Esses dados mostram que a indisciplina existe e é preocupante, visto que para apenas um professor ela é inexistente.

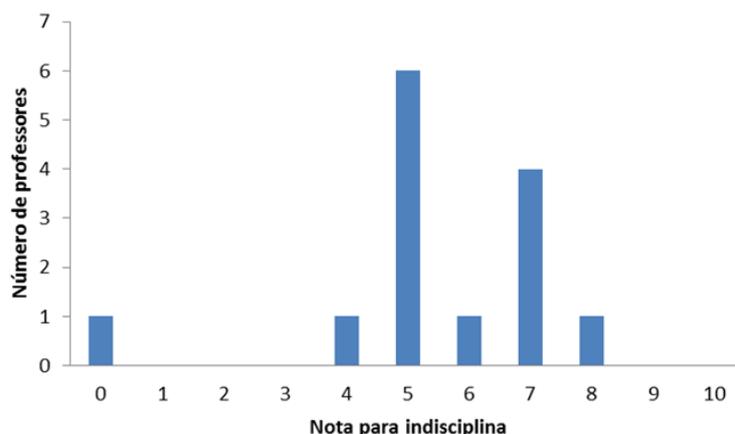


Figura 1. Atribuição de notas de 0 a 10 para indisciplina, na visão dos professores.

Como fatores responsáveis pela indisciplina, foram mencionados pelos professores as seguintes razões: falta de interesse e compromisso dos alunos, problemas familiares, dificuldades de aprendizagem, falta de união família/escola/comunidade, alunos que não sabem ler e escrever e dificuldade do professor ao ensinar.

Para melhorar o comportamento dos alunos em sala de aula, os professores sugeriram a participação da família, de forma mais ativa na vida dos filhos, a necessidade de aulas atraentes com utilização de estratégias para despertar a atenção dos alunos e, também, a valorização do professor (Quadro 1).

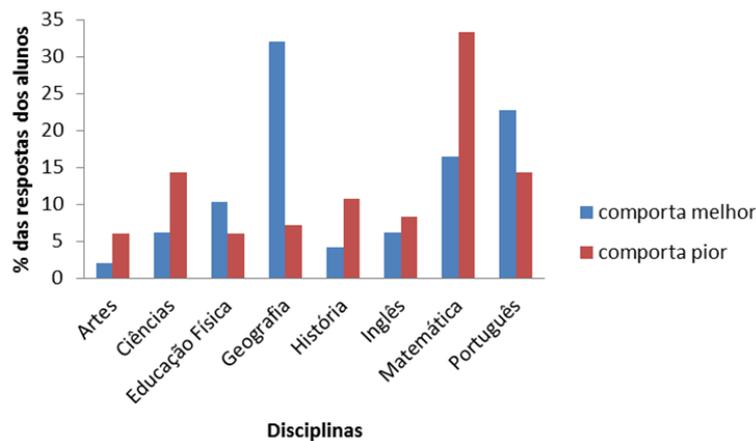
**Quadro 1.** Resposta à pergunta: “O que pode ser feito para melhorar o comportamento dos alunos em sala de aula?”.

Professor A	Participação da família e regras mais rígidas	Professor H	Mais atenção da família na vida dos filhos
Professor B	Trabalhar com as questões sociais	Professor I	Aulas atraentes, modernização da escola, mudança econômica e social
Professor C	Pais mais presentes	Professor J	Motivação, estratégias para chamar a atenção dos alunos
Professor D	A família mais participativa	Professor K	Aulas variadas, com tecnologias diferenciadas
Professor E	A participação dos pais	Professor L	Atividades mais dinâmicas
Professor F	Família acompanhando a vida dos filhos	Professor M	Envolver a comunidade, atividades diferenciadas, aulas lúdicas
Professor G	Presença dos pais (cobrança)	Professor N	Valorização do professor

Essas respostas encontram respaldo na literatura sobre o assunto. Aquino (2003) discute que, acerca das causas atribuídas à indisciplina escolar, podemos encontrar um conjunto de "hipóteses diagnósticas" que se tem da indisciplina, como por exemplo distúrbios afetivos, morais e/ou cognitivos, a desestruturação das famílias, a permissividade dos meios de comunicação, o desinteresse pelos conteúdos escolares, o *background* socioeconômico como dificultador do trabalho pedagógico etc. Acrescenta, ainda, que das múltiplas queixas dos profissionais da educação contemporânea, talvez a mais recorrente seja aquela que desponta sob a alegação de 'problemas de relacionamento interpessoal' em sala de aula. Indisciplina, agressividade, revanchismo e apatia são alguns sintomas levantados pelos educadores; todos eles, ao que parece, decorrências da pouca credibilidade institucional auferida pelas agências escolares entre sua clientela e público mais imediato, as famílias.

Concordamos com a colocação de Abreu (2006) quando da citação de que o advento da internet gerou fortes impactos em diversas áreas de atuação profissional, sendo uma delas a educação. Para a autora, "(...) as novas formas de produção, divulgação e armazenamento de conhecimentos e informações tornadas possíveis pela interconexão dos computadores mundiais têm provocado profundas rupturas nos processos pedagógicos tradicionais" (ABREU, 2006, p. 193).

O questionário aplicado aos alunos mostrou que as disciplinas em que eles se comportam melhor, por ordem de importância, foram Geografia, Português, Matemática, Educação Física, Ciências, Inglês, História e Artes. Com relação às disciplinas em que eles se comportam pior, por ordem de importância, foram Matemática, Ciências, Português, História, Inglês, Geografia, Artes e Educação Física (Fig. 2).



**Figura 2.** Disciplinas apontadas pelos alunos nas quais se comportam melhor e pior.

O bom ou mau comportamento dos alunos nas diferentes disciplinas está relacionado a diferentes fatores, entre os quais podemos citar a dificuldade de aprendizagem, a afinidade com o conteúdo trabalhado, o perfil dos professores e as estratégias utilizadas. Geografia, apontada como a disciplina em que os alunos se comportam melhor, mostra que deve ser trabalhada de uma forma voltada para a realidade dos alunos, permitindo conhecer outras realidades, fazendo o aluno refletir, usando atividades diferenciadas como observações astronômicas, passeios por áreas naturais, análise de problemas ambientais etc.

Em relação a Matemática ter sido apontada como a disciplina em que se comportam pior, provavelmente se deve ao fato do grau de dificuldade apresentado pelos conteúdos intrínsecos do currículo escolar. Muitos alunos alegam não saber matemática e, por conta disso, perdem o interesse por não conseguir acompanhar o raciocínio que a disciplina exige.

Após a aplicação e análise dos questionários, foram realizadas metodologias diferenciadas nas aulas de Ciências para avaliar se havia diferença ou não na disciplina dos alunos.

Em uma das atividades, solicitou-se aos alunos do 7º ano a disposição das carteiras em formato de U para que todos os alunos tivessem uma visão diferente da sala, dos colegas e do professor. Foi claro o entusiasmo dos alunos com essa mudança, visto ser algo diferente do que estavam acostumados. O tema abordado foi a “Origem da Vida”, utilizando vários cartazes para deixar a aula mais dinâmica. Os alunos contribuíram desde a organização das carteiras, até segurar os cartazes para que a professora pudesse explicar. A participação dos alunos na aula foi muito grande e a indisciplina apresentou níveis mais baixos do que nas aulas anteriores.

Na turma do 6º ano, também houve boa aceitação das carteiras dispostas em formato de U. O tema trabalhado nessa turma foi “Água”, iniciando com a pergunta escrita na lousa “A água do planeta está acabando?”. Enquanto os alunos pensavam, outras perguntas foram feitas: “Se a água do planeta está acabando, para onde essa água toda está indo?”; “Temos muita água limpa no planeta?”; “Toda a água que existe no planeta é própria para beber?”. A partir das respostas dos alunos, foram sendo apresentadas diversas informações, de forma bem participativa, para que os alunos compreendessem a importância da quantidade e da qualidade desse recurso natural. Foram apresentadas diversas imagens com o uso da água de forma incorreta, para que os alunos refletissem sobre o comportamento das pessoas. Os alunos apresentaram níveis satisfatórios de disciplina, não havendo a necessidade constante de chamar a atenção deles. Acredita-se que o fato desse tema ser bem atual e por estar presente no dia a dia dos alunos, tenha contribuído para uma maior participação discente.

Além disso, em algumas aulas foram utilizados jogos didáticos, emprestados da biblioteca do Zoológico Municipal de Sorocaba, com o objetivo de reforçar o conteúdo de maneira lúdica. Os jogos utilizados foram “Batalha dos Ecossistemas”, “Pantanal”, “Dama Ecológica”, “Conhecendo os Ecossistemas Brasileiros”, “Trilha ecológica”, “Perfil Animal”, “Corrida ecológica”, “Jogo da memória: vitaminas X carência” e “Brincando com a pirâmide de alimentos”. A reação dos alunos foi positiva e eles ficaram animados, mas o comportamento deles foi controlado, para não perder o foco da atividade em questão.

Após o término das atividades propostas pela professora, o tempo foi aproveitado para bate-papos com os alunos, onde ficou claro o interesse deles por aulas diferenciadas, com experimentos químicos, atividades fora da sala de aula, entre outras. Esse momento foi importante, pois permitiu colocar para os alunos que muitas vezes isso não acontece, uma vez que o mau comportamento deles desanima os professores e para que isso não aconteça, é necessária muita colaboração. Eles se comprometeram a colaborar nesse processo.

#### 4 Considerações finais

A família sempre foi, é e sempre vai ser o apoio e o subsídio fundamental na qualidade das escolhas que os filhos farão. A escola também sempre foi, é e sempre vai ser o local onde seus alunos recebem todo o conhecimento necessário por parte dos mestres que estão capacitados para tal função com o intuito da formação acadêmica de melhor qualidade dos seus alunos.

A escola, também, é um reflexo das atitudes dos alunos, quer sejam positivas, quer sejam negativas.

A indisciplina que é considerada uma atitude negativa por parte dos alunos, por inúmeras vezes é apontada como interferência na qualidade das aulas bem como o aproveitamento dentro de sala. O fato é que a família e a escola devem viver sempre unidas, pois a partir do apoio da família, podemos obter sucesso escolar dos alunos.

Assim como a família, a sociedade muda com o tempo. Estamos na era digital, onde tudo gira em torno de um computador ou um celular moderno. A escola tenta acompanhar essa modernidade, mas nem sempre é possível.

Os alunos sentem falta de aulas mais “modernas” que são sinônimos de aulas mais interessantes a eles, e acabam ficando desinteressados cada vez mais com as mesmas aulas, o que leva muitas vezes à indisciplina. Logo, temos o desinteresse relacionado diretamente com a indisciplina.

## 5 Referências

- ABREU, R. de A. dos S. Mudanças Geradas pela Internet no Cotidiano Escolar: As Reações dos Professores. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 34, p. 193-203, mai./ago. 2006.
- AQUINO, J. G. Disciplina e indisciplina como representações da educação contemporânea. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Formação de educadores**: desafios e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- CASTRO, M. C. Indisciplina: Um olhar sobre os distúrbios disciplinares na escola. **Diálogos acadêmicos**, Sertãozinho, v. 1, n. 1, p. 1-24, out./jan. 2010.
- ECCHELI, S. D. A motivação como prevenção da indisciplina. **Educar**, Florianópolis, n. 32, p. 199-213, 2008.
- GARCIA, J. Indisciplina na escola: questões sobre mudança de paradigma. **Contrapontos**, Itajaí, v. 8, n. 3, p. 367-380, set./dez. 2008.
- GUEDES, M. M. **Educar filhos**: um ato de amor. 2.ed. Curitiba: Sergraf, 2005.
- SOUZA, F. F. Indisciplina: provocações à prática e formação de professores. **Educere et Educare**, Cascavel, v. 7, n. 13, p. 50-66, jan./jun. 2012.
- TREVISOL, M. T. C.; LOPES, A. L. V. A (in)disciplina na escola: sentidos atribuídos por profissionais da educação. **Anais e Resumos**. Curitiba, PR, Congresso Nacional de Educação, 8, 2008, p. 22-34.

### Como citar este relato de experiência

ROCHA, O. H.; MIYAZAWA, G. C. M. C. Análise da indisciplina em uma escola estadual de Ensino Fundamental II em Sorocaba, SP. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 69-74. Disponível em: <[www.revistafpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistafpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

## ANÁLISE DE DADOS PARA DETERMINAÇÃO DE UM SISTEMA DE CULTIVO DE ALIMENTOS EM HORTAS VERTICAIS

### DEFINING STEPS FOR A SYSTEM OF GROWING FOOD IN VERTICAL GARDENS

Vivian Delfino Motta <sup>(1)</sup>

Evandro Dias <sup>(2)</sup>

Beatriz Costa <sup>(3)</sup>

Mario Rocha Medeiros <sup>(4)</sup>

Lucas Santos Silva <sup>(5)</sup>

Vanda Oliveira <sup>(6)</sup>

Daniel Ernesto Trujillo <sup>(7)</sup>

**RESUMO.** A partir da iniciativa do Núcleo de Estudos em Meio Ambiente do IFSP *campus* São Roque foram desenvolvidos e instalados diversos modelos de hortas verticais, elaboradas a partir de reciclagem de materiais como garrafas PET, embalagens do tipo "longa vida", bambus, troncos de bananeiras, caixotes de madeira e pneus. Com base nessas atividades, o presente artigo tem como objetivo expor os dados sobre o processo de adaptação de cultivo nos modelos de hortas verticais considerando o preparado do material, o dimensionamento do substrato, as espécies de vegetais escolhidos, o sistema de rega e a adaptação dos cultivares em cada modelo instalado. **Palavras-chave:** Hortas verticais; cultivo; sistema produtivo.

**ABSTRACT.** From the initiative of the Center for Environmental Research at IFSP *campus* São Roque many models of vertical gardens were developed and installed with the use of recyclable materials, such as plastic bottles, tetra-pack® packaging, bamboo, banana trunks, wooden crates and tires. Based upon these activities, the present article aims to show data on the adaptation process of cultivation in models of vertical gardens considering the preparation of the material, the design of the substrate, the plant species chosen, the irrigation system, and the adaptation of cultivars in each model installed. **Keywords:** Vertical gardens; cultivation; productive system.

<sup>(1)</sup> Docente do IFSP *campus* São Roque, especialista em Gestão Ambiental (UCDB), mestranda do programa de Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural; e-mail: [vivianmotta@yahoo.com.br](mailto:vivianmotta@yahoo.com.br)

<sup>(2)</sup> Biólogo, especialista em Biologia Marinha e discente do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental no IFSP *campus* São Roque.

<sup>(3)</sup> Discente de Pedagogia (FAC, São Roque - SP).

<sup>(4)</sup> Gestor Ambiental (Uniradial), especialista em Gestão de Projetos e discente de Licenciatura em Biologia no IFSP *campus* São Roque.

<sup>(5)</sup> Discente do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental no IFSP *campus* São Roque.

<sup>(6)</sup> Discente em Licenciatura em Ciências Biológicas no IFSP *campus* São Roque.

<sup>(7)</sup> Discente do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia no IFSP *campus* São Roque.

Recebido em: 30 ago. 2014 ▪ Aceito em: 30 out. 2014 ▪ Publicado em: 31 jan. 2015.

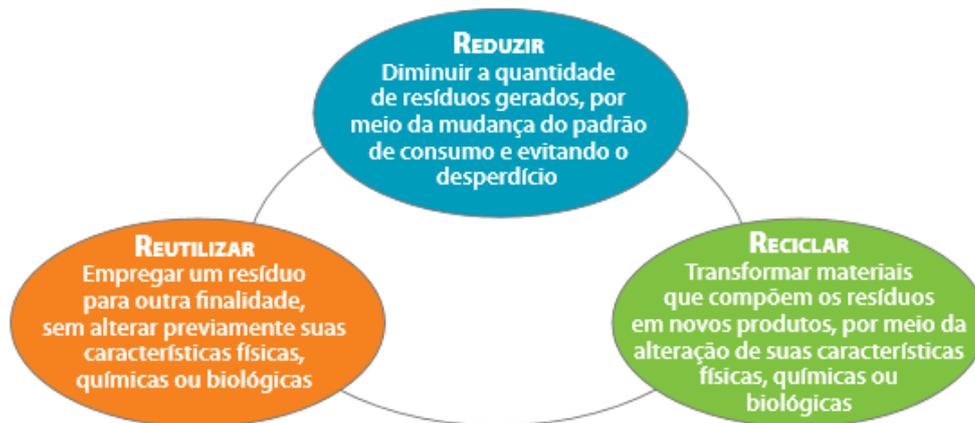
### 1 Introdução

A horta vertical, também chamada de jardim vertical, é uma técnica de cultivo voltada para a adaptação da produção de alimentos, plantas medicinais e espécies ornamentais em áreas que não possuem aptidão para o cultivo de tais espécies. "As hortas verticais são ideais em locais nos quais o espaço é limitado e o consumo de temperos, ervas e hortaliça é elevado. Neste caso, a tecnologia de Horta Vertical se encaixa perfeitamente na realidade de grande parte das comunidades altamente povoadas" (USP, 2012, p. 2).

A tecnologia de hortas verticais foi adotada principalmente por projetos de extensão, ligados à produção de alimentos e à educação ambiental.

Na maioria dos casos, a estrutura é montada a partir de materiais que seriam descartados, tais como lixo, sendo uma excelente metodologia para ministrar conteúdos voltados à educação ambiental em escolas e ações voltadas para a população em geral. As hortas verticais também são objeto de me-

lhora da qualidade de vida em comunidades onde o lixo se apresenta como problema e a falta de acesso a hortaliças impacta sobre a qualidade da alimentação. Tal acesso é dificultado pela pressão urbana, a qual diminui o espaço entre as moradias, eliminando os quintais, e o elevado preço dos produtos hortifrutigranjeiros. Desta forma, a técnica estaria condizente com os princípios da sustentabilidade ambiental e do chamado Princípio dos 3 R's (Fig. 1).



**Figura 1.** Princípio dos 3 R's (adaptado da política ambiental de resíduos sólidos; BRASIL, 2010).

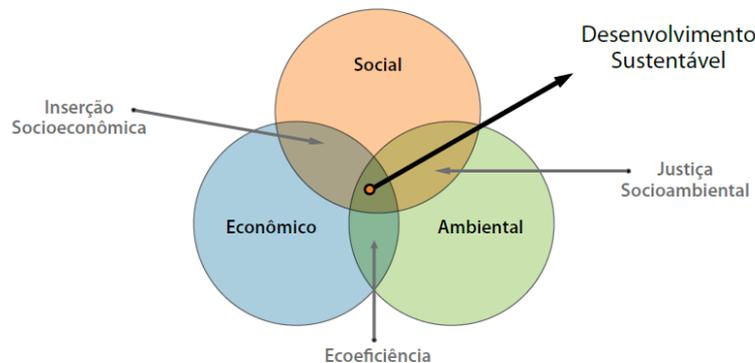
Considerando o cenário supramencionado, as hortas verticais foram pensadas para consolidar a proposta da agricultura urbana, articulando esse conceito à discussão de desenvolvimento sustentável. Segundo Sachs (2004), toda a ação que se volta para o desenvolvimento deve passar por cinco etapas: social, econômica, ecológica, cultural e espacial. É fato que essas etapas estão dentro da implantação das hortas verticais.

Apesar desse aspecto, as hortas verticais também foram adotadas pela arquitetura e pelo paisagismo (Fig. 2); nesses casos, a técnica é comercializada para gerar um ambiente mais agradável para os moradores de grandes centros e é comercializada como "jardim vertical". Nesse processo, o eixo do desenvolvimento sustentável quebra-se, pois um produto com alto valor agregado é comercializado, não sendo necessariamente desenvolvido com materiais recicláveis, mas se tornando um produto para apenas um parcela da população. Durante a pesquisa, foram levantados orçamentos em empresas de design e arquitetura nas quais os valores oscilaram entre R\$ 5 mil e R\$ 25 mil por metro quadrado.



**Figura 2.** Exemplo de jardim vertical (Fonte: Arquiteta Francine Cardoso).

Para que a sustentabilidade seja real, é preciso, minimamente, que as ações pretendidas englobem três dimensões fundamentais: econômica, ambiental e social (Fig. 3).



**Figura 3.** Representação esquemática das dimensões para que se alcance o desenvolvimento sustentável (gráfico adaptado de Boechat & Lauriano, 2012 *apud* USP, 2013).

Com todas essas características, a técnica de hortas verticais mostra-se adaptada, podendo ser utilizada de diversas formas, incluindo “produto de status”. Esses itens levaram o Núcleo de Estudos em Meio Ambiente (NEMA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Roque (IFSP-SRQ) a estudar como as plantas se adaptam a essa forma de cultivo, avaliando o tempo de produção e como os insumos devem ser trabalhados.

Este projeto conta com duas vertentes: uma acadêmico-científica (em que unidades demonstrativas das hortas verticais são instaladas no viveiro telado do IFSP-SRQ, sendo monitoradas pelos membros do NEMA que avaliam os dados ligados à produção) e outra voltada para a extensão (em que a técnica é ensinada para o público em geral, ofertando para a sociedade os dados da pesquisa).

## 2 Material e métodos

O projeto das hortas verticais inclui diversas etapas, entre as quais a escolha dos materiais e das plantas (espécies vegetais) a ser cultivadas. Cada etapa é discutida a seguir.

### 2.1 Preparo do material

Na primeira etapa de cultivo, o material utilizado inclui apenas garrafas PET (preferencialmente, garrafas de 2,0 a 2,5 litros). Todas as garrafas são cortadas na parte superior com um retângulo, tornando o recipiente apto para receber o substrato. Os recipientes assim preparados são acomodados em uma única estrutura, não havendo diferença quanto à acomodação das garrafas (Fig. 4).



**Figura 4.** Tratamento do material para a primeira fase do experimento (Fonte: NEMA, 2014).

Para a segunda etapa, outras formas de trabalhar a garrafa PET foram incorporadas. Ocorreram modificações no tipo de corte e estruturas pendentes foram confeccionadas (Fig. 5).



**Figura 5.** Variações no corte e disposição das garrafas PET. À esquerda: corte arredondado; à direita: estruturas pendentes (Fonte: NEMA, 2014).

Em uma terceira etapa, outros materiais foram incorporados à horta, permitindo uma comparação entre o material e o desenvolvimento das plantas. Foram trabalhados os seguintes materiais: pneus, caixas do tipo “longa vida”, pseudocaule de bananeiras e caixotes de madeira (Fig. 6). Para essa terceira etapa, o cultivo foi realizado por mudas (50 delas foram doadas por parceiros e outras 50 foram cultivadas no próprio IFSP-SRQ de maneira orgânica).



**Figura 6.** Modelos de hortas verticais instalados na terceira etapa (Fonte: NEMA, 2014).

## 2.2 Espécies cultivadas

Primeiramente, foram escolhidas as hortaliças e temperos mais consumidos pela população (alface, agrião, rúcula, coentro, salsa e cebolinha). Todas as espécies foram cultivadas em garrafas PET de 2,0 litros e 2,5 litros. Na segunda etapa, espécies menos consumidas foram introduzidas na horta

(beterraba, aspargo, erva doce, camomila, tomate cereja e pimenta biquinho). Esses exemplares também foram cultivados nos mesmos recipientes plásticos (garrafas PET com mesma capacidade de volume). Nesta etapa, foram cultivadas 68 garrafas. Todas as espécies foram plantadas a partir de sementes (Fig. 7).

Foram testados três substratos: a) terra adubada; b) terra adubada + terra de barranco; e, c) terra adubada + terra de barranco + serapilheira pré-decomposta. Os substratos foram divididos da seguinte forma: seis garrafas com substrato “a”, 40 garrafas com substrato “b” e 22 garrafas com substrato “c”.



**Figura 7.** Crescimento das hortaliças nas garrafas PET (Fonte: NEMA, 2014).

### 2.3 Semeadura

Para a primeira etapa, as sementes foram germinadas diretamente nas garrafas PET; na segunda e terceira etapas, foram utilizadas mudas.

Após a preparação desses insumos foram montadas as hortas. A primeira delas foi instalada de forma fixa a uma estrutura horizontal de madeira. Na segunda etapa, foram montadas as estruturas pendentes e, em terceiro lugar, outros materiais foram usados.

Os dados foram coletados semanalmente, juntamente com registros fotográficos. Apesar de ter sido feita revisão de literatura, não foram encontradas metodologias científicas que descrevessem todo o procedimento; sendo assim, estes métodos foram plenamente desenvolvidos pelos membros do NEMA, os quais participaram ativamente de cada etapa.

Durante os quatro meses destinados à coleta de dados, foram observados os seguintes parâmetros: desenvolvimento e coloração das plantas, retenção de umidade, aparecimento de espécies espontâneas, ataque de insetos e fungos, condição do material utilizado, tempo para desenvolvimento e aspecto final do produto.

## 3 Resultados e discussão

Os resultados serão apresentados e discutidos em cinco itens principais: materiais, substrato, sementeira, espécies cultivadas e ataque de insetos e doenças.

### 3.1 Materiais

Foi possível visualizar que as primeiras garrafas foram cortadas de forma inadequada, dificultando a acomodação do substrato. O corte incorreto, com o passar do tempo, causou deformação na garrafa, fazendo com que caísse da estrutura de apoio. Já as que foram trabalhadas posteriormente ficaram bem melhores: o retângulo foi cortado de forma mais estreita, permitindo grande volume de plástico na lateral da garrafa PET, fazendo com que o material fosse reaproveitado por diversos ciclos. As garrafas com corte arredondado se mostraram tão eficientes quanto as de corte retangular; já as es-

truturas pendentes não foram adaptadas para verduras com porte maior, como a alface, pois o espaço disponível para o crescimento foi menor (embora sejam adaptadas para temperos como salsa, coentro, cebolinha, ou seja, plantas de pequeno porte).

Os outros materiais se mostraram totalmente adaptados para o cultivo das hortaliças; o pseudocaulo da bananeira merece destaque, pois tem um processo de retenção de umidade muito prolongado. Quanto à temperatura, a garrafa PET apresenta um aquecimento maior que todos os materiais utilizados: esse aquecimento gera a necessidade de verificar a umidade constantemente. Para plantas de porte maior, o pneu foi altamente adaptado.

### 3.2 Substrato

As garrafas que receberam apenas terra adubada não produziram resultados, pois o substrato sofreu grande compactação durante a irrigação, apresentando o aspecto de lama. Esse ambiente não é adequado para a germinação; mesmo assim, após 32 dias algumas sementes germinaram. Foi observado que o desenvolvimento das plantas foi bem mais lento.

Para o segundo substrato (terra de barranco + terra adubada), ainda houve compactação, mas não tão drástica, e a germinação ocorreu após 28 dias para a salsa e 25 dias para as demais culturas. Devido ao microclima por aquecimento, houve o surgimento de algas no interior das garrafas.

O terceiro substrato (serapilheira + terra de barranco + terra adubada) foi o mais adequado, uma vez que permitiu a drenagem da água utilizada na irrigação, evitando o aparecimento de algas e musgos, além de permitir a germinação por se tornar um substrato mais poroso. Nesse último caso, a germinação ocorreu entre 15 e 19 dias.

### 3.3 Semeadura

A semeadura diretamente com as sementes mostrou muitas falhas, entre elas a variação de profundidade, de substrato, o excesso de água e a dificuldade de drenagem inviabilizaram germinação. Cerca de 40% das garrafas não apresentaram germinação da cultura, e em todas houve o aparecimento de espécies espontâneas, principalmente capim pé-de-galinha e dente-de-leão. As hortas que receberam as mudas pré-semeadas em sementeira obtiveram 100% de “pegamento”, não havendo uma variação quanto à estrutura e o material utilizado.

### 3.4 Espécies cultivadas

Dentre as espécies cultivadas, as que obtiveram um bom desenvolvimento foram alfaces das variedades roxa, crespa e mimosa, agrião d'água, rúcula, almeirão e beterraba (folhagem), atingindo o ponto de colheita em 40 dias. Já a pimenta-biquinho, o aspargo, a erva doce e a salsa tiveram desenvolvimento lento, demorando cerca de 70 dias para atingirem o tamanho de colheita. No caso da pimenta-biquinho, foi possível perceber que os exemplares cultivados no pneu se desenvolveram mais rapidamente, e em 42 dias estavam do mesmo tamanho que os cultivares semeados nas garrafas. Já o tomate cereja só apresentou desenvolvimento quando transplantado da garrafa PET para o pneu, pois esse tem maior área e apresenta um volume maior de substrato.

Camomila não germinou em nenhum dos materiais; outros testes serão realizados com as espécies para verificar a forma correta de semeadura.

O agrião, a alface e a rúcula que foram plantadas no pseudocaulo da bananeira apresentaram o desenvolvimento mais rápido: após 20 dias de plantio estavam do mesmo tamanho que os exemplares plantados na garrafa PET e nas embalagens do tipo “longa vida”.

Vale ressaltar que nenhum fertilizante sintético foi utilizado; também não foram executadas adubações de cobertura. Desta forma, como o espaço foi restrito para a busca de nutrientes, pode ter havido dificuldade em relação ao crescimento das amostras. Isso foi observado pela coloração verde amarelada de algumas plantas e o surgimento de tons arroxeados nas plantas mais velhas, caracterizando, possivelmente, baixa disponibilidade de potássio ou cálcio.

### 3.5 Ataque de insetos e doenças

Foram observadas injúrias apenas na beterraba, com aparecimento de furos nas folhas mais velhas, caracterizando o ataque de formigas cortadeiras. Nas demais amostras, não foi verificado o aparecimento de injúrias.

### 4 Considerações finais

Apesar do considerável aumento do tempo de colheita e da redução do tamanho final das plantas quando comparadas a plantas cultivadas na horta convencional, a horta vertical se mostrou altamente viável. Para um cultivo caseiro, onde não há necessidade de se produzir rapidamente devido às exigências do mercado, é possível esperar o crescimento de um alimento totalmente saudável, orgânico e com procedência garantida (Fig. 8). A primeira colheita foi promissora. Com o uso de mudas no plantio, o tempo de colheita foi reduzido em 12 dias.



**Figura 8.** Primeira colheita (Fonte: NEMA, 2014).

Considerando não apenas as questões agronômicas, mas a soma de aspectos ligados a educação ambiental, baixo custo de instalação, beleza e proximidade na produção de alimentos, consideramos que as hortas verticais são totalmente viáveis para ser implantadas nos ambientes urbanos.

O projeto executado no IFSP-SRQ, com caráter de oficina, também se apresentou mais completa, pois foi possível dividir todos esses dados com os participantes, possibilitando que os mesmos já levassem uma horta vertical de porte pequeno para casa. Esse ato serve como estímulo para a ampliação e adoção permanente da técnica.

### 5 Agradecimentos

Este trabalho foi resultado do esforço e dedicação de todos os membros do NEMA/IFSP-SRQ. Os autores agradecem às suas famílias que os apoiaram, apesar das ausências em momentos importantes, e ao IFSP-SRQ pelo apoio por meio do edital 176/2014.

### 6 Referências

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de Logística Rever-

sa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Seção 1, p. 1. Edição Extra.

SACHS, I. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

USP. **Manual de Hortas Verticais**: Passo a passo sobre como plantar temperos, ervas e verduras em pouco espaço. Embu das Artes, SP: s.ed., 2012. Disponível em: < [http://www.usp.br/agen/wp-content/uploads/IDDS\\_manual-de-hortas-verticais\\_julho-2012.pdf](http://www.usp.br/agen/wp-content/uploads/IDDS_manual-de-hortas-verticais_julho-2012.pdf)>; acesso em: 25 out. 2014.

\_\_\_\_\_. **Projeto Eco Horta**: tecnologia social para a sustentabilidade urbana. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/Universidade de São Paulo, 2013.

### Como citar este relato de experiência

MOTTA, V. D.; DIAS, E.; COSTA, B.; MEDEIROS, M. R.; SILVA, L. S.; OLIVEIRA, V.; TRUJILLO, D. E. Análise de dados para determinação de um sistema de cultivo de alimentos em hortas verticais. **Scientia Vitae**, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015, p. 75-82. Disponível em: <[www.revistafpsr.com/v2n7ano2\\_2015.htm](http://www.revistafpsr.com/v2n7ano2_2015.htm)>; acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.