

José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra

Pós-Doutor por Cambridge University e Manchester Metropolitan University, ambas no Reino Unido, e pela Universidade de Ciências Aplicadas de Hamburgo, Alemanha. Doutor em Ciência Política/Relações Internacionais pela Universidade de Sophia e Universidade Nova da Bulgária. Professor permanente e Pesquisador dos Programas de Pós-Graduação e dos Mestrados em Administração e em Ciências Ambientais, da Universidade do Sul de Santa Catarina. Fellow do Cambridge Centre for Energy, Environment and Natural Resource Governance (C-EENRG), Department of Land Economy University of Cambridge, Cambridge, Reino Unido. Líder do Centro de Desenvolvimento Sustentável/Grupo de Pesquisa em Eficiência Energética e Sustentabilidade (Greens), Unisul. Coordenador dos projetos de pesquisa LINKS 2015 - Linkages between energy, food and water consumption for Brazil in the context of climate change mitigation strategies e BRIDGE - Building Resilience In a Dynamic Global Economy: Complexity across scales in the Brazilian Food-Water-Energy Nexus fomentados pela FAPESC/Fundo Newton (Brasil) e Research Councils United Kingdom (Reino Unido). Cidadão Honorário de Florianópolis, Título atribuído pela Câmara Municipal de Florianópolis. Cidadão Catarinense, Título atribuído pela Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina.

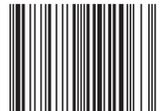


HOMENAGEM A
Stephen Hawking



Editora Unisul

ISBN 978-85-8019-206-3



9 788580 192063 >



Editora Unisul

TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE | DEBATES INTERDISCIPLINARES IX
ORGANIZAÇÃO: Rogério Santos da Costa e José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra

TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

DEBATES INTERDISCIPLINARES IX

ORGANIZAÇÃO:

Rogério Santos da Costa
José Baltazar Salgueirinho
Osório de Andrade Guerra

INTRODUÇÃO

Benny Dembitzer
PREMIO NOBEL DA PAZ 1985

Rogério Santos da Costa

Doutor em Ciência Política (Política Internacional) pela UFRGS, Mestre em Administração (Políticas e Planejamento Governamental) e Bacharel em Ciências Econômicas, ambos pela UFSC. É docente da Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul, atuando com Pesquisa, Ensino e Extensão em perspectiva interdisciplinar a partir da temática da Transfêrência de Tecnologia como dimensão transversal das seguintes áreas e afins: Ciências Ambientais, Economia e Relações Internacionais, como Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, e nas Graduações de Relações Internacionais, Jornalismo e Economia. É membro fundador e atual líder do Grupo interdisciplinar de pesquisa em dinâmicas globais e regionais - GIPART, onde co-organiza o Seminário de Pesquisa Interdisciplinar - SPI, em 2019 na sua X Edição, contando



com apoio da FAPESC e CAPES. Possui publicações em Livros, Periódicos e Eventos, de âmbito regional, nacional e internacional.



Editora Unisul

TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE





TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

DEBATES INTERDISCIPLINARES IX

ORGANIZAÇÃO:

Rogério Santos da Costa

José Baltazar Salgueirinho

Osório de Andrade Guerra

“COLEÇÃO DEBATES
INTERDISCIPLINARES”



Editora Unisul

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

REITOR

Mauri Luiz Heerd

VICE-REITOR

Lester Marcantonio Camargo

EDITORA UNISUL

DIRETOR

Laudelino José Sardá

SECRETÁRIA EXECUTIVA

Alessandra Turnes Soethe

ASSISTENTE EDITORIAL

Amaline Mussi

AVENIDA PEDRA BRANCA, 25. FAZENDA UNIVERSITÁRIA PEDRA BRANCA
88137-270 – PALHOÇA SC
FONE (48) 3279-1088 – FAX (48) 3279-1170. EDITORA@UNISUL.BR

REVISÃO ORTOGRÁFICA, GRAMATICAL E METODOLÓGICA

Ana Paula Aguiar dos Santos (apasrevisao@gmail.com)

CONCEPÇÃO GRÁFICA

Offício (officio.com.br)

-
- T25 Tecnologias para a sustentabilidade : debates Interdisciplinares IX /
organizadores: Rogério Santos da Costa, José Baltazar Salgueirinho
Osório de Andrade Guerra. - Palhoça : Ed. Unisul, 2018.
184 p. ; 21 cm. - (Debates interdisciplinares)
Inclui bibliografias.
ISBN 978-85-8019-206-3
1. Ciências ambientais - Aspectos sociais. 2. Ciências ambientais -
Aspectos biológicos. 3. Tecnologia ambiental. 4. Sustentabilidade e meio
ambiente. 5. Proteção ambiental. I. Costa, Rogério Santos da, 1965-.
II. Guerra, José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade, 1968-.
CDD 21. ed. – 363.7
-

APRESENTAÇÃO

Anseios pela difusão do conhecimento

É como muita satisfação e alegria que apresentamos o Livro “Tecnologias para a sustentabilidade: debates interdisciplinares”, parte da “Coleção debates interdisciplinares” que entra em seu nono ano de publicações. Fruto do evento IX Seminário de Pesquisa Interdisciplinar – SPI, são oriundos de 5 (cinco) Grupos Temáticos – GTs (1 - Tecnologia e Sociedade; 2 - Tecnologia e Ambiente; 3 - Direito, Políticas Públicas e Governança; 4 - Poder, desenvolvimento e interações internacionais; 5 - Processos de internacionalização, inovação e projetos), além de convidados que palestraram e possuem envolvimento com a temática geral abordada.

Os capítulos desta coletânea possuem foco nas áreas de tecnologia, biologia, química, engenharia e inovação com transversalidade em sustentabilidade. Foram revisados e reformulados pelos autores conforme orientações dos organizadores, avaliadores e Comitê Editorial, adequando-os para a qualificação geral da publicação e segundo as normas da Editora da Unisul.

Como em todas as outras publicações da “Coleção Debates Interdisciplinares” oriundos do SPI, os trabalhos selecionados são aqueles que melhor representam os anseios em relação à difusão de conhecimento nas áreas dos GTs e na temática geral do evento, não significando um resultado de “melhores” trabalhos apresentados e publicados nos Anais do SPI. Desta forma, esta publicação só foi possível pela disponibilidade de todos, os selecionados ou os não, de colaborarem com a difusão do conhecimento nesta obra. A todos que apresentaram trabalho somos muito agradecidos.

Gostaríamos de estender estes agradecimentos a todos os envolvidos no evento e na publicação. Uma alusão especial aos palestrantes e aos ouvintes, que são um dos principais objetivos do SPI e que proporcionaram uma ampla variedade de origens tanto de cursos como de instituições, colaborando para a discussão interdisciplinar da temática proposta e dos temas nos Grupos Temáticos. Agradecemos ainda à Unisul como um todo,

sempre nos dando total apoio para a concretização e continuidade desta proposta de evento e Livro, com destaque para os setores de apoio a eventos, o operacional, os gestores e funcionários da Unidade Trajano, Pedra Branca, Campus Norte e EaD, à nossa querida e cada vez mais qualificada Editora da Unisul, à Reitoria, Pró-Reitorias e às Direções e Gerências de Campus. Na mesma linha somos muito gratos aos coordenadores dos GTs, aos membros do Comitê Científico do evento e do livro, bem como aos coordenadores de mesas dos debates gerais e dos Grupos Temáticos.

Devemos ainda especial agradecimento às palestrantes que motivaram o debate e o pensar interdisciplinarmente, aos diversos apoiadores do SPI, às instituições CARI-Unisul de Tubarão, AGETEC, às imprescindíveis e sempre presentes CAPES e FAPESC, à parceira de nosso co-organizador do livro a Universidade de Cambridge e ao Fundo Newton. Gostaria de deixar meus especiais agradecimentos aos co-organizadores do IX SPI, Coordenação, Professoras e alunas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Unisul, às Coordenações e Professoras dos Cursos de Graduação de Relações Internacionais de Tubarão, de Economia e Gestão Ambiental da Unisul Virtual, das Pesquisadoras e Pesquisadores do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em dinâmicas globais e regionais – GIPART, do Centro de Estudos em Negócios Internacionais – CENI.

Agradeço imensamente ao Professor Adilson Pinheiro com contribuição ao responder pelo Prefácio da obra que ora apresentamos publicamente, ao Professor Benny Dembitzer por seus alertas ao desenvolvimento sustentável e às pesquisas a ele relacionadas em sua contribuição com a Introdução deste livro, bem como ao escritor e jornalista Manuel José Sá-Osório de Andrade Guerra pela tradução para o português do texto do Professor Benny.

Por fim, um especial agradecimento ao colega e Professor José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, líder do GREENs – Centro de Desenvolvimento Sustentável, com quem divido a organização desta coletânea que muito nos tem dado em satisfação e crescimento pessoal, intelectual e profissional.

Esperamos todos novamente para a continuidade desta experiência, em 2019!

Desterro, novembro de 2018,

Rogério Santos da Costa

PREFÁCIO

Desafios expressivos

Ciências Ambientais é um campo das ciências que tem proposto mudanças de paradigmas, com a consolidação do pensamento sistêmico, no qual os ambientes são abordados em sua totalidade, considerando as partes e suas interações. O desenvolvimento do conhecimento técnico e científico preconiza o diálogo entre as disciplinas, visando ao entendimento e ao bem comum, de modo que promova o equilíbrio entre os interesses econômicos, sociais e ambientais. Este equilíbrio deve ser alcançado no contexto do desenvolvimento sustentável.

Os desafios para o desenvolvimento do conhecimento técnico e científico na área de Ciências Ambientais são expressivos, buscando-se a superação do tradicional modo de pensar e agir disciplinar. Ações e práticas que objetivam a consolidação da abordagem interdisciplinar são importantes e precisam ser registradas e divulgadas por meio dos diversos mecanismos disponíveis atualmente.

Neste contexto está inserida esta obra coletiva, resultante do IX Seminário de Pesquisa Interdisciplinar, ocorrido em 2017. Oito trabalhos foram selecionados para compor o livro “Tecnologias para a sustentabilidade: debates interdisciplinares”, organizado pelos professores Rogério Santos da Costa e José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra. Ele integrará a Coleção Debates Interdisciplinares da Editora da Unisul.

Os trabalhos expressam o caráter interdisciplinar, abrangendo temas das áreas de ciências ambientais. Neles são abordados aspectos sociais (1 – Avaliação das estratégias de marketing empregadas globalmente pela Zara

e as características comportamentais da geração Z; 2 – Retornar pra quê? O olhar dos produtores rurais sobre a logística reversa), tecnológicos (1 – A tecnologia do plasma no processo de inativação da enzima *tirosinase*; 2 – Processos produtivos sustentáveis: as contribuições das abordagens ergonômicas e da produção mais limpa), biológicos (1 - Foraminifera biodiversity coupled with environmental quality in pium river estuary and pirangi coral reef, RN, Brazil; 2 - Da subsistência à extinção: a exploração da fauna do holoceno tardio aos dias atuais na Baía da Babitonga, SC – uma breve reflexão) e ambientais (1 – Análise temporal do uso e cobertura arbórea/arbustiva e das áreas urbanizadas na bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC; 2 – Qualidade das águas superficiais do rio Maruim avaliada pelo IQA – Índice de Qualidade das Águas).

A contribuição técnica e científica dos trabalhos, apresentados em cada capítulo deste livro, fica bem evidenciada pela sua qualidade e pelo comprometimento dos organizadores com avanços na área de ciências ambientais.

Desejamos a todos uma agradável, eficaz, produtiva e prazerosa leitura.

Adilson Pinheiro

*Presidente da Associação Brasileira de Recursos Hídricos
Professor da Fundação Universidade Regional de Blumenau*

Sumário

INTRODUÇÃO A morte da empatia	11
INTRODUCTION <i>The death of empathy</i>	17
Foraminifera biodiversity coupled with environmental quality in Pium River estuary and Pirangi Coral Reef (RN, Brazil)	23
<i>A biodiversidade foraminifera associada à qualidade ambiental no estuário do Rio Pium e no Coral de Pirangi (RN, Brasil)</i>	
Patrícia Pinheiro Beck Eichler, Cristiane Leão Cordeiro de Farias, Diogo Santos, Audrey Amorim, Alison Mendonça, Helenice Vital e Moab Praxedes Gomes	
Da subsistência à extinção: a exploração da fauna do Holoceno tardio aos dias atuais na Baía Babitonga, SC – uma breve reflexão	43
<i>From subsistence to extinction: faunal exploitation from the late Holocene to present days at Vabitonga Bay, SC – a short reflection</i>	
Thiago Fossile, Jessica Ferreira, Dione da Rocha Bandeira, Andre Carlo Colonese e Sérgio Dias da Silva	
Análise temporal do uso e cobertura arbórea/arbustiva e das áreas urbanizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga – SC	67
<i>Temporal analysis of use and arboreal /arbustive coverage and of urbanized areas in the Hydrographic Basin of Urussanga River - SC</i>	
Adriano de Oliveira Dias, Danrlei De Conto, Nilzo Ivo Ladwig, Vanessa Dagostim Manenti e Thaise Sutil	
Inativação da enzima tirosinase por plasma frio	83
<i>Inactivation of tyrosinase enzyme by non-thermal plasma</i>	
Kênia Alexandra Costa Hermann, Anelise Leal Vieira Cubas, Tailini Lemes, Elisa Helena Siegel Moecke e Marina de Medeiros Machado	
Processos produtivos sustentáveis: as contribuições das abordagens ergonômicas e da produção mais limpa	97
<i>Sustainable productive processes: the contributions of the ergonomic approaches and the cleaner production</i>	
Édson Mauro Carvalho Dutra, Guilherme Linhares, Simone Perroni Mazon e Ana Regina de Aguiar Dutra	
Retornar para quê? O olhar dos produtores rurais sobre a logística reversa	111
<i>Return to what? The look of rural producers on reverse logistics</i>	
Daiane Johann, Paula Narita Pereira Ebert e Julio Cesar Ferro Guimarães	
Qualidade das águas superficiais do Rio Maruim avaliada pelo IQA – Índice de Qualidade das Águas	135
<i>Quality of the surface waters of the Maruim River evaluated by the IQA – Water Quality Index</i>	
Leandro de Souza e Elisa Helena Siegel Moecke	
Avaliação das estratégias de marketing empregadas globalmente pela Zara e as características comportamentais da Geração Z	153
<i>Assessment of marketing strategies employed globally by zara and the behavioral characteristics of Generation Z</i>	
Juliana Silva, Beatrice Maria Zanellato Fonseca Mayer, Rejane Roecker, Aline Autran e André Munzlinger	

INTRODUÇÃO

A morte da empatia

Eu venho aos vossos encontros e workshops, de tempos a tempos, a convite do Baltazar, Pablo, João e Issa. Muito obrigado, uma vez mais, por me convidarem. É uma grande honra e um prazer regressar à minha casa (Universidade de Cambridge) de onze anos.

No vosso projeto BRIDGE procuram desenvolver uma moldura de análise e empenhamento político para incrementar a resiliência dos nexos entre Alimentos-Água-Energia no Brasil e fazem-no num enquadramento ambiental e económico em rápida mudança. Sei que procuram fazê-lo em estreita cooperação com os decisores políticos e a comunidade académica brasileira. E sei também que têm como objetivo a capacidade analítica do estado da arte na modelação socioeconómica e ambiental.

Mas todos vós sabeis, tal como eu, que existem limitações externas à vossa ação e outras dimensões, atividades, campos de pesquisa, que em larga medida colidem com o que fazem e com a maneira como o fazem. O aviso que pretendo salientar e o ponto que queria sublinhar é pedir-vos que não se foquem demasiado em temas muito restritos.

Temo a limitação de tanta pesquisa sobre a qual li, e que possam ficar aí presos. Temo que venham a gastar tempo com assuntos que são importantes e relevantes dentro das preocupações estritas do vosso trabalho e, assim mesmo, em larga medida – desligados da situação. E espero que compreendam também que parte do vosso trabalho pode tornar-se tão especializado que venham a perder alguns dos temas relacionados. Vejo tanta especialização, tanto estudo, tanta pesquisa aprofundada que, no final do

dia, cada um desses nos conduz a todos cada vez mais longe da realidade. Estou apenas a tentar lembrar-vos que, na vossa busca pelo nexos da água, alimentação, energia estão a chocar contra barreiras e fronteiras bem reais. Tentam analisá-las e melhor compreendê-las, a fim de – eventualmente – as ultrapassar e superar. Mas, um grande mas, estão a questionar os limites externos do trabalho da vossa pesquisa? Estão também a examinar os limites naturais do que estão autorizados a fazer com aquilo que afinal não é nosso, mas já existia muito antes da nossa chegada e se manterá, de uma ou outra forma, muito depois do nosso desaparecimento? E, talvez mais importante do que tudo, estão a tentar identificar quem é deixado de fora e pode estar a sofrer no processo de exclusão?

Para mim, esse é o último desafio que gostaria de vos lançar. Enquanto tentam explorar os limites que a natureza ou Deus, se acreditam nele, colocou no vosso espaço, no cercado dentro do qual nos foi permitido brincar, por favor lembrem-se de que estamos a alcançar os derradeiros limites. Não olhem apenas para o modo de ultrapassar os limites e encontrar novos caminhos para saltar as barreiras – mas, por favor, vejam o propósito da barreira. Deixem-me explicar.

Um primeiro exemplo, um desafio que me vem à mente é o limite à quantidade de água disponível. Em algumas zonas do Mundo há hoje limitações severas à água que podemos consumir. Há cerca de quinze anos que a irrigação não é autorizada na Arábia Saudita. Não há água suficiente e eles necessitam de investir em outras partes do Mundo para cultivar os alimentos que lhes fazem falta em casa. Há escassez de água na maior parte de África – onde se baseia grande parte do trabalho em curso. O mesmo se verifica em vastos espaços do Médio Oriente e do Norte da China. Assim, isso significa que o desafio – na minha opinião – mudou do simples consumo de água para os direitos de acesso de todos à água. Espero que não estejam a esquecer essa dimensão de justiça nos vossos estudos. O nosso modo de fazer as coisas exige cada vez mais água. De acordo com um estudo empreendido por National Geographic e WWF, são necessários mais de 2.700 litros de água para produzir uma vulgar T-shirt. Certamente isto não é mais sustentável no Mundo em que existe agora, para todos nós, um limite à quantidade de água.

No Reino Unido, estamos muito gradualmente a perceber que os alimentos que importamos não incluem os verdadeiros custos para o am-

biente de alguns dos países mais pobres da Terra. Ervilhas e feijões da África Oriental dispendem enormes quantidades de água e nutrientes dos solos da Tanzânia, Quênia e do Malawi. Um quilograma de arroz tailandês requer cerca de 5.500 litros de água, um quilo de arroz dos Estados Unidos 2.000 litros. Um par de sapatos de cabedal requer cerca de 8.000 litros de água. Necessitamos de colocar-nos questões mais profundas; precisamos efetivamente desses artigos? Estamos a enviar aos países que produzem esses artigos moeda estrangeira de que eles tanto carecem. Mas quem irá então beneficiar? Serão os fazendeiros, cujas terras foram permanentemente danificadas pela extração dos nutrientes, capazes de ser devidamente compensados. Provavelmente não, eles ficarão pior de todas as formas. Nesses países, crescerá a desigualdade entre aquilo que os fazendeiros ganham (normalmente perdem) e o que lucram os membros privilegiados daquelas sociedades. Isto é o que geralmente faz o comércio internacional não devidamente avaliado. Somos todos cúmplices dessa exploração.

Deixem-me abordar outro assunto. Sei que estão a estudar a energia. Há um tema no âmbito da energia que normalmente não é tido em consideração no nosso Mundo - poluição – e a natureza da poluição no mundo pobre – onde ocorre o consumo de biomassa. Ambas representam desafios fundamentais à escala mundial, com consequências terríveis para a saúde. Londres é um exemplo perfeito do que estou a dizer. Em 1952, o nevoeiro que então afetou Londres matou cerca de 12.000 pessoas. As autoridades introduziram rapidamente uma proibição da emissão de carbono. Na China, estima-se que a poluição atmosférica esteja ligada a quase um terço das mortes, sendo um milhão diretamente causadas pela poluição. Em Londres, morrem atualmente cerca de 9.500 pessoas por ano devido à poluição do ar, segundo estimativas de 2015. Na África subsaariana, cerca de 700.000 pessoas morreram em 2013 devido a problemas respiratórios, mais do que por má nutrição ou água não potável.

Nos países que dependem da biomassa para os seus combustíveis enfrentamos o desafio da quantidade de terra necessária para produzir a biomassa requerida. O Professor Wadhams, do Instituto de Pesquisa Scott Polar aqui em Cambridge, concluiu que a quantidade de terra necessária para obter o volume de biomassa requerido anualmente pela África subsaariana excede já a área terrestre que se utiliza para cultivar alimentos. As pessoas

têm de escolher entre comida e combustível. Sabem melhor do que eu o pesado custo para a nossa frágil ecologia marinha causado pelas enormes quantidades de poluentes plásticos que estão agora profundamente inseridos nos mares. O Brasil sofre intensamente com o esgotamento marítimo.

Estes são os mais amplos desafios que temo que os académicos não tenham frequentemente em consideração. Estamos onde estamos, em todos os temas que estudamos, devido a forças que aí nos conduziram. São essas forças que temos de compreender e dominar – não aceitar simplesmente os resultados nem que fomos encurralados. Desculpem-me por parecer que estou a falar em termos muito vagos.

Deixem-me dar um exemplo específico. No Reino Unido encontramos-nos confrontados com diversos assuntos relacionados com a alimentação. Um deles é o facto de comermos demasiados alimentos lixo. Não me refiro apenas aos hambúrgueres do MacDonald, por exemplo, mas em geral a alimentos que foram processados e reprocessados ad infinitum. Isso leva-nos a um tipo de dieta errada para os sistemas físicos com que nascemos. As empresas multinacionais encaminharam-nos cada vez mais para alimentos altamente gordurosos e açucarados. Possuem enormes orçamentos que usaram na promoção deste tipo de consumo insensato. Fomos encorajados a consumir cada vez mais álcool, bebidas açucaradas e a fumar mais. No Reino Unido temos uma grave crise de diabetes. Estimava-se que cerca de quatro milhões de adultos sofriam de diabetes tipo 2 em 2016, um aumento de 65% na última década, devido em grande medida à obesidade, segundo Diabetes UK. O custo anual NHS do tratamento direto da diabetes no Reino Unido aumentará de £9.8 biliões para £16.9 biliões durante os próximos 25 anos. O crescimento previsto significaria para o NHS dispendir com essa situação 17% do seu orçamento total, muito acima dos atuais 10%.

Deixem-me ainda dar-vos o meu último exemplo. Para mim, o tema do tabaco é o derradeiro exemplo do alvo que devemos atingir. Segundo a WHO, em todo o Mundo mais de um bilião de pessoas fumam e cinco milhões morrem anualmente de doenças relacionadas com o tabaco. As receitas das vendas globais de tabaco foram estimadas em aproximadamente \$500bn (£316bn) em 2012, gerando lucros combinados de \$35.1bn às seis maiores empresas. Em 2010, os lucros da indústria do tabaco foram equivalentes a US \$6.000 por cada morte. Mas, a adicionar aos fatores mor-

tíferos no mundo rico e médio, que resultam do uso do tabaco, aparentemente sempre nos esquecemos da criminalidade na cadeia de produção. Onde eu mais trabalho, no Malawi, o tabaco constitui uma considerável fonte de receita para os pequenos agricultores. Não vou maçar-vos com os pormenores, mas o tabaco é mau para a terra – retira o nitrogénio natural, o mais poderoso fator de crescimento. Após 3-4 anos de cultivo do tabaco, nada mais pode crescer naquele solo. As companhias que adquirem tabaco adiantam dinheiro para fertilizantes que rejuvenesçam o solo. Os fazendeiros endividam-se rapidamente e têm de produzir mais tabaco para pagar as dívidas. Nos mercados internacionais, a procura por tabaco estava a diminuir, na sequência do trabalho das instituições de saúde e de vários organismos governamentais. Contudo, no Malawi, o solo está envenenado, os fazendeiros estão a empobrecer, milhares de crianças são escravizadas na indústria do tabaco. Estas crianças são afetadas pelo seu trabalho nessa indústria – crê-se que uma criança, com pele frágil, absorve a mesma quantidade que um fumador que consuma possivelmente trinta cigarros por dia.

Uma parte essencial do desafio que têm de reconhecer para que os vossos estudos sejam verdadeiramente bem-sucedidos e possam ser implementados é que a nossa maneira de pensar está obsoleta. Vós, cientistas que estão a examinar alguns dos futuros desafios, têm de se recordar, uma e outra vez, que necessitamos modos de pensar diferentes. A postura individualista do empresário não é o caminho certo para abordar os GRANDES TEMAS. Nem o é o materialismo e perene ânsia de competição. Estas três forças tornam cada vez mais difícil resolver os problemas profundos de escassez e doenças da nossa sociedade.

Isto leva-nos a refletir sobre potenciais cenários futuros. É necessário compreender e aceitar os diferentes fatores que influenciam e atravessam a ciência política, a antropologia social internacional, economia, história e a psicologia social. Se assim não for, estarão a evitar as vossas responsabilidades. Haverá muita gente que nos dirá que estamos só num período de transição e que temos de suportar inconvenientes menores. Dentro dessa perspectiva, o futuro é certamente prometedor, pacífico e lucrativo. Sim, encontramos-nos num período de transição, mas estamos a seguir na direção errada no que me diz respeito. As alterações globais de poder, influência e prestígio são, a longo prazo, propensas a conflitos, muito complexas

e podem funcionar em duas direções diferentes: podem ser progressivas e, desse modo, muitas das condições existentes serão melhoradas, ou poderão ser regressivas e, assim, muitas das acima citadas irão deteriorar-se.

Ficarei por aqui. Encorajo-os a estudar e obter factos – esse é o vosso desafio específico. Mas permitam-me que vos lembre que as questões essenciais da vossa pesquisa podem levar-vos a interrogar outros campos para lá daqueles que podem parecer os mais óbvios nas vossas buscas iniciais. Provavelmente exigirão senso comum no que respeita à utilização dos recursos do nosso pequeno planeta. E exigirão certamente que apliquem às vossas deliberações justiça para todos os homens e mulheres.

Obrigado por me ouvirem.

Benny Dembitzer

Economista do Desenvolvimento. Antigo Diretor do Escritório Europeu da International Physicians for the Prevention of Nuclear War – Prémio Nobel da Paz de 1985 – e Diretor Gerente da Grassroots Africa.

INTRODUCTION

The death of empathy

I come to your meetings and workshops from time to time at the invitation of Balthazar, Pablo, Jao, and Issa. Thanks very much again for inviting me. It is very much of an honour and a pleasure to come back to my home for 11 years.

In your BRIDGE project you aim to develop a framework of analysis and policy engagement to improve the resilience of the Brazilian Food-Water-Energy nexus and you do it in the fast changing global environmental and economic framework. I know that you aim to be doing it in close cooperation with Brazilian policymakers and academic community. And I know you aim is to develop state-of-the-art analytical capacity in socio-economic and environmental modelling.

But you all know as well as I do that there are other outer limits to what you do and there are other dimensions, activities, fields of research that to a large extent impinge on what you do and the way in which you do it. The warning I wanted to highlight and the point I wanted to stress is to beg you not to be too focussed on very narrow issues.

I fear the narrowness of so much research about which I read, and that you might be caught into that. I fear that that you will be spending time on issues that are important and relevant within the strict concerns of your piece of work, and yet even to a large extent - off the point. And I hope that you also realise that some of your work can become so specialised that you will miss some of the connecting themes. I see so much specialisation, so much study, so much in-depth research that at the end of the day each of them takes every one of us further and further away from reality. I am just trying to remind you that in your search for the nexus of water, food, energy

you are hitting against some very real barriers and frontiers. You try to analyse them and better understand, in order – eventually - to jump over them and overcome. But, a big but, are you questioning the outer limits of the work that you are researching? Are you also examining the natural limits of what we are entitled to do with what is after all not ours, but has existed long before we arrived and will be, in some form or other, long after we will have disappeared? And, perhaps most important of all, are you trying to identify who is left out and might be hurting in the process of exclusion?

To me that this is the ultimate challenge that I would like to put to you. As you try to explore the limits that nature or God, if you believe in one, has placed to our space, to the playpen within which we have been permitted to play, please remember why we are reaching the ultimate limits. Do not look just at how to overcome the limits and find new ways to jump over the barriers – but please look at the purpose of the barrier. Let me explain.

One first example, one challenge that jumps to mind to me is the limit to the quantity of water available. In some parts of the world there are now severe limits to the water we can consume. For some 15 years now, irrigation has not been allowed in Saudi Arabia. There is not enough water and they need to invest in other parts of the world to grow the food they require back home. There are shortages of water in most parts of Africa – where most of current work is based. That is also true for vast sways of the Middle East, Northern China. Now, that means that the challenge – to my mind – has transferred from pure consumption of water to the rights of access to water to everyone. I hope that you are not forgetting that dimension of justice in your studies. Our ways of doing things is demanding more and more water. According to a study undertaken by National Geographic and WWF, it takes some 2,700 litres of water to produce the average T-shirt. Surely that it is no longer sustainable in the world in which there is now a limit to the amount of water to us all?

We are very gradually realising in the UK that the food we import does not include the real costs to the environment of some of the poorest countries on earth. Mangetout and French beans from East Africa cost enormous amount of water and nutrients to the soils of Tanzania and Kenya and Malawi. A kilogram of Thai rice embedded requires about 5500 litres of water, kilo of rice from the US 2000 litres. A pair of leather shoes requires around 8,000 litres of water. We need to ask ourselves deeper questions; do

we really need those items? We are giving back to the countries growing those items some foreign currency – which they badly need. But who is then going to benefit? Will the farmers whose lands have been permanently damaged because the nutrients have been extracted from them be able to be properly compensated? The likelihood is that they will not, they will be worse off in all directions. The gap in those countries between what the farmers gain (usually lose) and what the more privileged members of those societies will increase. This is what international trade – not properly costed – generally does. We are all complicit in that exploitation.

Let me come to another issue. I know that you are studying energy. There is one issue in energy in our world that is normally not considered – pollution – and the nature of pollution in the poor world – where it is consumption of biomass. Both represent fundamental challenges worldwide with terribly health consequences. London is a perfect example of what I am saying here. In the 1952 the smog that then affected London killed about 12,000 people. The authorities quickly introduced a ban on dirty carbon emission. In China it has been estimated that air pollution is linked to almost one third of all deaths and one million directly caused by pollution. In London some 9,500 people currently die per year because of air pollution, according to some 2015 estimates in 2015. In sub-Saharan Africa around 700,000 people died because of breathing related problems in 2013, more than either malnutrition or unsafe water.

In the countries that rely on biomass for their fuels we have the challenge of the amount of land required to grow the biomass required. Professor Wadhams, of the Scott Polar Research Institute here in Cambridge, worked out that the mass of land required to grow the amount of biomass required annually in sub-Saharan Africa already exceeds the amount of land that is required to grow food. People have the choose between food and fuel. You know better than me the enormous cost on our fragile marine ecology due to the enormous amounts of plastic pollutants that is now deeply imbedded in the seas. Brazil suffers deeply because of marine depletion.

These are the wider challenges that I fear academics do not often take into consideration. We are where we are on all the themes that you study because of forces that have taken us there. It is those forces that we need to understand and reign in – not just accept the results and accept that we

have been cornered. Sorry to sound as I were talking very vague terms. Let me take a specific example. In the UK we are facing several issues round food. One of them is that we eat too much rubbish food. I do not mean just MacDonald hamburgers, for example, but in general food that has been processed and reprocessed ad infinitum. It leads to the wrong sort of diet for the physical systems we were born with. Multinational companies have steered us towards more and more high fat and high sugar foods. They have huge budgets which they have used to promote this sort of unwise consumption. We have been encouraged to consume more and more alcohol, sugary drinks, and smoke more. In the UK we have a huge crisis of diabetes. Some 4 million of the adult population of the UK were estimated to have diabetes type 2 in 2016 a 65% rise in the past decade, largely due to obesity, according to Diabetes UK. The annual NHS cost of the direct treatment of diabetes in the UK will increase from £9.8 billion to £16.9 billion over the next 25 years. The predicted rise would equate to the NHS spending 17% of its entire budget on the condition, up from about 10% today.

Let me give you my last example. To me it is the issue of tobacco, the ultimate example of the target we must address. According to WHO more than 1 billion people around the world smoke and 5 million people die each year from tobacco-related illnesses. Revenues from global tobacco sales were estimated to be close to \$500bn (£316bn) in 2012, generating combined profits for the six largest firms of \$35.1bn. In 2010, the tobacco industry's profits were equivalent to US \$6,000 for each death. But in addition to the health factors in the rich and middle world countries that result from the smoking of tobacco, we seem always to miss the criminality in the production chain. Where I work mostly, in Malawi, tobacco is a considerable source of income for smallholder farmers. I will not bother you with the details, but tobacco is bad for the land – it removes the natural nitrogen, the most powerful growth factor. After 3-4 years of growing tobacco, nothing else can grow on that soil. The companies that buy tobacco off the farmers advance them money for the fertilisers to rejuvenate that soil. Farmers are quickly indebted. They must grow more tobacco to repay their debts. On the international markets, the demand for tobacco is decreasing, because of the work of the health institutions and various governmental bodies. But in Malawi, the soil is poisoned, the farmers are becoming poorer, thousands of children are enslaved in the

tobacco industry. These children are damaged by their work in the tobacco industry – it is reckoned that a small child, with fragile skin – absorbs the same amount as a smoker who consumes possibly 30 cigarettes per day.

An essential part of the challenge you have to include before your studies are really successful and can be implemented is that the way we think is obsolete. You, scientists who are examining some of the future challenges, need to remind us over and over again that we need different ways of thinking. The individualistic approach of the entrepreneur is not the right way to address the BIG ISSUES. Nor is the materialism and the perennial urge to competition. These three forces make it more and more difficult to solve the deep problems of shortages and illnesses of our society.

This leads one to reflect upon potential future scenarios. An understanding and acceptance of the different factors that influence and crisscross political science, international social anthropology, economics, history and social psychology is necessary. If not, you avoid your responsibilities. There are lots of people who will tell us all that we are just in a period of transition and we have to put up with minor inconveniences. According to that view, the future is surely promising, peaceful and profitable. Yes, we are in a period of transition, but we are heading in the wrong direction as far as I am concerned. The global shift of power, influence, and prestige—are long-term, conflict-prone and very complex and may work in two very different directions: they can be progressive and, thus, multiple existing conditions are improved, or they can be regressive and thus, many of the above deteriorate.

I will stop here. I encourage you to study and get facts – that is your specific challenge. But may I also remind you that the ultimate questions in your search might lead you to interrogate other fields than those that might seem the most obvious in your initial searches. They probably will demand common sense about the uses of the resources of our small planet. It certainly will demand that you should use justice for every little man and woman in your deliberations.

Thanks for listening.

Benny Dembitzer

Economista do Desenvolvimento. Antigo Diretor do Escritório Europeu da International Physicians for the Prevention of Nuclear War – Prêmio Nobel da Paz de 1985 – e Diretor Gerente da Grassroots Africa.

Foraminifera biodiversity coupled with environmental quality in Pium River estuary and Pirangi Coral Reef (RN, Brazil)

A biodiversidade foraminifera associada à qualidade ambiental no estuário do Rio Pium e no Coral de Pirangi (RN, Brasil)

Patrícia Pinheiro Beck Eichler¹

Cristiane Leão Cordeiro de Farias²

Diogo Santos³

Audrey Amorim⁴

Alison Mendonça⁵

Helenice Vital⁶

Moab Praxedes Gomes⁷

ABSTRACT: The quality assessment of coastal and estuarine zone of Pium River Estuary and Pirangi coral reef area (inner shelf of Rio Grande do Norte) in recent and past environments is studied by organisms capable of: synthesizing the environmental characteristics (oceanographic and geological), highlighting the environmental variations of short periods and reacting sensitively to seasonal variations and anthropogenic effects. This work relates the ecological indices of the foraminifers' indicators species and the dominance of *Ammonia tepida*, *Bolivina striatula*, *Discorbis peruvianus*, *Elphidium articulatum*, *E. discoideale*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. intricata*, *Q. patagonica*, *Textularia gramen* and *T. earlandi* to characterize ecologically different environments as means of salinity, temperature and sediment characteristics, as well as levels of industrial pollution and organic contamination in the last

1 Bióloga, Doutora em Oceanografia Biológica, Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Univ. do Sul de Santa Catarina (PPGCA/UNISUL), Programa de Pós-graduação em Geofísica e Geodinâmica Univ. Federal do Rio Grande do Norte

2 Bióloga, Mestre em Geodinâmica, Univ. Federal do Rio Grande do Norte (PPGG/UFRN), crislc83@yahoo.com.br

3 Geólogo, Mestre em Geodinâmica, Univ. Federal do Rio Grande do Norte (PPGG/UFRN), diogo_geologia@hotmail.com

4 Bióloga, Bacharel, Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade do Sul de Santa Catarina (PPGCA/UNISUL), audreyamorim-correa@gmail.com

5 Geóloga, Doutora em Geologia Marinha, Programa de Pós-graduação em Geofísica e Geodinâmica Univ. Federal do Rio Grande do Norte (PPGG/UFRN), helenicevital2004@yahoo.com.br

6 Geólogo, Doutora em Geologia Marinha, Programa de Pós-graduação em Geofísica e Geodinâmica, Univ. Federal do Rio Grande do Norte (PPGG/UFRN), gomesmp@geologia.ufrn.br

7 asdfasdfsdfasdfsdf asdfasdfsdf asdfasdfsdf asdfasdfsdf

25 years. The three shallow sediment cores analyzed have showed higher species diversity and evenness about 18-20 years ago followed by recent periods with greater dominance and environmental instability. We observed inter annual fluctuations but there is a trend of decreasing foraminifera diversity and evenness, with greater dominance of less foraminifera species nowadays very close to fragile environments, the coral reef area and the estuary of the Pium River in a carbonate shelf. Our results indicate a decrease in biodiversity in the whole ecosystem towards today.

■ **Key words:** Diversity. Evenness. Dominance. Assessment. Coastal. Industrial pollution. Organic contamination.

RESUMO: A avaliação da qualidade da zona costeira e estuarina do Estuário do Rio Pium e da área de recifes de coral de Pirangi (plataforma interna do Rio Grande do Norte) em ambientes recentes e passados é estudada por organismos capazes de sintetizar as características ambientais (oceanográficas e geológicas), destacando variações ambientais de curtos períodos e reagindo sensivelmente a variações sazonais e efeitos antrópicos. Este trabalho relaciona os índices ecológicos de espécies indicadoras de foraminíferos e a dominância de *Ammonia tepida*, *Bolivina striatula*, *Discorbis peruvianus*, *Elphidium articulatum*, *E. discoidale*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. intricata*, *Q. patagonica*, *Textularia gramen* e *T. earlandi* para caracterizar ambientes ecologicamente diferentes como respeito à salinidade, temperatura e características de sedimentos, bem como níveis de poluição industrial e contaminação orgânica nos últimos 25 anos. Os três sedimentos superficiais analisados apresentaram maior diversidade de espécies e uniformidade há 18-20 anos, seguidos por períodos recentes com maior dominância e instabilidade ambiental. Observamos flutuações interanuais, mas há uma tendência de diminuir a diversidade e a estabilidade das espécies de foraminíferos, com aumento de dominância, em direção aos dias atuais em ambiente muito frágil, os recifes coralíneos, o estuário do Rio Pium, em uma plataforma carbonática. Nossos resultados indicam uma diminuição na biodiversidade em todo o ecossistema em relação a hoje.

■ **Palavras-chave:** Diversidade. Estabilidade. Dominância. Avaliação. Costeira. Poluição industrial. Contaminação orgânica.

1 INTRODUCTION

The use of biological indicators fossils (foraminifera), a simple handling and low cost tool is a good alternative for environmental studies in biodiversity, oceanography and environmental monitoring, as they are plentiful and easy to collect, present in all aquatic environments. Assessment and diagnosis of the carbonate inner shelf of Pium River Estuary and adjacent reef area in Pirangi (Rio Grande do Norte) in recent and past environment is being accomplished through these organisms capable of synthesizing general characteristics of the environment (oceanographic and geological), highlighting the environmental changes in short periods and react sensitively to seasonal

variations and anthropogenic effects. The works that deal with the distribution of these fossils indicators aim to characterize different environments as salinity, temperature and sediment characteristics, as well as levels of industrial pollution, organic pollution⁸. Their potential for fossilization provides data to understand the current environmental quality of the region. Our objectives are to evaluate if there is a shift of biodiversity due to anthropogenic stress, and to verify if there are interannual changes in the past 25 years.

2 METHODOLOGY

Three (3) shallow cores (about 25cm) were collected along the coral reef southward. Core 1 was closest to the river Pium and the other two were collected at 500m away, as shown in Figure 1.

Figure 1 – Location and photograph of open cores (T1, T2 and T3) collected along the reef area.



- 8 EICHLER, P.P.B.; EICHLER, B.B.; MIRANDA, L.B. de; RODRIGUES, A.R. Foraminiferal assemblages in a subtropical, mixohaline, estuarine channel, Bertioga (São Paulo). *Braz. J. Res.*, n. 37, p. 45-58, 2007; EICHLER, P.P.B.; SEN GUPTA, B.K.; EICHLER, B.B.; BRAGA, E.S.; CAMPOS, E.J. Benthic foraminiferal assemblages of the South Brazil: Relationship to water masses and nutrient distributions. *Cont. Shelf. Res.*, n. 28, p. 1674-1686, 2008; EICHLER, P.P.B.; BILLUPS, K.; VELEZ, C.C. Investigating faunal and geochemical methods for tracing salinity in an Atlantic Coastal Lagoon, Delaware, USA. *J. For. Res.*, n. 40, p. 14-33, 2010; EICHLER, P.P.B.; EICHLER, B.B.; SEN GUPTA, B.K.; RODRIGUES, A.R. Foraminifera as indicators of marine pollutant contamination on the inner continental shelf of southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, n. 64, p. 22-30, 2012; YANKO, V.; KRONFELD, J.; FLEXER, A. Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. *J. For. Res.*, n. 24, p. 1-17, 1994; YANKO, V. Benthic foraminifera as bioindicators of stress environment: anthropogenic problems – foraminiferal solution. In: *The First International Conference Application of Micropaleontology in Environmental Sciences*. Tel Aviv, Herzlia: Anamet, 1997. p.117-119; YANKO, V.; AHMAD, M.; KAMINSKY, M. Morphological deformities of benthic foraminiferal tests in response to pollution by heavy metals: implications for pollution monitoring. *J. For. Res.*, n.28, p. 177-200, 1998; YANKO, V.; ARNOLD, A.J.; PARKER, W.C. Effects of marine pollution on benthic Foraminifera In: SEN GUPTA, B.K. (Ed.). *Modern Foraminifera*. New York: Kluwer Acad. Publ., 1999. p. 217-235.

The study area is located in the coastal zone of the Estuary Pium and inner shelf adjacent to the reef area Pirangi. The cores were collected in April 2012 in a depth of 6 meters. After drying for a few weeks they were cut in half and photographed. Then sub sampling was performed for the fauna of foraminifera every two centimeters. The cores had recovered the following sizes: 20 cm with T1, T2 and T3 with 24 cm each. Based on the rate of sedimentation in coastal internal platforms⁹ we can approach that 1 cm is equals to about one year in coastal cores.

Each sample was washed and sieved into two sieves of 0.500 mm and 0.062 mm. The material retained on the sieves was dried on filter paper and then placed in an oven at 50 degrees for 72 hours. The material of the 0.062 mm sieve went through the process of splitting for later sorting, identification, counted and classification of species of benthic foraminifera in stereoscope. During the separation of each sample, the specimens are transferred with the aid of special brush to slides with black background. Absolute frequency tables of foraminiferal species were made. Univariate (diversity indices, evenness and dominance) and multivariate (Cluster and MDS) analysis were applied using Primer 6 program.

3 RESULTS

Core 1 shows the presence of 57 species with mainly occurrence of *Ammonia tepida*, *Discorbis peruvianus*, *Elphidium articulatum*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. intricata*, *Q. patagonica*, and *Textularia gramen* in all times (Table 1).

Table 1 – Absolute frequency of species of foraminifera identified in Core 1.

Species/Stations	1 (top)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (bottom)
<i>Ammonia rolshauseni</i>	0	0	200	180	45	0	0	560	100	420
<i>Ammonia tepida</i>	4130	4725	920	1215	405	3255	1320	5800	380	7080
<i>Amphisorus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Amphistegina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30
<i>Arenoparrella mexicana</i>	35	175	40	90	0	0	0	0	0	180

9 PATCHINEELAM, S.; SMOAK, J. Sediment Accumulation Rates along the Inner Eastern Brazilian Continental Shelf. *Geo-Marine Letters*, n. 19, p. 196, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s003670050109>>.

Species/Stations	1 (top)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (bottom)
<i>Bolivina difformis</i>	210	140	0	45	0	0	0	80	0	180
<i>Bolivina striatula</i>	700	665	0	0	90	560	0	400	80	1080
<i>Bolivina sp.</i>	0	0	0	45	0	0	0	80	0	0
<i>Bolivina tortuosa</i>	0	175	0	135	0	0	0	40	20	150
<i>Bolivina translucens</i>	245	210	0	0	45	0	120	0	0	0
<i>Bulimina patagonica</i>	0	0	0	0	0	35	0	40	20	120
<i>Bulimina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Buccella peruviana</i>	0	385	320	45	315	140	160	360	120	480
<i>Bulimina marginata</i>	0	70	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Buliminella elegantissima</i>	140	140	0	0	0	0	0	0	0	120
<i>Cassidulina subglobosa</i>	140	70	0	0	0	0	0	80	0	60
<i>Cibicides dispars</i>	70	0	0	0	45	0	0	0	0	0
<i>Cibicides fletcheri</i>	35	0	0	0	90	0	0	80	0	120
<i>Cibicides variabilis</i>	0	70	0	0	45	0	0	0	0	30
<i>Cornuspira involvens</i>	665	210	0	45	45	175	40	40	20	450
<i>Discorbis peruvianus</i>	560	630	80	315	225	385	80	840	100	1620
<i>Discorbis valvulatus</i>	0	0	200	135	0	0	40	200	240	120
<i>Discorbis williamsoni</i>	70	175	600	135	0	0	80	560	0	300
<i>Elphidium articulatum</i>	70	175	40	225	225	210	200	240	140	60
<i>Elphidium discoidale</i>	280	105	0	0	135	315	160	120	0	180
<i>Elphidium galvestonense</i>	0	0	120	90	0	0	0	200	20	150
<i>Elphidium magellanicum</i>	70	0	0	0	0	0	0	120	20	90
<i>Elphidium sp.</i>	35	35	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Fissurina laevigata</i>	35	0	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Fissurina lucida</i>	70	70	0	0	0	0	0	0	0	30
<i>Hanzawaia boueana</i>	70	70	80	90	45	35	80	160	0	270
<i>Hopkinsina pacifica</i>	0	105	0	45	0	35	40	40	0	0
<i>Miliolinella subrotunda</i>	0	0	1000	1125	135	0	40	840	160	161

Species/Stations	1 (top)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (bottom)
<i>Orthomorphina sp.</i>	0	0	40	0	0	35	40	160	60	120
<i>Patellina corrugata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
<i>Poreponides lateralis</i>	280	210	80	90	0	35	200	120	40	360
<i>Pseudononium atlanticum</i>	105	70	0	90	45	70	0	80	40	240
<i>Pyrgo nasuta</i>	35	35	80	45	0	35	0	40	0	30
<i>Pyrgo ringens</i>	0	70	400	270	270	70	40	120	20	90
<i>Pyrgo subsphaerica</i>	0	0	0	0	45	0	40	0	0	0
<i>Quinqueloculina gregaria</i>	35	35	0	135	0	35	0	200	0	0
<i>Quinqueloculina intricata</i>	105	280	280	225	225	35	80	360	40	420
<i>Quinqueloculina lamarkiana</i>	2835	2730	3160	2295	990	1505	1000	4360	620	3930
<i>Quinqueloculina patagonica</i>	2170	2240	560	1305	1620	1715	960	1560	160	1650
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	0	0	270	0	0	0	0	40	120
<i>Quinqueloculina sp.</i>	70	0	40	0	360	35	40	0	20	120
<i>Textularia earlandi</i>	0	0	80	45	90	70	120	80	40	120
<i>Textularia gramen</i>	35	525	560	585	675	420	400	840	240	720
<i>Triloculina baldai</i>	70	420	0	0	135	70	40	80	20	30
<i>Trochammina inflata</i>	0	35	120	0	0	0	0	80	0	0
<i>Trochammina ochracea</i>	70	35	40	0	0	0	0	0	0	30
<i>Trochammina plana discorbis</i>	70	35	80	45	0	0	120	160	40	0
<i>Trochammina sp.</i>	0	0	0	45	0	0	0	0	0	30
<i>Trochammina squamata</i>	35	35	0	45	0	35	0	160	0	60
<i>Uvigerina peregrina</i>	35	35	0	0	0	0	0	0	0	60
<i>Uvigerina striata</i>	0	70	0	45	0	0	0	120	0	330
<i>Wiesnerella sp.</i>	0	35	0	45	0	210	0	0	0	90

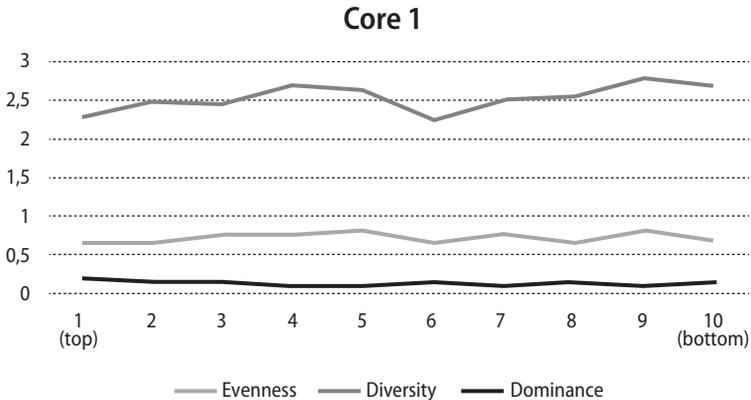
Source: authors

It is observed that the stations 9 and 10 show higher diversity and evenness followed by stations 4 and 5. Interval 6 and 1 (top) show the highest values of dominance and lower diversity and evenness.

Table 2 – Intervals, Number of species (S), number of specimens (N), Evenness, Diversity, and Dominance in Core 1

Intervals	(S)	(N)	Evenness	Diversity	Dominance
1 (top)	33	13580	0.65	2.29	0.17
2	39	15365	0.67	2.47	0.15
3	25	9520	0.76	2.44	0.14
4	34	9720	0.76	2.68	0.11
5	25	6840	0.81	2.63	0.10
6	26	9765	0.68	2.23	0.17
7	25	5760	0.77	2.50	0.12
8	39	19920	0.69	2.55	0.14
9	28	3060	0.83	2.79	0.08
10 (base)	52	22931	0,67	2,68	0,14

Source: authors

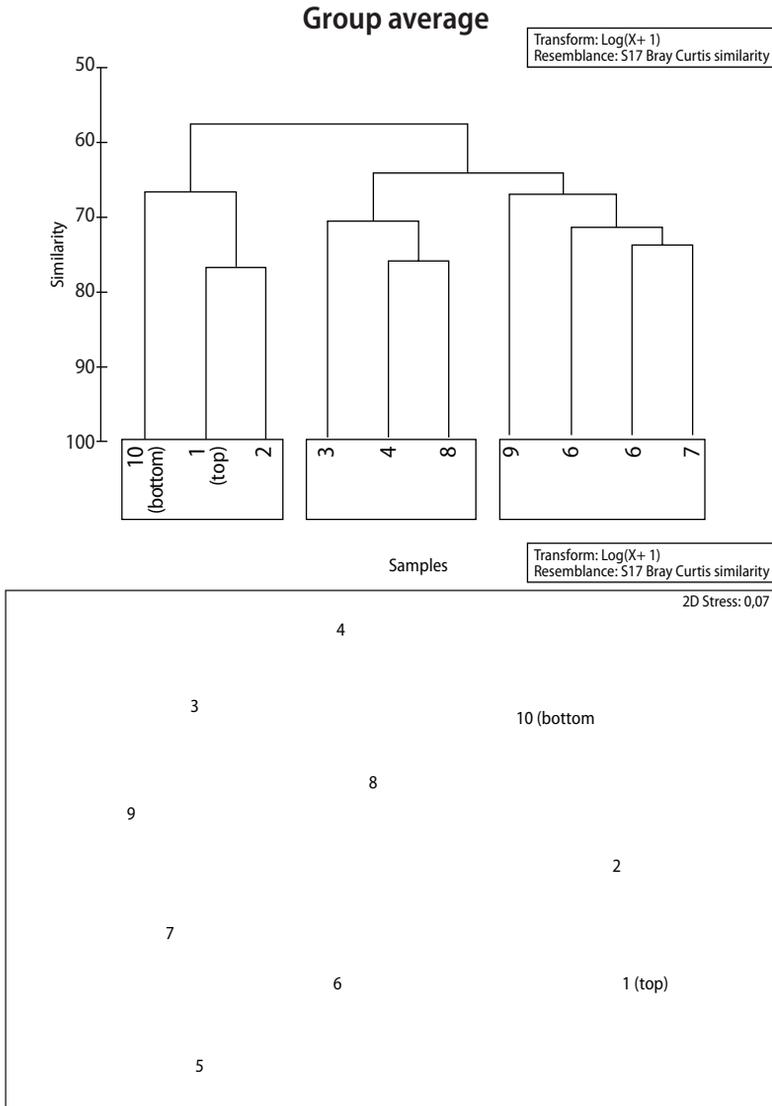
Figure 2 – Evenness, Diversity and Dominance in Core 1

Source: authors

The groups formed by the cluster analysis and the definition of MDS showed 3 main groups (10, 1 & 2), (3, 4, and 8) (5, 6, 7, and 9) (Figure 3). Group 1 formed by the most recent to oldest stations (1 and 2) and the interval 10. This group may have been formed by high dominance of a few species such as: *Ammonia tepida*, *Cornuspira involvens*, and the appearance of rare species like *Bulminella elegantissima*, *Fissurina lucida*, *F. laevigata*, *Uvigerina peregrina*, and *Elphidium* sp. The other two groups formed are not

clear about the group. This core by being closer to the estuary of the River Pium may be showing an influence of seasonal freshwater discharge.

Figure 3 – Cluster analysis and MDS in Core 1



Source: authors

Analyzing Table 3 absolute frequency of core 2 shows the presence of 39 species and the occurrence of *Ammonia tepida*, *Bolivina striatula*, *Discorbis peruvianus*, *Elphidium discoideale*, *Quinqueloculina Lamarckian*, *Q. patagonica*, and *Textularia earlandi* in all periods since the most recent to the most current. Compared to core 1, it is observed that the core 2 shows a much smaller number of specimens. One can note a few species at the top (1) with a predominance of *Quinqueloculina lamarckiana*. (2) The interval features three dominant species: *Ammonia tepida*, *Quinqueloculina lamarckiana* and *Q. patagonica*. In Sample 3 besides these three species the interval 2 also present *Bolivina striatula* and *Discorbis peruvianus* with relatively high frequency. In interval 4, *Discorbis williamsoni* also appears in representative number. Intervals 5 and 6 show a predominance of *A. tepida*. Sample 7 shows the same in the other abundant species, and contain *Textularia earlandi* and *Milionella subrotunda* in significant numbers. Highlighting the large number of specimens found in this season. Samples 9 and 10 retain the same characteristics of the other, with no major highlights. Already the 11 sample stands out as the most diverse when compared with others, as well as the large amount of specimens. The base (12) shows a small number of specimens of *A. tepida*.

Table 3 – Absolute frequency of species of foraminifera identified in Core 2

Species/Stations	1 (top)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (bottom)	12
<i>Ammonia rolshauseni</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Ammonia tepida</i>	8	23	44	57	88	87	111	74	37	57	121	13
<i>Amphicoryna scalaris</i>	0	0	1	2	1	2	0	0	2	2	0	0
<i>Bolivina striatula</i>	2	4	11	18	15	28	28	30	15	24	60	28
<i>Bolivina tortuosa</i>	0	0	0	0	5	5	2	1	0	0	1	1
<i>Buccella peruviana</i>	0	2	0	0	1	6	4	6	9	20	24	26
<i>Bulimina marginata</i>	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	3	0
<i>Cassidulina subglobosa</i>	1	0	0	2	0	3	5	5	1	1	4	1
<i>Cibicides fletcheri</i>	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0
<i>Cibicides variabilis</i>	2	0	0	0	1	1	1	0	0	2	1	3
<i>Cornuspira envolvens</i>	1	1	1	2	2	3	1	5	9	3	12	1
<i>Discorbis peruvianus</i>	1	1	4	15	13	28	33	17	11	15	29	22
<i>Discorbis valvulatus</i>	0	1	4	2	7	1	0	2	0	0	1	3

<i>Discorbis williamsoni</i>	1	1	1	10	0	1	2	5	0	1	1	0
<i>Elphidium discoidale</i>	1	3	1	4	6	1	4	4	0	1	1	3
<i>Elphidium poeyanum</i>	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0
<i>Fissurina laevigata</i>	0	0	1	0	2	0	3	1	1	0	0	1
<i>Gaudryna exilis</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Hanzawaia boueana</i>	1	2	0	4	0	2	4	6	0	0	1	0
<i>Hopkinsina pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0
<i>Lagena striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Milliolina subrotunda</i>	0	0	2	0	1	0	7	2	2	1	2	7
<i>Patellina corrugata</i>	0	1	0	5	5	12	4	3	1	0	12	8
<i>Planorbilina mediteranensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Poroeponides lateralis</i>	1	0	4	1	2	0	0	0	1	0	1	3
<i>Pseudonionium atlanticum</i>	0	0	0	4	2	2	3	1	0	1	3	5
<i>Pyrgo nasuta</i>	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	3	0
<i>Quinqueloculina angulata</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
<i>Quinqueloculina intricata</i>	0	1	0	0	2	1	3	0	2	0	3	1
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	34	21	54	43	48	38	44	32	17	12	63	69
<i>Quinqueloculina patagonica</i>	9	23	16	21	22	43	37	22	18	19	58	23
<i>Quinqueloculina sp</i>	0	3	0	0	1	3	2	2	2	2	2	3
<i>Robalus rotulatus</i>	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spirilocolina planulata</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia earlandi</i>	3	0	3	8	5	7	10	4	9	2	13	6
<i>Trilocolina baldai</i>	0	0	4	1	2	9	1	1	0	0	0	0
<i>Trochammina ochracea</i>	0	1	1	3	1	3	1	5	1	0	4	2
<i>Trochammina squamata</i>	0	0	0	0	0	13	4	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina peregrina</i>	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0

Source: authors

Table 4 shows the number of species varied between 16 and 29 and the number of species varied between 68 and 430 individuals. Evenness showed a lower value (0.66) in the interval 3 and higher value (0.79145) in the interval 9. Diversity was lower in the interval 1 (1.83) and highest in the interval 6 (2.43). The dominance showed the lowest value (0.12) in the interval 9 and the highest value in the interval 1 (0.28)

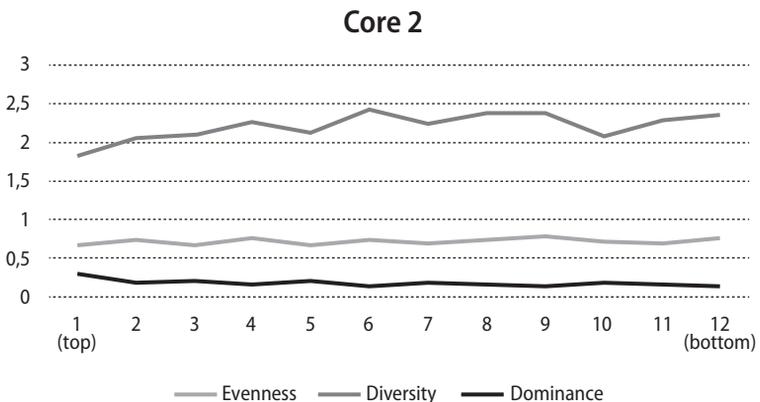
Table 4 – Number of species (S), individuals (N), evenness, diversity, and dominance

Intervals	(S)	(N)	Evenness	Diversity	Dominance
1	16	68	0.66	1.83	0.28
2	17	92	0.72	2.06	0.18
3	22	12	0.67	2.08	0.20
4	20	24	0.75	2.20	0.15
5	24	24	0.66	2.12	0.20
6	28	37	0.72	2.43	0.13
7	26	38	0.68	2.24	0.17
8	26	25	0.73	2.38	0.15
9	20	12	0.79	2.37	0.12
10	18	15	0.71	2.06	0.18
11	29	430	0.68	2.29	0.14
12	22	231	0.76	2.36	0.13

Source: authors

From the analysis of Figure 4 can be noted the interval 1 (top) because of lower diversity and higher dominance. The interval 6 shows the greatest diversity of core. Stations 4 and 9 show the highest indices of evenness which shows no species dominating over another exists. One can also notice low levels of dominance.

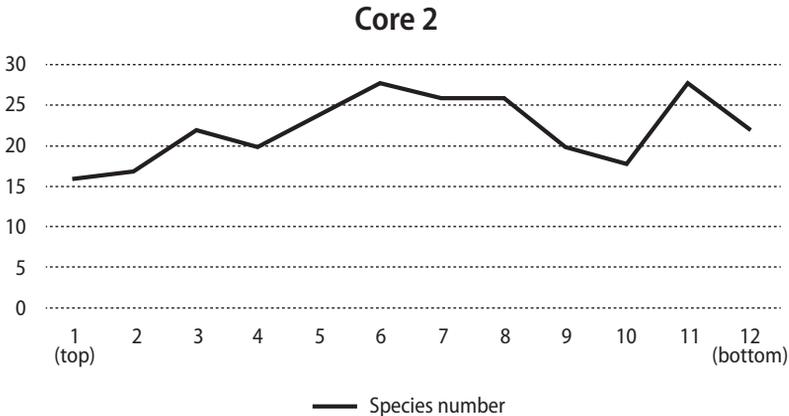
Figure 4 – Data diversity, dominance and evenness of Core 2



Source: authors

According to the number of species (Figure 5), it can be seen that several stations were the number 6 and 11 opposed, leaving the top station as less diverse.

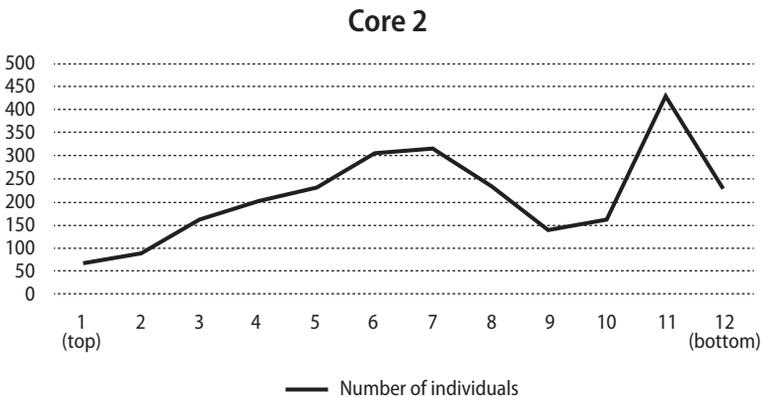
Figure 5 – Number of species of foraminifera Core 2



Source: authors

Figure 6 shows the number of individuals found at each station, revealing that the sample 11 has the largest number of subjects followed by the stations 6 and 7. Again, the sample is revealed as the top with a lower number of specimens.

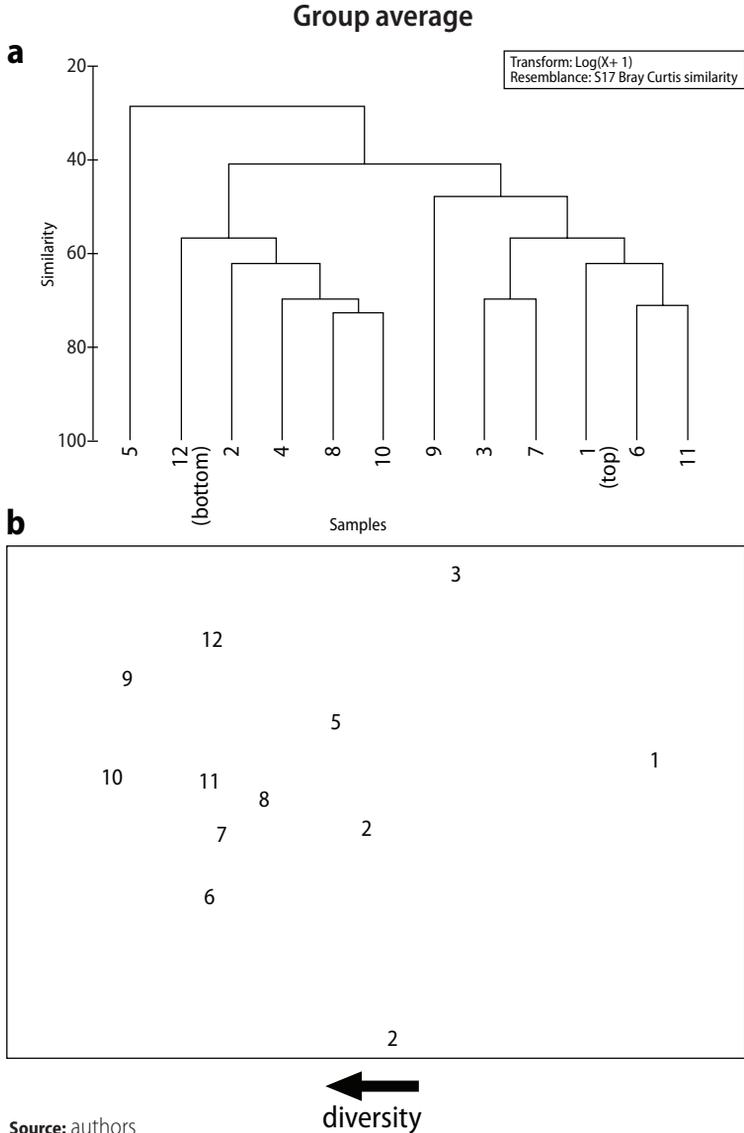
Figure 6 – Number of individuals per station



Source: authors

From Figure 7a observed the formation of two major groups excluding the interval 5. From Figure 7b we find that the interval 1 (top) was less diverse, followed by samples 2, 3, 4, 5. Intervals 9, 10, 11 and 12 had the highest diversity.

Figure 7a – Cluster analysis among species of foraminifera and Figure 7b – Analysis of MDS stations.



We can observe the presence of 70 species and the occurrence of *Ammonia tepida*, *Elphidium discoidale*, *Quinqueloculina lamarckiana*, and *Q. patagonica*, in all periods.

Table 5 – Absolute frequency of foraminiferal species in core 3

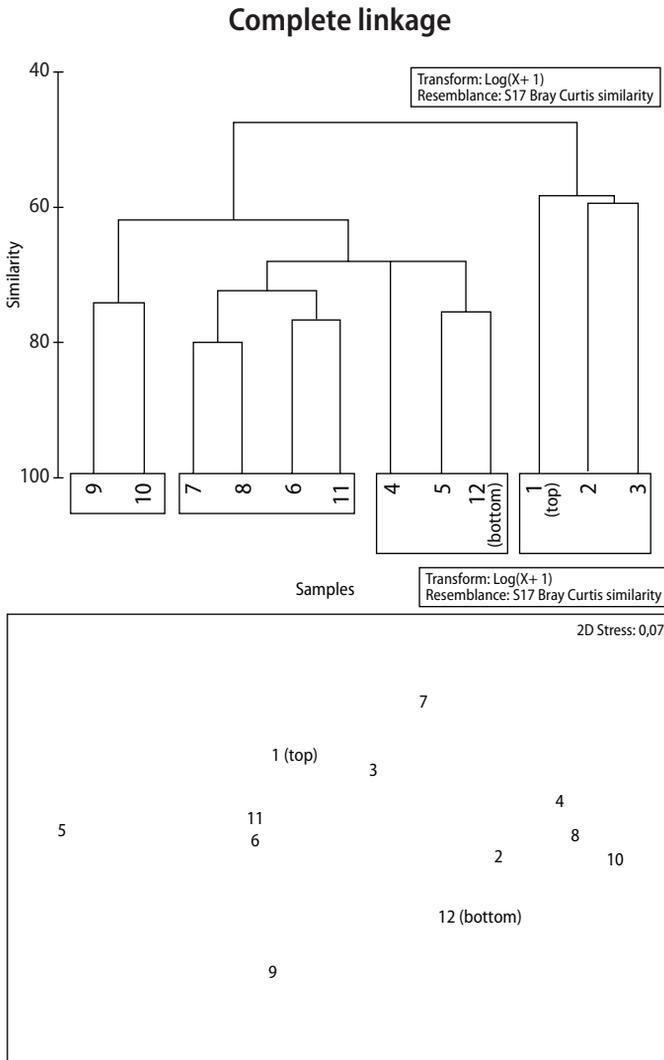
Species/Stations	1 (top)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 (bottom)
<i>Agglutinella agglutinans</i>	0	0	0	120	0	0	0	60	0	100	0	0
<i>Ammonia tepida</i>	5370	6630	15500	26160	80	668	33540	15000	495	11050	598	5940
<i>Arenoparrella mexicana</i>	0	210	0	200	0	0	0	0	0	150	0	0
<i>Bolivina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	60	0	100	0	0
<i>Bolivina striatula</i>	240	270	1175	1000	6	69	0	1080	90	600	26	360
<i>Bolivina tortuosa</i>	0	270	200	1040	0	0	120	420	0	600	0	45
<i>Buccella peruviana</i>	0	0	0	40	0	0	0	240	990	600	17	0
<i>Bulimina marginata</i>	0	120	0	440	0	5	0	300	0	0	0	45
<i>Bulimina patagonica</i>	0	120	425	360	0	9	600	240	0	300	0	45
<i>Buliminella elegantissima</i>	0	180	0	0	0	0	0	120	0	50	0	0
<i>Cassidulina subglobosa</i>	0	0	0	40	0	0	0	600	0	250	0	45
<i>Cibicides fletcheri</i>	0	180	0	320	0	0	0	300	0	400	0	0
<i>Cibicides variabilis</i>	0	30	0	0	0	0	0	0	0	500	0	135
<i>Cornuloculina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	60	0	50	0	0
<i>Cornuspira involvens</i>	60	60	200	160	1	0	120	120	0	550	13	90
<i>Discorbis peruvianus</i>	0	450	75	2120	7	76	540	1920	45	1900	8	315
<i>Discorbis valvulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	60	0	50	0	0
<i>Discorbis williamsoni</i>	0	90	0	80	0	0	360	120	0	50	0	45
<i>Elphidium articulatum</i>	0	0	125	360	0	0	0	180	135	150	25	0
<i>Elphidium discoidale</i>	1110	120	900	400	17	125	1680	360	360	100	8	45
<i>Elphidium excavatum</i>	0	60	0	160	0	0	0	180	0	400	0	0
<i>Elphidium galvestonense</i>	0	0	0	680	0	0	0	60	0	100	0	0
<i>Elphidium sp.</i>	0	90	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Falsagglutinella angularis</i>	0	30	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0
<i>Fissurina laevigata</i>	30	30	75	0	0	1	0	0	0	0	9	0
<i>Fissurina lucida</i>	0	0	0	40	0	0	120	0	0	0	0	0
<i>Floresina spicata</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Fursenkoina sp.</i>	0	0	25	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hanzawaia boueana</i>	0	0	0	560	0	0	0	300	0	250	0	180
<i>Hopkinsina pacifica</i>	0	30	0	0	0	0	0	180	0	100	0	0
<i>Lagena laevis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	150	1	0	0
<i>Lagena striata</i>	0	0	0	80	0	0	60	0	0	0	0	0
<i>Lobatula lobatula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
<i>Loxostomina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0
<i>Massilina planata</i>	0	0	0	0	0	0	60	0	100	0	0	0

Species/Stations	1 (top)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 (bottom)
<i>Massilina timorensis</i>	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Miliolinella subrotunda</i>	90	540	25	1600	0	16	480	1680	0	2950	36	1350
<i>Patellina corrugata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	45
<i>Peneroplis jovem</i>	0	0	25	0	0	0	0	60	0	0	0	0
<i>Peneroplis pertusus</i>	0	0	0	240	0	0	0	180	0	200	0	0
<i>Poroepionides lateralis</i>	0	90	25	160	0	0	0	60	0	50	0	0
<i>Pseudonionium atlanticum</i>	30	30	175	80	0	3	240	360	0	550	33	45
<i>Pseudotriloculina patagonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	405
<i>Pyrgo nasuta</i>	30	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0
<i>Pyrgo ringens</i>	0	30	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
<i>Pyrgo subsphaerica</i>	60	30	0	0	0	0	0	0	225	0	0	0
<i>Quinqueloculina intricata</i>	0	60	0	80	0	0	0	180	0	200	0	90
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	2250	1290	5175	5080	19	441	8820	5160	225	4800	371	1395
<i>Quinqueloculina limbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	420	0	450	0	45
<i>Quinqueloculina milletti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0
<i>Quinqueloculina patagonica</i>	1920	1680	3975	6040	22	247	11520	4620	225	2100	237	495
<i>Quinqueloculina sp.</i>	0	120	0	400	0	0	0	60	0	500	0	45
<i>Quinqueloculina tubilocula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
<i>Quinqueloculina undulata</i>	0	0	0	40	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Reussella sp.</i>	0	0	25	0	0	0	0	0	45	300	0	0
<i>Rosalina sp.</i>	0	30	0	0	0	0	0	0	1575	0	0	0
<i>Siphogenerina raphana</i>	0	0	0	40	0	0	120	0	0	0	0	0
<i>Siphogenerina striatula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Siphonina bradyana</i>	0	0	0	160	0	0	0	0	0	200	0	45
<i>Spirulina vivipara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Spiroculina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	90
<i>Spiroculina subimpresca</i>	0	0	0	40	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Textularia earlandii</i>	0	150	50	560	0	17	1380	60	45	350	25	0
<i>Textularia gramen</i>	300	270	1000	1400	0	13	1560	420	0	750	66	270
<i>Textularia sp.</i>	0	0	0	280	0	0	0	60	0	100	0	0
<i>Triloculina baldai</i>	0	930	0	3600	0	0	0	2520	1035	2100	0	585
<i>Uvigerina peregrina</i>	0	0	25	0	0	12	780	60	0	50	0	0
<i>Uvigerina striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0
<i>Wiesnerella sp.</i>	0	30	0	200	0	0	0	240	0	150	0	0
<i>Wiesnerella ujjei</i>	0	0	0	0	0	0	0	180	0	50	0	0

Source: authors

The groups shown by the cluster evident groups formed by the oldest (9 and 10), (6, 7, 8 and 11) (4, 5, and 12) most recent stations (1, 2, 3). The grouping is not clear; we still need further analysis (Figure 8).

Figure 8 – Cluster analysis among species of foraminifera and analysis of MDS in the intervals of core 3.



Source: authors

Table 6 shows the number of species varied between 7 and 60 and the number of species varied between 152 and 62040 individuals. Evenness showed a lower value (0.51) in the interval 3 and higher value (0.797951) in

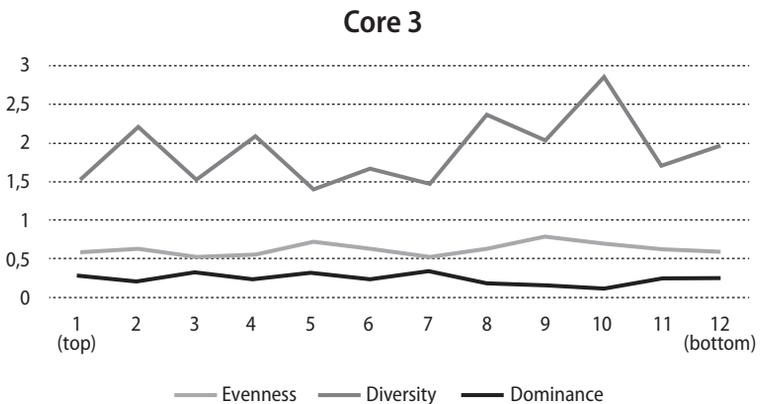
the interval 9. Diversity was lower in the interval 5 (1.42) and highest in the interval 10 (2.853171992). The dominance showed the lowest value (0.11) in the interval 9 and the highest value in the interval 7 (0.34).

Table 6 – Number of species, specimens, evenness, diversity and dominance

Intervals	Species number	Specimens number	Evenness	Diversity	Dominance
1 (topo)	3	520	0.59	1.52	0.29
2	4	14790	0.62	2.21	0.23
3	20	200	0.51	1.52	0.33
4	41	54640	0.56	2.10	0.25
5	7	152	0.73	1.42	0.32
6	14	1702	0.63	1.68	0.25
7	17	62040	0.52	1.48	0.34
8	46	38820	0.61	2.35	0.19
9	13	5490	0.79	2.04	0.16
10	60	37050	0.69	2.85	0.12
11	15	1473	0.63	1.71	0.25
12 (base)	26	12240	0.60	1.97	0.26

Source: authors

Figure 9 – Diversity, dominance and evenness of Core 3



Source: authors

4 DISCUSSION

This study investigated the ecologically fragile region of an inner shelf coral reef through foraminifers' species in the last 25 years approximately. Closer to River Pium we observe greater oscillation due to intrannual variations of drought and rain. A little southern the environment was more diverse and stable with lower dominances of species. We observed intrannual fluctuations in three different microenvironments, but there is a declining trend in diversity and evenness, with greater dominance of few species nowadays. Through the study of benthic foraminifera population dynamics, we have evidenced a decrease in the diversity and evenness, and increase in dominance today when compared with values of 25 years ago in 3 distinct regions in the reef area.

In a study of a coral reef supporting carbonate shelf, Almeida¹⁰ has found three bio sedimentary units or functional groups¹¹: symbiotic-bearing foraminifers (*Amphistegina*, *Peneroplis* and *Archais*), other small taxa (*Miliolinella* and *Cornuspira*) and stress tolerant genera (*Bolivina*, *Elphidium* and *Ammonia*). The same author states that the reef degradation over time can be estimated by shifts in the FORAM index that are based on grouping foraminifera into the above-mentioned functional groups. Our study reveal that the absence of symbiotic-bearing foraminifers and the dominance of stress tolerant genera, which in according to Almeida¹² is due to the loss of favorable environmental conditions to support a healthy fauna even in the past. In according to Uthicke¹³ studying benthic Foraminifera as ecological indicators for water quality on the Great Barrier Reef revealed that low light and higher nutrient conditions is acceptable for the stress tolerant heterotrophic Rotaliida but several large foraminifera symbiotic-bearing ones were identified as indicators for offshore, clear water conditions. Our study revealed that the loss of environmental quality is evident by the decrease of biodiversity towards today.

10 ALMEIDA, C.M.; BARBOSA, C.F.; CORDEIRO, R.C.; SEOANE, J.C.S.; FERMINO, G.M.; SILVA, P.O.; TURCO, B.J. Palaeoecology of a 3-kyr biosedimentary record of a coral reef-supporting carbonate shelf. *Continental Shelf Research*, n. 70, p.168-176, 2013.

11 HALLOCK, P. Symbiont-bearing foraminifera: harbingers of global change, *Micropaleontology*, n.46, Suppl. 1, p.95-104. Google Scholar.

12 Op. cit.

13 UTHICKE, S.; NOBES, K. Benthic Foraminifera as ecological indicators for water quality on the Great Barrier Reef. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 78, Issue 4, p. 763-773, 2008. ISSN 0272-7714, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eccs.2008.02.014>.

REFERENCES

- ALMEIDA, C.M.; BARBOSA, C.F.; CORDEIRO, R.C.; SEOANE, J.C.S.; FERMINO, G.M.; SILVA, P.O.; TURCO, B.J. Palaeoecology of a 3-kyr biosedimentary record of a coral reef-supporting carbonate shelf. *Continental Shelf Research*, n. 70, p.168-176, 2013.
- EICHLER, P.P.B.; BILLUPS, K.; VELEZ, C.C. Investigating faunal and geochemical methods for tracing salinity in an Atlantic Coastal lagoon, Delaware, USA. *J. For. Res.*, v. 40, p. 14-33, 2010.
- EICHLER, P.P.B.; EICHLER, B.B.; MIRANDA, L.B. de; RODRIGUES, A.R. Foraminiferal assemblages in a subtropical, mixohaline, estuarine channel, Bertioga (São Paulo). *Braz. J. Res.*, n. 37, p. 45-58, 2007.
- EICHLER, P.P.B.; EICHLER, B.B.; SEN GUPTA, B.K.; RODRIGUES, A.R. Foraminifera as indicators of marine pollutant contamination on the inner continental shelf of southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 64, p. 22-30, 2012.
- EICHLER, P.P.B.; SEN GUPTA, B.K.; EICHLER, B.B.; BRAGA, E.S.; CAMPOS, E.J. Benthic foraminiferal assemblages of the South Brazil: Relationship to water masses and nutrient distributions. *Cont. Shelf. Res.*, n. 28, p. 1674-1686, 2008.
- HALLOCK, P. Symbiont-bearing foraminifera: harbingers of global change. *Micropaleontology*, n. 46, Suppl. 1, p. 95-104, 2000.
- PATCHINEELAM, S.R.; SMOAK, J.M. Sediment accumulation rates along the inner eastern Brazilian continental shelf. *Geo-Marine Letters*, n. 19, p. 196-201. 1999.
- SEN GUPTA, B.K. *Modern Foraminifera*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- SEN GUPTA, B.K.; PLATON, E. Tracking past sedimentary records of oxygen depletion in coastal waters: use of the Ammonia-Elphidium Foraminiferal Index. *Journal of Coastal Research, Special Issue*, v.39, n. 8-12, p.1351-1355, 2006.
- UTHICKE, S.; NOBES, K. Benthic Foraminifera as ecological indicators for water quality on the Great Barrier Reef. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 78, Issue 4, pages 763-773, ISSN 0272-7714. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2008.02.014>>.
- YANKO, V. Benthic foraminifera as bioindicators of stress environment: anthropogenic problems – foraminiferal solution. In: *The First International Conference Application of Micropaleontology in Environmental Sciences*. Tel Aviv Program & Abstracts, Herzlia: Anamet Ltd, 1997. p.117-119.
- YANKO, V.; AHMAD, M.; KAMINSKY, M. Morphological deformities of benthic foraminiferal tests in response to pollution by heavy metals: implications for pollution monitoring. *J. For. Res.*, v. 28, p. 177-200, 1998.
- YANKO, V.; ARNOLD, A.J.; PARKER, W.C. Effects of marine pollution on benthic Foraminifera In: SEN GUPTA, B.K. (Ed.). *Modern Foraminifera*. New York: Kluwer Acad. Publ., 1999. p.217-235.
- YANKO, V.; KRONFELD, J.; FLEXER, A. Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. *J. For. Res.*, v. 24, p. 1-17, 1994.

Da subsistência à extinção: a exploração da fauna do Holoceno tardio aos dias atuais na Baía Babitonga, SC – uma breve reflexão

From subsistence to extinction: faunal exploitation from the late Holocene to present days at Vabitonga Bay, SC – a short reflection

Thiago Fossile¹

Jessica Ferreira²

Dione da Rocha Bandeira³

Andre Carlo Colonese⁴

Sérgio Dias da Silva⁵

RESUMO: A Baía Babitonga tem sido foco de múltiplos estudos interdisciplinares em sambaquis desde meados do século XX, resultando em uma riqueza de informações sobre os grupos humanos do Holoceno que ocuparam a região. A fim de explorar as correlações entre os restos de fauna modernos e arqueológicos recuperados em sambaquis desta região, este presente estudo discute alguns aspectos da interação entre o humano e a fauna durante o Holoceno. Nós revisamos a literatura relatando restos faunísticos para 110 locais, registrando um total de 244 espécies para o Holoceno tardio. Este estudo oferece a primeira linha de base preliminar da fauna para estudos paleoambientais e paleoecológicos, fornecendo informações valiosas para a biologia da conservação na Baía Babitonga.

■ **Palavras-chave:** Floresta Atlântica. Baía Babitonga. Arqueologia. Registro faunístico. Biologia da conservação.

1 Mestrando em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), thiffossile@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6997-4677>.

2 Graduanda em Ciências Biológicas – Meio Ambiente e Biodiversidade, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), jessicaferreira@univille.br, <http://orcid.org/0000-0003-2124-2757>.

3 Arqueóloga, Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (MASJ), e Professora Dra. do Departamento de Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade, Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), dione.rbandeira@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5878-769X>.

4 Bioarqueólogo e Professor Dr. do Departamento de Arqueologia, University of York, andre.colonese@york.ac.uk, <https://orcid.org/0000-0002-0279-6634>.

5 Paleontólogo e Professor Dr. do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), paleosp@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1262-0528>.

ABSTRACT: Babitonga Bay has been the focus of multiple interdisciplinary studies on sambaquis sites since the mid-twentieth century, resulting in a wealth of information on the Holocene human groups that occupied the region. In order to explore correlations between modern and archaeological faunal remains retrieved in sambaquis of this region, this present study discuss some aspect of human-faunal interaction during the Holocene. We review the literature reporting faunal remains for 110 sites, recording a total of 244 species for the late Holocene. This study offers the first preliminary faunal baseline for paleoenvironmental and palaeoecological studies, while providing valuable information for conservation biology in Babitonga Bay.

Key words: Atlantic Forest. Babitonga Bay. Archaeology. Faunal record. Conservation biology.

1 ARQUEOFAUNA: PALEOAMBIENTE E PALEOECOLOGIA

O surgimento da espécie humana, juntamente da sua expansão, foi um evento que promoveu profundas alterações na natureza⁶. A capacidade de conhecer, memorizar e desenvolver tecnologias para sua subsistência possibilitou ao homem expandir suas habilidades e desenvolver formas de adaptação e domínio sobre o ambiente, causando mudanças significativas no ecossistema^{7,8}. Essas alterações causadas pelo homem ficaram registradas no tempo e no espaço sendo expressas das mais variadas formas, como os registros zooarqueológicos encontrados em sítios arqueológicos conhecidos por sambaquis.

Construídos por sociedades pretéritas conhecidas, genericamente, por pescadores-caçadores-coletores, os sambaquis (do tupi, *tamba* = conchas e *ki* = amontoado), constituídos de um acúmulo de conchas, sedimentos e demais vestígios da cultura material, estão presentes em praticamente todo o litoral brasileiro, concentrados, principalmente, em regiões estuarinas, lagunares e enseadas^{9,10,11,12}. Com base nas datações dos vestígios provenientes destes sítios arqueológicos, sabe-se que estes grupos ocuparam a zona costeira por volta de 7.000 a 1.000 anos AP¹³. Esses pescadores-caçadores-cole-

6 ZOCHE, J. Apresentação. In: ZOCHE, J.; CAMPOS, J.B.; ALMEIDA, N.J.O. de; RICKEN, C. (Org.). Arqueofauna e Paisagem. Erechim: Editora Habilis, 2014. p. 7.

7 Ibidem.

8 BANDEIRA, A.M.; CHAHUD, A.; FERREIRA, I.C.; PACHECO, M.L. Mobilidade, subsistência e apropriação do ambiente: contribuições da zooarqueologia sobre o sambaqui do Bacanga, São Luís, Maranhão. Revista Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 2, p. 467-477, 2016.

9 LJMA, T. A. Em busca dos frutos do mar: Os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. Revista USP, v. 44, p. 270-327, 1999-2000.

10 GÉNET, M. Gênese e ocupação do sambaqui do Guaraguaçu, Pontal do Paran. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

11 BANDEIRA, D. R. The Use of Wildlife by Sambaquianos in Prehistoric Babitonga Bay, North Coast. Revista Chilena de Antropología, v. 31, p. 117-124, 2015.

12 FIGUTI, L. A Recipe for a Sambaqui: Considerations on Brazilian Shell Mound Composition and Building. In: ANTZAK, A.; CIPRIANI, R. Early Human Impact on Megamollusks. Oxford: BARS Archaeopress, 2008. p. 67-68.

13 PROUS, A. O Brasil antes dos brasileiros: A pré-história do nosso país. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2007.

tores, quando se estabeleciam em um gradiente ecológico de elevada produtividade, como é o caso dos manguezais, percorreram uma área de captação de recurso que pode ser demarcada por meio do registro zooarqueológico¹⁴.

Estes registros podem nos fornecer informações a respeito dos ambientes existentes no passado¹⁵, possibilitando inferir, desta forma, em estudos paleoambientais e paleoecológicos que buscam entender os impactos causados pelas mudanças climáticas e antrópicas sobre o ambiente ao longo do tempo, tornando-se assim uma condição necessária para a construção de modelos ecológicos que possam responder às problemáticas das extinções atuais e futuras, além de compreender questões fundamentais, tais como a determinação da expansão natural das espécies ao longo do tempo e/ou a confirmação do *status* de bioinvasão e seu impacto em ecossistemas nativos, constituindo instrumentos valiosos para uma melhor compreensão das condições ambientais e da influência do homem sobre o ambiente^{16,17,18,19}.

Entretanto, ao caracterizar o paleoambiente com base na identificação da fauna proveniente dos sambaquis, é necessário considerar os diferentes processos naturais e antrópicos, deposicionais e pós-deposicionais, que afetam a estrutura de um sítio arqueológico e alteram a sua composição original, pois tais alterações podem resultar em conclusões errôneas sobre a composição das espécies e respectiva datação do material. Após a desocupação de um sambaqui pelos homens que o construíram, o sítio está sensível a vários fatores destrutivos que interferem na matriz arqueológica. Para Hammond²⁰, há quatro agentes tafonômicos que podem causar alterações na matriz dos sambaquis:

a) Agente biológico: há vários modos de interação da biota (fauna e flora) local no sítio arqueológico que pode modificar a composição da matriz, tais como (i) a movimentação e a dispersão dos restos

14 BANDEIRA et al., op. cit., p. 468.

15 DAVIS, J. M. S. La reconstrucción del paleoambiente. In: DAVIS, J. M. S. La Arqueología de los Animales. Barcelona: Ediciones Bellaterra, 1989. p. 61.

16 SOUZA, R. C. C. L.; TRINDADE, D. C.; DECCO, J.; LIMA, T. A.; SILVA, E. P. Archaeozoology of marine mollusks from Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, Rio de Janeiro. Revista Brasil. de Zoologia, vol. 27, n. 3, p. 363-371, 2010.

17 EWONUS, P. A. Social Zooarchaeology of a Northwest Coast House. Journal of Island & Coastal Archaeology, v. 6, p. 72-97, 2011.

18 ZUBIMENDI, M. A.; Hammond, H.; BOGAN, S. Estudio de los restos arqueofaunísticos recuperados en el sitio Laguna del Telégrafo (Costa Norte de Santa Cruz). Arqueología, n. 22, Dossier, p. 191-209, 2016.

19 HAMMOND, H. Propuesta metodológica para el estudio de conjuntos malacológicos de sitios concheros: su aplicación en la costa norte de Santa Cruz (Patagonia argentina). Revista de Jóvenes, v. 9, n. 2, p. 77-102, 2013.

20 Ibidem.

zooarqueológicos do sítio pela fauna, a fim de obter algum alimento ou preparar tocas, (ii) a mortalidade natural da fauna sobre a matriz arqueológica, podendo ser confundida como parte da composição original do sítio, e (iii) a própria vegetação que cresce sobre o sítio alterando a sua estrutura, e realocando os remanescentes biológicos, assim como afetando a matriz quimicamente;

b) Agente antrópico: refere-se às ações deliberadas ou acidentais ocasionadas por humanos nos sítios, como (i) o pisoteio causado pela reocupação dos sítios por culturas posteriores ou comunidades contemporâneas que ainda, nos dias atuais, irregularmente, instalam suas habitações próximas ou sobre os sítios, (ii) o adensamento urbano, e (iii) a extração parcial ou total do sítio para fins comerciais, como a produção de cal da extração das conchas em sambaquis, usado na construção de estradas, nas edificações, e na agricultura no início do século XIX, até que dispositivos legais proibiram esta prática em meados do século XX no Brasil;

c) Agente físico-geológico: está associado aos fenômenos da natureza, tais como, a chuva e o vento, os quais podem alterar a estrutura da matriz que, junto às variações de temperatura, causam a movimentação do material arqueológico, principalmente, sobre os vestígios da camada superficial dos sambaquis;

d) Agentes químicos: matéria orgânica, nível de pH, fosfato, carbono, e salinidade são os agentes mais significativos no processo de preservação ou destruição dos sítios, pois a variação desses níveis e suas combinações podem causar tanto a corrosão quanto a preservação do material zooarqueológico que compõe a matriz arqueológica.

Diante disto, a análise zooarqueológica deve ser realizada com o maior cuidado possível, pois erros de identificação e de informação sobre o organismo em estudo podem causar sérias consequências para as interpretações das condições paleoambientais e dos processos ecológicos ao longo do tempo²¹. Pesquisas desenvolvidas em sambaquis de várias regiões no Brasil trouxeram informações importantes sobre as condições do Holoceno, levantando reflexões sobre as alterações na composição e biogeografia das espécies nos últimos 7.000 anos. A exemplo, estudos zooarqueológicos realizados por Scheel-Ybert

21 GASPAR, M. D.; KLOKLER, D.; BIANCHINI, G. F. Arqueologia estratégica: abordagens para o estudo da totalidade e construção de sítios monticulares. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 8, n. 3, p. 517-533. 2013.

et al.²² caracterizam que as oscilações climáticas que ocorreram no Brasil podem ter alterado consideravelmente a distribuição de moluscos menos tolerantes ao longo do Holoceno, em face da criação e destruição de habitats provocada por esses eventos. Guimarães²³, ao analisar otólitos de peixes ósseos provenientes de sambaquis do Complexo Lagunar de Saquarema/RJ, concluiu que houve uma variação significativa na estratégia, e na obtenção dos recursos pesqueiros, possivelmente ligada às mudanças climáticas ao longo dos 6.000 anos. Segundo a autora, a variação na composição de moluscos da matriz arqueológica apresentou uma correlação com a variação quali-quantitativa das espécies de peixes, reforçando a hipótese de uma mudança no paleoambiente.

Em contrapartida, estudos desenvolvidos por Lopes et al.²⁴ em sambaquis localizados do Rio de Janeiro, levou-os a concluir que a variação dos recursos pesqueiros pelos povos pretéritos foi uma consequência de ameaça de extinção local de determinadas espécies devido à sobre-exploração pesqueira pelos homens do sambaqui. Lima²⁵ propõe que houve uma crise na coleta de moluscos, e de peixes, ligada ao seu esgotamento, provocada pela intensa coleta de espécimes cobiçadas, e as impróprias para consumo, possuindo um perfil altamente predatório, diminuindo a capacidade de resiliência das espécies. Os estudos zooarqueológicos recentes desenvolvidos com base na análise de otólitos em *shell middens*, características paisagísticas singulares e proeminentes, principalmente feitas de conchas, e de outros restos da atividade humana²⁶, com datações similares aos sambaquis brasileiros, no Estreito de Gibraltar²⁷ e no golfo do Alaska²⁸, concluíram que há uma mudança real na estratégia de pesca ao longo do tempo, mas essa mudança não pode ser explicada por variações climáticas locais, ou pela abundância da produtividade pesqueira registradas nos sítios.

22 SCHEEL-YBERT, R.; AFONSO, M. C.; BARBOSA-GUIMARÃES, B.; GASPARD, D. M.; YBERT, J. P. On the role of shell mounds as paleo-sea-level indicators. *Quaternary and Environmental AgroSciences*, v. 1, n. 1, p. 3-9, 2009.

23 GUIMARÃES, M. G. Fishing strategies among prehistoric populations at Saquarema Lagoonal Complex, Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 85, n. 1, p. 415-429, 2013.

24 LOPES, M. et al. The Path towards Endangered Species: Prehistoric Fisheries in Southeastern Brazil. *PLoS ONE*, v. 11, n.6, 2016.

25 LIMA, op. cit.

26 ÁLVAREZ, Myrian; GODINO, Ivan Briz; BALDO, Andrea; MADELLA, M. Shell middens as archives of past environments, human dispersal and specialized resource management. *Editorial / Quaternary International*, v. 239, p. 1-7, 2011.

27 RAMOS, J.; BERNAL, D.; DOMÍNGUEZ-BELLA, S.; CALADO, D.; RUIZ, B.; GIL, M.; CLEMENTE, I.; DURÁN, J.; VIJANDE, E.; CHAMORRO, S. The Benzú rockshelter: a Middle Palaeolithic site on the North African coast. *Quaternary Science Reviews*, v. 27, n. 23 e 24, p. 2210-2218, 2008.

28 WEST, C. F. Kodiak Island's Prehistoric Fisheries: Human Dietary Response to Climate Change and Resource Availability. *Journal of Island & Coastal Archaeology*, v. 4, p. 223-239, 2009.

Outros pesquisadores também desenvolveram estudos voltados à presença/ausência de determinadas espécies, levando a questionar possíveis bioinvasões na natureza, principalmente em ambientes costeiros. Levantamentos zooarqueológicos desenvolvidos por Souza et al.^{29,30}, em sambaquis do Rio de Janeiro, registraram que a espécie de um molusco bivalve, *Perna perna* (Linnaeus, 1758), atualmente abundante em todo o litoral brasileiro, é um bioinvasor visto que não ocorreu nos sítios pesquisados. Gernet e Birckolz³¹ não encontraram registros destas espécies em sambaquis do litoral de Paraná, chegando às mesmas conclusões. Entretanto, um estudo realizado por Pierri, Fossari e Magalhães³² contesta essa hipótese afirmando que todas as contestações levantadas não remetem a uma conclusão, pois precisam de estudos específicos, com metodologias claras, aliando arqueologia, ecologia e biologia molecular. Propõem ainda, diante da análise molecular, que o mexilhão da espécie *P. perna* é nativo e, inclusive, é registrado em sambaquis do Rio de Janeiro^{33,34}, Santa Catarina^{35,36,37,38,39}, Rio Grande do Sul⁴⁰, entre outros estados.

Contudo, os remanescentes zooarqueológicos podem ser considerados como marcadores das características paleoambientais de determinado período, visto que esta rica fonte de dados, preservada ao longo do tempo, é o resultado de um processo deposicional e intencional proveniente de um ambiente pretérito.

2 FAUNA E PAISAGEM DA BAÍA BABITONGA:

-
- 29 SOUZA, R.C.C.L. de; FERNANDES, F.C.; SILVA, E.P. A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the Brazilian coast. *Rev. Mus. Arqueol. Etnol.*, v.13, p.3-24, 2003.
- 30 SOUZA et al., op. cit.
- 31 GERNET, M. V.; BIRCKOLZ, C. J. Fauna malacológica em dois sambaquis do litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Biotemas*, v. 24, n. 3, p. 39-49, 2011.
- 32 PIERRI, B.S.; FOSSARI, T.D.; MAGALHÃES, A.R.M. O mexilhão *Perna perna* no Brasil: nativo ou exótico? *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.68, n.2, p.404-414, 2016.
- 33 KNEIP, L.M. Pescadores e coletores pré-históricos do litoral de Cabo Frio, RJ. São Paulo: Coleção Museu Paulista, 1977. p.169.
- 34 KNEIP, L.M. Cultura material e subsistência das populações pré-históricas de Saquarema, RJ. Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRJ, 1994. p. 119.
- 35 ROHR, Pe. J. A. O sítio arqueológico do Pântano do Sul. Florianópolis: IOESC, 1977. p. 114.
- 36 PIAZZA, W. F. Estudos de sambaquis: nota prévia. Florianópolis: Imprensa Universitária UFSC, 1966. p. 72. (Série Arqueologia, n. 2).
- 37 BANDEIRA, D. R. Mudança na estratégia de subsistência: o sítio arqueológico Enseada I - um estudo de caso. 1992. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1992.
- 38 BANDEIRA, D. R. Ceramistas pré-colônias da Baía da Babitonga, SC - Arqueologia e Etnicidade. 2004. Tese (Doutorado em História) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 2004.
- 39 BRYAN, A. L. The Sambaqui at Forte Marechal Luz, State of Santa Catarina, Brazil. In: BRYAN, A. L. Brazilian Studies. Corvallis, Or: Center for the Study of the First Americans, Oregon State University, 1993. p. 13-109.
- 40 LEONARDOS, Ô.H. Concheiros naturais e sambaquis. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1939. p. 109.

DO HOLOCENO TARDIO AOS DIAS ATUAIS

A Baía Babitonga é uma região estuarina localizada no litoral nordeste de Santa Catarina. A baía é considerada a última grande formação estuarina do Brasil, compõe a maior porção de manguezal no extremo sul do país, e caracteriza-se pela grande produtividade pesqueira, constituindo um berço natural para inúmeras espécies costeiras e marinhas^{41,42}. Entretanto, além do patrimônio natural, a região se destaca também pelo patrimônio cultural devido à grande quantidade de sítios arqueológicos pré-coloniais do Holoceno tardio. A presença de cerca de 170 sítios arqueológicos provenientes de uma diversidade cultural que ocupou a baía torna este estuário uma das regiões de destaque para estudos arqueológicos no Brasil. A Babitonga possui um dos maiores conjuntos de sambaquis, totalizando 150 sítios registrados. Conforme Schmitz⁴³, Oliveira⁴⁴, Neves⁴⁵, e Okumura⁴⁶, os homens responsáveis pela construção dos sambaquis foram um dos primeiros grupos humanos a viverem na Baía Babitonga (\pm 7.000 anos a 1.000 anos AP). Embora atualmente não se tenha dados que comprovem o motivo pelo qual os sambaquis foram construídos, Martin et al.⁴⁷ aceitam a premissa de que estejam relacionados às plataformas de drenagem. Entretanto, visto que há sambaquis em altitudes elevadas, alguns autores questionam o uso simbólico ligado à identidade destes grupos e a demonstração de *status* ou poder^{48,49,50,51}.

Os registros deixados por estes povos pretéritos nos sambaquis comprovam uma cultura rica em conhecimentos tecnológicos para o trabalho com rocha, concha e osso, bem como um vasto conhecimento dos ambientes costeiros e

41 CREMER, M. J. O estuário da Baía da Babitonga. In: CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. (Org.). Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Joinville: Univille, 2006. p. 15-19.

42 KILCA, R. V.; ALBERTI, L. F.; SOUZA, A. M.; WOLF, S. Estrutura de uma floresta de mangue na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, SC. *Ciência e Natura*, Santa Catarina, v. 33, n. 2, p. 2011, 72-57.

43 SCHMITZ, P.I. Contribuições a pré-história do Brasil. *Pesquisas Antropologia*, n. 32, 1981.

44 OLIVEIRA, M. S. C. Os sambaquis da planície costeira de Joinville, litoral norte de Santa Catarina: Geologia, Paleogeografia e Conservação in situ. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

45 NEVES, W. A. Paleogenética dos Grupos Pré-históricos do Litoral Sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). *Instituto Anchieta* de Pesquisas, n 43, p 1-178, 1988.

46 OKUMURA, M. M. M. Diversidade morfológica craniana, microevolução e ocupação pré-histórica da costa brasileira. 2007. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

47 MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. Fluctuating Holocene sea levels in Eastern and Southeastern Brazil: Evidence from multiple fossil and geometric indicators. *Journal of Coastal Research*, v. 19, n. 1, p. 101-124. 2003.

48 GASPAR et al., op. cit.

49 KLOKLER, D. Animal para toda obras: Fauna ritual em sambaquis. *Habitus*, Goiânia, v. 14, n.1, p. 21-34, jan./jun., 2016.

50 SCHEEL-YBERT et al., op. cit.

51 ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; DE SOUZA, M. C. A critical review of mid-to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, v. 25, n. 5, p. 486-506, 2006.

marinhos, permitindo, em muitos casos, um estabelecimento sedentário aproveitando-se dos recursos pesqueiros, especialmente dos peixes, como sua principal dieta, e da coleta de moluscos como uma fonte de alimentos secundária, no qual a principal função foi, provavelmente, servir como material construtivo para a edificação dos montes ou cemitérios^{52,53,54,55,56,57,58,59}.

Em relação às características paleoambientais na Baía Babitonga, estudos geológicos caracterizaram fortes variações ambientais durante o Holoceno devido à alteração do nível relativo do mar (NRM)^{60,61,62}. Vale ressaltar que as mudanças do NRM não resultaram apenas de variações do volume da água dos oceanos, mas também de outros fatores regionais e locais, tais como as variações da pluviosidade associadas a flutuações climáticas ou eventos geomorfológicos na crosta terrestre, além de conseqüentes mudanças no grau de cobertura das formações florestais ocasionada pelas variações climáticas ao longo de milhares de anos, alteração da rota migratória e a reprodução de espécies sensíveis, especialmente peixes^{63,64}.

Nos estados do Paraná e de Santa Catarina, estudos desenvolvidos por Angulo et al.⁶⁵ e Martin et al.⁶⁶ indicam que o litoral desta região sofreu com episódios marinhos acima do atual (Tabela 1).

-
- 52 DE MASI, M. A.N. Aplicações de isótopos estáveis de 18/16O, 13/12C e 15/14N em estudos de sazonalidade, mobilidade e dieta de populações pré-históricas no sul do Brasil. *Revista de Arqueologia*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 55-76, ago./dez. 2009.
- 53 KIPNIS, R.; SCHEEL-YBERT, R. *Arqueologia e Paleoambientes*. In: SOUZA C.R.G.; SUGUIO, K.; SANTOS, A. M.; OLIVEIRA, P.E. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p. 343-362.
- 54 BANDEIRA, 1992, op. cit.
- 55 Idem, 2004, op. cit.
- 56 TIBURTUS, G. A. E. Sambaqui Enseada. IN: TIBURTUS, G.A. *Arquivos de Guilherme Tiburtius I*. Joinville: Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville, 1996. p. 29-70.
- 57 NEVES, op. cit.
- 58 AFONSO, M.C.; DE BLASIS, P.A.D. Aspectos da Formação de um grande Sambaqui: Alguns indicadores em Espinheiros II, Joinville. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia – USP*, São Paulo, v. 4, p. 21-30, dez. 1994.
- 59 OLIVEIRA, M.S.C.; HORN FILHO, N.O. De Guaratuba a Babitonga: uma contribuição geológico-evolutiva ao estudo da espacialidade dos sambaquis no litoral norte catarinense. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, n. 11, p. 55-75, 2001.
- 60 VIEIRA, C.V. *Evolução paleogeográfica da planície costeira do extremo norte da Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil*. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.
- 61 SÁ, J. C. Sambaquis, patrimônio arqueológico na costa leste de São Francisco do Sul/SC: reflexões sobre o território, variações do nível relativo do mar (NRM) no quaternário e tensões atuais. 2017. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2017.
- 62 MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.; AZEVEDO, A. E. G. *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina*. DNPMP, Série Geologia, n. 28. Seção Geologia Básica, n. 18. Brasília, 1988.
- 63 SÁ, op. cit.
- 64 RIBEIRO, C. S.; MOREIRA, R. G. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. *Revista da Biologia*, v. 8, p. 58-61. 2012.
- 65 ANGULO, R. J.; PESSENDA, L. C. R.; DE SOUZA, M. C. O Significado das datações ao 14C na reconstrução de paleníveis marinhos e na evolução das barreiras quaternárias no Litoral Paranaense. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 32, n. 1, p.95-106, 2002.
- 66 MARTIN et al., op. cit.

Tabela 1 – Variação do Nível Relativo do Mar (NRM) nos últimos 6.000 anos AP na Baía Babitonga

Nível Relativo do Mar (m)	Anos A.P.
3,5 ± 1,0	5300 ± 70
3,6 ± 1,0	4750 ± 70
2,9 ± 1,0	3500 ± 60
2,1 ± 1,0	3300 ± 60
1,1 ± 1,0	2470 ± 70
1,3 ± 1,0	1890 ± 60
1,2 ± 1,5	1280 ± 60
0,4 ± 1,0	790 ± 80
0,3 ± 1,0	500 ± 60
0,2 ± 1,0	490 ± 60

Fonte: Angulo et al.⁶⁷

De acordo com Bigarella et al.⁶⁸, Villagran⁶⁹, e Vieira⁷⁰, os avanços e recuos dos gelos polares exerceram mudanças climáticas, principalmente nas regiões de baixa latitude, provocando na fauna e na flora processos adaptativos e migratórios, podendo ser motivo de estímulo para o deslocamento humano nesta região. Oliveira e Horn Filho⁷¹ propõem uma rota migratória dos povos pretéritos que ligaria as Baías Babitonga e Guaratuba (Eixo São João – Palmital), devido à presença de bancos arenosos e baixios sílticos-arenosos que poderiam ter servido como orientação para instalação destas ocupações, e às datações dos sambaquis localizados nesta rota que, até o fim do século XX, eram considerados os mais antigos sambaquis datados na Baía Babitonga (\pm 6.000 anos AP). Entretanto, nos últimos anos, datações realizadas em sítios arqueológicos no município de Joinville (Aterro Sanitário) e na costa leste da

67 ANGULO et al., 2002, op. cit.

68 BIGARELLA, João José et al. Sambaquis. Curitiba: Posigraf, 2011.

69 VILLAGRAN, S. X. O que sabemos dos grupos construtores de sambaquis? Breve revisão da arqueologia da costa sudeste do Brasil, dos primeiros sambaquis até a chegada da cerâmica Jê. Rev. Museu Arq. Etn., São Paulo, n. 23, p. 2013, 154-139.

70 VIEIRA, op. cit.

71 OLIVEIRA; HORN-FILHO, op. cit.

Ilha de São Francisco do Sul (Prainha, Praia Grande, e Ervino) apresentaram uma ocupação por volta de 8.760 e 6.900 anos AP^{72,73,74}.

As variações paleoambientais durante o Holoceno levaram diversos autores a se questionar sobre as consequências desse impacto nos meios de subsistência dos povos pretéritos em razão de uma possível variação da produtividade pesqueira⁷⁵. Considerando o estudo geoarqueológico mais recente realizado na Baía Babitonga⁷⁶, as variações do nível relativo do mar ao longo dos últimos 7.000 anos, na costa leste da Ilha de São Francisco do Sul, não devem ter alterado significativamente a disponibilidade de recursos, fundamentando a escolha dos locais de instalação como uma adaptação humana ao meio.

Atualmente, os hábitos e as práticas de pesca, caça, e coleta sofreram grandes adaptações ligadas aos avanços tecnológicos, mas não alteraram o interesse fundamental, base deste processo, a exploração dos recursos naturais. No entanto, essas práticas predatórias desenfreadas, não apenas na Baía Babitonga, mas em várias regiões no mundo, causaram, e em algumas ocasiões ainda causam, uma redução abrupta na composição das populações de diversas espécies. Não obstante, devido ao seu alto interesse econômico, a Baía Babitonga vem sofrendo pressões antrópicas, desde o desmatamento em área de preservação permanente até a proposta de instalação de empreendimentos portuários. Essa pressão acarreta uma quantidade considerável de espécies reconhecidas nacionalmente, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), e internacionalmente, pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN), como ameaçadas de extinção.

Diante disto, o presente estudo visa levantar com base em fontes documentais e historiográficas a ocorrência da arqueofauna no Holoceno com presença nos sambaquis da Baía Babitonga, a fim de caracterizar e de correlacionar com a composição da fauna atual na região, no intuito de levantar reflexões referentes à influência das sociedades pretéritas e atuais sobre a fauna.

72 DE MASI, M. A. N. Salvamento Arqueológico Aterro Sanitário Joinville. Documentário (DVD). Aurora Produções, 2011.

73 SÁ, op. cit.

74 FERREIRA, J.; MELO JR, J. C.; BANDEIRA, D. R.; OLIVEIRA, G. B. A importância da Padronização da coleta de macrovestígios bioarqueológicos na interpretação paleoambiental e o modo de vida das populações pré-coloniais: O caso do abrigo Casa de Pedra. Anais do III Encontro internacional interdisciplinar em patrimônio cultural, Joinville: Editora Univille, 2017. p. 151-160.

75 SCHEEL-YBERT et al., op. cit.

76 SÁ, op. cit.

3 DOS ESTUDOS ZOOARQUEOLÓGICOS NOS SAMBAQUIS DA BAÍA BABITONGA

Desde meados do século XX, a Baía Babitonga sofreu inúmeras intervenções arqueológicas. Contudo, mesmo com a gama de pesquisadores que estudaram os sambaquis deste litoral, de acordo com Bandeira⁷⁷, as publicações que fazem referência a alguns sítios arqueológicos no litoral norte do estado não somam mais de 70 títulos. Passados 16 anos, as publicações podem ter duplicado. No entanto, aproximadamente, 50% dos sambaquis da Baía Babitonga já se encontram total ou parcialmente destruídos, dificultando as pesquisas, visto que até meados do século XX os sambaquis foram intensivamente utilizados como matéria-prima na produção de cal antes que os instrumentos legais proibissem esta prática^{78,79}.

As publicações técnicas bem desenvolvidas que caracterizam a composição dos remanescentes faunísticos no âmbito quali-quantitativo, com identificação ao menor nível taxonômico, resumem-se a 12 estudos^{80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91}.

Mediante o levantamento bibliográfico, priorizando a caracterização quali-quantitativa por meio da identificação taxonômica, totalizamos 110 sítios com registro de arqueofauna no Holoceno (Tabela 2).

77 BANDEIRA, D. R. Arqueologia Pré-Colonial do Litoral Norte de Santa Catarina: Balanço Preliminar da Produção Científica. Anais do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, p. CDRoom. 2000.

78 FOSSILE, T.; BANDEIRA, D. R. Estudos de diagnósticos arqueológicos realizados na Baía da Babitonga – Contribuição para o mapeamento dos sítios arqueológicos do Projeto Atlas. Rev. Tecnologia e Ambiente, Dossiê IX Jornadas de Arqueologia Iberoamericana e I Jornada de Arqueologia, v. 19 n. 1, 125-134, 2013.

79 MACIEL, J.L.; BANDEIRA, D.R. Contribuição da pesquisa documental à história dos sambaquis da costa leste de São Francisco do Sul/SC. Rev. Brasileira de História & Ciências Sociais, v. 7, n. 14, 2015.

80 BANDEIRA, D.R.; DOS SANTOS, G.S.M.; KRASSOTA, A.K. Sambaquis Fluviais em SC – Reflexões a partir da pesquisa da fauna do sítio Itacoara. Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica, Criciúma, n. 11, 2013.

81 BANDEIRA, 1992, op. cit.

82 Idem, 2004, op. cit.

83 Idem, 2015, op. cit.

84 BANDEIRA et al., 2015, op. cit.

85 BENZ, D. M. Levantamento preliminar de algumas espécies de vertebrados pretéritos do sítio arqueológico Ilha dos Espinheiros II Joinville – SC. 2000. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2000.

86 BIBOW, D. Análise do Acervo Malacológico Pretérito do Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville-SC. 1997. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 1997.

87 BRYAN, op. cit.

88 FERREIRA, J.; BANDEIRA, D.R. Estudos preliminares da malacofauna nos sítios arqueológicos (sambaquis) da costa leste da ilha de São Francisco do Sul-SC. Relatório Final – CNPq. 2017

89 FIGUTI, L.; KLOKLER, M. D. Resultados preliminares do Sambaqui Espinheiro II – Joinville, SC. Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia, n. 6, p. 169-187, 1996.

90 FOSSILE, T. Peixes na alimentação de povos pré-coloniais – estudo ictioarqueológico do Sambaqui Cubatão I. 2013. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas, linha de formação Biologia Marinha) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2013.

91 ZERGER, L.J. Estudo Comparativo Entre Perfis dos Sambaquis Cubatão I e Espinheiros II em Joinville – Contribuições para a Interpretação da Utilização da Fauna. 2009. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Instituto de Pós-graduação e Extensão (IPGEX). Joinville, 2009.

Tabela 2 – Levantamento dos sítios arqueológicos (sambaquis) da Baía Babitonga que apresentaram identificação parcial ou total dos vestígios faunísticos

Nº	Sítio Arqueológico	Nº	Sítio Arqueológico	Nº	Sítio Arqueológico
1	Areias Grandes	38	Lagoa do Acaraí VI	75	Ilha dos Espinheiros IV
2	Areias Pequenas I	39	Linguado I	76	Morro do Amaral I
3	Barra do Sul	40	Linguado II	77	Morro do Amaral II
4	Bupeva I	41	Moretinha	78	Lagoa do Saguachu
5	Bupeva II	42	Morro do Ouro	79	Cubatão II
6	Bupeva III	43	Perequê Praia Grande	80	Cubatão III
7	Bupeva IV	44	Pernambuco	81	Cubatão IV
8	Bupeva V	45	Da Ribeira	82	Fazendinha*
9	Bupeva VI	46	Porto do Rei I	83	Gravatá*
10	Bupeva VII	47	Porto do Rei II	84	Guanabara I
11	Cacuruçu I	48	nº 42	85	Ilha do Gado I
12	Casa de Pedra	49	Porto Grande	86	Ilha do Gado III
13	Conquista I	50	Praia Ervino I	87	Ilha do Gado IV
14	Costeira	51	Praia Grande I	88	Ilha do Mel I
15	Cubatão I	52	Praia Grande II	89	Ilha do Mel II
16	Cubatãozinho	53	Praia Grande III	90	Ilha do Mel III
17	Tiburtius	54	Praia Grande IV	91	Ipiranga
18	Gamboá I	55	Praia Grande VI	92	Harmonia Lyra
19	Gamboá II	56	Praia Grande VII	93	Ponta das Palmas
20	Gamboá III	57	Praia Grande IX	94	Ribeirão do Cubatão
21	Gamboá IV	58	Rio Parati I	95	Rio Comprido
22	Edgard Tiburtius	59	Rio Parati II	96	Rio das Ostras
23	nº 10	60	Rio Parati III	97	Rio do Riacho
24	Enseada I	61	Rio Parati IV	98	Rio Fagundes
25	Espinheiros I	62	Rio Parati V	99	Rio Ferreira
26	Espinheiros II	63	Rio Parati VI	100	Rio Pirabeiraba
27	Forte Marechal Luz	64	Rio Parati VII	101	Rio Sambaqui
28	Ilha dos Barcos I	65	Rio Parati VIII	102	Rua Guáira
29	Ilha dos Barcos II	66	Rio Perequê	103	Vila da Glória III
30	Ilha dos Espinheiros II	67	Rio Pinheiros I	104	Cacuruçu II
31	Itacoara	68	Rio Pinheiros II	105	Cacuruçu III
32	Lagoa do Acaraí I	69	Rio Velho I	106	Vila da Glória II
33	Lagoa do Acaraí II	70	Rio Velho II	107	Morro do Amaral III
34	Lagoa do Acaraí VII	71	Praia Grande XI	108	Morro do Amaral IV
35	Lagoa do Acaraí VIII	72	Ilha do Gado II	109	Guanabara II
36	Lagoa do Acaraí IX	73	Ilha dos Espinheiros I	110	Rio Bacuruúma I
37	Lagoa do Acaraí V	74	Ilha dos Espinheiros III		

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

4 MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE: SOBRE-EXPLORAÇÃO VERSUS VARIAÇÃO CLIMÁTICA

Com os estudos zoológicos realizados nos 110 sambaquis na Baía Babitonga, registramos 244 espécies, identificadas ao menor nível taxonômico, distribuídas em Annelida (1), Mollusca (Bivalvia, 67; Gastropoda, 59), Arthropoda (Malacostraca, 2; Hexanauplia, 2) e Chordata (Elasmobranchii, 14; Actinopterygii, 57; Reptilia, 4; Ave, 3; e Mammalia, 35). Destaca-se que alguns registros não chegaram à identificação do menor grupo taxonômico, limitando-se ao gênero e, muitas vezes, famílias, podendo levar à alteração do número real de espécies, uma vez que mais de uma espécie pode compor um mesmo gênero, ou uma mesma família. Os espécimes identificados nas categorias taxonômicas superiores foram contabilizados como uma espécie.

Das espécies identificadas, o *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769), e o *Subulina octona* (Brugüière, 1789) são consideradas exóticas. Diante disto, é possível sugerir que a presença de espécies exóticas registradas em alguns sambaquis possa ser resultado de um erro de identificação, ou uma contaminação pós-deposicional ocasionada por agentes antrópicos e/ou biológicos (ver item 1).

Ao contrastar a presença de algumas espécies com seus *status* de conservação, conforme a Portaria MMA nº 444/2014 e a lista vermelha da União Internacional de Conservação à Natureza – IUCN (2017), constatou-se que 14 espécies identificadas nos sambaquis estão atualmente em categorias de ameaça (Vulnerável, Em perigo, e Criticamente em perigo), e uma espécie regionalmente extinta (Tabela 3).

Tabela 3 – Espécies ameaçadas ou em Risco de Extinção encontradas em sambaquis da Baía Babitonga\SC

Nome científico	Nome comum	IUCN	MMA	Sambaqui (nº)
MAMMALIA				
Carnivora				
Felidae				
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça-pintada	NT	VU	68
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma	LC	VU	27; 68
Cetartiodactyla				

Nome científico	Nome comum	IUCN	MMA	Sambaqui (n°)
Cervidae				
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	Veado-Campeiro	NT	VU	24
Tayassuidae				
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	Cateto	VU	VU	24; 27; 30; 31
Perissodactyla				
Tapiridae				
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta / Tapir	VU	VU	13; 24; 27; 30; 31; 68
Primates				
Atelidae				
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	Bugio-ruivo, guariba	LC	VU	31
Cetacea				
Delphinidae				
<i>Sotalia guianensis</i> (Van Beneden, 1864)	Boto-cinza	DD	VU	27
ACTINOPTERYGII				
Siluriformes				
Ariidae				
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)	Bagre-branco	---	EN	15; 30
Perciformes				
Pomatomidae				
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	Anchova	VU	---	5; 15; 27
Epinephelidae				
<i>Hyporhamphus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)	Cherne	VU	VU	24
CHONDRICHTHYES				
Lamniformes				
Lamnidae				
<i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810)	Cação-mako	VU	---	5
<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)	Tubarão Branco	VU	VU	5; 24; 27
Odontaspidae				
<i>Carcharias taurus</i> (Rafinesque, 1810)	Cação mangona	VU	CR	5; 15; 24; 27; 30
Alopiidae				
<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	Tubarão-raposa	VU	VU	30
Carcharhiniformes				
Carcharhinidae				
<i>Carcharhinus isodon</i> (Müller & Henle, 1839)	Cação dente-liso	LC	RE	5; 31

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Ozotoceros bezoarticus entrou para a categoria Quase ameaçada (NT) no ano de 2002 pela IUCN⁹², enquanto que o *status* de Vulnerável (VU) pelo MMA começou em 2014. Não se tem registro atual desta espécie na Baía Babitonga, portanto, levantam-se duas premissas (i) há um erro de identificação do material faunístico coletado, podendo ser na verdade um *Mazama bororo* (Duarte, 1996), que foi visto recentemente na região pelo Instituto Rã-Bugio, ou (ii) a sua abrangência de ocorrência era maior que os dias atuais, visto que, de acordo com o ICMBio⁹³, nos últimos 15 anos as populações de *O. bezoarticus* tendem a reduzir por causa da diminuição da extensão de ocorrência, e da qualidade do habitat, bem como da caça, das enfermidades, e da intoxicação.

Panthera onca, que ocorre em todos os biomas brasileiros, exceto nos Pampas⁹⁴, é considerada como espécie ameaçada desde a publicação da Instrução Normativa do MMA de 2003 no Diário Oficial da União. Entretanto, conforme dados disponíveis pela IUCN⁹⁵, também não há registro de ocorrência desta espécie na Baía Babitonga, sendo a região de ocorrência mais próxima o território paranaense, na região estuarina da Baía de Guaratuba. Conforme Morato et al.⁹⁶, as principais ameaças à espécie são a perda e a fragmentação de habitat associadas principalmente à expansão agrícola, mineração, implantação de hidrelétricas, ampliação da malha viária e eliminação de indivíduos por caça ou retaliação por predação de animais domésticos.

Tapirus terrestris, *Tayassu pecari*, *Alopias vulpinus*, *Carcharias taurus*, *Carcharodon carcharias*, *Hyporthodus niveatus*, *Isurus oxyrinchus*, e *Pomatomus saltatrix* estão categorizadas como Vulnerável (VU) pela IUCN. Com base na lista do MMA, *C. taurus* está caracterizado como Criticamente em Perigo (CR), e sendo uma espécie intrínseca, suas populações foram drasticamente reduzidas pela pesca comercial e artesanal⁹⁷, enquanto que *T.*

92 IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. IUCN Red List of Threatened Species. 2017. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 14 set. 2017.

93 BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação à Biodiversidade. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies>>. Acesso em: 14 set. 2017.

94 MORATO, R. G.; BEISIEGEL, B. de M.; RAMALHO, E. E.; CAMPOS, C. B. de; BOULHOSA, R. L. P. Avaliação do risco de extinção da Onça-pinta *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil. Revista Científica Biodiversidade Brasileira, v. 3, n. 1, p. 122-132, 2013.

95 IUCN, op. cit.

96 MORATO et al., op. cit., p. 122.

97 BRASIL, op. cit.

terrestris e *Tayassu pecari*, residentes da Mata Atlântica, estão sob *status* de conservação Em Perigo (EN) e CR, respectivamente, devido à caça predatória, à fragmentação do habitat, e ao crescimento dos centros urbanos que, conseqüentemente, aumentam o número de morte dos indivíduos por atropelamento^{98,99}. *A. vulpinus*, por sua vez, não apresentou registros de elevada abundância das suas populações no litoral brasileiro, enquanto o *C. carcharias* foi considerada abundante por volta do século XVI¹⁰⁰, mas, juntamente com *H. niveatus*, compartilham uma mesma condição atual: suas populações declinaram ao longo dos últimos anos em decorrência da sobrepesca.

Na lista vermelha da IUCN, *Sotalia guianensis* possui dados insuficientes, desta maneira não se enquadra em nenhum estado de conservação. Porém, encontra-se inserida na lista do MMA sob estado de conservação Vulnerável (VU). Residente na Baía Babitonga, a população da *S. guianensis* é prejudicada devido às capturas acidentais e intencionais, a perda de habitat para a construção de portos e outras edificações, a poluição sonora, e a contaminação das águas¹⁰¹.

Alouatta guariba, *Puma concolor*, *Genidens barbatus*, e *Carcharhinus isodon* são classificadas como Pouco Preocupante (LC) pela IUCN. De acordo com a Portaria 444/2014 do MMA, as duas primeiras espécies estão, respectivamente, sob estado de conservação CR e VU, em razão da severa fragmentação da Mata Atlântica, dos atropelamentos, e da caça^{102, 103}. *G. barbatus*, por ser uma espécie altamente longeva e com baixa fecundidade, são altamente sensíveis aos impactos antrópicos, estando categorizada como EN. *C. isodon* entrou em Risco de Extinção/ Regionalmente Extinto (RE) por causa da pesca exploratória.

98 MÉDICI, E. P. et al. Avaliação do risco de extinção da Anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. *Revista Científica Biodiversidade Brasileira*, v.2, n.3, p.103-116, 2012.

99 KEUROGHILIAN, A. et al. Avaliação do Risco de Extinção do Queixada *Tayassu Pecari* Link, 1975, no Brasil. *Rev. Biodiversidade Brasileira*, n.3, p. 84-102, 2012.

100 GADIG, O. B. F. Tubarões da Costa Brasileira. 2001. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Área Concentração: Zoologia) – Instituto de Biociências UNESP. Rio Claro, 2001.

101 CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; PIRES, J. S. R. Occupation patterns of a harbor inlet by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 52, p. 765-774, 2009.

102 NEVES, L. G.; JERUSALINSKY, L.; MELO, F. R. Avaliação do Risco de Extinção de *Alouatta guariba guariba* (Humboldt, 1812) no Brasil. *ICMAMBIO*, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies/7182-mamiferos-alouatta-guariba-guariba-bugio-marrom>>. Acesso em: 16 set. 2017.

103 AZEVEDO, F. C. et al. Avaliação do risco de extinção da Onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. *Rev. Biodiversidade Brasileira*, v. 3, n.1, p.107-121, 2013.

As espécies longevas e com baixa fecundação, como *Genidens barbatus* e *Pomatomus saltatrix*, podem ter sido afetadas pelas sociedades pretéritas, pois costumam ser registradas em abundância nos sambaquis^{104,105}.

Em relação a *Sotalia guianensis*, não há registro de que as sociedades pretéritas realizavam a prática da pesca de cetáceos, levando a considerar que as espécies eram provenientes de encalhes¹⁰⁶. Deve-se levar em consideração que esta interpretação se baseia em referências atuais, o que nos faz entrar na temática e discussão da *shifting baseline syndrome*, proposta por Pauly¹⁰⁷, a qual se resume a uma acomodação do desaparecimento progressivo de espécies, e a pontos de referências inadequados para avaliar perdas econômicas resultantes da sobrepesca, ou identificar alvos para medidas de reabilitação¹⁰⁸. Necessita-se, assim, de maiores estudos e interpretações referentes ao registro da fauna em sítios arqueológicos, visto que desta maneira melhoramos os pontos de referências para avaliar perdas econômicas resultantes da sobre-exploração, ou selecionar espécies visando sua reabilitação no ambiente.

As demais espécies registradas com baixa frequência nos sambaquis, e com alguns remanescentes faunísticos encontrados isoladamente^{109,110,111,112} merecem atenção, pois não necessariamente significa que as populações humanas pretéritas não tenham influenciado na sobre-exploração, visto que se devem levar em consideração os aspectos culturais dos grupos. Por exemplo, os homens do sambaqui, no princípio, eram descritos como tendo uma dieta baseada em moluscos, devido ao acúmulo excessivo de conchas, no entanto, estudos da década de 90 apresentaram outra perspectiva quanto à alimentação desta população, baseando-se principalmente na

104 BENZ, op. cit.

105 FOSSILE, op. cit.

106 CASTILHOS, P. V. Mamíferos marinhos: um recurso de populações humanas pré-coloniais do litoral catarinense. 2005. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

107 PAULY, D. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in Ecology & Evolution*, v.10, n.10, p. 430, 1995.

108 KLEIN, E. S.; THURSTAN, R. H. Acknowledging Long-term Ecological Change: The Problem of Shifting Baselines. In: MÁÑEZ, Kathleen S.; POULLSEN, Bo. *Perspectives on Oceans Past – A Handbook of Marine Environmental History*. Austrália: Murdoch University/Springer Science+Business Media Dordrecht, 2016.

109 BANDEIRA, 1992, op. cit.

110 Idem, 2004, op. cit.

111 TIBURTIUS, op. cit.

112 BECK, A. M. A variação do conteúdo cultural dos sambaquis: litoral de Santa Catarina. 1973. Tese (Doutorado Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1973.

pesca¹¹³. Portanto, destaca-se que os registros faunísticos, mesmo quando presentes com baixa frequência, ou apenas em alguns fragmentos/remanescentes ósseos, significam a presença destes táxons no holoceno brasileiro, e a possibilidade de captura por humanos tanto para consumo quanto para preparação de artefatos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sobre-exploração é identificada como a principal causa do risco do desaparecimento de determinadas espécies atuais. Espécies que, no passado, também fizeram parte das interações ecológicas com os homens do sambaqui da Baía Babitonga.

Ao considerar o grande hiato temporal entre os povos pretéritos e a sociedade atual, solucionar e confirmar as premissas não são possíveis somente com pesquisas zooarqueológicas, sendo necessária uma busca interdisciplinar para sanar as questões que envolvam o paleoambiente e as relações ecológicas entre o homem e a fauna, a fim de contribuir com resultados confiáveis sobre a variação da população de espécies ao longo do tempo¹¹⁴.

Contudo, a arqueologia costeira tem muito a contribuir às pesquisas atuais, aos debates e políticas públicas relacionadas com a conservação e restauração marinhas, a gestão pesqueira e outras questões oceânicas cruciais. Neste princípio, os registros arqueológicos se tornam uma possível ferramenta para obtenção de dados pretéritos referentes aos padrões de pesca, ao tamanho dos indivíduos, e às modalidades técnicas pesqueiras pretéritas, com a possibilidade de aplicar este conhecimento na preservação das espécies nos dias de hoje.

Os resultados apresentados confirmam que a maioria das espécies presentes no holoceno tardio ainda ocorre na região, mas em *status* de conservação, de certa forma, preocupantes, enquanto outras atualmente ausentes, merecem um aprofundamento mais detalhado nas futuras pesquisas zooarqueológicas e suas respectivas interpretações. A caracterização, aqui

113 SOUZA, V. L. Estudo zooarqueológico: a diversidade ictiológica no sambaqui Porto do Rio Vermelho II (SC-PRV-02), Ilha de Santa Catarina-Brasil. 2011. Dissertação (Mestrado em Arqueologia Pré-histórica e Arte Rupestre) – Instituto Politécnico de Tomar – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2011.

114 PIERRI et al., op. cit.

apresentada, pode se tornar base para estudos de padrões de dispersão das espécies, confirmação de espécies nativas e exóticas, e construção de modelos ecológicos paleoambientais.

REFERÊNCIAS

AFONSO, M.C.; DE BLASIS, P.A.D. Aspectos da Formação de um grande Sambaqui: Alguns indicadores em Espinheiros II, Joinville. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia – USP**, São Paulo, v. 4, p. 21-30, dez. 1994.

ÁLVAREZ, Myrian; GODINO, Ivan Briz; BALDO, Andrea; MADELLA, M. Shell middens as archives of past environments, human dispersal and specialized resource management. **Editorial / Quaternary International**, v. 239, p. 1-7, 2011.

ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; DE SOUZA, M. C. A critical review of mid-to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews**, v. 25, n. 5, p. 486-506, 2006.

ANGULO, R. J.; PESSENDA, L. C. R.; DE SOUZA, M. C. O Significado das datações ao 14C na reconstrução de paleníveis marinhos e na evolução das barreiras quaternárias no Litoral Paranaense. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 1, p.95-106, 2002.

AZEVEDO, F. C. et al. Avaliação do risco de extinção da Onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. **Rev. Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n.1, p.107-121, 2013.

BANDEIRA, A.M.; CHAHUD, A.; FERREIRA, I.C.; PACHECO, M.L. Mobilidade, subsistência e apropriação do ambiente: contribuições da zooarqueologia sobre o sambaqui do Bacanga, São Luís, Maranhão. **Revista Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 2, p. 467-477, 2016.

BANDEIRA, D. R. **Arqueologia Pré-Colonial do Litoral Norte de Santa Catarina**: Balanço Preliminar da Produção Científica. Anais do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, p. CD. 2000.

_____. **Ceramistas pré-coloniais da Baía da Babitonga, SC - Arqueologia e Etnicidade**. 2004. Tese (Doutorado em História) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP, 2004.

_____. **Mudança na estratégia de subsistência**: o sítio arqueológico Enseada I - um estudo de caso. 1992. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1992.

_____. The Use of Wildlife by Sambaquianos in Prehistoric Babitonga Bay, North Coast. **Revista Chilena de Antropología**, v. 31, p. 117-124, 2015.

BANDEIRA, D.R.; DOS SANTOS, G.S.M.; KRASSOTA, A.K. Sambaquis Fluviais em SC - Reflexões a partir da pesquisa da fauna do sítio Itacoara. **Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica**, Criciúma, n. 11, 2013.

BECK, A. M. **A variação do conteúdo cultural dos sambaquis**: litoral de Santa Catarina. 1973. Tese (Doutorado Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1973.

BENZ, D. M. **Levantamento preliminar de algumas espécies de vertebrados pretéritos do sítio arqueológico Ilha dos Espinheiros II Joinville – SC**. 2000. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2000.

BIBOW, D. **Análise do Acervo Malacológico Pretérito do Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville-SC**. 1997. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 1997.

BIGARELLA, João José et al. **Sambaquis**. Curitiba: Posigraf, 2011.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação à Biodiversidade. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies>. Acesso em: 14 set. 2017.

BRYAN, A. L. The Sambaqui at Forte Marechal Luz, State of Santa Catarina, Brazil. In: _____. **Brazilian Studies**. Corvallis, Or: Center for the Study of the First Americans, Oregon State University, 1993. p. 13-109.

CASTILHOS, P. V. **Mamíferos marinhos**: um recurso de populações humanas pré-coloniais do litoral catarinense. 2005. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

CREMER, M. J. O estuário da Baía da Babitonga. In: CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. (Org.). **Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga**. Joinville: Univille, 2006. p. 15-19.

CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; PIRES, J. S. R. Occupation patterns of a harbor inlet by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p. 765-774, 2009.

DAVIS, J. M. S. La reconstrucción del paleoambiente. In: _____. **La Arqueologia de los Animales**. Barcelona: Ediciones Bellaterra, 1989. p. 61.

DE MASI, M. A. N. Aplicações de isótopos estáveis de 18/16O, 13/12C e 15/14N em estudos de sazonalidade, mobilidade e dieta de populações pré-históricas no sul do Brasil. **Revista de Arqueologia**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 55-76, ago./dez. 2009.

_____. **Salvamento Arqueológico Aterro Sanitário Joinville**. Documentário (DVD). Aurora Produções. 2011.

EWONUS, P. A. Social Zooarchaeology of a Northwest Coast House. **Journal of Island & Coastal Archaeology**, v. 6, p. 72-97, 2011.

FERREIRA, J.; BANDEIRA, D.R. **Estudos preliminares da malacofauna nos sítios arqueológicos (sambaquis) da costa leste da ilha de São Francisco do Sul-SC**. Relatório Final - CNPq. 2017.

FERREIRA, J.; MELO JR, J. C.; BANDEIRA, D. R.; OLIVEIRA, G. B. **A importância da Padronização da coleta de macrovestígios bioarqueológicos na interpretação paleoambiental e o modo de vida das populações pré-coloniais**: O caso do abrigo Casa de Pedra. Anais do III Encontro internacional interdisciplinar em patrimônio cultural, Joinville: Editora Univille, 2017. p. 151-160.

FIGUTI, L. A Recipe for a Sambaqui: Considerations on Brazilian Shell Mound Composition and Building. In: AN-TCZAK, A.; CIPRIANI, R. **Early Human Impact on Megamollusks**. Oxford: BARS Archaeopress, 2008. p. 67-68.

FIGUTI, L.; KLOKLER, M. D. Resultados preliminares do Sambaqui Espinheiro II - Joinville, SC. **Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia**, n. 6, p. 169-187, 1996.

FOSSILE, T.; BANDEIRA, D. R. Estudos de diagnósticos arqueológicos realizados na Baía da Babitonga – Contribuição para o mapeamento dos sítios arqueológicos do Projeto Atlas. **Rev. Tecnologia e Ambiente, Dossiê IX Jornadas de Arqueologia Iberoamericana e I Jornada de Arqueologia**, v. 19 n. 1, 125-134, 2013.

FOSSILE, T. **Peixes na alimentação de povos pré-coloniais – estudo ictioarqueológico do Sambaqui Cubatão I**. 2013. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas, linha de formação Biologia Marinha) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2013.

GADIG, O. B. F. **Tubarões da Costa Brasileira**. 2001. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Área Concentração: Zoologia) – Instituto de Biociências UNESP. Rio Claro, 2001.

GASPAR, M. D.; KLOKLER, D.; BIANCHINI, G. F. Arqueologia estratégica: abordagens para o estudo da totalidade e construção de sítios monticulares. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 8, n. 3, p. 517-533, 2013.

GERNET, M. **Gênese e ocupação do sambaqui do Guaraguaçu, Pontal do Paraná**. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

- GUIMARÃES, M. G. Fishing strategies among prehistoric populations at Saquarema Lagoonal Complex, Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 415-429, 2013.
- HAMMOND, H. Propuesta metodológica para el estudio de conjuntos malacológicos de sitios concheros: su aplicación en la costa norte de Santa Cruz (Patagonia argentina). **Revista de Jóvenes**, v. 9, n. 2, p. 77-102, 2013.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **IUCN Red List of Threatened Species**. 2017. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 14 set. 2017.
- KEUROGHIAN, A. et al. Avaliação do Risco de Extinção do Queixada Tayassu Pecari Link, 1975, no Brasil. **Rev. Biodiversidade Brasileira**, n. 3, p. 84-102, 2012.
- KILCA, R. V.; ALBERTI, L. F.; SOUZA, A. M.; WOLF, S. Estrutura de uma floresta de mangue na Baía da Babi-tonga, São Francisco do Sul, SC. **Ciência e Natura**, Santa Catarina, v. 33, n. 2, p. 57-72, 2011.
- KIPNIS, R.; SCHEEL-YBERT, R. Arqueologia e Paleoambientes. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; SANTOS, A. M.; OLIVEIRA, P.E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 343-362, 2005.
- KLEIN, E. S.; THURSTAN, R. H. Acknowledging Long-term Ecological Change: The Problem of Shifting Baselines. In: MÁÑEZ, Kathleen S.; POULSEN, Bo. **Perspectives on Oceans Past – A Handbook of Marine Environmental History**. Austrália: Murdoch University/Springer Science+Business Media Dordrecht, 2016.
- KLOKLER, D. Animal para toda obra: Fauna ritual em sambaquis. **Habitus**, Goiânia, v. 14, n.1, p. 21-34, jan/jun, 2016.
- KNEIP, L.M. **Cultura material e subsistência das populações pré-históricas de Saquarema, RJ**. Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRRJ, 1994. p. 119.
- _____. **Pescadores e coletores pré-históricos do litoral de Cabo Frio, RJ**. São Paulo: Coleção Museu Paulista, 1977. p.169.
- LEONARDOS, O.H. **Concheiros naturais e sambaquis**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1939. p. 109.
- LIMA, T. A. Em busca dos frutos do mar: Os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. **Revista USP**, v. 44, p. 270-327, 1999-2000.
- LOPES, M. et al. The Path towards Endangered Species: Prehistoric Fisheries in Southeastern Brazil. **PLoS ONE**, v. 11, n.6, 2016.
- MACIEL, J.L.; BANDEIRA, D.R. Contribuição da pesquisa documental à história dos sambaquis da costa leste de São Francisco do Sul/SC. **Rev. Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 7, n. 14, 2015.
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. Fluctuating Holocene sea levels in Eastern and Southeastern Brazil: Evidence from multiple fossil and geometric indicators. **Journal of Coastal Research**, v. 19, n. 1, p. 101-124, 2003.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. DNPM, Série Geologia, n. 28. Seção Geologia Básica, n. 18. Brasília, 1988.
- MÉDICI, E. P. et al. Avaliação do risco de extinção da Anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. **Revista Científica Biodiversidade Brasileira**, v.2, n.3, p.103-116, 2012.
- MORATO, R. G.; BEISIEGEL, B. de M.; RAMALHO, E. E.; CAMPOS, C. B.; BOULHOSA, R. L. P. Avaliação do risco de extinção da Onça-pinta *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Revista Científica Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 122-132, 2013.
- NEVES, L. G.; JERUSALINSKY, L.; MELO, F. R. **Avaliação do Risco de Extinção de *Alouatta guariba guariba* (Humboldt, 1812) no Brasil**. ICMBIO, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies/7182-mamiferos-alouatta-guariba-guariba-bugio-marrom>>. Acesso em: 16 set. 2017.

- NEVES, W. A. Paleogenética dos Grupos Pré-históricos do Litoral Sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). **Instituto Anchieta de Pesquisas**, n. 43, p. 1-178, 1988.
- OKUMURA, M. M. M. **Diversidade morfológica craniana, microevolução e ocupação pré-histórica da costa brasileira**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- OLIVEIRA, M. S. C. **Os sambaquis da planície costeira de Joinville, litoral norte de Santa Catarina**: Geologia, Paleogeografia e Conservação in situ. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- OLIVEIRA, M.S.C.; HORN FILHO, N.O. De Guaratuba a Babitonga: uma contribuição geológico-evolutiva ao estudo da espacialidade dos sambaquianos no litoral norte catarinense. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, n. 11, p. 55-75, 2001.
- PAULY, D. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. **Trends in Ecology & Evolution**, v.10, n.10, p. 430, 1995.
- PIAZZA, W. F. **Estudos de sambaquis**: nota prévia. Florianópolis: Imprensa Universitária UFSC, 1966. p. 72. (Série Arqueologia, n. 2).
- PIERRI, B.S.; FOSSARI, T.D.; MAGALHÃES, A.R.M. O mexilhão *Perna perna* no Brasil: nativo ou exótico? **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.68, n.2, p.404-414, 2016.
- PROUS, A. **O Brasil antes dos brasileiros**: A pré-história do nosso país. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2007.
- RAMOS, J.; BERNAL, D.; DOMÍNGUEZ-BELLA, S.; CALADO, D.; RUIZ, B.; GIL, M.; CLEMENTE, I.; DURÁN, J.; VIJANDE, E.; CHAMORRO, S. The Benzú rockshelter: a Middle Palaeolithic site on the North African coast. **Quaternary Science Reviews**, v. 27, n. 23 e 24, p. 2210-2218, 2008.
- RIBEIRO, C. S.; MOREIRA, R. G. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. **Revista da Biologia**, v. 8, p. 58-61, 2012.
- ROHR, Pe. J. A. **O sítio arqueológico do Pântano do Sul**. Florianópolis: IOESC, 1977. p. 114.
- SÁ, J. C. **Sambaquis, patrimônio arqueológico na costa leste de São Francisco do Sul/SC**: reflexões sobre o território, variações do nível relativo do mar (NRM) no quaternário e tensões atuais. 2017. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural) – Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2017.
- SCHEEL-YBERT, R.; AFONSO, M. C.; BARBOSA-GUIMARÃES, B.; GASPARI, D. M.; YBERT, J. P. On the role of shell mounds as paleo-sea-level indicators. **Quaternary and Environmental AgroSciences**, v. 1, n. 1, p. 3-9, 2009.
- SCHMITZ, P.I. Contribuições à pré-história do Brasil. **Pesquisas Antropologia**, n. 32, 1981.
- SOUZA, R. C. C. L.; TRINDADE, D. C.; DECCO, J.; LIMA, T. A.; SILVA, E. P. Archaeozoology of marine mollusks from Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, Rio de Janeiro. **Revista Brasil. de Zoologia**, v. 27, n. 3, p. 363-371, 2010.
- SOUZA, R.C.C.L. de; FERNANDES, F.C.; SILVA, E.P. A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the Brazilian coast. **Rev. Mus. Arqueol. Etnol.**, v.13, p.3-24, 2003.
- SOUZA, V. L. **Estudo zooarqueológico**: a diversidade ictiológica no sambaqui Porto do Rio Vermelho II (SC-PRV-02), Ilha de Santa Catarina-Brasil. 2011. Dissertação (Mestrado em Arqueologia Pré-histórica e Arte Rupestre) – Instituto Politécnico de Tomar – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2011.
- TIBURTIUS, G. A. E. Sambaqui Enseada. In: _____. **Arquivos de Guilherme Tiburtius I**. Joinville: Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville, 1996. p. 29-70.
- VEIRA, C.V. **Evolução paleogeográfica da planície costeira do extremo norte da Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

VILLAGRAN, S. X. O que sabemos dos grupos construtores de sambaquis? Breve revisão da arqueologia da costa sudeste do Brasil, dos primeiros sambaquis até a chegada da cerâmica Jê. **Rev. Museu Arq. Etn.**, São Paulo, n. 23, p. 139-154, 2013.

WEST, C. F. Kodiak Island's Prehistoric Fisheries: Human Dietary Response to Climate Change and Resource Availability. **Journal of Island & Coastal Archaeology**, v. 4, p. 223–239, 2009.

ZERGER, L.J. **Estudo Comparativo Entre Perfis dos Sambaquis Cubatão I e Espinheiros II em Joinville – Contribuições para a Interpretação da Utilização da Fauna**. 2009. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Instituto de Pós-graduação e Extensão (IPGEX). Joinville, 2009.

ZOCCHÉ, J. Apresentação. In: ZOCCHÉ, J.; CAMPOS, J.B.; ALMEIDA, N.J.O. de; RICKEN, C. (Org.). **Arqueofauna e Paisagem**. Erechim: Editora Habilis, 2014. p. 7.

ZUBIMENDI, M.A.; HAMMOND, H.; BOGAN, S. Estudio de los restos arqueofaunísticos recuperados en el sitio Laguna del Telégrafo (Costa Norte de Santa Cruz). **Arqueología**, n. 22, Dossier, p. 191-209. 2016.

Análise temporal do uso e cobertura arbórea/ arbustiva e das áreas urbanizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga – SC

Temporal analysis of use and arboreal /arbustive coverage and of urbanized areas in the Hydrographic Basin of Urussanga River - SC

Adriano de Oliveira Dias¹

Danrlei De Conto²

Nilzo Ivo Ladwig³

Vanessa Dagostim Manenti⁴

Thaise Sutil⁵

RESUMO: O estudo tem como objetivo avaliar a variação temporal da cobertura arbórea/arbustiva e das áreas urbanizadas na bacia, identificando os conflitos resultantes da relação entre essas duas classes de uso e cobertura da terra. O intuito deste trabalho é contribuir para a promoção do processo de planejamento e gestão territorial integrada da bacia hidrográfica do rio Urussanga. Para atingir o objetivo, foram utilizadas imagens do sistema sensor Landsat, trabalhadas com técnicas de processamento digital de imagens e sistema de informações geográficas para execução dos procedimentos metodológicos. Desse modo, foi possível obter informações e analisar a dinâmica espacial do uso e cobertura da terra entre 1986 e 2016. Os resultados demonstram que a classe vegetação arbórea/arbustiva apresentou redução em sua área total na bacia hidrográfica do rio Urussanga. Aliado a isso, observou-se a ocorrência de um processo de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas.

Palavras-chave: Território. Sensoriamento remoto. Cartografia.

-
- 1 Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: adrianodias@unesc.net - <https://orcid.org/0000-0002-9607-6848>
 - 2 Aluno de Graduação em Engenharia de Agrimensura, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: danrleideconto@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-1256-4263>
 - 3 Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: ladwig@unesc.net - <https://orcid.org/0000-0003-3031-0192>
 - 4 Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: vanessa.dagostim@hotmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-8209-2778>
 - 5 Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. E-mail: thaise.sutil@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0001-5766-4260>

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the temporal variation of the tree / shrub cover and the urbanized areas in the basin, identifying the conflicts resulting from the relationship between these two classes of land use and land cover. The purpose of this work is to contribute to the promotion of the integrated territorial planning and management process of the Urussanga river basin. In order to reach the objective, images of the Landsat sensor system were used, working with digital image processing techniques and geographic information system to execute the methodological procedures. In this way, it was possible to obtain information and analyze the spatial dynamics of land use and land cover between 1986 and 2016. The results show that the tree / shrub vegetation class had a reduction in its total area in the Urussanga river basin. In addition to this, the occurrence of a process of conversion of the tree / shrub vegetation class in urbanized areas was observed.

■ **Keywords:** Territory. Remote sensing. Cartography.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a ocupação do território brasileiro foi realizada por meio de um intenso processo de exploração econômica dos recursos naturais^{6,7}. O desenvolvimento de atividades agropecuárias, de extração mineral e o processo de urbanização promoveram a supressão da cobertura florestal nativa em diferentes áreas do território brasileiro⁸. Figueiredo⁹ ressalta que a grande extensão do território brasileiro e da fronteira econômica a ser explorada favoreceu o processo de destruição ambiental enquanto prática central dos colonizadores portugueses.

No Brasil, o processo de urbanização iniciou-se com certo atraso quando comparado à urbanização ocorrida nos países europeus. Maricato¹⁰ destaca que o processo de urbanização brasileiro começa a se consolidar na virada do século XIX e nas primeiras décadas do século XX. Conforme a autora, nesse período, iniciaram-se no Brasil várias reformas urbanas que envolveram obras de saneamento básico e de embelezamento paisagístico, entre outras medidas. A autora ressalta que as parcelas da população que eram excluídas desse processo foram expulsas para os morros e franjas das cidades, solidificando um processo de segregação territorial que caracteriza o espaço urbano de muitas cidades brasileiras até os dias atuais.

6 COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 425-434, out./dez. 2013.

7 FIGUEIREDO, A. H. Formação territorial. In: FIGUEIREDO, A. H. (Org.). *Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI*. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2016.

8 COUTINHO et al., op. cit.

9 FIGUEIREDO, op. cit.

10 MARICATO, E. *Brasil, cidades: Alternativas para a crise urbana*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 204p.

Na década de 1930, a intensificação do processo de industrialização brasileiro começou a atrair para as cidades grandes contingentes populacionais, o que acelerou o processo de urbanização. A partir da segunda metade do século XX, várias cidades brasileiras passam por um intenso processo de urbanização que ocorre de forma desordenada.

Muitas cidades brasileiras passam a se defrontar com o intenso crescimento populacional, a falta de infraestrutura urbana adequada e a ocupação desordenada do espaço urbano^{11,12,13}.

Como resultado desse processo de urbanização desordenado, tem-se o surgimento de uma “[...] série de problemas urbanos, como falta de moradia, desemprego, violência, destruição dos recursos naturais, etc.”¹⁴ Maricato¹⁵ ressalta que “[...] o processo de urbanização brasileiro se apresenta como uma máquina de produzir favelas e agredir o meio ambiente”.

Todo esse processo de desenvolvimento econômico e de ocupação do território brasileiro resultou em problemas ambientais diversos, tais como o comprometimento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, o aumento dos processos erosivos e a fragmentação da cobertura florestal^{16,17,18}. Nesse contexto, o bioma Mata Atlântica foi intensamente impactado pelo processo de fragmentação florestal^{19,20,21}.

O processo de fragmentação florestal traz consequências como o aumento nos efeitos de borda, a perda de biodiversidade, o isolamento das formações vegetais, entre outras^{22,23}. Esse processo de fragmentação dos

11 MARICATO, op. cit.

12 SPÓSITO, M. E. B. *Capitalismo e urbanização*. São Paulo: Contexto, 2002.

13 DIAS, A. O. *Degradação ambiental da bacia do Alto Vale do Rio Linha Anta-Criciúma/SC no período de 1950 – 2007*. 2008. 94 f. Monografia (Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2008.

14 SPÓSITO, op. cit.

15 MARICATO, op. cit.

16 COUTINHO et al., op. cit.

17 LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. *Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN)*. *Amби-Água, Taubaté*, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013.

18 SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. *Análise da fragmentação florestal da Área de Proteção Ambiental Coqueiral, Coqueiral – MG*. *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 24, n. 3, p. 631-644, jul./set. 2014.

19 *Ibidem*.

20 LOURENÇO, R. W.; CUNHA E SILVA, D. C.; SALES, J. C. A. *Elaboração de uma metodologia de avaliação de fragmentos de remanescentes florestais como ferramenta de gestão e planejamento ambiental*. *Amбиência, Guarapuava*, v. 10, n. 3, p. 685-698, set./dez. 2014.

21 SOUSA, D. G.; MINCATO, R. L.; KAWAKUBO, F. S. *Análise multitemporal do uso da terra utilizando imagens Landsat-5 TM da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, visando a conservação de fragmentos florestais*. *Revista Brasileira de Geografia Física, Recife*, v. 8, n. 5, p. 1482-1492, 2015.

22 SOUZA et al., op. cit.

23 SOUSA; MINCATO; KAWAKUBO, op. cit.

habitats naturais constitui-se em um dos principais vetores de pressão sobre os ambientes terrestres^{24,25,26}.

Na última década, tem-se observado a intensificação dos estudos voltados ao monitoramento dos recursos naturais e às alterações ocorridas sobre as paisagens terrestres nos mais diversos países e/ou áreas do planeta. Seabra e Cruz²⁷ destacam a importância dos mapeamentos relacionados às mudanças ocorridas na paisagem. Os autores argumentam que a compreensão das modificações realizadas pelo homem sobre o espaço geográfico é importante, pois as ações empreendidas pela sociedade humana no passado influenciam a caracterização do espaço geográfico no presente. Tal aspecto garante “[...] aos mapeamentos de cobertura e uso da terra uma significativa importância quando necessitamos realizar estudos voltados para a compreensão da paisagem”²⁸.

Nas últimas duas décadas, os processos de mapeamento e de monitoramento das alterações ocorridas no uso e cobertura da terra têm sido favorecidos pelo uso das geotecnologias^{29,30,31,32,33,34}. O uso das geotecnologias permitiu um avanço significativo em termos de análise espacial na medida em que propiciam a geração de informações espaciais, de análises temporais, de diagnósticos e de prognósticos, os quais permitem o monitoramento integrado dos recursos naturais em escalas geográficas diversas, tais como as bacias hidrográficas³⁵.

Em obra que discute as perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a

24 FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics*, v. 34, n. 1, p. 487-515, ago. 2003.

25 FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology And Biogeography*, v. 16, n. 3, p. 265-280, 2007.

26 LOURENÇO; CUNHA E SILVA; SALES, op. cit.

27 SEABRA, V. S.; CRUZ, C. M. Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio São João, RJ. *Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v. 25, n. 2, p. 411-426, maio/ago. 2013.

28 Ibidem.

29 GIREE, N.; STEHMAN, S. V.; POTAPOV, P.; HANSEN, M. C. A Sample-Based Forest Monitoring Strategy Using Landsat, AVHRR and MODIS Data to Estimate Gross Forest Cover Loss in Malaysia between 1990 and 2005. *Remote Sense*, n. 5, p. 1842-1855, abr. 2013.

30 LIMA et al., op. cit.

31 LEITE, M. E.; FERREIRA, M. F. F. Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, com Aplicação das Geotecnologias. *Revista Brasileira de Geografia Física, Recife*, v. 6, n. 2, p. 184-194, 2013.

32 LOURENÇO; CUNHA E SILVA; SALES, op. cit.

33 PONCIANO, T. A.; FARIA, K. M.; SIQUEIRA, M. N.; CASTRO, S. S. Fragmentação da cobertura vegetal e estado das Áreas de Preservação Permanente de canais de drenagem no Município de Mineiros, Estado de Goiás. *Revista Ambientação, Guarapuava-PR*, v. 11, n. 3, p. 545-561, set./dez. 2015.

34 SOUSA; MINCATO; KAWAKUBO, op. cit.

35 LEITE; FERREIRA, op. cit.

tomada de decisão para a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira, Cunha et al.³⁶ destacam que:

[...] o planejamento e a implementação de ações voltadas para compatibilizar o desenvolvimento econômico e conversão das paisagens com a preservação de espécies e ecossistemas e valores culturais deve ser apoiada por sistemas de informação geográfica, na dimensão espacial. Esta abordagem facilita a integração e análise de dados de diferentes temas e a utilização por diversos atores.

Cunha et al.³⁷ argumentam que o planejamento territorial construído de forma participativa, por meio do envolvimento de diferentes setores da sociedade, abre perspectivas para que as ações planejadas, coletivamente, tenham maiores chances de serem implementadas. Segundo os autores, esse planejamento participativo, que busca compatibilizar as demandas dos diferentes atores sociais – os interessados na conservação da biodiversidade e os interessados na exploração econômica dos recursos naturais existentes no bioma Mata Atlântica –, possui boas chances de obter sucesso, pois há uma tendência de que todos os atores envolvidos se comprometam com o cumprimento dos objetivos e das metas traçadas no respectivo planejamento.

Sob essa conjuntura, o estudo tem por objetivo avaliar a variação temporal da cobertura arbórea/arbustiva e das áreas urbanizadas na bacia hidrográfica do rio Urussanga, identificando os conflitos resultantes da relação entre essas duas classes de uso e cobertura da terra. O intuito deste trabalho é contribuir para a promoção do processo de planejamento e gestão territorial integrada da bacia hidrográfica do rio Urussanga.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

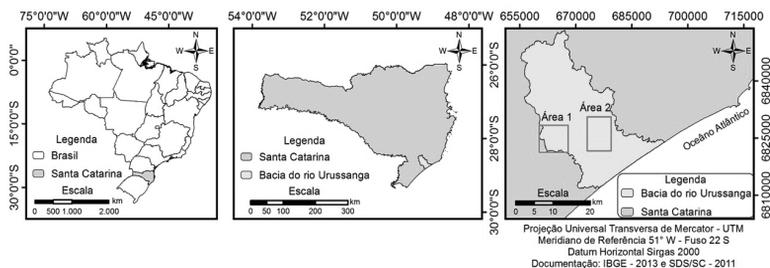
A bacia hidrográfica do rio Urussanga está localizada na região sul do estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas 28°26'09"S, 49°24'50"W e 28°48'37"S, 49°00'57"W (Figura 1). Possui área total de 679,68 km², e, segundo a classificação de Köppen, o clima local é do grupo C mesotérmico, com temperaturas do mês mais frio abaixo de 18°C

36 CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B.; PREM, I.; BAYMA, A. P.; UNTERSTELL, N.; CAVALCANTI, R. Perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a tomada de decisão para a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. (Eds.). Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2013. p. 201-213.

37 CUNHA et al., op. cit.

e acima de 3°C. Pertence ao tipo úmido (f) sem estação seca definida, subtipo de verão quente (a) – Cfa³⁸.

Figura 1 – Mapa temático de localização da área de estudo



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A temperatura média anual varia de 17,0 a 19,3°C. A temperatura média das máximas varia de 23,4 a 25,9°C e das mínimas de 12,0 a 15,1°C³⁹. A precipitação pluviométrica média anual na região é de 1576,9 mm⁴⁰. O relevo local é composto pelas unidades geomorfológicas Serra do Tabuleiro, Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, Patamares da Serra Geral, Planície Colúvio-Aluvionar e Planície Litorânea^{41,42,43}.

Essas unidades geomorfológicas foram esculpidas sobre uma base geológica diversificada, constituída pelas unidades litoestratigráficas Suíte Intrusiva Pedras Grandes, Formação Rio do Sul, Formação Rio Bonito, Formação Palermo, Formação Irati, Formação Serra Alta, Formação Serra Geral, Sedimentos Continentais e Sedimentos Marinhos^{44,45}.

Os solos que predominam na bacia são os argissolos e cambissolos, sendo encontrados em menor área gleissolos, organossolos, neossolos quart-

38 SANTA CATARINA. Conhecendo Santa Catarina. Secretaria de Estado da Educação. Secretaria de Estado do Planejamento. Florianópolis: 2008.

39 BACK, A. J. Caracterização climática. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina. Curitiba: Juruá Editora, 2009. p. 17-49.

40 AGÊNCIA Nacional de Águas – ANA. Hidroweb. 2016. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 17 maio 2017.

41 SANTA CATARINA, op. cit.

42 TREIN, H. A. A implicação antrópica na qualidade dos Recursos Hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2008.

43 ADAMI, R. M.; CUNHA, Y. M. Caderno do educador ambiental das bacias dos rios Araranguá e Urussanga. Blumenau: Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí, 2014.

44 TREIN, op. cit.

45 ADAMI; CUNHA, op. cit.

zarênicos e dunas^{46,47,48}. Com relação à vegetação encontrada na bacia, essa é classificada como Floresta Ombrófila Densa (Formação Montana, Formação Submontana e Formação das Terras Baixas) e Áreas das Formações Pioneiras (Restingas)⁴⁹.

Foram utilizadas neste estudo imagens do sistema Landsat 5, sensor Thematic Mapper – TM de 06/10/1986 e 25/10/2001, órbita/ponto 220/80 e imagens do sistema Landsat 8, sensor Operational Land Imager – OLI de 19/11/2016, órbita/ponto 220/80 obtidas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e no site *United States Geological Survey* – USGS.

Todas as imagens utilizadas possuem resolução espacial de 30 metros. A escolha das imagens obedeceu aos seguintes critérios: baixa cobertura de nuvens; mesma resolução espacial; maior distribuição temporal possível; pertencer à mesma estação do ano. Para realizar a classificação, utilizaram-se as bandas do infravermelho próximo, vermelho e verde, correspondendo às bandas 4/3/2 do sensor TM e às bandas 5/4/3 do sensor OLI. Para realizar o processamento das imagens, usaram-se os *softwares* ArcGis 10.3.1, IDRISI Selva e QGIS 2.10.1.

De início, percebeu-se que as imagens dos anos de 1986 e de 2001, obtidas no catálogo de imagens do INPE, apresentavam deslocamento espacial, e, para corrigi-lo, foi realizado o registro das imagens por meio do menu *Georeferencing* do *software* ArcGis, utilizando como referência espacial as imagens do ano de 2016 e o arquivo vetorial do limite da bacia hidrográfica. Essas imagens estavam inicialmente no Datum WGS 84, coordenadas UTM, fuso 22 Sul e foram reprojatadas para o Datum SIRGAS 2000, coordenadas UTM, fuso 22 Sul. Já as imagens do ano de 2016, obtidas junto ao USGS, encontravam-se no Datum WGS 84, coordenadas UTM, fuso 22 Norte, sendo assim também reprojatadas para o Datum SIRGAS 2000, coordenadas UTM, fuso 22 Sul.

Em seguida, com o uso da ferramenta *clip* do *software* ArcGIS, foi realizado o recorte da área de estudo para todas as imagens selecionadas. Para padronizar as imagens das três datas, foi necessário realizar a conversão das

46 EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Sistema de Produção e Informação, 1992.

47 SANTA CATARINA, op. cit.

48 ADAMI; CUNHA, op. cit.

49 INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

imagens do ano de 2016, de 16 bits para 8 bits, a mesma resolução radiométrica das demais imagens. Nesse processo, foi utilizada a ferramenta *gdal_translate*.

Procedeu-se, então, a importação das imagens no *software* IDRISI Selva, em que se percebeu que as imagens apresentavam baixo contraste, o que foi evidenciado pela análise do seu histograma. Conforme Crósta⁵⁰, esse problema geralmente está relacionado a questões como a presença de nebulosidade na imagem, baixa iluminação solar, problemas do sensor imageador. Realizou-se, então, o melhoramento de contraste, que permitiu uma melhor diferenciação das classes de uso e cobertura da terra por meio de composição colorida falsa-cor.

Para a execução da classificação, foram estabelecidas oito classes: vegetação arbórea/arbustiva (florestas secundárias e plantios comerciais), área urbanizada, área antropizada (áreas agricultáveis e de pecuária, vazios urbanos), massas de água, área minerada, campo de duna, área de sombra e cobertura de nuvem. Na análise espacial, foram priorizadas as classes de vegetação arbórea/arbustiva e área urbanizada.

Para coletar as amostras de treinamento, foi feita segmentação das imagens utilizando como base uma composição colorida falsa-cor (bandas 4/3/2 para o sensor TM e as bandas 5/4/3 para o sensor OLI). Para isso, foi usado um índice de similaridade igual a 1 e janela de varredura 3x3. A coleta das áreas de treinamento teve, então, como base os segmentos gerados. Os segmentos amostrados foram utilizados para gerar o arquivo de assinatura das classes de uso e cobertura da terra.

Foi realizada classificação pixel a pixel por meio do algoritmo de classificação supervisionada Máxima Verossimilhança – MAXVER. Esse método leva em consideração a ponderação das distâncias das médias e utiliza parâmetros estatísticos para determinar as classes de uso da terra⁵¹.

Para minimizar conflitos existentes nas imagens classificadas, foi executada a aplicação de um filtro de mediana com janela 3x3. Nesse procedimento, “[...] o pixel central da máscara é substituído pela mediana dos seus vizinhos. [...]”⁵².

50 CRÓSTA, A. P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.

51 *Ibidem*.

52 *Ibidem*.

Mesmo após a aplicação do filtro, houve a permanência de conflito entre as classes: área minerada e área antropizada. Esse conflito deve-se à similaridade da resposta espectral existente entre as classes área minerada e área antropizada. Nesse caso, o conflito se dá devido ao fato de que os solos propícios à atividade de rizicultura (compreendida na classe área antropizada) apresentam resposta espectral semelhante às áreas de extração de carvão mineral (compreendida na classe área minerada). A concentração do conflito ocorre no médio e baixo curso do rio Urussanga na bacia, onde é desenvolvida a rizicultura. Para solucionar o conflito, optou-se pelos seguintes procedimentos:

criação de uma máscara para eliminar o conflito em questão, na qual foi atribuído o valor 0 (zero) para as áreas sem conflito e valor 10 (dez) para as áreas com presença de conflito. Esse procedimento utilizou como critério as formações litológicas existentes na bacia – foram, então, criadas duas grandes áreas: uma constituída por litologias que possam apresentar disposição de rejeitos piritosos decorrentes da extração de carvão mineral em superfície, bem como áreas de deposição de rejeitos piritosos provenientes da lavra realizada em minas subterrâneas e outra constituída por litologias com menor possibilidade de apresentar disposição de rejeitos provenientes da mineração carbonífera;

a etapa seguinte consistiu no uso da máscara para realizar a substituição do ID das áreas conflitantes pelo ID da classe que representa o real uso e cobertura da terra – para isso, foi realizada a soma da imagem classificada com a máscara gerando uma nova imagem. Em seguida, realizou-se a reclassificação dessa imagem, na qual foi alterado o ID da classe área minerada na região que apresentava conflito pelo ID da classe área antropizada.

A mensuração e a análise dos dados gerados foram realizadas com o *software* ArcGis. Com ele, também foi elaborado o *layout* final dos mapas temáticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 1986 e 2016, a cobertura florestal da bacia hidrográfica do rio Urussanga (classe vegetação arbórea/arbustiva) foi submetida a um processo de redução equivalente a 456,39 ha. A classe em questão é

constituída pelas formações florestais em processo de sucessão (florestas secundárias) e pelas áreas de plantio comercial.

No ano de 1986, a classe vegetação arbórea/arbustiva ocupava 47,87% da área total da bacia. Essa classe foi reduzida para 47,79% no ano de 2001 e para 47,20% da área total da bacia no ano de 2016 (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Urussanga

Classe de uso e cobertura da terra	1986 (ha)	1986 (%)	2001 (ha)	2001 (%)	2016 (ha)	2016 (%)
Área Urbanizada	3056,22	4,50	3647,97	5,37	5314,68	7,83
Vegetação Arbórea/Arbustiva	32490,27	47,87	32470,90	47,79	32033,88	47,20

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Tabela 2 – Variação das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Urussanga

Classe de uso e cobertura da terra	1986 - 2001 (ha)	2001 - 2016 (ha)	Total (ha)
Área Urbanizada	591,75	1666,71	2258,46
Vegetação Arbórea/Arbustiva	-19,37	-437,02	456,39

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2, as áreas urbanizadas tiveram expressivo crescimento na bacia, passando de 4,5% para 7,83% no período estudado, ocupando, assim, no ano de 2016 um total de 5314 ha. Esse crescimento se mostra mais expressivo entre os anos de 2001 e 2016, quando apresenta um aumento de 1666,71 ha. Por outro lado, as áreas ocupadas por vegetação arbórea/arbustiva vêm diminuindo ao longo do tempo, com maior expressividade entre os anos de 2001 e 2016, quando essa classe reduziu 437,02 ha.

A expansão territorial das áreas urbanizadas na bacia está diretamente relacionada ao crescimento da população urbana nos municípios inseridos, parcial ou totalmente, na bacia do rio Urussanga. Os dados da Tabela 3 mostram que os municípios que apresentaram maior crescimento da população urbana foram Criciúma e Içara. A população urbana desses dois municípios cresceu em um ritmo superior ao registrado nos demais municípios inseridos na bacia.

Ressalta-se que os dados da população urbana do município de Içara, apresentados na Tabela 3, englobam a população urbana do atual município de Balneário Rincão, que foi emancipado no ano de 2003 e cuja instalação só veio a acontecer no ano de 2013.

Tabela 3 – Evolução da população urbana nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Urussanga

Município	1980	1991	2000	2010
Balneário Rincão	-	-	-	-
Criciúma	96368	132313	153049	189630
Cocal do Sul	-	-	11407	12696
Içara	12015	27367	39570	53913
Jaguaruna	7423	10114	10238	13198
Morro da Fumaça	4899	8752	11154	13863
Pedras Grandes	711	745	865	1261
Sangão	-	-	3624	4856
Treze de Maio	804	1199	1764	3401
Urussanga	9794	19203	10650	11405

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1950/2010.

No período compreendido entre os anos de 1986 e 2001, houve a conversão de 502,56 ha de vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas. Entre os anos de 2001 e 2016, essa conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas correspondeu a 737,99 ha. Para melhor compreender esse processo, foram definidas duas áreas na bacia, em que a conversão da vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas mostrou-se mais expressiva (Tabela 4).

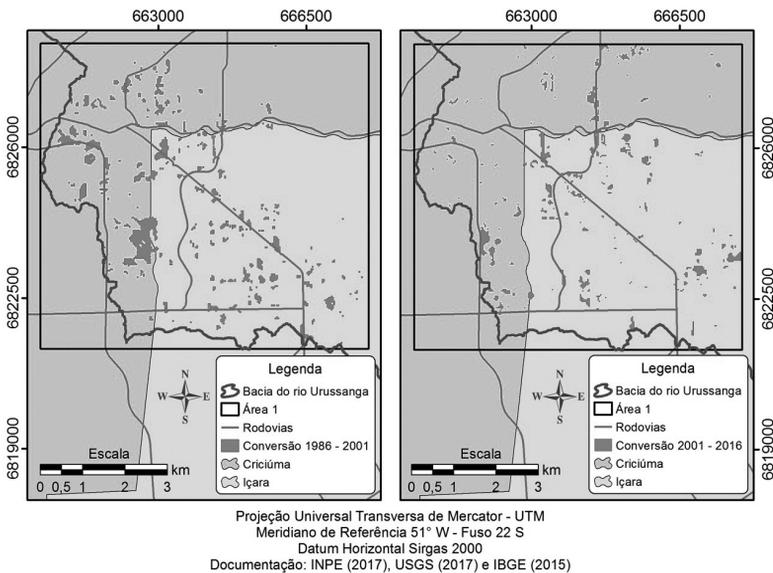
Tabela 4 – Áreas de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas

Período	Total na bacia (ha)	Área 1		Área 2	
		Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)
1986 - 2001	502,560	199,204	39,64	31,689	6,31
2001 - 2016	737,989	143,925	19,50	140,490	19,04
Total	1240,549	343,129		172,179	25,342

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A Área 1 corresponde ao eixo de crescimento urbano em processo de consolidação entre os municípios de Criciúma e Içara (Figura 2). Essa área apresentou uma conversão de 199,20 ha entre os anos de 1986 e 2001. Esse valor corresponde a 39,64% da conversão total da bacia verificada nesse período. No período seguinte, compreendido entre os anos de 2001 e 2016, verificou-se uma conversão da ordem de 143,93 ha, o que correspondeu a 19,5% da conversão total da classe (Tabela 4).

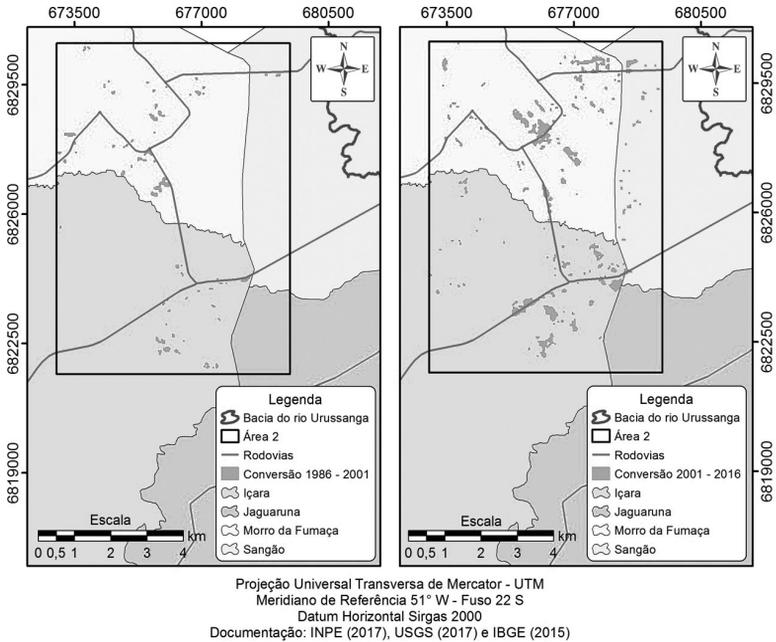
Figura 2 – Mapa de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas na Área 1



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

A Área 2 é um recorte do eixo de crescimento urbano em processo de consolidação entre os municípios de Morro da Fumaça, Içara, Sangão e Jaguaruna (Figura 3). Nessa área, constatou-se uma conversão de 31,69 ha entre os anos de 1986 e 2001, correspondendo a 6,31% da conversão total verificada no período. Entre os anos de 2001 e 2016, houve uma intensificação do processo de conversão, atingindo o valor de 140,49 ha, o que representou 19,04% da conversão total (Tabela 4).

Figura 3 – Mapa de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas na Área 2



Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Os dados das Tabelas 3 e 4 demonstram que, entre os anos de 1986 e 2001, ocorreu na bacia uma redução de 19,37 ha na área da classe vegetação arbórea/arbustiva e uma conversão de 502,56 ha dessa mesma classe em áreas urbanizadas.

Os valores acima sugerem que a conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas foi maior que a redução total de área dessa mesma classe. Isso sugere que nesse período a classe vegetação arbórea/arbustiva perdeu espaço para a classe áreas urbanizadas, mas apresentou expansão territorial aproximada de 483,19 ha sobre as áreas ocupadas por outras classes de uso e cobertura da terra.

No período seguinte, entre os anos de 2001 e 2016, verificou-se uma redução de 437,02 ha na área correspondente à classe vegetação arbórea/arbustiva e uma conversão dela em áreas urbanizadas que totalizou 737,99 ha. Esses valores evidenciam a continuidade do processo anteriormente

verificado. Porém, nesse período, a expansão da classe vegetação arbórea/arbustiva sobre as outras classes de uso e cobertura da terra deu-se de forma menos intensa, totalizando 300,97 ha.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo mostraram que, em ambos os períodos analisados, a classe vegetação arbórea/arbustiva apresentou redução em sua área total na bacia hidrográfica do rio Urussanga. Ao mesmo tempo, verificou-se a expansão das áreas urbanizadas na bacia. Aliado a isso, em ambos os períodos, verificou-se a ocorrência de um processo de conversão da classe vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas que totalizou, entre os anos de 1986 e de 2016, 1240,549 ha.

O processo acima descrito está relacionado ao histórico de ocupação do espaço geográfico da bacia. Esse espaço teve a sua ocupação intensificada a partir de meados da década de 1870, momento em que foi implantada uma série de núcleos coloniais, constituídos, em sua maioria, por famílias de imigrantes europeus que desenvolviam atividades agropecuárias.

No decorrer do século XX, teve início a extração de carvão mineral em vários municípios inseridos na bacia. Nas décadas seguintes, ocorreu um processo de diversificação das atividades econômicas na bacia, o que contribuiu para acelerar o processo de urbanização e a consequente conversão das áreas cobertas por vegetação arbórea/arbustiva em áreas urbanizadas^{53, 54, 55}.

Os resultados da pesquisa demonstram a necessidade de continuidade deste estudo de modo a espacializar as áreas nas quais a classe vegetação arbórea/arbustiva expandiu-se sobre áreas antes ocupadas por outras classes de uso e cobertura da terra, bem como caracterizar a dinâmica espacial existente entre as demais classes de uso e cobertura da terra existentes na bacia do rio Urussanga.

53 DIAS, A. O. Degradação ambiental da bacia do Alto Vale do Rio Linha Anta-Criciúma/SC no período de 1950 – 2007. 2008. 94 f. Monografia (Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais), Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2008.

54 ADAMI; CUNHA, op. cit.

55 MARTINS, H. B. Vegetação arbórea e arborescente em diferentes estágios sucessionais na bacia hidrográfica do Rio Urussanga, Santa Catarina, Brasil. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2016.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, R. M.; CUNHA, Y. M. **Caderno do educador ambiental das bacias dos rios Araranguá e Urussanga**. Blumenau: Fundação Agência da Água do Vale do Itajaí, 2014.
- AGÊNCIA Nacional de Águas – ANA. **Hidroweb**. 2016. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 17 maio 2017.
- BACK, A. J. Caracterização climática. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina**. Curitiba: Juruá Editora, 2009. p. 17-49.
- COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 425-434, out./dez. 2013.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992.
- CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B.; PREM, I.; BAYMA, A. P.; UNTERSTELL, N.; CAVALCANTI, R. Perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a tomada de decisão para a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. (Eds.). **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica**: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2013. p. 201-213.
- DIAS, A. O. **Degradação ambiental da bacia do Alto Vale do Rio Linha Anta-Criciúma/SC no período de 1950 – 2007**. 2008. 94 f. Monografia (Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2008.
- EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Sistema de Produção e Informação, 1992.
- FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, ago. 2003.
- FIGUEIREDO, A. H. Formação territorial. In: FIGUEIREDO, A. H. (Org.). **Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2016.
- FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology And Biogeography**, v. 16, n. 3, p. 265-280, 2007.
- GIREE, N.; STEHMAN, S. V.; POTAPOV, P.; HANSEN, M. C. A Sample-Based Forest Monitoring Strategy Using Landsat, AVHRR and MODIS Data to Estimate Gross Forest Cover Loss in Malaysia between 1990 and 2005. **Remote Sens**, n. 5, p. 1842-1855, abr. 2013.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 1950/2010. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=6&op=1&vcodigo=CD91&t=populacao-situacao-domicilio-populacao-presente-residente>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- _____. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LEITE, M. E.; FERREIRA, M. F. F. Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, com Aplicação das Geotecnologias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 2, p. 184-194, 2013.
- LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN). **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013.
- LOURENÇO, R. W.; CUNHA E SILVA, D. C.; SALES, J. C. A. Elaboração de uma metodologia de avaliação de

fragmentos de remanescentes florestais como ferramenta de gestão e planejamento ambiental. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 3, p. 685-698, set./dez. 2014.

MARICATO, E. **Brasil, cidades**: Alternativas para a crise urbana. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 204p.

MARTINS, H. B. **Vegetação arbórea e arborescente em diferentes estágios sucessionais na bacia hidrográfica do Rio Urussanga, Santa Catarina, Brasil**. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.

PONCIANO, T. A.; FARIA, K. M.; SIQUEIRA, M. N.; CASTRO, S. S. Fragmentação da cobertura vegetal e estado das Áreas de Preservação Permanente de canais de drenagem no Município de Mineiros, Estado de Goiás. **Revista Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 11, n. 3, p. 545-561, set./dez. 2015.

SANTA CATARINA. **Conhecendo Santa Catarina**. Secretaria de Estado da Educação. Secretaria de Estado do Planejamento. Florianópolis: 2008.

SEABRA, V. S.; CRUZ, C. M. Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio São João, RJ. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 411-426, maio/ago. 2013.

SOUSA, D. G.; MINCATO, R. L.; KAWAKUBO, F. S. Análise multitemporal do uso da terra utilizando imagens Landsat-5 TM da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, visando a conservação de fragmentos florestais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 5, p. 1482-1492, 2015.

SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da Área de Proteção Ambiental Coqueiral, Coqueiral – MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 631-644, jul./set. 2014.

SPÓSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto, 2002.

TREIN, H. A. **A implicação antrópica na qualidade dos Recursos Hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC**. 2008. 149 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2008.

Inativação da enzima tirosinase por plasma frio

Inactivation of tyrosinase enzyme by non-thermal plasma

Kênia Alexandra Costa Hermann, Esp.¹

Anelise Leal Vieira Cubas, Dra.²

Tailini Lemes³

Elisa Helena Siegel Moecke, Dra.²

Marina de Medeiros Machado, Ms.³

RESUMO: Melasma é uma forma comum de hiperpigmentação não inflamatória caracterizada por manchas, e sua formação é causada pelo aumento da produção de melanina, tendo, esta última, por principal regulador de sua produção a enzima tirosinase. O trabalho aqui apresentado propôs a inibição da enzima tirosinase *in vitro* pela tecnologia de plasma a frio sob pressão atmosférica, sendo isolada do cogumelo *Agaricus bisporus*, misturado ao substrato L-tirosina com solução tampão fosfato e submetido ao plasma não térmico reator por 10 min com argônio como o gás plasmogênico. A espectrofotometria UV-Visível foi utilizada para confirmar a eficiência do plasma na inibição da enzima, e os resultados indicaram que as amostras que passaram no plasma não apresentaram escurecimento e tiveram um valor de absorbância 82,7% menor que a amostra controle que não foi submetida ao tratamento, demonstrando a eficiência do método na inibição da tirosinase.

■ **Palavras-chave:** Plasma não térmico. Melasma. Inibição da tirosinase.

ABSTRACT: Melasma is a common form of noninflammatory hyperpigmentation characterized by spots, the increased melanin production is one of the major causes of that forms melasma, the key regulator of melanin production is the enzyme tyrosinase. The work presented herein proposed the inhibition of the enzyme tyrosinase *in vitro* by cold plasma technology under atmospheric pressure, the enzyme tyrosinase was isolated from the mushroom *Agaricus bisporus* mixed to the L-tyrosine substrate with phosphate buffer solution and subjected to the non-thermal plasma reactor by 10 min with argon as the plasmogenic gas. UV-Visible spectrophotometry was used to confirm the efficiency of the plasma in the inhibition of the enzyme,

1 Departamento de Fisioterapia – Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. Av. Pedra Branca, 25. Palhoça – Santa Catarina/Brasil.

2 Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. Av. Pedra Branca, 25. Palhoça – Santa Catarina/Brasil. anelisecubas@gmail.com

3 Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. Av. Pedra Branca, 25. Palhoça – Santa Catarina/Brasil.

results showed that the samples that passed in the plasma did not show darkening and had an absorbance value 82.7% lower than the control sample that was not submitted to the treatment, demonstrating the efficiency of the method in inhibiting tyrosinase.

■ **Keywords:** Non-thermal plasma. Melasma. Tyrosinase inhibition.

1 INTRODUÇÃO

A melanina tem a função de fotoproteção na pele humana, porém quando em excesso pode resultar em algumas patologias, como a hiperpigmentação. O melasma é uma forma comum de hiperpigmentação não-inflamatória⁴.

Caracterizada por manchas que variam de coloração entre o marrom claro e o acinzentado, envolve a face, principalmente bochechas, queixo, nariz, testa e lábio superior; também podem aparecer lesões em áreas expostas ao sol, como costas, peito e braços. Vários fatores estão envolvidos na etiologia da doença: influências genéticas, exposição à radiação UV, alterações hormonais, gravidez e drogas fototóxicas^{5,6}.

O Melasma demonstrou ter um impacto significativo na qualidade de vida e na autoestima das pessoas. Pesquisas com pacientes diagnosticados com melasma moderado a severo relataram um efeito negativo significativo sobre a qualidade de vida e a autoestima^{7,8}.

Estudos confirmaram que tanto a melanocitose (aumento do número de melanócitos) quanto o aumento da melanogênese (aumento da produção de melanina) são responsáveis pela hiperpigmentação no melasma^{9,10,11}.

Pode-se dizer que o regulador chave da produção de melanina é a enzima tirosinase, pois ela é responsável por oxidar o aminoácido tirosina e transformá-lo no pigmento melânico (melanina), em seguida o pigmento é transportado até a superfície da pele, onde fornece a coloração¹².

4 SHETH, V. M.; PANDYA, A. G. Melasma: A comprehensive update part I. *J. Am. Acad. Dermatol.*, v. 65, p. 689-697, 2011.

5 LIEU, T. J.; PANDYA, A. G. Melasma quality of life measures. *Dermatol. Clin.*, v. 30, p. 269-280, 2012.

6 SHETH; PANDYA, op. cit.

7 JIANG, J. et al. The effect of melasma on self-esteem: A pilot study. *International Journal of Women's Dermatology*, v. 4, p. 38-42, 2018.

8 SARKAR, R. et al. Development and validation of a Hindi language health-related quality of life questionnaire for melasma in Indian patients. *Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol.*, v. 82, p. 16-22, 2016.

9 KIM E. H. et al. The vascular characteristics of melasma. *J Dermatol Sci.*, v. 46, p. 111-6, 2007.

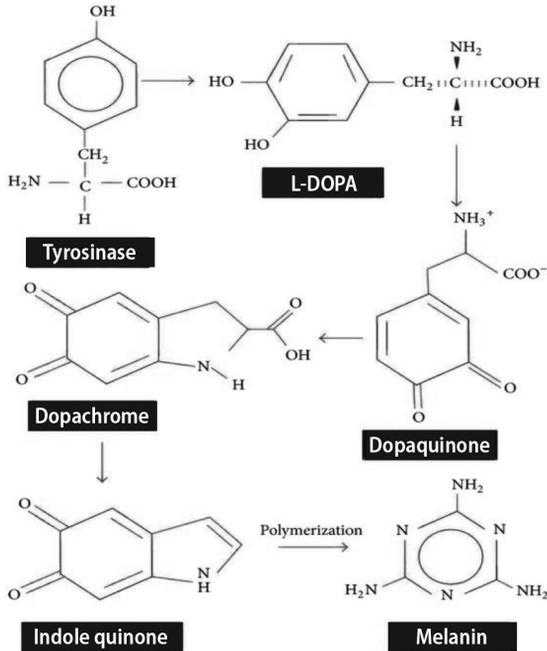
10 SARKAR, R. et al. *Melasma*. Update, 2014.

11 VIDEIRA, I. F. S. et al. Mechanisms regulating melanogenesis. *An. Bras. Dermatol.*, v. 88, p. 76-83, 2013.

12 ITO, S. et al. High-performance liquid chromatography estimation of cross-linking of dihydroxyindole moiety in eumelanin. *Anal. Biochem.*, v. 434, p. 221-225, 2013. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2012.12.005>>.

A tirosinase é uma metaloenzima do grupo das polifenol oxidases que ocorre em vários organismos^{13,14} e desempenha algumas funções específicas na melanogênese^{15,16}, pois catalisa três diferentes reações na via biossintética da melanina: 1. transformação de L-tirosina em L-Dopa através de hidroxilação; 2. conversão de L-Dopa em L-dopaquinona por oxidação; e 3. catalisa a oxidação de 5,6-di-hidroxi-indol (DHI) para formar indol-5,6-quinona, um dos precursores de melanina¹⁷. A Figura 1 mostra o processo de biossíntese da melanina nos melanossomas.

Figura 1 – Processo de biossíntese da melanina nos melanossomas¹⁸



Fonte: Elaboração das autoras, 2017.

- KAYE, P.T. Designer ligands: The search for metal ion selectivity. *South African Journal of Science*, v. 107, n. 3/4, p. 439, 2011.
- SENDOVSKI, M. et al. First structures of an active bacterial tyrosinase reveal copper plasticity. *Journal of Molecular Biology*, v. 405, n. 1, p. 227-237, 2011.
- CIESLAK, M. et al. Colours of domestication. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, v. 86, p. 885-899, 2011. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185X.2011.00177.x>>.
- HOFREITER, M.; SCHONEBERG, T. The genetic and evolutionary basis of colour variation in vertebrates. *Cell. Mol. Life Sci.*, v. 67, p. 2591-2603, 2010. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1007/s00018-010-0333-7>>.
- INOUE, Y. et al. Analysis of the effects of hydroquinone and arbutin on the differentiation of melanocytes. *Biol. Pharm. Bull.*, v. 36, p. 1722-1730, 2013. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1248/bpb.13-00206>>.
- ZAIDI, K. U. et al. Microbial tyrosinases: promising enzymes for pharmaceutical, food bioprocessing, and environmental industry. *Biochemistry Research International*, 2014. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1155/2014/854687>>.

Como a tirosinase participa de, pelo menos, três etapas da melanogênese, sua inibição implica, fundamentalmente, a inibição em si da biosíntese de melanina, sendo a inibição dessa enzima a base de muitas das formulações empregadas em produtos medicinais e cosméticos no tratamento de melasma¹⁹.

Vários compostos naturais e sintéticos atuando como inibidores da tirosinase foram relatados, mas apenas alguns deles podem ser usados como agentes de clareamento da pele, devido a questões de segurança. Por exemplo, a arbutina e o ácido kójico comumente usados em estudos de inibição da tirosinase²⁰ estavam entre os mais populares antes da descoberta dos efeitos secundários graves, o que levou à limitação do seu uso em seres humanos²¹. Outros compostos como hidroquinona e vitamina C, também utilizados para o mesmo fim, apresentam alta citotoxicidade e mutagenicidade, pouca penetração na pele e baixa estabilidade das formulações²². Estudos com ácido tranexâmico têm apresentado menos efeitos colaterais para pacientes com melasma de moderado a grave²³.

Diante do exposto, a busca pela cura do melasma através da inibição da tirosinase tem sido um desafio para os cientistas, pois que muitos inibidores de tirosinase descritos na literatura não têm eficácia clínica. O trabalho aqui apresentado propõe a inibição da enzima tirosinase através da tecnologia do plasma frio.

Nos últimos anos, a tecnologia de plasma tem sido utilizada para tratar células vivas e tecidos, incluindo a proliferação de células, separação celular, ligação de células, apoptose celular, necrose celular, coagulação do sangue, cicatrização de feridas e terapia de tumores^{24,25,26}.

19 GOLDSTEIN, B.G.; GOLDSTEIN, A.O.; CALLENDER V. D. Melasma. In: POST, T.W. (Ed.). **UpToDate**. Waltham, MA: UpToDate, 2017.

20 SENDOVSKI, op. cit.

21 OKOMBI, S. et al. Analogues of N-hydroxycinnamoylphenalkylamides as inhibitors of human melanocyte-tyrosinase. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 16, n. 8, p. 2252-5, 2006.

22 SILVÉRIO, M.D.O.; CASTRO, C.F.S.; MIRANDA, A.R. **Antioxidant and inhibitory action on tyrosinase from *Dipteryx alata* Vogel (Baru) leaves**. 2013.

23 DEL ROSARIO E. et al. Randomized, placebo-controlled, double-blind study of oral tranexamic acid in the treatment of moderate to severe melasma. **J. Am. Acad. Dermatol.**, v. 9622, p. 32458-1, 2017.

24 DAESCHLEIN, G. et al. Skin decontamination by low-temperature atmospheric pressure plasma jet and dielectric barrier discharge plasma. **Hosp. Infect.**, n.81, p. 177, 2012.

25 KHALILJ, M. et al. Non-Thermal Plasma Induced Immunogenic Cell Death In Pancreatic Cancer. **Clinical Plasma Medicine. Supplement**, v. 9, p. 17, 2018.

26 SHI, Xing-Min et al. **Inactivation Effect of Argon Atmospheric Pressure Low-Temperature Plasma Jet on Murine Melanoma Cells**. 2013.

Em relação a enzimas, o plasma frio tem sido aplicado com sucesso na inibição de enzimas em alimentos como por exemplo a polyphenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD), evitando reações de escurecimento indesejáveis e perda de qualidade sensorial ou nutricional de frutas e vegetais²⁷.

O plasma frio é um gás ionizado parcialmente, no qual a energia média dos elétrons é consideravelmente mais elevada do que a dos íons e moléculas de gás. A energia produzida para gerar o plasma frio é muito pequena, sendo proporcional ao aumento da temperatura que fica próxima a 25°C. A descarga é formada através da aplicação de um campo elétrico intenso (alta tensão), o que provoca a formação de autopropagação eletrônica dentro do volume de gás²⁸. Uma vez gerado o gás ionizado, vários componentes ativos são formados, como radicais, radiação UV e partículas carregadas.

As espécies reativas de oxigênio²⁹, como o oxigênio atômico ou os radicais OH; atacam partes da membrana celular e iniciam reações de oxidação³⁰, podendo ter como alvo aminoácidos sensíveis à oxidação³¹.

Este tipo de tecnologia pode tratar diretamente células e tecidos vivos sem danos térmicos, uma vez que a sua temperatura é tão baixa como a temperatura ambiente. Desta maneira, pretende-se com o presente trabalho investigar o efeito e o mecanismo da tecnologia de plasma no processo de inativação da atividade da tirosinase, para posterior tratamento cutâneo do melasma.

Os efeitos do jato de plasma sobre células de melanoma murino *in vitro* têm sido investigados e os resultados experimentais indicam que o tratamento diminuiu significativamente a melanina e a atividade da tirosinase de células de melanoma, gerando uma camada completa da nova pele³². Estudos com jato de plasma também têm mostrado um aumento significativo de 188% na síntese de melanina em células incubadas.

27 SUROWSKY B. et al. Cold plasma effects on enzyme activity in a model food system. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 19, p. 146-152, 2013.

28 DAESCHLEIN et al., op. cit.

29 LAROUSSI, M.; LEIPOLD, F. Evaluation of the roles of reactive species, heat, and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 233, n. 1-3, p. 81-86, 2004.

30 MOGUL, R. et al. Impact of low-temperature plasmas on deinococcus radiodurans and bio- molecules. **Biotechnology Progress**, v. 19, p. 776-783, 2003.

31 GRZEGORZEWSKI, F. et al. Reaction chemistry of 1,4-benzopyrone derivatives in non-equilibrium low-temperature plasmas. **Plasma Processes and Polymers**, v. 7, p. 466-473, 2010.

32 SHI et al., op. cit.

Desta maneira, pretende-se com o presente trabalho investigar o efeito da tecnologia de plasma frio no processo de inativação da atividade da tirosinase, visando posterior tratamento cutâneo do melasma.

Para desenvolvimento dos experimentos foi projetado e construído um reator de plasma com geometria ponta-plano conectado a uma fonte de alta tensão. Este estudo investiga o efeito da aplicação da descarga de plasma sob pressão atmosférica na inativação enzimática da enzima tirosinase *in vitro*. A enzima tirosinase foi isolada do cogumelo *Agaricus bisporus*, conhecido por apresentar uma grande quantidade dessa enzima em sua composição, sendo a enzima tirosinase extraída desse cogumelo, a mais semelhante à dos mamíferos³³. O impacto de diferentes condições de tratamento, como o tempo de tratamento e a composição do gás plasmático também foi investigado. A fim de obter resultados sobre os mecanismos de inativação enzimática, foram realizadas análises de espectrometria de luz visível e cromatografia (CG-MS).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ENZIMAS

Foi utilizada a enzima tirosinase extraída do cogumelo *Agaricus bisporus*. O procedimento de extração foi por permeabilização celular com solventes e processo de congelamento e descongelamento em refrigerador adaptado do procedimento³⁴. Em um liquidificador industrial foram triturados 152g de corpos de frutificação de *Agaricus bisporus* com 510ml de solvente gelado. A mistura foi filtrada a vácuo. O resíduo de cogumelo retido no filtro foi levado ao congelador por 24 horas. Ele foi ressuspenso com 100 ml de tampão fosfato 0,1 M pH 6 e levado ao congelador por mais 24 horas. O resíduo foi centrifugado a 4000 rpm por um tempo de 10 minutos, duas vezes consecutivas. O sobrenadante obtido foi o extrato enzimático. Os extratos foram armazenados em frascos escuros em congelador de refrigerador doméstico, à temperatura abaixo de - 6°C.

33 ISMAYA, W.T. et al. Crystal structure of *Agaricus bisporus* mushroom tyrosinase: identity of the tetramer subunits and interaction with tropolone. **Biochemistry**, v. 50, p. 5477, 2011.

34 KAMEDA, E.; LANGONE, M.A.P.; COELHO, M.A. Tyrosinase extract from *Agaricus bisporus* mushroom and its *in natura* tissue for specific phenol removal. **Environ. Technol.**, v. 27, p. 1209-1215, 2006.

2.2 PREPARAÇÃO DA MISTURA ENZIMA-SUBSTRATO

Para a preparação da mistura da enzima tirosinase com o substrato L-tirosina foram utilizadas 0,27g de L-tirosina, a qual foi diluída com 75 ml de água destilada, e dessa solução foram retiradas alíquotas de 4,5 ml para serem misturadas com 16,5 ml de solução tampão de fosfato 0,2 M e pH 6.

Simultaneamente à preparação do substrato, foram preparadas soluções do extrato enzimático, utilizando-se 3 ml do extrato enzimático, diluídos em 30 ml de água destilada (Figura 3), sendo, desses, retirados 3 ml para serem utilizados na mistura enzima-substrato.

Para a mistura enzima-substrato foram adicionados 3 ml do extrato enzimático com 4,5 ml do substrato (L-tirosina) diluídos em 16,5 ml da solução tampão de fosfato.

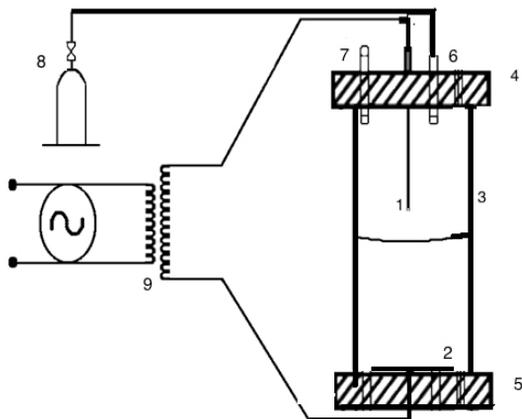
2.3 REATOR DE PLASMA FRIO

O reator de plasma consiste em um cilindro de vidro de geometria ponta-plano em relação aos eletrodos metálicos. Suas bases de suporte são compostas de tampas de teflon devido a sua baixa reatividade química. O eletrodo superior (cátodo) é ligado à fonte de alta tensão; já o inferior (ânodo) consiste de uma placa metálica condutora. No espaçamento entre os dois eletrodos ocorrem as descargas elétricas. A solução da mistura enzima-substrato é inserida no interior do reator de plasma para que o processo de tratamento seja iniciado (Figura 2).

O gás argônio como gás veículo flui pelo tubo de quartzo a partir da entrada a uma velocidade controlável (entre 3 a 5 l/min), desta forma, um jato de plasma atmosférico é gerado em torno da saída do cilindro de vidro, sendo que o jato de plasma é apenas em contato com o líquido na superfície (Figura 3).

Uma fonte de corrente alternada de alta tensão (± 17 kV) e corrente de 30 mA foi usada para gerar o plasma. A fonte de alimentação de alta tensão é conectada a um transformador Variac ATV-215-MP (220-240V, 60 Hz, 6,3 A, 1-1,5 kVA) e um multímetro iCEL Manual MD-1000 para medir a tensão contínua, a resistência elétrica e a corrente.

Figura 2 – Reator de plasma: 1 - eletrodo em aço inox; 2 - eletrodo placa de alumínio; 3 - corpo do reator – tubo de quartzo; 4 e 5 - tampa e base do reator em teflon; 6 e 7 - entrada e saída de gás; 8 - gás plasmogênico; 9 - fonte de energia



Fonte: Elaboração das autoras, 2017.

Figura 3 – Foto do reator em funcionamento no tratamento da mistura enzima-substrato com o jato de plasma sobre a amostra

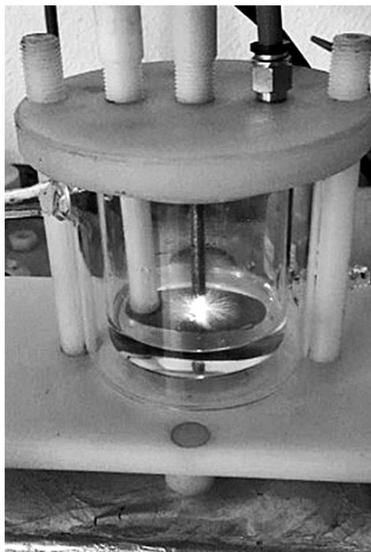


Foto: Elaboração das autoras, 2017.

A aplicação das amostras da enzima já com substrato (25 ml) foi submetida ao plasma por 10 minutos sob agitação em agitador magnético.

2.4 ANÁLISES DO ENSAIO DE INATIVAÇÃO DA TIROSINASE

A atividade da tirosinase foi determinada por espectrofotometria UV-Visível (Hitachi U-2001), conforme descrito por Videira et al.³⁵ com adaptações para atendimento do objetivo. A absorção a 280nm foi monitorada em função do tempo.

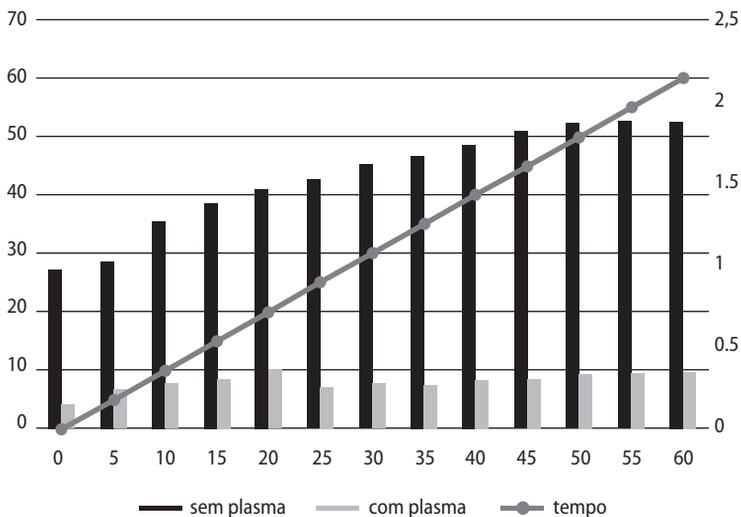
As amostras submetidas às análises foram diluídas numa proporção de 1:10. Após a aplicação do plasma nas amostras, elas repousavam por um período máximo de 60 minutos, sendo analisadas a cada 5 minutos (5, 10, 15, 20 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 min) por espectrofotometria UV-Visível para verificar o escurecimento da amostra (atividade da enzima). Uma amostra controle que não passou pelo plasma também recebeu o mesmo tratamento, ou seja, foi analisada a cada 5 minutos a fim de monitorar a atividade da enzima através do seu escurecimento pela análise por espectrofotometria UV-Visível.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a inativação da tirosinase foi feita uma comparação da amostra de enzima com substrato submetida ao plasma com uma amostra controle. No Gráfico 1 podem ser visualizados os resultados em relação à atividade enzimática avaliada através do escurecimento da amostra analisado a cada 5 minutos (5, 10, 15, 20 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 min) por espectrofotometria UV-Visível.

35 VIDEIRA et al., op. cit.

Gráfico 1 – Avaliação da atividade enzimática através da análise de espectrofotometria do UV-visível na amostra de enzima com substrato submetida ao plasma comparando com amostra controle que não foi submetida ao plasma

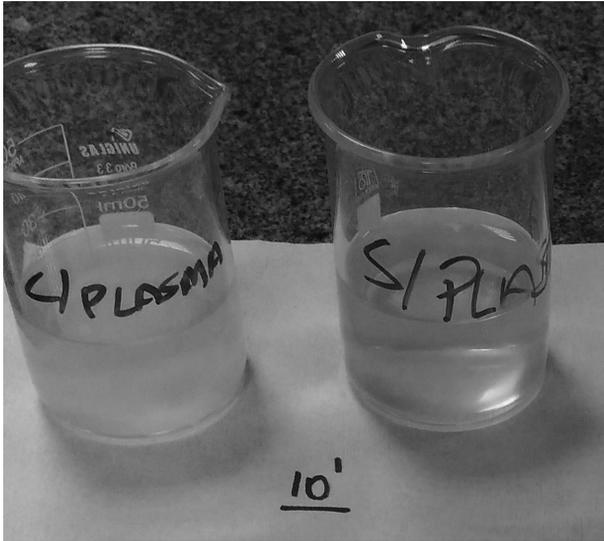


Fonte: Elaboração das autoras, 2017.

No Gráfico 1 é possível verificar que a amostra controle apresentou uma atividade enzimática (avaliada pelo seu escurecimento no UV-visível) bem maior em relação à amostra que passou pelo plasma, evidenciando que a atividade da enzima foi interrompida pela descarga de plasma. No caso da amostra controle, 60 minutos após esta ser misturada ao substrato, o valor da absorbância chegou a 2,06 AU, enquanto que na amostra que passou pelo plasma no mesmo tempo a absorbância não passou de 0,347 AU, o que representa um valor de absorbância 82,7% menor que a amostra controle, comprovando a eficiência do método na inibição da tirosinase.

O escurecimento das amostras da mistura enzima-substrato controle (que não passaram pelo reator de plasma) em relação às amostras que passaram pelo processo a plasma é muito evidente, podendo ser visto a olho nu. As Figuras 5 e 6 exibem as amostras clarificadas que passaram pelo plasma e não tiveram alteração de cor, evidenciando a inativação da enzima tirosinase e as amostras escurecidas que não receberam o tratamento a plasma.

Figura 4 – Amostra de enzima-substrato antes e depois da aplicação do tratamento por plasma (10 minutos) (esquerda), comparada com a amostra não submetida ao tratamento por plasma (direita)



Fonte: Elaboração das autoras, 2017.

Figura 5 – Amostra de enzima-substrato antes e depois da aplicação do tratamento por plasma após repouso de 24 horas (direita), comparada com a amostra não submetida ao tratamento por plasma (esquerda)



Fonte: Elaboração das autoras, 2017.

Vários autores mostraram que a entrada de energia pode induzir mudanças estruturais em compostos naturais e moléculas^{36,37,38}. Os elétrons de alta energia presentes no plasma geram radicais livres, incluindo espécies reativas de oxigênio (EROs) que desempenham um papel importante na medicina plasmática^{39,40,41}. Portanto, o plasma sendo fonte de energia, radicais livres, íons e moléculas também pode induzir a modificação na estrutura da tirosinase. Estudos recentes de Kim et al.⁴² mostraram que o plasma pode aumentar a atividade biológica da naringina natural, e que esse material pode mostrar aumento da inibição da tirosinase e atividades antimicrobianas após o tratamento com plasma.

Ali et al.⁴³ mostram que o plasma pode atuar na ligação da enzima tirosinase com os compostos que são facilmente oxidáveis, como nos substratos tirosina e L-DOPA, que possuem, ambos, grupos –OH fenólicos, causando a perda da atividade enzimática da tirosinase. Nosso trabalho confirma achados anteriores que dizem que a química do plasma pode modificar a estrutura dos compostos, inibindo a ação da enzima tirosinase com sucesso.

4 CONCLUSÃO

A tirosinase é uma enzima que desempenha um papel fundamental na produção de melanina, em primeiro lugar, por catalisar a hidroxilação da tirosina em dopa, e em segundo lugar, por catalisar a oxidação de DOPA a dopa-quinona. Os resultados experimentais indicam que a atmosfera do plasma, fonte de energia que emite radicais livres, espécies reativas de oxigênio (EROs), íons e moléculas tem o poder de diminuir significativamente a atividade da tirosinase. E que o teor de melanina e a atividade a tirosinase estão intimamente relacionados com o melasma, pois a síntese de melanina é regulada pela enzima tirosinase, já que sua inibição pode evitar/eliminar o melasma.

- 36 KANG, K. S. et al. Stereospecificity in hydroxyl radical scavenging activities of four ginsenosides produced by heat processing. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 16, p. 5028-5031, 2006.
- 37 KIM, T. H. Enhancement of pancreatic lipase inhibitory activity of curcumin by radiolytic transformation. **Bioorg. Med. Chem.**, v. 21, p. 1512-1514, 2011.
- 38 PARK, C. H. et al. Radiolytic transformation of rotenone with potential anti-adipogenic activity. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 23, p. 1099-1103, 2013.
- 39 ATTRI, P. et al. Influence of ionic liquid and ionic salt on protein against the reactive species generated using dielectric barrier discharge plasma. **Sci. Rep.**, v. 5, p. 17781, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/srep17781>>.
- 40 KUMAR, N. et al. Influence of water vapors with non-thermal plasma jet on the apoptosis of SK-BR-3 breast cancer cells. **RSC Adv.**, v. 5, p. 14670-14677, 2015.
- 41 PARK, J. H. et al. Effect of nanosecond-pulsed plasma on the structural modification of biomolecules. **RSC Adv.**, v. 5, p. 47300, 2015.
- 42 Kim et al., op. cit.
- 43 ALI, A. et al. Influence of plasma-activated compounds on melanogenesis and tyrosinase activity. **Sci. Rep.**, v. 6, p. 21779, 2016. Disponível em: <<https://10.1038/srep21779>>.

REFERÊNCIAS

- ALI, A. et al. Influence of plasma-activated compounds on melanogenesis and tyrosinase activity. **Sci. Rep.**, v. 6, p. 21779, 2016. Disponível em: < <https://10.1038/srep21779>>.
- ATTRI, P. et al. Influence of ionic liquid and ionic salt on protein against the reactive species generated using dielectric barrier discharge plasma. **Sci. Rep.**, v. 5, p. 17781, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1038/srep17781>>.
- CIESLAK, M. et al. Colours of domestication. **Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.**, v. 86, p. 885-899, 2011. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185X.2011.00177.x>>
- DAESCHLEIN, G. et al. Skin decontamination by low-temperature atmospheric pressure plasma jet and dielectric barrier discharge plasma. **Hosp. Infect.**, n. 81, p.177-183, 2012.
- DEL ROSARIO, E. et al. Randomized, placebo-controlled, double-blind study of oral tranexamic acid in the treatment of moderate to severe melasma. **J. Am. Acad. Dermatol.**, v. 9622, p. 32458-1, 2017.
- GOLDSTEIN, B.G.; GOLDSTEIN, A.O.; CALLENDER V. D. Melasma. In: POST, T.W. (Ed.). **UpToDate**. Waltham, MA: UpToDate, 2017.
- GRZEGORZEWSKI, F. et al. Reaction chemistry of 1,4-benzopyrone derivatives in non-equilibrium low-temperature plasmas. **Plasma Processes and Polymers**, v. 7, p. 466–473, 2010.
- HOFREITER, M.; SCHONEBERG, T. The genetic and evolutionary basis of colour variation in vertebrates. **Cell. Mol. Life Sci.**, v. 67, p. 2591-2603, 2010. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1007/s00018-010-0333-7>>.
- ITO, S. et al. High-performance liquid chromatography estimation of cross-linking of dihydroxyindole moiety in eumelanin. **Anal. Biochem.**, v. 434, p. 221-225, 2013. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2012.12.005>>.
- INOUE, Y. et al. Analysis of the effects of hydroquinone and arbutin on the differentiation of melanocytes. **Biol. Pharm. Bull.**, v. 36, p. 1722-1730, 2013. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1248/bpb.13-00206>>.
- ISMAYA, W. T. et al. Crystal structure of Agaricus bisporus mushroom tyrosinase: identity of the tetramer subunits and interaction with tropolone. **Biochemistry**, v. 50, p. 5477, 2011.
- JIANG, J. et al. The effect of melasma on self-esteem: A pilot study. **International Journal of Women's Dermatology**, v. 4, p. 38-42, 2018.
- KAMEDA, E.; LANGONE, M.A.P.; COELHO, M.A. Tyrosinase extract from Agaricus bisporus mushroom and its in natura tissue for specific phenol removal. **Environ. Technol.**, v. 27, p. 1209-1215, 2006.
- KANG, K. S. et al. Stereospecificity in hydroxyl radical scavenging activities of four ginsenosides produced by heat processing. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 16, p. 5028-5031, 2006.
- KAYE, P.T. Designer ligands: the search for metal ion selectivity. **South African Journal of Science**, v.107, n. 3/4, p. 439, 2011.
- KHALILI, M. et al. Non-Thermal Plasma Induced Immunogenic Cell Death in Pancreatic Cancer. **Clinical Plasma Medicine. Supplement**, v. 9, p. 17, 2018.
- KIM, E. H. et al. The vascular characteristics of melasma. **J. Dermatol. Sci.**, v. 46, p. 111-6, 2007.
- KIM, T. H. Enhancement of pancreatic lipase inhibitory activity of curcumin by radiolytic transformation. **Bioorg. Med. Chem.**, v. 21, p. 1512-1514, 2011.
- KUMAR, N. et al. Influence of water vapors with non-thermal plasma jet on the apoptosis of SK-BR-3 breast cancer cells. **RSC Adv.**, v. 5, p. 14670-14677, 2015.

LAROUSI, M.; LEIPOLD, F. Evaluation of the roles of reactive species, heat, and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 233, n. 1-3, p. 81-86, 2004.

LIEU, T. J.; PANDYA, A. G. Melasma quality of life measures. **Dermatol. Clin.**, v. 30, p. 269-280, 2012.

MOGUL, R. et al. Impact of low-temperature plasmas on deinococcus radiodurans and bio- molecules. **Biotechnology Progress**, v. 19, p. 776-783, 2003.

OKOMBI, S. et al. Analogues of N-hydroxycinnamoylphenalkylamides as inhibitors of human melanocyte-tyrosinase. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 16, n. 8, p. 2252-5, 2006.

PARK, C. H. et al. Radiolytic transformation of rotenone with potential anti-adipogenic activity. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 23, p. 1099-1103, 2013.

PARK, J. H. et al. Effect of nanosecond-pulsed plasma on the structural modification of biomolecules. **RSC Adv.**, v. 5, p. 47300, 2015.

SARKAR, R. et al. **Melasma**. Update, 2014.

SARKAR, R. et al. Development and validation of a Hindi language health-related quality of life questionnaire for melasma in Indian patients. **Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol.**, v. 82, p. 16-22, 2016.

SENDOVSKI, M. et al. First structures of an active bacterial tyrosinase reveal copper plasticity. **Journal of Molecular Biology**, v. 405, n. 1, p. 227-237, 2011.

SHETH, V. M.; PANDYA, A.G. Melasma: A comprehensive update part I. **J. Am. Acad. Dermatol.**, v. 65, p. 689-697, 2011.

SHI, Xing-Min et al. **Inactivation Effect of Argon Atmospheric Pressure Low-Temperature Plasma Jet on Murine Melanoma Cells**. 2013.

SILVÉRIO, M.D.O.; CASTRO, C.F.S.; MIRANDA, A.R. **Antioxidant and inhibitory action on tyrosinase from *Dipteryx alata* Vogel (Baru) leaves**. 2013.

SUROWSKY B. et al. Cold plasma effects on enzyme activity in a model food system. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 19, p. 146-152, 2013.

VIDEIRA, I. F. S. et al. Mechanisms regulating melanogenesis. **An. Bras. Dermatol.**, v. 88, p. 76-83, 2013.

ZAIDI, K. U. et al. Microbial tyrosinases: promising enzymes for pharmaceutical, food bioprocessing, and environmental industry. **Biochemistry Research International**, 2014. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1155/2014/854687>>.

Processos produtivos sustentáveis: as contribuições das abordagens ergonômicas e da produção mais limpa

Sustainable productive processes: the contributions of the ergonomic approaches and the cleaner production

Édson Mauro Carvalho Dutra¹

Guilherme Linhares²

Simone Perroni Mazon³

Ana Regina de Aguiar Dutra⁴

RESUMO: O objetivo do estudo foi articular os interesses da Ergonomia e da Produção Mais Limpa (P+L), buscando demonstrar que condições de trabalho adequadas podem contribuir tornar os processos produtivos sustentáveis. O estudo se relaciona com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, onde se espera alcançar o emprego pleno de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados. A pesquisa foi realizada em um posto de trabalho em um centro de distribuição de varejo em Santa Catarina. A metodologia de base foi a Análise Ergonômica do Trabalho enriquecida com os interesses da Produção Mais Limpa. Concluiu-se que o posto de trabalho precisava ser reprojetoado para atender as dimensões da sustentabilidade. Na dimensão social, os desconfortos dos trabalhadores foram evidentes, na dimensão ambiental, destaca-se o reaproveitamento das caixas de papelão provenientes dos fornecedores e a dimensão econômica teve ganhos ao diminuir o número de trabalhadores afastados.

■ **Palavras-Chave:** Ergonomia. Produção Mais Limpa. Processos Produtivos Sustentáveis.

ABSTRACT: The goal of this paper was to articulate the interests of Ergonomics and Cleaner Production (P+L) approaches, seeking to demonstrate that appropriate working conditions can help for sustainable production processes. The study connects with the UN Sustainable Development Goals, where it is expected to achieve the full employment of clean and environmentally sound technologies and industrial processes. The survey was conducted at a job

1 Estudante da Universidade do Sul de Santa Catarina/UNISUL edson.dutra@unisul.br

2 Engenheiro de Produção/UNISUL guilhermes777@gmail.com

3 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UNISUL) simone.perroni@unisul.br

4 Professora de Engenharia de Produção e do PPGCA/UNISUL ana.dutra@unisul.br

at a retail distribution center in Santa Catarina. The basic methodology was the Ergonomic Analysis of Work enriched with the interests of Cleaner Production. It was concluded that the workplace needed to be redesigned to meet the sustainability dimensions. In the social dimension, the workers' discomforts were evident, in the environmental dimension, the reuse of cardboard boxes from the suppliers stands out, and the economic dimension had gains by reducing the number of workers away.

■ **Keywords:** Ergonomics; Cleaner Production, Sustainable Productive Processes.

1 INTRODUÇÃO

Os processos produtivos são um conjunto de atividades de transformação que toma um *input*, agrega valor e resulta em um *output* de valor econômico útil para atender a um cliente particular. Neste contexto, estas atividades transformadoras para alcançar objetivos de continuidade, qualidade e produtividade necessitam trazer para o escopo das empresas as três dimensões da sustentabilidade: a primeira dimensão se refere à responsabilidade tradicional do lucro corporativo, a dimensão social se preocupada com as pessoas nas organizações, sua saúde e segurança, e por fim a dimensão ambiental, que demonstra quão ambientalmente responsável tem sido a organização. Ao trabalhar com as três dimensões de forma articulada nas empresas, se adota a abordagem da *triple bottom line*, os três Ps: Profit, People, Planet.

Neste artigo, a ênfase é depositada, primeiramente, na articulação entre as dimensões social e ambiental, a partir das abordagens ergonômica e da produção mais limpa, como meio para alcançar a dimensão econômica. A ergonomia lida com o estudo das relações entre seres humanos e outros elementos de um sistema com o qual eles interagem em um local de trabalho e aplica teorias, princípios, dados e métodos relevantes para otimizar o desempenho do sistema, enquanto maximiza o bem-estar humano⁵. Para maximizar o bem-estar humano é necessário trazer melhorias para as condições de trabalho, que podem ser entendidas como qualquer característica inserida no local de trabalho que possa ter influência significativa na geração de riscos para a segurança e saúde do trabalhador, no processo produtivo e no meio ambiente. As condições em que são realizadas as atividades de trabalho determinam a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

5 IEA (International Ergonomics Association). Definitions and Domain Ergonomics, 2015. Disponível em: < <http://www.iea.cc/whats/> > Acesso em: 2 julh. 2018.

Contudo, a ergonomia precisa ampliar seu escopo de atuação, para além das questões das condições de trabalho, buscando formas de minimizar os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos. Para isso, é salutar a combinação da ergonomia com as tecnologias ambientais, mais precisamente com a produção mais limpa. Ao longo das últimas três décadas, estudiosos como Hanson^{6,7}, Thatcher⁸ e García-Acosta et al.⁹ discutiram a necessidade da inserção do ambiente natural na abordagem ergonômica, para otimizar a relação entre humanos e suas atividades produtivas, que, por muitas vezes, degradam o ambiente natural que, por sua vez, reduz o bem-estar humano¹⁰.

A tecnologia ambiental para Jabbour¹¹,

constitui o desenvolvimento de hardwares ou softwares, que, por meio da adoção de novos conceitos de design, equipamentos e procedimentos operacionais, passa a incorporar práticas de melhoria contínua de seu desempenho ambiental, principalmente por utilizar matérias-primas de baixo impacto ambiental, processá-las de forma eficiente e fomentar o reaproveitamento e mínimo desperdício de seus produtos finais, alterando os produtos e processos de um dado ciclo produtivo.

Agnello et al.¹² salientaram que para assegurar atividades econômicas de maneira sustentável, por meio da preservação da natureza e da garantia de um ambiente adequado às gerações futuras, as tecnologias ambientais foram se aprimorando ao longo das décadas. Primeiro, se procurou mensurar os impactos ambientais, depois o foco foi o controle da poluição em 1950 e na sequência foi a vez da tecnologia de fim-de-tubo nos anos 70.

Souza et al.¹³ estudaram os produtores de revestimentos cerâmicos nos estados de Santa Catarina e São Paulo, responsáveis por aproximadamente

6 HANSON, Margaret A. Green ergonomics: embracing the challenges of climate change. *Ergonomist*, 48(0), pp. 12-13, 2010.

7 HANSON, Margaret A. Green ergonomics: challenges and opportunities. *Ergonomics*, 56 (3), pp. Pp. 399-408, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.751457.

8 THATCHER, Andrew. Green ergonomics: definition and scope. *Ergonomics*, 56 (3), pp. 389-398, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.718371.

9 GARCÍA-ACOSTA, Gabriel; PINILLA, Martha Helena Saravia; LARRAHONDO, Paulo Andrés Romero; MORALES, Karen Lange. *Ergoecology: fundamentals of a new multidisciplinary field. Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 15 (2), pp. 111-133, 2014. DOI: 10.1080/1463922X.2012.678909.

10 POON, Wai Ching; HERATH, Gamini; SARKER, Ashutosh; MASUDA, Tadayoshi; KADA, Ryohei. River and fish pollution in Malaysia: A green ergonomics perspective. *Applied Ergonomics*, xxx, pp. 1e14, 2016. DOI: 10.1016/j.apergo.2016.02.009.

11 JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. *Revista de Administração Pública*, 44(3): 591-161, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v44n3/03.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.

12 AGNELLO, X; NAVEEN, J; RAVICHANDRAN, M; BALAMURUGAN. J. Clean Technology and its Efficacy: Strategies of Environmental Management. *J Environ Soc Sci*. 2(2), pp.1-6. 2015. Disponível em: <<http://www.opensciencepublications.com/wp-content/uploads/ESS-2454-5953-2-110.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.

13 SOUZA, William Jeferson Vieira; SCUR, Gabriela; HILSDORF, Wilson De Castro. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. *Journal of Cleaner Production*, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.098.

80% da produção brasileira, evidenciando a necessidade urgente de integrar inovações tecnológicas e sustentabilidade nas atividades industriais. Na indústria de revestimentos cerâmicos, diversos impactos ambientais podem ser gerados em toda a cadeia produtiva. O trabalho dos autores teve o objetivo de buscar práticas de eco-inovação implementadas pelos produtores de revestimentos cerâmicos, concluindo que parte delas são implementações incrementais. Destacaram ainda que há espaço para as empresas organizarem seus processos em direção à sustentabilidade, incluindo tecnologias de prevenção. Outra constatação é que a implantação de eco-inovação em aglomerados cerâmicos brasileiros é impulsionada principalmente por legislação específica (por exemplo, emissões de material particulado) e exigências do mercado (por exemplo, auditorias de varejistas).

Na China, Yang e Teng¹⁴ relatam a preocupação com o grave problema da neblina que cobre a China nos últimos anos e indica uma tendência de aumentar, já que está especialmente relacionado ao consumo de carvão. Para enfrentar esses desafios, o estudo realizou uma análise sobre o efeito de estratégias de controle do carvão no sistema energético e na redução local de poluentes, apontando medidas de final-de-tubo para reduzir significativamente a emissão local. Contudo, a redução não é suficiente para atingir o padrão de qualidade do ar, demandando assim tecnologias preventivas, ou seja, tecnologias ambientais com ênfase na resolução do problema na origem.

Até este momento, o foco estava na correção e não na prevenção. Como o estabelecimento do Programa de Produção Mais Limpa da UNEP, em 1989, a ideia foi a de tornar os processos produtivos saudáveis e sustentáveis, com base na preservação.

Jabbour¹⁵ já apontava em seu estudo de 2010, que tecnologias mais limpas ou de prevenção da poluição tratam de modificações empreendidas para minimizar ou até mesmo eliminar qualquer efeito prejudicial que um processo pode gerar no meio ambiente. Já as tecnologias ambientais de impacto nulo, aquelas ditas limpas, no contexto dos processos produtivos, se demonstram quase utópicas.

14 YANG, Xi; TENG, Fei. The air quality co-benefit of coal control strategy in China, *Resources, Conservation and Recycling*, v.129, pp. 373-382, 2018. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.08.011.

15 JABBOUR, Charbel José Chiappetta, *op. cit.*

A Produção Mais Limpa é uma expressão consolidada para designar práticas preventivas que, segundo a *United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry, and Economics* (UNEP), é a “aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos às pessoas e ao meio ambiente”¹⁶. Sendo assim, a gestão ambiental deve enfatizar o desenvolvimento integrado dos aspectos econômicos e ecológicos dentro de uma empresa¹⁷. Corroborar-se com a afirmação destes últimos autores, ao dizer que a dimensão social, ligada a qualidade de vida no trabalho, deva ser incluída também na gestão das empresas, a partir de contribuições provenientes da Ergonomia.

Nos últimos anos, muitas indústrias consideraram a produção mais limpa como um meio de assegurar a prática ambiental e as vantagens competitivas¹⁸. Na mesma direção, Severo et al.¹⁹ salientam que as organizações podem minimizar seu impacto ambiental por meio do uso de práticas ambientais, a exemplo das metodologias da Produção Mais Limpa. Estes autores apontam ainda que o conceito de Produção Mais Limpa se refere ao desenvolvimento de ações para que as empresas possam se qualificar como usuárias eficientes de matérias-primas e energia durante um processo produtivo, visando aumentar a produtividade e, conseqüentemente, aumentar a competitividade e melhorar o desempenho organizacional.

A China, segundo Hui et al.²⁰, tem necessidade de gerar energia limpa, pois é um dos principais países consumidores de energia. A China está sob enorme pressão de segurança energética, controle de emissões de GEE e proteção ambiental. O setor energético chinês precisa de um rápido desenvolvimento de tecnologias de geração limpa, como a energia solar, no entanto, enfrenta dificuldades para a operacionalização. As preocupações

16 UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. Cleaner Production. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/>>. Acesso em: 30 abril. 2017.

17 SILVA, Adriana S.; MEDEIROS, Carla F.; VIEIRA, Raimundo Kennedy. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*. v. 150, n.1. pp. 324–338, 2017.

18 JIA, Li.; ZHANG, Yimin.; TAO, Liu.; JING, Huang; BAO, Shengxu. A methodology for assessing cleaner production in the vanadium extraction industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 84, n.1, pp. 598–605, 2014.

19 SEVERO, Eliana Andréa.; GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro.; DORION, Eric Charles Henri; NODARI, Cristiane Hermann. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 96, n. 1, pages 118–125, 2015.

20 Hui, J., Cai, W., Ye, M., Wang, C. Clean Generation Technologies in Chinese Power Sector: Penetration Thresholds and Supporting Policies. *Energy Procedia*, 75, pp. 2807–2812, 2015. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.07.556

sobre o uso de energia renovável têm sido parte das discussões globais. A Austrália, por exemplo, tem um enorme potencial para um aumento substancial no uso de energia renovável, em particular o uso de energia solar e eólica, o que reduziria significativamente as emissões de CO₂ e contribuiria para a redução do aquecimento global²¹.

Lazzarotti et al.²² analisaram o comportamento dos indicadores econômico-financeiro de uma indústria de celulose no estado de Santa Catarina, associados ao investimento em tecnologias ambientais com destaque para dois projetos: uma usina de co-geração de energia e a modernização da estação de tratamento de efluentes. Essas tecnologias convergem com a política de mitigar os impactos ambientais durante o processo produtivo. Os autores concluíram que os investimentos ambientais impactaram positivamente no desempenho econômico da organização, evidenciando que os investimentos ambientais se coadunam com a política de mitigação dos impactos ambientais durante o processo produtivo da empresa.

Silva et al.²³, diferentemente dos apontamentos feitos em um ano depois por Souza et al.²⁴, alerta que as indústrias de cerâmica vermelha localizadas na região sudeste do Brasil apresentam restrições que impedem a implementação de tecnologias limpas, o que limita seu desenvolvimento e modernização. Algumas tecnologias limpas adotadas são a substituição de combustíveis fósseis por biomassa no processo de sinterização de produtos, implementação de eficiência energética, redução do consumo de matérias-primas, entre outros.

A partir do exposto, o principal objetivo deste estudo foi articular os interesses da Ergonomia com os da Produção Mais Limpa, visando demonstrar que a melhoria das condições de trabalho pode contribuir com a otimização da utilização dos recursos naturais na produção. Além disso, estas melhorias podem refletir na minimização dos impactos da produção industrial no local de trabalho, no meio ambiente e na redução ou eliminação dos riscos

21 SHAFIULLAH, G.M.; AMANULLAH, M.T.O.; SHAWKAT ALI, A.B.M.; JARVIS, Dennis.; WOLFS, Peter. Prospects of renewable energy - a feasibility study in the Australian context. *Renewable Energy*, 39 (1), pp. 183-197. 2012. Doi 10.1016/j.renene.2011.08.016.

22 LAZZAROTTI, Fábio; SEHNEM, Simone; PAVÃO, Yeda Maria Pereira; ALBERTON, Anete; MARINHO; Sidnei. Tecnologias ambientais e os impactos no desempenho Econômico-financeiro: o caso da celulose Irani S/A. *CONTEXTUS Revista Contemporânea de Economia e Gestão*. Vol 12 (1), pp.56-80, 2014.

23 SILVA, André Cantarelli; MÉXAS, Miriam Picinini; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Restrictive factors in implementation of clean technologies in red ceramic industries. *Journal of Cleaner Production*, v.168, pp. 441-451, 2017. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.09.086.

24 SOUZA, William Jeferson Vieira; SCUR, Gabriela; HILSDORF, Wilson De Castro. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. *Journal of Cleaner Production*, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.098.

para os trabalhadores e para a sociedade. Os processos produtivos precisam avançar na perspectiva das dimensões socioambientais ao produzir, de forma a identificar, avaliar e gerenciar o fluxo produtivo, reduzindo ou eliminando os impactos socioambientais gerados ao mesmo tempo em que maximiza a eficiência do sistema. Entretanto, as atuais práticas de desenvolvimento de produto em empresas manufatureiras estão predominantemente pautadas nos modelos de lucratividade existentes, objetivando-se a geração de produtos com alta qualidade, baixo custo e elevada lucratividade²⁵. Observa-se ainda que as dimensões socioambientais são consideradas custos adicionais e tomados como itens secundários nos processos produtivos.

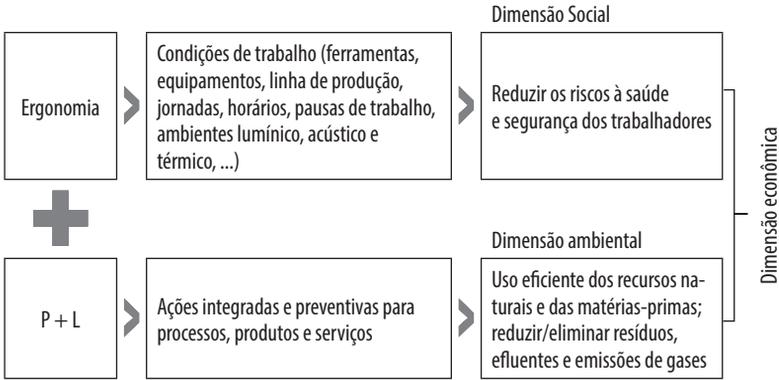
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto ao objetivo geral, o estudo classifica-se como exploratório e descritivo. Exploratório, pois proporciona uma familiarização com um assunto pouco explorado, qual seja a combinação da Ergonomia com a Produção Mais Limpa, na perspectiva daquilo que Jabbour²⁶ chama de esverdeando a manufatura. O estudo também se configura como descritivo, pois descreve uma situação de trabalho, com vistas a relacionar as condições de trabalho, levando em conta também os interesses da Produção Mais Limpa. Quanto à natureza, a pesquisa é qualitativa, uma vez que tem como base a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, a partir do uso das teorias e metodologias da Ergonomia e da Produção Mais Limpa. Quanto aos procedimentos de coleta e tratamento, se fez uso das pesquisas: a) bibliográfica, por meio dos materiais já publicados em base de dados, livros e outros; b) documental, a partir de materiais que ainda não receberam tratamentos científicos, por exemplo, documentos da empresa analisada; c) pesquisa de campo, por intermédio de entrevistas e enquetes, que são instrumentos das abordagens ergonômica e da produção mais limpa. O objeto de estudo foi um centro de distribuição situado no sul do Brasil. Na figura 1, apresenta-se um esquema de como a Ergonomia e a P+L podem proporcionar um ambiente com condições de trabalho favoráveis a empresa e aos trabalhadores.

25 JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Esverdeando a manufatura: dos fundamentos conceituais ao estudo de múltiplos casos. *Production*, v. 25, n. 2, p. 365-378, abr./jun. 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/prod/v25n2/0103-6513-prod-0103-6513-2014-050112.pdf> > Acesso em: 2 julh. 2018.

26 idem.

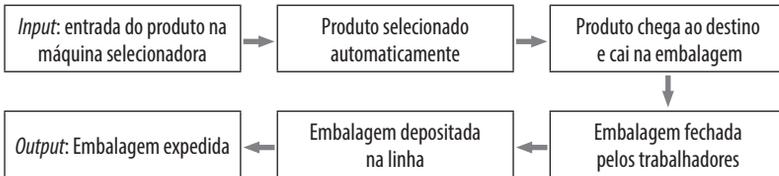
Figura 1 – Esquema de interação entre a Ergonomia e a P+L.



Fonte: Elaboração dos autores (2018)

O posto de trabalho, foco deste estudo, contempla máquinas de selecionar roupas de forma automática, onde o fluxo de produção é mais intenso e trabalhoso quando comparado a outros postos. A figura 2 mostra o fluxo do processo do posto de trabalho escolhido para ser estudado.

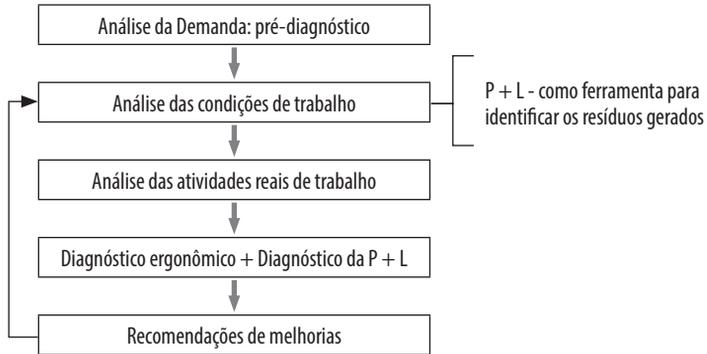
Figura 2: Fluxo do processo produtivo do posto de trabalho.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

O estudo teve como base as abordagens ergonômica e da Produção Mais Limpa (figura 3), que compreende 5 etapas: análise da demanda, análise das condições de trabalho, análise das atividades de trabalho, diagnósticos ergonômico e da P+L, e as recomendações para as melhorias. A metodologia ergonômica também conhecida como análise ergonômica do trabalho (AET) é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para atingir o desempenho e a produtividade exigidos²⁷.

27 BRASIL. Ministério do Trabalho. Manual de aplicação da Norma Reguladora no. 17. Brasília, 2002.

Figura 3 – Quadro metodológico apoiado nas abordagens ergonômica e da P+L.

Fonte: Adaptado de Santos e Fialho (1995).

A etapa 1 da metodologia ergonômica enfatizou a caracterização do posto de trabalho escolhido. Na segunda etapa, foi feita a análise das condições técnicas, ambientais e organizacionais do posto. Ainda nesta etapa, se inseriu os interesses da P+L ao identificar o volume e o destino do papelão gerado no processo produtivo. Na terceira etapa, se analisou as atividades reais de trabalho (mobilizações físico-motoras dos trabalhadores), empregando observações aberta e armada (fotografia e filmagem), bem como dois métodos para avaliação postural (escala de desconforto corporal e OWAS). Os métodos citados identificaram e mapearam as queixas de desconforto dos trabalhadores e suas consequências durante as atividades de movimentação e elevação de cargas. Na quarta etapa, ou seja, no diagnóstico ergonômico, identificaram-se as inadequações ergonômicas presentes nas relações entre as condições de trabalho e as mobilizações físico-motoras dos trabalhadores. Por fim, na quinta etapa da metodologia, os interesses se voltam às recomendações das condições de trabalho adequadas ao trabalhador, buscando saúde e segurança no trabalho e a sustentabilidade da empresa.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão apresentados e discutidos conforme a lógica de apresentação da metodologia ergonômica (figura 3).

Quanto às condições ambientais, observou-se que o ambiente lumínico é adequado, sendo considerado favorável para os trabalhadores. Quanto ao

ambiente térmico, os trabalhadores mostraram-se satisfeitos com a temperatura, que fica em torno de 22°C. A empresa possui aparelhos de ar-condicionado instalados estrategicamente visando garantir conforto térmico. Em relação ao ambiente acústico de trabalho, o nível de ruído fica próximo de 85 dB, nível este aceitável para uma jornada de 8 horas diárias. Porém, como o posto de trabalho estudado se encontra próximo de duas grandes máquinas, os trabalhadores destacaram certo incômodo. A empresa fornece todo o equipamento de proteção individual (EPI) necessário para minimizar o problema. Ao analisar as condições organizacionais, os trabalhadores relataram que gostam de trabalhar na empresa, pois se sentem valorizados e importantes para o crescimento da mesma. O volume de produção fica próximo de 40 mil peças de roupas/dia, as quais são separadas com o apoio de máquinas selecionadoras, o que minimiza os esforços dos trabalhadores.

Foi aplicado o método da escala de desconforto corporal com o objetivo de levantar e analisar os principais desconfortos expressos pelos trabalhadores. Os desconfortos são sentidos nos pés, quadril, joelhos, pernas e coluna (cervical e lombar), muito provenientes do trabalho na posição de pé por longas horas de trabalho. Ainda para analisar as posturas adotadas pelos trabalhadores, empregou-se o método OWAS. Observou-se que o ambiente lumínico e térmico é adequado e que o problema como ruído pode ser minimizado com o uso do EPI, no entanto, concluiu-se que o posto de trabalho precisa ser redesenhado, pois oferece desconfortos para pernas e coluna dos trabalhadores, o que corrobora com os resultados da escala de desconforto corporal.

Quanto à P+L, destaca-se que o referido estudo, por meio do apoio da abordagem ergonômica, buscou reduzir os riscos aos trabalhadores, como também contribuir com a redução de resíduos. Para isso, foi realizada a análise do posto de trabalho para identificar os gastos e resíduos gerados pela empresa, para então reduzi-los. Uma das mudanças o reaproveitamento das caixas de papelão provenientes dos fornecedores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste estudo estão pautadas, principalmente, nas contribuições a serem dadas às empresas quando do uso das teorias e metodologias, de forma integrada e articulada, da Ergonomia e da Produção Mais Limpa.

Segundo Aligleri²⁸, John Elkington em sua clássica obra *Canibais com garfo e faca*, de 1994, destaca que a compreensão da sustentabilidade nas empresas está alicerçada em três pilares de desempenho: econômico, social e ambiental e aponta para a necessidade de integração entre eles. Assim, o *triple bottom line* ficou também conhecido como os 3 Ps (people, planet and profit), em português, pessoas, planeta e lucro – PPL. Ressalta ainda que o desafio central na primeira metade do século atual é fazer com que as empresas operem de forma consistente para o apoio ao desenvolvimento sustentável, elencando algumas mudanças necessárias no modelo de gestão para responder a esse novo contexto.

Para a Ergonomia, os esforços, ao analisar as condições de trabalho e as mobilizações do trabalhador para produzir, são de atender aos critérios de saúde e segurança (dimensão social), qualidade e produtividade (dimensão econômica), a partir da aplicação da metodologia na direção de melhorar o ambiente produtivo. Ao trazer para este estudo os interesses da Produção Mais Limpa, buscou-se mostrar as contribuições para os estudos ergonômicos na direção do desenvolvimento sustentável da empresa, no que tange à dimensão ambiental, a partir de ações preventivas, tais como: a otimização da utilização dos recursos naturais (materiais, energia, água) em todas as fases do ciclo produtivo; a minimização dos impactos adversos dos sistemas de produção industrial na natureza e no ambiente; minimização de riscos para as pessoas e comunidades (dimensão social).

Haslam e Waterson²⁹ apontam que recentemente as concepções de sustentabilidade se estenderam além das preocupações sobre o uso e preservação dos recursos naturais e físicos do planeta, incluindo a sustentabilidade das organizações e a utilização sustentável dos recursos humanos. Novamente, a ergonomia e os aspectos do desenvolvimento sustentável se cruzam para construir processos produtivos mais saudáveis e sustentáveis. Para corroborar, Aligleri³⁰ aponta que, a partir dos princípios adotados pelo Instituto ETHOS, as empresas precisam adotar uma gestão responsável e sustentável de suas atividades, buscando va-

28 ALIGLERI, Lilian. 2016. *Gestão industrial e produção sustentável* / Lilian Aligleri, Luiz Antonio Aligleri, Isak Kruglianskas. – São Paulo: Saraiva

29 HASLAM, Roger, WATERSON, Patrick. Ergonomics and Sustainability. *Ergonomics*, vol. 56, no. 3, 343–347, 2013. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2013.786555> > Acesso em: 2 abr. 2017.

30 ALIGLERI, Lilian. *op. cit.*

lores econômico-financeiros importantes, mas também, valores éticos, sociais e ambientais.

Recentemente Matos et al.³¹ trazem um estudo sobre os benefícios e desafios da Produção Mais Limpa apresentados em artigos científicos nos últimos 10 anos, reforçando as melhorias substanciais, tanto em termos tecnológicos, quanto de processo e de organização. No entanto, os autores apontam que há uma escassez de literatura, organizando o corpo de conhecimento sobre os benefícios e dificuldades da inserção da P+L nas organizações. Os principais resultados encontrados apontam que as empresas e os governos conseguiram colher benefícios tangíveis e intangíveis após a implementação da Produção Mais Limpa, como seu apelo para atrair clientes e obter aumentos no ganho de reputação, por exemplo. Dutra et al.³² já haviam destacado que a P+L precisa ter conexão com a abordagem ergonômica, para que os processos produtivos se tornem verdadeiramente sustentáveis e saudáveis.

Para finalizar, as abordagens ergonômica e da P+L de forma articulada podem contribuir com o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentáveis da ONU (agenda 2030). As duas abordagens, tratadas de forma conjunta, podem contribuir para se alcançar algumas metas para 2030, como garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, aumento da produtividade e que ajudem a manter os ecossistemas. Outros aspectos que podem ser positivamente impactados são a modernização da infraestrutura e reabilitação das indústrias para torná-las sustentáveis e saudáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos. Por fim, pode-se reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso e, ainda, adotar emprego pleno, saudável, seguro e produtivo para todos.

31 MATOS, Lucas Marques; ANHOLON, Rosley; SILVA, Dirceu; ORDOÑEZ, Robert Eduardo Cooper; QUELHAS, OSVALDO Luiz Gonçalves; LEAL FILHO, Walter; SANTA-EULALIA, Luis Antonio. Implementation of cleaner production: A ten-year retrospective on benefits and difficulties found. *Journal of Cleaner Production*, v. 187, pp. 409-420, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.181.

32 DUTRA, Édson Mauro Carvalho; LAUREANO, Guilherme Linhares; DUTRA, Ana Regina de Aguiar. Estudo ergonômico da expedição de uma empresa de distribuição de medicamentos. *Interações, Campo Grande, MS*, v. 18, n. 3, p. 159-168, jul./set. 2017. DOI: 10.20435/inter.v18i3.1140

5 REFERÊNCIAS

- AGNELLO, X; NAVEEN, J; RAVICHANDRAN, M; BALAMURUGAN. J. Clean Technology and its Efficacy: Strategies of Environmental Management. *J Environ Soc Sci.* 2(2), pp.1-6. 2015. Disponível em: <<http://www.opensciencepublications.com/wp-content/uploads/ESS-2454-5953-2-110.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.
- ALIGLERI, Lilian. 2016. Gestão industrial e produção sustentável / Lilian Aligleri, Luiz Antonio Aligleri, Isak Kruglianskas. – São Paulo: Saraiva.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Manual de aplicação da Norma Reguladora no. 17.** Brasília, 2002.
- DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. São Paulo: Atlas, 2011.
- DUTRA, Édson Mauro Carvalho; LAUREANO, Guilherme Linhares; DUTRA, Ana Regina de Aguiar. Estudo ergonômico da expedição de uma empresa de distribuição de medicamentos. *Interações, Campo Grande, MS*, v. 18, n. 3, p. 159-168, jul./set. 2017. DOI: 10.20435/inter.v18i3.1140
- ELKINGTON, John. *Canibais com garfo e faca.* São Paulo: Makron, 2001.
- GARCÍA-ACOSTA, Gabriel; PINILLA, Martha Helena Saravia; LARRAHONDO, Paulo Andrés Romero; MORALES, Karen Lange. Ergoecology: fundamentals of a new multidisciplinary field. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, 15 (2), pp. 111-133, 2014. DOI: 10.1080/1463922X.2012.678909.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HASLAM, Roger, WATERSON, Patrick. Ergonomics and Sustainability. **Ergonomics**, vol. 56, no. 3, 343–347, 2013. Disponível em:< <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2013.786555> > Acesso em: 2 abr. 2017.
- HANSON, Margareth A. Green ergonomics: embracing the challenges of climate change. **Ergonomist**, 480, pp. 12-13, 2010.
- HANSON, Margareth A. Green ergonomics: challenges and opportunities. **Ergonomics**, 56 (3), pp. Pp. 399-408, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.751457
- Hui, Jingxuan, Cai, Wenjia, Ye, MMinhua, Wang, Can. Clean Generation Technologies in Chinese Power Sector: Penetration Thresholds and Supporting Policies. **Energy Procedia**, 75, pp. 2807-2812, 2015. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.07.556
- IEA (International Ergonomics Association). **Definitions and Domain Ergonomics**, 2015. Disponível em:< <http://www.iea.cc/whats/>> Acesso em: 2 julh. 2018.
- JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública**, 44(3): 591-161, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v44n3/03.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2018.
- JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Esverdeando a manufatura: dos fundamentos conceituais ao estudo de múltiplos casos. **Production**, v. 25, n. 2, p. 365-378, abr./jun. 2015. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/prod/v25n2/0103-6513-prod-0103-6513-2014-050112.pdf>>> Acesso em: 2 julh. 2018.
- JIA, Li; ZHANG, Yimin; TAO, Liu; JING, Huang; BAO, Shengxu. A methodology for assessing cleaner production in the vanadium extraction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 84, n.1, pp. 598–605, 2014.
- LAZZAROTTI, Fábio; SEHNEM, Simone; PAVÃO, Yeda Maria Pereira; ALBERTON, Anete; MARINHO; Sidnei. Tecnologias ambientais e os impactos no desempenho Econômico-financeiro: o caso da celulose Irani S/A. **CONTEXTUS Revista Contemporânea de Economia e Gestão**. Vol 12 (1), pp.56-80, 2014.
- MATOS, Lucas Marques; ANHOLON, Rosley; SILVA, Dirceu; ORDOÑEZ, Robert Eduardo Cooper; QUELHAS, OSVALDO Luiz Gonçalves; LEAL FILHO, Walter; SANTA-EULALIA, Luis Antonio. Implementation of cleaner production: A ten-year retrospective on benefits and difficulties found. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, pp. 409-420, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.181.

MOTA, Sheila; HERNANDIS, Bernabé; MAZARELO, Karla; BATALHA, Vânia; VERGARA, Lizandra. Ecoefficiency and Environment Ergonomics to the Production of Ceramic Bricks in the Brazilian Amazon. **Procedia Manufacturing**, v. 3, pp. 5579-5586, 2015. DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.741.

POON, Wai Ching; HERATH, Gamini; SARKER, Ashutosh; MASUDA, Tadayoshi; KADA, Ryohei. River and fish pollution in Malaysia: A green ergonomics perspective. **Applied Ergonomics**, xxx, pp. 1e14, 2016. DOI: 10.1016/j.apergo.2016.02.009

SANTOS, N; FIALHO, F. **Manual de Análise Ergonomica do Trabalho**. Curitiba: Editora Genesis, 1995.

SHAFIULLAH, G.M.; AMANULLAH, M.T.O.; SHAWKAT ALI, A.B.M.; JARVIS, Dennis.; WOLFS, Peter. Prospects of renewable energy - a feasibility study in the Australian context. **Renewable Energy**, 39 (1), pp. 183-197. 2012, Doi 10.1016/j.renene.2011.08.016

SEVERO, Eliana Andréa.; GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro.; DORION, Eric Charles Henri; NODARI, Cristiane Hermann. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. **Journal of Cleaner Production**, v.96, n. 1, pages 118–125, 2015.

SILVA, André Cantareli; MÉXAS, Mirian Picinini; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Restrictive factors in implementation of clean technologies in red ceramic industries. **Journal of Cleaner Production**, v.168, pp. 441-451, 2017. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.09.086.

SILVA, Adriana S.; MEDEIROS, Carla F.; VIEIRA, Raimundo Kennedy. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. **Journal of Cleaner Production**. v. 150, n.1. pp. 324–338, 2017.

SOUZA, William Jeferson Vieira; SCUR, Gabriela; HILSDORF, Wilson De Castro. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. **Journal of Cleaner Production**, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.098.

THATCHER, Andrew. Green ergonomics: definition and scope. **Ergonomics**, 56 (3), pp. 389 -398, 2013. DOI: 10.1080/00140139.2012.718371

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Cleaner Production**. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/>>. Acesso em: 30 abril. 2017.

YANG, Xi; TENG, Fei. The air quality co-benefit of coal control strategy in China, **Resources, Conservation and Recycling**, v.129, pp. 373-382, 2018. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.08.011.

Retornar para quê? O olhar dos produtores rurais sobre a logística reversa

*Return to what?
The look of rural producers on reverse logistics*

Daiane Johann¹

Paula Narita Pereira Ebert²

Julio Cesar Ferro Guimarães³

RESUMO: Com a crescente pressão da sociedade em geral e o aumento da fiscalização por parte das autoridades, cada vez mais as organizações estão empenhadas na busca pela redução de resíduos dos seus produtos. A logística reversa torna possível tanto o desagravo dos impactos ambientais, quanto o ganho de eficiência e sustentabilidade, e a busca das organizações é pelos novos padrões de eficiência. O objetivo deste artigo é analisar a percepção dos produtores rurais em relação à logística reversa das embalagens de agrotóxicos, com base em três variáveis: Legislação, Saúde e Consciência Ambiental, além de contribuir para a realização de um debate teórico. O estudo tem caráter qualitativo, com dados quantitativos, de natureza descritiva. Os resultados ressaltam a importância da cadeia reversa diante dos impactos causados ao meio-ambiente e contribuem para estudos futuros, visto sua importância social, econômica e ambiental. A logística reversa alinhada e com informações eficientes torna-se uma ferramenta fundamental em busca do desenvolvimento sustentável.

■ **Palavras-chave:** Logística reversa. Embalagens de agrotóxicos. Sustentabilidade.

ABSTRACT: With increasing pressure from society in general, increased enforcement by the authorities, more and more organizations are susceptible in the pursuit of waste reduction of their products. Reverse logistics makes it possible both to offset environmental impacts, and to gain efficiency and sustainability, the search for organizations is by new standards of efficiency. The objective of this article is to analyze the perception of rural producers regarding the reverse logistics of agrochemical packaging, based on three variables: Legislation, Health and Environmental

1 Mestre em Administração pela Faculdade Meridional – IMED – e-mail: daianejohann@yahoo.com.br, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3184-632X>.

2 Mestre em Administração pela Faculdade Meridional – IMED – e-mail: paula.ebert@hotmail.com, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-7557-2295e>.

3 Doutor em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor da Universidade Potiguar, Brasil. e-mail: juliocf-guimaraes@yahoo.com.br, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3718-6075>.

Consciousness, in addition to contributing to a theoretical debate. The study has a qualitative character, with quantitative data, of descriptive nature. The results highlight the importance of the reverse chain to the impacts caused to the environment and contribute to future studies, given its social, economic and environmental importance. Reverse logistics aligned with efficient information becomes a fundamental tool in the search for sustainable development.

■ **Keywords:** Reverse Logistics. Packaging of pesticides. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

As organizações estão vivenciando um período de grandes mudanças e inovações tecnológicas, resultados da globalização e da competitividade acirrada nos mercados, pois a sociedade exerce uma pressão sobre as organizações jamais presenciada anteriormente para que elas sejam socialmente mais justas e responsáveis. Mudanças sociais consideráveis evidenciam uma grande alteração no contexto organizacional.

No atual cenário, a busca das organizações é pelos novos padrões de eficiência, na tentativa de conquistar definitivamente seu espaço. A questão ambiental, na atualidade, permeia todas as questões mundiais, já que na prática não existe compatibilidade entre desenvolvimento socioeconômico e consumo excessivo dos recursos naturais, pois o atual modelo de produção não coincide com os limites ambientais do planeta. O setor produtivo, o Estado e a sociedade civil organizada vêm debatendo o crescente descarte dos resíduos sólidos, que geram consequências ambientais intensas.⁴

A logística reversa (LR), ao longo do tempo, tem recebido maior atenção e passou a ser estudada na busca da sua adaptação em um mercado altamente competitivo. A logística reversa pode ser um instrumento estratégico tanto para a redução de custos quanto para o ganho de imagem corporativa, considerando-se um importante ferramenta na diferenciação dos serviços oferecidos.⁵

Os processos de logística reversa têm trazido consideráveis retornos às organizações⁶, e nesse sentido Cometti e Alves⁷ acrescentam que a logís-

4 MARCHI, C. D. F. Cenário Mundial dos Resíduos Sólidos e o Comportamento Corporativo Brasileiro Frente à Logística Reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011.

5 PADILHA, L. H.; LEITE, P. R. Ganais Reversos e a Imagem Corporativa – Um Estudo de Multicasos. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 5, n. 9, jul./dez. 2008.

6 LACERDA, L. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Orgs.) **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003. p. 475-483.

7 COMETTI, J. L. S.; ALVES, I. T. G. Responsabilização Pós-consumo e logística reversa: O Caso das Embalagens de Agrotóxicos no Brasil. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v. 1, n. 1, 2010.

tica reversa é uma prática ambiental que contribui de forma significativa para o desenvolvimento sustentável. Com o retorno das embalagens vazias de agrotóxicos, quando analisado sob o ponto de vista do tripé da sustentabilidade⁸, tem-se: do ponto de vista *ambiental*, a diminuição dos riscos de contaminação ambiental e o consumo menor de matérias-primas; do ponto de vista *econômico*, a reciclagem entra com a principal contribuição – de acordo com dados do INPEV⁹, 95% das embalagens vazias de agrotóxicos retornam para o sistema, 5% são incineradas, e pode-se citar ainda a redução com transportes, pois o mesmo veículo que transporta para comercialização, transporta para o retorno –; em relação à contribuição *social*, ressalta-se a geração de empregos com o canal reverso.^{10,11}

A produção agrícola no Brasil vem demonstrando crescimento significativo ao longo dos anos, e isso se deve ao fato das novas tecnologias que vêm sendo implantadas na agricultura, na intenção de suprir a demanda cada vez maior do mercado consumidor mundial.¹² O uso dos agrotóxicos tem a intenção de controlar as plantas invasoras, doenças e pragas que põem em risco a produção das culturas. Como qualquer outra, a atividade agrícola gera resíduos sólidos, os quais podem trazer consequências ao meio ambiente e à saúde humana.¹³

Em consequência disso, tem-se as embalagens dos agrotóxicos, que se enquadram na categoria de resíduos perigosos, pois contêm substâncias químicas que modificam o meio ambiente. O destino das embalagens de agrotóxicos, até o ano de 2002, não sofria nenhum tipo de fiscalização e controle, na maioria das vezes sendo descartadas em rios, terrenos baldios, enterradas, o que poderia ocasionar danos ao meio ambiente.¹⁴

Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a percepção dos produtores rurais em relação à logística reversa das embalagens de agrotóxicos. Além desta introdução, o artigo está estruturado nas

8 SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

9 INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/estatisticas>>. Acesso em: 30 set. 2016.

10 CAMPOS, T. D. **Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2006.

11 COMETTI, ALVES, op. cit.

12 OLIVEIRA, E. D. S. A importância da destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos. **Revista Uniabeu**, v. 5, n. 11, p. 123-135, 2012.

13 BOZIK, D.; BEROLDI, L. S.; PRINTES, R. C. Situação atual da utilização de agrotóxicos e destinação de embalagens na área de proteção ambiental Estadual Rota do Sol, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Vitas**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2011.

14 BARREIRA, L. P.; PHILIPPI, A. J. A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 23., 2002, Cancún. **Anais...**São Paulo: USP, 2002.

seguintes seções: i) referencial teórico abordando as temáticas organizações, o desenvolvimento e a sociedade, a logística reversa, e o contexto do Agronegócio no Brasil; ii) metodologia utilizada; iii) resultados e discussões; e iv) considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORGANIZAÇÕES, O DESENVOLVIMENTO E A SOCIEDADE

As decisões organizacionais exigem uma abordagem complexa e estão, na maioria das vezes, voltadas à dimensão econômica. Foi durante o século XX que os impactos decorrentes da pressão industrial, principalmente das forças de mercado sobre o ambiente natural, do crescimento populacional, da concentração de capital na mão de alguns somente, desencadearam, ou ainda, agravaram os problemas socioambientais, resultando em crises extremamente complexas de serem solucionadas¹⁵. O reconhecimento da importância do conceito de desenvolvimento sustentável pelas organizações é crescente, e, no centro dessas discussões, estão as organizações e as decisões tomadas por seus gestores na busca frenética pelo crescimento econômico, em detrimento dos aspectos sociais e dos fatores naturais.¹⁶

Quatro principais causas são apontadas para as crises ecológicas e sociais em nível mundial, que devem ser enfrentadas pela humanidade: i) as pressões humanas sobre os ecossistemas e o clima do planeta; ii) o crescimento da população mundial; iii) a miséria e a pobreza não minimizadas pelo crescimento econômico; iv) o peso do cinismo, do derrotismo e de instituições ultrapassadas na resolução dos problemas globais. Ante essas causas, salienta-se que as soluções para os problemas não estão nas forças do mercado, mas sim na cooperação global.¹⁷

A busca dos países desenvolvidos é defender seus próprios interesses, e torna-se arriscado deixar a responsabilidade pelas soluções desses problemas, ecológicos e ambientais, nas mãos de políticos ou da força de

15 SACHS, op. cit.

16 MAIA, A. G.; PIRES, P. D. S. Uma compreensão da sustentabilidade. **RAM, Revista Administração Mackenzie**, São Paulo, Edição Especial, v. 12, n. 3, maio/jun. 2011.

17 SACHS, op. cit.

mercado, pois as decisões e ações da humanidade em relação ao desenvolvimento sustentável é que irão determinar o nosso futuro e também o das próximas gerações. O momento é de busca por soluções conscientes e sistêmicas que reconheçam e deem o devido valor para a complexidade da situação.¹⁸

As decisões organizacionais exigem uma abordagem complexa que envolva as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental.¹⁹ Esse é considerado o tripé do desenvolvimento sustentável e as dimensões consistem em: a) econômica: é o resultado econômico, a competitividade, a relação entre clientes e fornecedores; b) social: é a transparência, a ética, o direito dos trabalhadores, o envolvimento com a comunidade; e c) ambiental: a proteção ambiental, os recursos renováveis, a ecoeficiência.²⁰

2.2 LOGÍSTICA REVERSA

Considera-se a logística uma das mais antigas atividades humanas, cuja principal missão é disponibilizar os bens e serviços gerados pela sociedade, nos locais, no tempo, nas quantidades e na qualidade em que são necessários aos utilizadores.^{21,22}

Diversas são as definições para a logística reversa, sendo identificada como o processo de planejar, implementar e controlar o ativo, o custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relativas do ponto de consumo até o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à disposição apropriada.^{23,24,25,26} De acordo com Cavanha Filho,²⁷ não se encerra na en-

18 GUIMARÃES, R. P. A ecopolítica da sustentabilidade em tempos de globalização corporativa. In: GARAY, I. E.; BECKER, B. K. (Org.). **As dimensões humanas da biodiversidade**: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2006.

19 MAIA; PIRES, op. cit.

20 VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

21 LACERDA, op. cit.

22 LEITE, P. R. **Logística Reversa** - Meio Ambiente e Competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Education, selo Prentice Hall, 2009.

23 FLEISCHMANN, M. et al. Quantitative models for reverse logistics: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997.

24 ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards**: Reverse Logistics Trends and Practices. Reno: University of Nevada, 1999.

25 LU, Z.; BOSTEL, N. A facility location model for logistics systems including reverse flows: The case of remanufacturing activities. **Computers & Operations Research**, v. 34, n. 2, p. 299-323, 2007.

26 MELO, M. T. et al. Facility location and supply chain management: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 2, p. 401-412, 2009.

27 CAVANHA FILHO, A. O. **Logística**: novos modelos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

trega do produto ao cliente o processo logístico. A sociedade está cada vez mais atenta para as questões ambientais, reciclagem, reutilização e destino final dos produtos, e com isso a logística vem se transformando e se adaptando rapidamente.

Rogers e Tibben-Lembke²⁸ explicam que três princípios são fundamentais para as empresas aderirem à logística reversa: a) as Leis ambientais que forcem as empresas a receber de volta seus produtos e cuidar de seu tratamento; b) os benefícios econômicos de usar produtos devolvidos ao processo produtivo, em vez de descartá-los; e c) a crescente consciência ambiental dos consumidores.

A atuação da logística reversa tem foco na reintrodução dos produtos ou matérias na cadeia de valor pelo ciclo produtivo²⁹. Os canais de distribuição reversos de pós-consumo, que são objetos desse estudo, constituem-se pelo fluxo reverso de produtos/materiais oriundos do descarte de produtos, quando finalizada sua utilidade original, para que retornem ao ciclo produtivo. Esses produtos e embalagens pós-consumo são separados e encaminhados para reciclagem, retornando ao processo produtivo como matéria-prima secundária.³⁰

2.2.1 Logística reversa das embalagens de agrotóxicos

De acordo com Lacerda³¹, o retorno para as empresas com os processos de logística reversa têm sido consideráveis; a destinação inadequada de embalagens de agrotóxicos e afins é considerada causadora de danos tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana; essas embalagens devem ser devolvidas pelos usuários nos estabelecimentos comerciais, postos e centrais, definidos pela resolução, conforme descrito no Quadro 1.³²

28 ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, op. cit.

29 LACERDA, op. cit.

30 LEITE, op. cit.

31 LACERDA, op. cit.

32 COUTO, J. G. do et al. Logística Reversa Aplicada em uma Indústria do Setor de Agrotóxico. Revista de Administração da Fatea, v. 4, n. 4, p. 42-56, jan./dez. 2011.

Quadro 1 – Definição dos estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos

Posto	Unidade que se destina ao recebimento, controle e armazenamento temporário das embalagens e afins, até que estas sejam transferidas à central, ou diretamente à destinação final ambientalmente adequada.
Central	Unidade que se destina ao recebimento, controle e armazenamento temporário, redução de volume e acondicionamento das embalagens e afins, que atenda aos usuários, estabelecimentos comerciais e postos, até a retirada das embalagens para a destinação final ambientalmente adequada.
Estabelecimento comercial	Local onde é realizada a comercialização dos agrotóxicos e afins, responsável pelo recebimento, controle e armazenamento temporário das embalagens e afins nele vendidas.
Unidade volante	Veículo voltado para a coleta regular de embalagens de agrotóxicos e afins para entrega posterior em posto, central ou local de destinação ambientalmente adequada.

Fonte: Adaptado de Couto et al.³³

A legislação divide as responsabilidades a todos os agentes atuantes na produção agrícola do Brasil.³⁴ De acordo com Couto et al.³⁵, de forma resumida, o que cada agente tem como sua responsabilidade:

- » Consumidor: responsabilidade pela tríplice lavagem e devolução das embalagens pós-consumo;
- » Estabelecimentos Comerciais: dispor de local adequado para o recebimento das embalagens e indicar nas notas fiscais de venda os locais de devolução;
- » Fabricante: recolher e dar uma destinação final adequada às embalagens;
- » Órgãos públicos: responsabilidade de fiscalizar e promover, junto com os fabricantes, a educação ambiental e orientações em relação ao bom funcionamento do sistema.

³³ Ibidem.

³⁴ BRASIL. **Lei 9.974 de 06 de junho de 2000**. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989 e regulamenta a obrigatoriedade do recolhimento das embalagens pelas empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm. Acesso em: 20 out. 2016.

³⁵ COUTO et al., op. cit.

Com a crescente pressão da sociedade em geral e o aumento da fiscalização por parte das autoridades, cada vez mais as organizações estão suscetíveis na busca pela redução de resíduos dos seus produtos, e até pouco tempo a logística reversa não era vista como responsabilidade das organizações, o descarte pelos clientes era feito em qualquer lugar, vindo a causar riscos ao meio ambiente. Devido às leis de gerenciamento de resíduos, o alto custo e os impactos ambientais, as organizações passaram a visualizar a logística reversa como uma vantagem competitiva.³⁶

Diante da rápida expansão do uso de agrotóxicos no Brasil, faz-se necessária uma análise dos instrumentos legais brasileiros acerca da destinação final das embalagens de agrotóxicos e afins.^{37,38} Nesse estudo será ponderado sobre:

– Lei 7.802/1989³⁹ – trata da pesquisa, experimentação, produção, embalagem e rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda, utilização, importação e exportação, destino final dos resíduos e embalagens, registro, classificação, controle, inspeção e fiscalização de agrotóxicos.

– Lei 9.974/2000⁴⁰ – a legislação divide as responsabilidades a todos os agentes atuantes na produção agrícola do Brasil, disciplina as responsabilidades sobre esses produtos, define as responsabilidades e as competências legais em relação às embalagens de agrotóxicos.

– Resolução do CONAMA 334/2003⁴¹ – dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins.

– Resolução CONFEA 344/1990⁴² – define as categorias profissionais habilitadas a assumir a Responsabilidade Técnica na prescrição de produtos agrotóxicos, sua aplicação e atividades afins.

36 Ibidem.

37 COMETTI; ALVES, op. cit.

38 BERNARDO, C. H. C. et al. Percepção dos produtores rurais de Tupã, SP, sobre o processo de comunicação para execução da logística reversa de embalagens de agrotóxicos. *Revista Observatório*, v. 1, n. 3, p. 242-270, 2015.

39 BRASIL. **Lei 7.802, de 11 de julho de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm>. Acesso em: 30 out. 2016.

40 BRASIL, op. cit.

41 CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução 334 de abril de 2003**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33403.xml>>. Acesso em: 12 out. 2016.

42 CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Resolução 344, de 27 julho de 1990**. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=392>>. Acesso em: 11 out. 2016.

2.3 O CONTEXTO DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

A agricultura é um dos setores econômicos mais estratégicos do país, e a sua grande participação e o forte efeito multiplicador do complexo agroindustrial no PIB (Produto Interno Bruto), o alto peso dos produtos de origem agrícola na pauta de exportações, e a parcela de contribuição para o controle da inflação, podem ser citados como exemplos da relevância da agricultura para o desempenho na economia brasileira nos próximos anos.⁴³

O Brasil apresenta uma área agricultável disponível total estimada em 152,5 milhões de hectares ou 17,9% do território, e destes, 57,3 milhões de hectares, ou 7,3 % do território, são constituídos pela área agricultável já utilizada. Existe um potencial de expansão da agricultura correspondente a 90 milhões de hectares ou 10,5% do território, correspondente às áreas agricultáveis disponíveis e ainda não utilizadas. Um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar abundante e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta fazem do país um lugar de vocação natural para a agropecuária e todos os negócios relacionados às suas cadeias produtivas⁴⁴. O agronegócio é um dos principais setores propulsores da economia brasileira. A participação do agronegócio no PIB brasileiro no ano de 2015 foi de 23%, ante os 21,4% em 2014, representando um aumento em relação ao ano anterior.⁴⁵

O Brasil tem intensificado o uso de defensores agrícolas nas lavouras, ou seja, tem usado mais agrotóxicos por hectares. Nos últimos dez anos, o consumo de agrotóxicos vinha demonstrando crescimento, porém, no ano de 2015 apresentou uma redução de 21,56%. Essa redução também ocorreu na produção de grãos, 10,3%, ou 21,4 milhões de toneladas, a menos em relação ao ciclo anterior.^{46,47,48}

Cabe ainda ressaltar que somente a área plantada não teve redução nesse período, e chega a 58,3 milhões de hectares plantados. O cenário

43 COMETTI; ALVES, op. cit.

44 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGE/MAPA). **Projeções do Agronegócio**: BRASIL 2014/2015 a 2024/2025. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília, 2015.

45 CNA. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

46 SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/>. Acesso em: 11 out. 2016.

47 CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safas/graos>>. Acesso em: 11 out. 2016.

48 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável** - Brasil 2009. Brasília: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default.shtm>>. Acesso em: 15 maio 2016.

desfavorável vivenciado pelo Brasil em 2015 tem se refletido também no desempenho do agronegócio nacional. Esse foi um ano marcado por forte e contínua retração econômica, aceleração da inflação, redução da confiança empresarial, aumento significativo no desemprego, bem como intensa instabilidade política somada à severa crise fiscal.

Diante desse contexto, a produção das oito principais *commodities* que utilizam agrotóxicos nos últimos anos aumentou 97%, a área plantada aumentou 30% e a venda de agrotóxicos aumentou em 200%. E os motivos desta intensificação são o fato de o agricultor estar mais capitalizado e conseguindo investir mais em insumos para sua produção e ao uso continuado de agrotóxicos.^{49,50}

2.4 SAÚDE DO TRABALHADOR RURAL E A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

De acordo com o Ministério da Saúde⁵¹, todas as substâncias químicas agrotóxicas são potencialmente perigosas, e um dos aspectos relevantes da contaminação por agrotóxicos na saúde humana se dá por meio da contaminação da água, do solo e do ar.⁵² Ao longo dos últimos dez anos, o uso de agrotóxicos tem aumentado significativamente. Contudo, apesar da realidade do uso de agrotóxicos em todo o país, não se tem como pensar em deixar de utilizar agrotóxicos em curto prazo. As gerações futuras dependem da realidade de hoje, e as mudanças passam por melhorias e avanços tecnológicos, como também a qualidade e acesso à educação.⁵³

A modernização do campo representa melhores meios de trabalho, gerando, conseqüentemente, maior produtividade. Porém, devem existir cuidados e fiscalizações também por parte dos órgãos públicos e reguladores dessas questões, pois a modernização da atividade agropecuária é tratada como uma das maiores responsáveis pela degradação do meio ambien-

49 CONAB, op. cit.

50 IBGE, op. cit.

51 BRASIL. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. Intoxicação por agrotóxicos. Setembro 2006. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/html/pt/dicas/108agrottox.html>>. Acesso em: 11 out. 2016.

52 GONZAGA, A. M. **Perfil epidemiológico das intoxicações por agrotóxicos notificadas no estado de Mato Grosso no período de 2001-2004**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

53 BRITO, P. F.; GOMIDE, M.; CÂMARA, V. D. M. Trabalho e exposição aos agrotóxicos em uma pequena comunidade agrícola no Município do Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 531-548, 2006.

te, ocasionando consequências ambientais graves como, por exemplo, o desmatamento de regiões, o uso excessivo de produtos tóxicos, mudando a dinâmica do ecossistema ambiental e a compactação do solo causado pelos maquinários.⁵⁴

Com a melhoria do nível de vida, sobretudo nos países industrializados, tem-se verificado um aumento cada vez maior dos resíduos, em número e em quantidade⁵⁵. Em outros tempos, os resíduos eram eliminados por intermédio da deposição em aterros, incineração ou, simplesmente, jogados fora, sem quaisquer cuidados. Com as constantes transformações, a produção tornou-se acelerada, o ritmo de extração de recursos e geração de dejetos vem aprofundando a distância entre o local onde se extrai os recursos e o local onde os dejetos são descartados.⁵⁶

Evidencia-se, nos últimos anos, a busca pela sustentabilidade ambiental, onde as organizações passaram a adotar uma postura diferente das até então adotadas, a de obtenção de lucro máximo.⁵⁷ A sociedade vem evoluindo para uma consciência ambiental evidenciada pela limitação do consumo de recursos facilmente esgotáveis, a busca de meios de conservação, através das políticas de redução de resíduos e reciclagem de energia e recursos.⁵⁸

Sob o ponto de vista do planejamento econômico e do desenvolvimento do planeta, a busca por uma agricultura sustentável é um objetivo relevante⁵⁹, e cabe aos produtores rurais utilizar meios eficazes que contribuam para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável.⁶⁰

Com a evolução da consciência ambiental, buscam-se novas formas para reduzir o impacto das suas atividades no ambiente em que está inserido, passando a modificar as suas práticas. O manuseio de defensivos agrícolas e a legislação atual interferem na consciência ambiental, principalmente devido à inutilização e ao armazenamento das embalagens vazias. O manu-

54 LADEIRA, W. J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L. F. M. do. Logística reversa de defensivos agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 157-174, 2012.

55 FLEISCHMANN et al., op. cit.

56 STEIGLEDER, A. M. Medidas compensatórias para a reparação do dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, v. 36, n. 9, p. 42, 2004.

57 TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

58 SACHS, op. cit.

59 XU, X. et al. Zoning of sustainable agricultural development in China. **Agricultural Systems**, v. 87, n. 1, p. 38-62, 2006.

60 OERLEMANS, N.; ASSOULINE, G. Enhancing farmers' networking strategies for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 5, p. 469-478, 2004.

seio de defensivos agrícolas e a legislação atual devem estar condicionados aos fatores que geram consciência ambiental.^{61,62}

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo tem caráter qualitativo, com dados quantitativos, de natureza descritiva, mediante um estudo de caso. Quando o interesse da pesquisa é analisar de forma aprofundada e contextualizada um fenômeno/processo, recomenda-se uma abordagem qualitativa.⁶³ A pesquisa qualitativa emerge com o intuito de desenvolver modelos, tipologias e teorias, na busca por descrever ou explicar questões sociais.⁶⁴ O estudo tem natureza descritiva, na busca por uma maior familiaridade, tornando o problema mais explícito. Quando descritiva, busca descrever a realidade como ela é, sem modificá-la.^{65,66,67}

Com o intuito de fundamentar os pressupostos levantados, utilizaram-se dados quantitativos para a coleta de dados dos associados. O questionário foi composto por 30 questões e foi dividido em três blocos. As questões de 1 a 4 compreenderam questões de múltipla escolha, para definir a amostra (dados demográficos), da questão 6 à 24 também em três blocos (Legislação, Saúde e Consciência Ambiental), com escala *Likert* intervalar, apresentando cinco pontos, sendo em seus extremos 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), e a questões de 25 a 30 foram de múltipla escolha.

O questionário foi aplicado em uma reunião da cooperativa, preenchendo assim o pré-requisito de ser respondido somente por indivíduos que tenham vínculo com propriedade cooperativada. Diante disso, a escolha da amostra ocorreu de forma não aleatória por julgamento. A amostra não aleatória por julgamento é a escolha de um grupo que tenha característica que represente a população⁶⁸.

Utilizou-se como técnica de análise dos dados a análise de conteúdo, focando a sua organização na categorização *a priori*, que, de acordo com

61 XU, op. cit.

62 LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, op. cit.

63 YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

64 GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

65 GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

66 CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

67 GIBBS, op. cit.

68 MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia da pesquisa científica**. 2005.

Bardin⁶⁹, é caracterizada por um conjunto de elementos que, de forma metodológica, descreve o conteúdo de uma mensagem definindo em categorias. A análise dos dados dos associados foi através da estatística descritiva, analisando a variabilidade dos dados, tendo como categorias de análise i) legislação; ii) saúde do trabalhador rural; e iii) consciência ambiental.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A responsabilidade, de acordo com a Lei 9.974/2000⁷⁰, em dar destinação correta às embalagens de agrotóxicos cabe aos agentes envolvidos no processo de logística reversa, que são: os i) consumidores; ii) estabelecimentos comerciais; iii) fabricantes; iv) órgãos públicos. Este trabalho trata da atuação nesse aspecto somente do agente consumidores (i), que são aqui representados pelos produtores rurais/associados/cooperados. A seguir, serão apresentados os resultados da fase quantitativa da pesquisa.

A amostra corresponde a 68 questionários, que mostraram que a grande maioria são proprietários da propriedade (77,94%) e que funcionários e arrendatários totalizam 17,64%. O tamanho da propriedade chama a atenção para o fato de a predominância ser de propriedades acima de 51 hectares, representando mais da metade da amostra, totalizando 57,35%, o que se atribui ao fato de predominar na região as lavouras de soja.

As preocupações nos últimos anos com o meio ambiente vem crescendo significativamente, e muitas organizações têm dado maior ênfase às questões ambientais não apenas como diferencial competitivo, mas também como questão de responsabilidade para com o meio ambiente e as gerações futuras.⁷¹ Ressalta-se também o aumento em relação às pressões legais que vem ocorrendo em vários países, inclusive no Brasil, onde se tem o foco bastante concentrado nas indústrias poluidoras. Passa-se a observar também o setor agrícola sofrendo com essas pressões.⁷² Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos, a análise foi realizada através de três variáveis: Legislação, Saúde e Consciência Ambiental.

69 BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

70 BRASIL, op. cit.

71 SACHS, op. cit.

72 LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, op. cit.

Quando realizada a análise da variável Legislação, foi possível identificar relações entre as questões, conforme descritas no Quadro 2. É possível observar ainda que a média para a variável Legislação é de 87%, desvio-padrão de 0,486 e média das questões de 4,47%, ou seja, a maioria dos respondentes concorda que a legislação seja relevante para o processo de logística reversa das embalagens de agrotóxicos vazias.

Quadro 2: Questões relacionadas na variável Legislação

Código	Questão	%
Q6	No ato da compra dos agrotóxicos, eu recebi orientações sobre como utilizar o produto.	92,5
Q7	Na compra, eu recebi orientação quanto a indicação do tipo de agrotóxico e a quantidade a ser utilizada por um agrônomo ou técnico agrícola.	98,5
Q25	Quanto à indicação do tipo de agrotóxico e a quantidade a ser utilizada na propriedade, é orientado por quem?	-
Q8	No momento da compra do agrotóxico foi esclarecido sobre os procedimentos (limpeza, acondicionamento, transporte e destinação) das embalagens vazias.	73,1
Q9	Os agrotóxicos são guardados em locais apropriados na propriedade, conforme a legislação vigente.	75,4
Q26	Onde os agrotóxicos são armazenados na propriedade?	-
Q10	No ato da compra, houve a orientação sobre o local de entrega das embalagens de agrotóxicos vazias.	93,7
Q11	Na compra eu recebi a explicação das condições de recebimento das embalagens de agrotóxicos para serem aceitas no posto de coleta.	88,7
Q28	Qual o destino dado às embalagens de agrotóxicos da propriedade?	-
TOTAL DA VARIÁVEL		87%

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quando analisadas, a Q6 e a Q7 apresentam, respectivamente, 92,5% e 98,5% de valores, e mostram os resultados em relação ao momento da compra dos agrotóxicos, em como utilizar, quanto ao tipo e indicação de uso, e por quem é feita. A questão 25 corrobora essas informações quanto à indicação do tipo/quantidade de agrotóxicos a ser utilizada e por quem

é feita: 76,47% afirmam ser feito por Engenheiro Agrônomo, seguido por 11,76% que dizem ser feito por Técnico Agrícola e apenas 2,94% disseram ser feito pelo vendedor da loja. A Resolução CONFEA 344/1990⁷³ esclarece que cabe aos engenheiros agrônomos, em suas respectivas áreas, dar autorização e emitir receituário. Os técnicos agrícolas podem assumir a responsabilidade técnica de aplicação, desde que o façam sob a supervisão de um engenheiro agrônomo, corroborando os achados da pesquisa.

Em relação à Q8 e Q9, questionou-se quanto aos esclarecimentos em relação à limpeza, acondicionamento, transporte e destinação das embalagens de agrotóxicos e o local onde as embalagens são armazenadas, conforme estabelece a legislação. Os resultados para Q8 são 73,1% e Q9 são 75,4%, ou seja, eles não estão recebendo todas as orientações necessárias quanto aos procedimentos com as embalagens vazias. A Lei 9.974/2000⁷⁴ define as responsabilidades e as competências legais em relação às embalagens de agrotóxicos, estabelecendo os direitos e deveres de cada agente. Assim, é possível observar que cabe, nesse caso, à cooperativa implementar, com a colaboração do poder público, campanhas de incentivo à devolução, bem como programas educativos aos produtores. Quando questionados sobre onde os agrotóxicos são armazenados na propriedade (Q26), 48,53% dos respondentes afirmam ser em galpões exclusivos, enquanto 33,82% dizem armazenar em galpões juntos a outros produtos.

O processo, exigido por lei, referente ao recolhimento das embalagens de agrotóxicos vazias, é amplo, requer a integração de todos os elos e tem caráter holístico, ou seja, além da participação de todos os agentes do processo é preciso ter visão do todo. Na análise da Q10, 93,7% dos respondentes afirmam que houve orientação sobre o local de entrega das embalagens de agrotóxicos vazias e na Q11 88,7% dos respondentes afirmam receber orientação sobre as condições para o recebimento dessas embalagens.

De acordo com o Decreto 4.047/2002⁷⁵, a responsabilidade por indicar na nota fiscal o local para a devolução e fornecer comprovantes de tais entregas cabe aos estabelecimentos comerciais. A Q10, quando relacionada com a Q28, evidencia que está ocorrendo a orientação quanto ao local de devolução das embalagens (93,5%), e também observa que 64,71% dos associados estão en-

73 CONFEA, op. cit.

74 BRASIL, op. cit.

75 BRASIL, op. cit.

tregando as embalagens onde as adquiriram. A entrega das embalagens nos centros coletores corresponde a 20,59% dos resultados, atribuindo-se ao fato de alguns associados (Mato Castelhana e Passo Fundo) estarem mais próximos da Central de Recebimento de Embalagens, a Cinbalagens em Passo Fundo-RS.

A destinação inadequada de embalagens de agrotóxicos e afins é considerada causadora de danos tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana.⁷⁶ O ciclo de contaminação dos agrotóxicos se expande além das áreas de produção, sendo necessários maiores cuidados e precauções durante seu manejo.⁷⁷ Nesse sentido, para a variável Saúde, obteve-se resultado de 72,9% de média, desvio-padrão de 0,697 e média das questões da variável de 3,79%, o mais baixo das variáveis analisadas, evidenciando a importância de maior atenção. No Quadro 3 observam-se as questões relacionadas à variável Saúde, bem como os valores obtidos para cada questão.

Quadro 3: Questões relacionadas na variável Saúde

Código	Questão	%
Q12	Eu recebi treinamento para a utilização dos agrotóxicos.	64,2
Q13	Particpei de seminários que discutiram o uso de defensivos agrícolas.	62,7
Q14	Houve ocorrência de problemas de saúde na família devido ao uso de defensivos agrícolas.	65,7
Q15	Durante a aplicação dos agrotóxicos, o trabalhador sempre utiliza algum tipo de equipamento de proteção individual (EPI).	73,1
Q16	Após a aplicação dos agrotóxicos, o trabalhador costuma tomar banho e trocar as roupas usadas neste serviço.	80,6
Q17	Tenho consciência dos riscos à saúde humana da pulverização e outras formas de aplicação dos agrotóxicos.	91
TOTAL DA VARIÁVEL		72,9%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Quando questionados sobre a participação em treinamentos ou seminários, é possível observar as menores médias da variável, sendo Q12,

⁷⁶ LACERDA, op. cit.

⁷⁷ BADACH, H.; NAZIMEK, T.; KAMINSKA, I. A. Pesticide content in drinking water samples collected from orchard areas in central Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2007.

64,2%, e Q13, 62,7%, ressaltando novamente, conforme observado na variável Legislação que cabe aos comerciantes, com a colaboração do poder público, tal responsabilidade. Lembra-se que, para que o produtor rural cumpra com as obrigações que lhe são atribuídas por lei, ele precisa ser informado, conscientizado e acompanhado, somente assim a logística reversa das embalagens ocorrerá a contento.⁷⁸

Quando questionados sobre a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) na Q15, 73,1% costumam higienizar-se após a aplicação de agrotóxicos; já na Q16, com 80,6%, os resultados são melhores, pois os produtores rurais afirmam utilizar EPI e se higienizam após o uso dos agrotóxicos; na Q17, 91% dos respondentes dizem ter consciência dos riscos causados à saúde humana pela utilização desses produtos, demonstrando ciência dos possíveis riscos.

A Q14 questionou os trabalhadores rurais se houve problemas de saúde na família ocasionados pelo uso de agrotóxicos, e 65,7% afirmaram haver, sendo este um resultado relevante e que merece atenção especial, pois o uso de agrotóxicos tem aumentado significativamente, mas que, apesar dessa realidade do uso de agrotóxicos em todo o país, não se tem como pensar em deixar de utilizar agrotóxicos em curto prazo.⁷⁹

Com a análise da variável Saúde é possível concluir que mesmo que os produtores rurais tenham ciência dos riscos à saúde que os agrotóxicos oferecem (91%), apesar de não ser significativa a participação em treinamentos ou seminários (64%), isso não os impede de manipular os agrotóxicos, mesmo que haja um discurso no sentido de conciliação entre maior produtividade e a adoção de práticas ecológicas. Diante desse contexto, os estudos de Ladeira, Maehler e Nascimento⁸⁰ corroboram os resultados obtidos para essa variável.

Seguem os resultados obtidos para a variável Consciência Ambiental, variável que que obteve média de 84,8%, desvio-padrão de 0,460 e média das questões da variável de 4,42%, ou seja, um número elevado de pessoas tem preocupação com a Consciência Ambiental relacionada ao retorno das

78 BOLDRIN, V. P. et al. A Gestão ambiental e a logística reversa no processo de retorno de embalagens de agrotóxicos vazias. **RAI: Revista de Administração e Inovação**, v. 4, n. 2, p. 29-48, 2007.

79 BRITO, op. cit.

80 LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, op. cit.

embalagens de agrotóxicos. No Quadro 4 observam-se as questões relacionadas para essa variável.

Quadro 4: Questões relacionadas na variável Consciência Ambiental

Código	Questão	%
Q18	Trabalho para uma busca constante pela diminuição no uso de defensivos agrícolas.	76,1
Q19	Busco conciliar maior produtividade e práticas ambientais.	89,6
Q20	As embalagens ficam armazenadas na propriedade até a sua devolução.	99,7
Q29	Em caso de devolução das embalagens vazias de agrotóxicos, até o ato da devolução, elas ficam acondicionadas onde?	-
Q21	As embalagens de agrotóxicos são lavadas adequadamente (tríplice lavagem) na propriedade.	98,5
Q27	Em caso de lavagem, onde são lavadas as embalagens de agrotóxicos?	-
Q22	Realizo a inutilização das embalagens vazias de defensivos agrícolas.	83,6
Q23	A propriedade possui um carro apropriado para efetuar a devolução das embalagens de agrotóxicos.	47,8
Q30	Em caso de a propriedade não contar com carro apropriado para o transporte das embalagens de agrotóxicos, como é feita a devolução das embalagens?	-
Q24	Considero importante a devolução das embalagens de agrotóxicos.	98,5
TOTAL DA VARIÁVEL		84,8%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

As questões Q18, com 76,1%, e Q19, com 89,6%, foram relacionadas para análise, tendo relação direta com a variável Consciência Ambiental. Nesse sentido, é possível observar que o crescimento que vem ocorrendo da consciência ambiental levou as indústrias e também a agricultura a buscarem novas formas de redução do impacto de suas atividades no meio ambiente e a modificar suas práticas.^{81,82}

⁸¹ XU et al., op. cit.

⁸² LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, op. cit.

Na análise da Q20 questionou-se aos trabalhadores rurais se as embalagens ficam armazenadas na propriedade até a devolução, e 99,75%, quase a totalidade, afirmam ficarem na propriedade. Na Q29, perguntou-se onde essas embalagens ficam armazenadas até a sua devolução: em galpões junto a outros produtos teve 42,65% e armazenagem em galpões exclusivos, 42,65%, representam a maior parte da amostra, em uma soma de 85,3%, e somente 4,41% representam os que não devolvem (1,47%) ou deixam no pátio da casa (2,94%).

As embalagens vazias de agrotóxicos podem ser armazenadas temporariamente na propriedade desde que, com suas respectivas tampas e rótulos, no mesmo local destinado ao armazenamento dos produtos cheios ou em local coberto, ventilado e ao abrigo de chuva. As embalagens devem ser guardadas longe das residências e nunca junto com alimentos ou rações. Com a análise dos dados obtidos na Q20 e na Q29 e de acordo com o que regulamenta o Decreto 4.074/2002⁸³, apesar de 42,65% responderem que as embalagens ficam em galpões junto a outros produtos, uma grande porcentagem (85,3%) guarda-os em local ao menos destinado para produtos de mesmo gênero. Essa análise torna-se relevante, pois percebe-se uma grande preocupação dos produtores com o armazenamento dessas embalagens até seu retorno para destinação correta. Reforçando essas informações, a Q22 questiona quanto à inutilização das embalagens vazias de agrotóxicos, e 83,6% afirmam inutilizá-las.

Na Q21 questionou-se se é feita a tríplice lavagem, e 98,5% afirmam fazê-la. Nessa perspectiva, a Q27 questionou onde são lavadas essas embalagens, e 67,65% dizem realizar a lavagem em tanque próprio.

Os associados foram questionados quanto à propriedade possuir carro apropriado para efetuar a devolução das embalagens de agrotóxicos, e 47,8% dos respondentes afirmam não possuir, apesar de o Decreto 4.074/2002⁸⁴ preconizar que é de responsabilidade do usuário, nesse caso, os produtores rurais, o transporte das embalagens vazias, até os postos ou central, indicados na nota fiscal de compra, em até um ano da data da compra. Nesse sentido, a questão 30 indaga, no caso de a propriedade não contar com carro apropriado para o transporte, como é feita a devolução, e 63,24% colocam-na em seu

83 BRASIL, op. cit.

84 BRASIL, op. cit.

próprio carro, 19,12% emprestam/alugam um carro, representando 82,36% da amostra, e os que não devolvem, representam somente 1,47%.

Por fim, quando questionados se consideram importante a devolução das embalagens de agrotóxicos, 98,5%, praticamente a totalidade, dizem que sim, evidenciando a preocupação e envolvimento dos produtores rurais com o assunto.

Diante da análise da variável Consciência Ambiental e dos achados nos estudos de Ladeira, Maehler e Nascimento⁸⁵, diversos fatores podem estar relacionados, em maior ou menor grau, ao recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos. Por um lado, através das legislações vigentes específicas são estabelecidas as atribuições de cada agente envolvido, que obriga as empresas a realizarem o recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos e dar destinação correta; por outro lado, um aumento na consciência ambiental dos produtores rurais, tem melhorado os índices de recolhimento das embalagens no Brasil. Nesse sentido, é possível afirmar que o recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos pode ser considerado um ato de consciência ambiental por parte do produtor rural.

O processo de LR das embalagens de agrotóxicos é um procedimento complexo e para que ele aconteça de forma correta eficaz, é preciso atentar para a necessidade de um trabalho em sintonia, enfatizando-se a necessidade de integração de todos seus elos e também seu caráter holístico. Com base na análise das variáveis Legislação, Saúde e Consciência Ambiental e corroborando os estudos pesquisados, para que o processo de LR das embalagens de agrotóxicos tenha êxito, espera-se que: haja a relação entre a realização da tríplice lavagem das embalagens pelo produtor rural e a devolução às empresas fornecedoras; que a inutilização das embalagens relacione-se com sua devolução; que o armazenamento das embalagens também esteja relacionado com a devolução; que o recebimento de informações de manuseio das embalagens pelas empresas vendedoras esteja relacionado à devolução dessas para as fornecedoras; que o recebimento de informações de manuseio pelas cooperativas também esteja relacionado com a devolução.^{86,87}

85 LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, op. cit.

86 BOLDRIN, op. cit.

87 LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, op. cit.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa é possível afirmar que é extremamente relevante relacionar a logística reversa das embalagens com os consumidores (produtores rurais), estabelecimentos comerciais (cooperativa) e as questões ambientais. A logística reversa alinhada e com informações eficientes torna-se uma ferramenta fundamental em busca do desenvolvimento sustentável. Entende-se que a consciência ambiental é essencialmente uma questão de educação, é a mudança de comportamento, tanto de atividades quanto em aspectos da vida, dos indivíduos e da sociedade.

Diversos fatores podem estar relacionados em maior ou menor grau ao recolhimento das embalagens de agrotóxicos vazias, e por um lado tem-se a Legislação, analisada através das Leis, Decretos e Resoluções vigentes, que estabelece responsabilidades para cada um no processo, obrigando os fabricantes a darem destinação ambientalmente correta (as pressões legais têm forte impacto sobre aspectos de logística reversa), por outro lado a Consciência Ambiental, que evidenciou que conforme é percebida tem melhorado os índices de recolhimento das embalagens vazias, porém tem diminuído os índices de Saúde, quando citado que o transporte das embalagens, apesar de feito, é feito de forma inadequada.

Para o sucesso da logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos é fundamental que a responsabilidade seja compartilhada. A destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos é um procedimento complexo que requer a participação efetiva de todos os agentes envolvidos desde sua fabricação e comercialização até sua utilização na lavoura. Somente com a colaboração efetiva de todos é que o setor agrícola estará (ou permanecerá) estruturado apropriadamente para realizar a destinação final de embalagens de agrotóxicos e afins dentro das exigências legais estabelecidas.

Questões como a responsabilidade ambiental, a utilização e manejo de defensivos agrícolas, as consequências do seu uso, têm se popularizado nos discursos de proprietários rurais, e, assim, espera-se que a presente pesquisa possa contribuir para despertar o interesse sobre novos estudos relacionados à logística reversa, como para novas abordagens relacionadas à cadeia reversa e, ainda, mais estudos sobre a cadeia de recolhimento das embalagens de agrotóxicos. O estudo demonstrou como principais contri-

buições gerenciais da logística reversa a sua atuação na tomada de decisões da empresa, redução de custos operacionais, imagem da empresa nos quesitos de responsabilidade social. Como contribuições acadêmicas, o estudo irá contribuir fornecendo informações fundamentais para novos estudos. Sugerem-se, em estudos futuros, que seja realizado um estudo multicaso em outras cooperativas agroindustriais, locais ou até mesmo internacionais a fim de desenvolver um comparativo sobre o tema abordado.

REFERÊNCIAS

- BADACH, H.; NAZIMEK, T.; KAMINSKA, I. A. Pesticide content in drinking water samples collected from orchard areas in central Poland. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2007.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BARREIRA, L. P.; PHILIPPI, A. J. A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 23., 2002, Cancún. **Anais...** São Paulo: USP, 2002.
- BERNARDO, C. H. C. et al. Percepção dos produtores rurais de Tupã, SP, sobre o processo de comunicação para execução da logística reversa de embalagens de agrotóxicos. **Revista Observatório**, v. 1, n. 3, p. 242-270, 2015.
- BOLDRIN, V. P. et al. A Gestão ambiental e a logística reversa no processo de retorno de embalagens de agrotóxicos vazias. **RAI: Revista de Administração e Inovação**, v. 4, n. 2, p. 29-48, 2007.
- BOZIK, D.; BEROLDT, L. S.; PRINTES, R. C. Situação atual da utilização de agrotóxicos e destinação de embalagens na área de proteção ambiental Estadual Rota do Sol, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Vitas**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2011.
- BRASIL. **Lei 7.802, de 11 de julho de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm>. Acesso em: 30 out. 2016.
- _____. **Lei 9.974 de 06 de junho de 2000**. Altera a Lei n. 7.802, de 11 de julho de 1989 e regulamenta a obrigatoriedade do recolhimento das embalagens pelas empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm>. Acesso em: 20 out. 2016.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGE/MAPA). **Projeções do Agronegócio: BRASIL 2014/2015 a 2024/2025**. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília, 2015.
- _____. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. **Intoxicação por agrotóxicos**. Setembro 2006. Disponível em: <<http://bvms.saude.gov.br/html/pt/dicas/108agrottox.html>>. Acesso em: 11 out. 2016.
- BRITO, P. F.; GOMIDE, M.; CÂMARA, V. D. M. Trabalho e exposição aos agrotóxicos em uma pequena comunidade agrícola no Município do Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 531-548, 2006.
- CAMPOS, T. D. **Logística reversa**: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.
- CAVANHA FILHO, A. O. **Logística**: novos modelos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- COMETTI, J. L. S.; ALVES, I. T. G. Responsabilização Pós-consumo e logística reversa: O Caso das Embalagens de Agrotóxicos no Brasil. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v. 1, n. 1, 2010.

- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução 334 de abril de 2003**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33403.xml>>. Acesso em: 12 out. 2016.
- CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Resolução 344, de 27 julho de 1990**. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=392>>. Acesso em: 11 out. 2016.
- COUTO, J. G. do et al. Logística Reversa Aplicada em uma Indústria do Setor de Agrotóxico. **Revista de Administração da Fatea**, v. 4, n. 4, p. 42-56, jan./dez. 2011.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CNA. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/>>. Acesso em: 12 out. 2016.
- FLEISCHMANN, M. et al. Quantitative models for reverse logistics: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997.
- GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GONZAGA, A. M. **Perfil epidemiológico das intoxicações por agrotóxicos notificadas no estado de Mato Grosso no período de 2001-2004**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.
- GUIMARÃES, R. P. A ecopolítica da sustentabilidade em tempos de globalização corporativa. In: GARAY, I. E.; BECKER, B. K. (Orgs.). **As dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2009**. Brasília: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursos-naturais/ids/default.shtm>>. Acesso em: 15 maio 2016.
- INPEV. **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias**. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/estatisticas>>. Acesso em: 30 set. 2016.
- LACERDA, L. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Orgs.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2003. p. 475-483.
- LADEIRA, W. J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L. F. M. do. Logística reversa de defensivos agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 157-174, 2012.
- LEITE, P. R. **Logística Reversa - Meio Ambiente e Competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education, selo Prentice Hall, 2009.
- LU, Z.; BOSTEL, N. A facility location model for logistics systems including reverse flows: The case of remanufacturing activities. **Computers & Operations Research**, v. 34, n. 2, p. 299-323, 2007.
- MAIA, A. G.; PIRES, P. D. S. Uma compreensão da sustentabilidade. **RAM, Revista Administração Mackenzie**, São Paulo, Edição Especial, v. 12, n. 3, maio/jun. 2011.
- MARCHI, C. D. F. Cenário Mundial dos Resíduos Sólidos e o Comportamento Corporativo Brasileiro Frente à Logística Reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011.
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia da pesquisa científica**. 2005.
- MELO, M. T. et al. Facility location and supply chain management: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 2, p. 401-412, 2009.

OERLEMANS, N.; ASSOULINE, G. Enhancing farmers' networking strategies for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 5, p. 469-478, 2004.

OLIVEIRA, E. D. S. A importância da destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos. **Revista Uniabeu**, v. 5, n. 11, p. 123-135, 2012.

PADILHA, L. H. LEITE, P. R. Canais Reversos e a Imagem Corporativa – Um Estudo de Multicasos. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 5, n. 9, jul./dez. 2008.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards**: Reverse Logistics Trends and practices. Reno: University of Nevada, 1999.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SINDIVÉG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/>>. Acesso em: 11 out. 2016.

STEIGLEDER, A. M. Medidas compensatórias para a reparação do dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, v. 36, n. 9, p. 42, 2004.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

XU, X. et al. Zoning of sustainable agricultural development in China. **Agricultural Systems**, v. 87, n. 1, p. 38-62, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Qualidade das águas superficiais do Rio Maruim avaliada pelo IQA – Índice de Qualidade das Águas

Quality of the surface waters of the Maruim River evaluated by the IQA – Water Quality Index

*Leandro de Souza*¹

*Elisa Helena Siegel Moecke, Dra.*²

RESUMO: O Rio Maruim tem sua nascente em São Pedro de Alcântara, divisa com Angelina, e sua bacia engloba os municípios de: Santo Amaro da Imperatriz, São Pedro de Alcântara, São José, Palhoça e Biguaçu, em Santa Catarina. O trabalho teve como objetivo a verificação da qualidade das águas do Maruim através do IQA, que engloba nove parâmetros (OD, pH, Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Turbidez, Sólidos Totais, $DBO_{5,20}$ e Temperatura). Os resultados mostram que a degradação da qualidade das águas já acontece a partir do ponto 1, antes dos centros urbanos. O estudo da salinidade no ponto 4 e no ponto extra no Rio Forquilhas demonstra a possibilidade da interferência da maré e de atividades antrópicas. O mapa de uso e ocupação do solo revela que as áreas de APP nas margens do rio estão com forte interferência humana desde a sua nascente, com desmatamento, criações de animais e avanço urbano.

■ **Palavras-chave:** Rio Maruim. Qualidade da Água. IQA.

ABSTRACT: The Rio Maruim has its source in São Pedro de Alcântara, border with Angelina and its basin encompasses the municipalities of: Santo Amaro da Imperatriz, São Pedro de Alcântara, São José, Palhoça and Biguaçu, in Santa Catarina. The objective of the work was to verify the quality of the Maruim waters through the IQA, which includes nine parameters (OD, pH, Thermotolerant Coliforms, Total Phosphorus, Total Nitrogen, Turbidity, Total Solids, $BOD_{5,20}$ and Temperature). The results show that the degradation of water quality already occurs after point 1, before the urban centers. The study of salinity in point 4 and the extra point in the Forquilhas River demonstrates the possibility of tide interference and anthropic activities. The land use and land use map reveals that the APP areas

1 Mestrando Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. Av. Pedra Branca, 25. Palhoça, Santa Catarina/Brasil.

2 Doutora em Química, Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. Av. Pedra Branca, 25. Palhoça, Santa Catarina/Brasil. smoecke@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-2663-6010>

along the river banks have been heavily influenced by humans from their source, with deforestation, animal husbandry and urban development.

■ **Keywords:** River Maruim. Water quality. WQI.

1 INTRODUÇÃO

A água é a substância mais essencial à sobrevivência dos organismos vivos e funcionamento dos ecossistemas, permitindo a vida de todos os seres, desde a unidade estrutural, a célula, até as funções exercidas pelos seres vivos mais complexos. Proporciona o desempenho de inúmeras atividades que nos possibilitam conforto e qualidade de vida. A preocupação com a qualidade da água gira em torno de quantidade e qualidade, e estas podem ser prejudicadas por causas naturais e antrópicas, com destaque para as atividades humanas³.

A preocupação sobre o tema nos dias atuais deixou de ser um assunto para ambientalistas, passando a ser discutida pelos organismos da cúpula da economia mundial, como vemos no Fórum Econômico Mundial, que em seu relatório anual, vem trazendo a preocupação com a água em sua lista de riscos de maiores impactos⁴. Essas preocupações refletem a importância da água para as atividades humanas, como economias e agricultura, trazendo a relevância dos cuidados com a água mais uma vez à tona e servindo de alerta para o que estamos fazendo com nossas reservas de águas.

Todos sabem que, em nosso país, existem grandes reservatórios de água doce, ao mesmo tempo é do conhecimento de todos que os cuidados que temos tido com a água não são dos melhores. Para ter o cuidado necessário e adequado à segurança de nossas atividades e de todos os seres vivos, é necessário conhecimento sobre em que circunstâncias está a qualidade de nossas águas. O estudo, diagnóstico e monitoramento da qualidade das águas superficiais manifestam-se como respostas para nortear medidas de controle e planejamento das bacias hidrográficas, a fim de se ter um bom aproveitamento da água sem causar prejuízos nas reservas de água com qualidade para o futuro.

3 BRAGA, B. et al. **Água doce no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2015. p 127-142.

4 WORLD Economic Forum. **Global Risk Report**. Relatórios anuais. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2016>>. Acesso em: 30 out. 2016.

Vários pesquisadores utilizam o índice de qualidade da água (IQA) na avaliação da qualidade das águas dos rios. O *status* da qualidade da água pode ser considerado para o gerenciamento dos recursos hídricos⁵. A falta de saneamento básico na bacia do Rio Maruim/SC, juntamente com o desrespeito a legislação no que se refere às áreas de preservação Permanente (APP), juntamente com a falta de planejamento ambiental regional, envolvendo todos os municípios da bacia do rio Maruim/SC, e outras questões como zoneamento e plano diretor, caracteriza-se como uma concepção tradicional baseada exclusivamente no manejo de variáveis econômicas, excluindo as preocupações atuais e futuras com o desenvolvimento sustentável⁶.

O diagnóstico das águas do Rio Maruim envolve várias etapas que vão desde a escolha dos pontos de coleta, a realização dos ensaios laboratoriais de acordo com os parâmetros estabelecidos no Programa Nacional da Qualidade da Água (PNQA) e que compõe o IQA, até os cálculos que permitem a geração das notas de 0 a 100 para cada ponto de amostragem⁷. Tais resultados podem ser usados como ferramenta de participação das comunidades nas tomadas de decisões que geram a melhoria da qualidade das águas do rio, uma vez que o índice permite uma avaliação de fácil entendimento por todos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 QUALIDADE DA ÁGUA

Com o intenso uso da água causado pelo aumento desenfreado das atividades humanas gera-se a degradação da sua qualidade e escassez, tornando necessário o acompanhamento das alterações ocorridas na água. Tais situações se fazem cada vez mais presentes devido ao crescimento exponencial de poluentes presentes na água⁸.

5 HEFNI, E. et al. Water Quality Status of Ciambulung River, Banten Province, Based on Pollution Index and NSF-WQI. **Procedia Environmental Sciences**, v. 24, p. 228-237, 2015.

6 CARVALHO, R. G. **Bacias Hidrográficas enquanto Unidades de Planejamento e Zoneamento Ambiental**. 2014. Dissertação de Mestrado – Campus Universitário Central, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. Mossoró, RN, 2014.

7 ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal da qualidade das águas**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 30 out. 2016.

8 BRAGA, B. et al. **Água doce no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2015. cap. 5, p 227-242.

A perda da qualidade da água está relacionada a atividades antrópicas, em maior escala, como a naturais, em menor escala. A este respeito relaciona-se respectivamente de modo mais simplificado com o uso que damos para terra dentro da bacia hidrográfica; e em ambientes naturais, podemos ter a interferência na qualidade da água pelo escoamento superficial⁹.

2.2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A área de estudo da qualidade da água encontra-se em grande atraso no Brasil, com histórico de informações deficiente ou até mesmo inexistente na maior parte das bacias hidrográficas, com poucas estações de monitoramento em operação e poucas variáveis analisadas, e uma periodicidade deficitária. Entre os estados brasileiros, Santa Catarina encontra-se entre os mais atrasados na classificação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), tornando difícil a avaliação da situação das bacias hidrográficas. Essas informações fazem parte de um conjunto de medidas para o melhor planejamento da bacia hidrográfica¹⁰.

A divulgação das informações para a população em geral com a geração de um histórico utilizando meios de fácil acesso como internet é uma parte crucial do processo de monitoramento. Uma ferramenta de grande ajuda é a utilização de índices de qualidade da água. Os índices permitem uma padronização dos parâmetros analisados levando em consideração a necessidade e o uso dado à bacia hidrográfica, exposto de forma mais acessível à compreensão de todos¹¹.

O monitoramento da qualidade da água depende de recursos para sua implantação e manutenção, desta forma a implementação de um banco de dados único acessível a todos evitando despesas e esforços repetitivos e desnecessários e agindo de forma centralizada e confiável garante a sustentabilidade do sistema. O acompanhamento permite ainda saber quais constituintes na água são encontrados, evitando e priorizando aplicação de análises mais focadas na situação da bacia hidrográfica¹².

9 SPERLING, Marcos Von. **Estudo e Modelagem da Qualidade da Água de Rios**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2014. v. 7.

10 BRAGA et al., op. cit.

11 MEDEIROS et al. Quality index of the surface water of amazonian rivers in industrial areas in Pará, Brazil. **Marine pollution bulletin**, v. 123, p. 156-164, 2017.

12 SPERLING, op. cit.

2.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

A CETESB adaptou e desenvolveu o IQA, utilizado desde a década de 70, que incorpora nove variáveis (coliformes termotolerantes, pH, DBO_{5,20'}, nitrogênio total, fósforo total, diferença de temperatura, turbidez sólidos totais e oxigênio dissolvido) consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das delas para o abastecimento público. As variáveis utilizadas no cálculo do índice refletem principalmente a contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento de esgotos¹³.

2.4 SALINIDADE

A salinidade das águas de um rio está relacionada a fatores naturais e antrópicos gerados dentro de sua bacia hidrográfica, e tais origens podem ocorrer de forma isolada ou interagida. Em adição, seu estudo é relevante para a qualidade das águas para os mais pretendidos usos. A salinidade sofre interferência na presença de seres vivos, poluentes, nutrientes, atividade fotossintética, pH, teor de OD, entre outros¹⁴.

A salinidade pode ser entendida como a quantidade total de sais minerais dissolvidos na água, "(podendo) ser calculada com maior exatidão relacionada aos sólidos totais dissolvidos (STD) na água"¹⁵. É possível determinar a salinidade como STD ou como sais totais dissolvidos, que representa a quantia de matéria inorgânica dissolvida em uma amostra de água¹². Essa estimativa de SDT das águas permite a classificação entre doces, salobras e salinas, conforme resolução CONAMA Nº 357/2005. Esta resolução dividiu as águas do território brasileiro em águas doces (salinidade < 0,5‰), salobras (salinidade entre 0,5‰ e 30‰) e salinas (salinidade > 30‰). Em função dos usos previstos, foram criadas 13 classes de qualidade¹⁶.

13 ALVES, I. C. C. et al. **Qualidade das Águas Superficiais e Avaliação do Estado Trófico do Rio Arari**. Artigo científico. UFP 2012.

14 NETO, S.B.N.; ARAÚJO, I.I.M.; TÁVORA, M.A. **Qualidade de Água de Bovinos da Fazenda-Escola do IFRN-Ipanguaçú**. Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

15 MARTINS, Ana Carolina Oliveira. **Índice de Qualidade de Água**. Incerteza nos métodos e Variações Espaciais em Ambientes Aquáticos da Região Central do Cerrado. Universidade Estadual de Goiás, 2013. Disponível em: <<http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos>>. Acesso em: 30 out. 2016.

16 BRASIL. **Resolução Conama 357 de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 28 out. 2016.

Os valores SDT correspondem à quantidade da matéria dissolvida na água. Silva¹⁷ ressalta que a alta concentração de SDT (em torno de 500mg/L) limita o consumo da água tanto para uso doméstico quanto para irrigação. A origem do SDT, segundo Silva¹⁸, está relacionada com as atividades de agricultura, as estações de tratamento de esgotos, os esgotos não tratados, os efluentes industriais tratados ou não e a mineração. A portaria Nº 2914/11 do Ministério da Saúde, em seu anexo X, estabelece um limite máximo de SDT para consumo humano de 1000mg/L¹⁹.

2.5 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARUIM

O rio Maruim possui suas águas correntes entre três municípios da grande Florianópolis, e aproximadamente a 550m de altitude no município de São Pedro de Alcântara (SPA) está sua nascente próxima à divisa com o município de Angelina, em uma das vertentes cristalinas da Unidade Geomorfológica das “Serras do Leste Catarinense”, mais conhecida por Serra do Pai-João²⁰. Descendo, cortando todo o município de São Pedro de Alcântara, o rio chega a São José pelo bairro Colônia Santana, mais abaixo faz divisa com São José e Palhoça recebendo seu maior tributário, Rio Forquilhas, e em seguida, um córrego de pequenas dimensões, o Rio dos Peixes, seguindo sobre a divisa dos dois municípios até sua foz no bairro Ponte de Maruim em Palhoça, conforme localização na Figura 1.

Seu sistema de drenagem faz parte da vertente atlântica, sua região hidrográfica dentro do Estado de Santa Catarina é RH8 litoral centro e sua bacia hidrográfica não possui comitê de gestão de suas águas, sendo parte integrante da Bacia do Cubatão Sul.

17 SILVA, Valdemir F. **Avaliação da Qualidade da Água Subterrânea no Semiárido**. Universidade Federal de Pernambuco Centro Acadêmico do Agreste Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. 2013.

18 Ibidem.

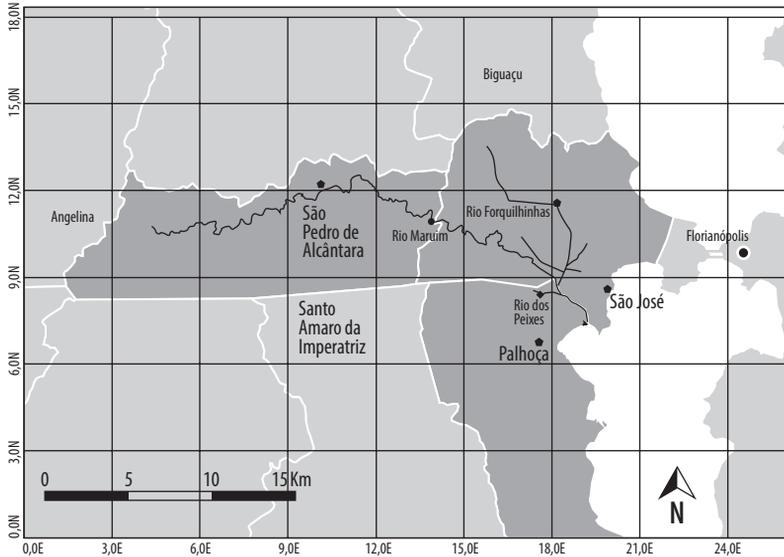
19 BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914 define padrões de potabilidade da água**. 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF, 2011.

20 VIRTUOSO, Marco Aurélio. **Qualidade ambiental das Águas do Abastecimento Público no Município de São Pedro de Alcântara – SC**. 2014. 132f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Mapa de localização do Rio Maruim



Fonte: Elaboração do autor, 2016.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

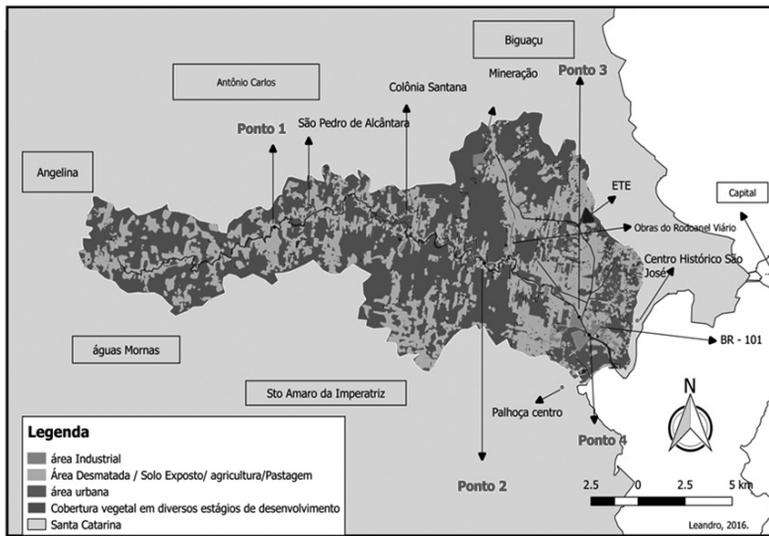
3.1 LOCAL DE ESTUDO

O local do desenvolvimento do estudo é o Rio Maruim, que nasce aproximadamente a 550m de altitude no município de São Pedro de Alcântara, divisa com o município de Angelina, e deságua no município de Palhoça, no bairro Ponte de Maruim, na baía sul que separa a Ilha de Santa Catarina do continente.

3.2 PONTOS DE COLETA

O estudo selecionou quatro pontos (Figura 2) de coletas ao longo do Rio Maruim durante três campanhas. Foram definidos pelo estudo do uso da terra ao longo do rio e da presença de seus tributários, observando-se dados qualitativos e quantitativos para a tomada de decisão na escolha dos pontos de amostragem.

Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Maruim e indicação dos pontos de coleta de água



Fonte: Elaboração do autor, 2016.

2.3 DETERMINAÇÃO DA SALINIDADE

A determinação da salinidade se deu com base na medida de condutividade elétrica (CE) com equipamento *Phmetro Conductivity Meter*. Com a condutividade das amostras de água do rio medida em $\mu\text{S}/\text{cm}$ e mS/cm , foi possível determinar a salinidade da água em permilagem (‰). Em face dos valores de CE foi realizada a conversão em SDT (Sólidos Dissolvidos Totais). Essa conversão se dá por um fator de correção no valor 0,65 para se chegar aos valores de SDT²¹.

21 FONDRIST. **Fundamentos de medição Ambiental**. Disponível em: <<http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/conductivity-salinity-tds/#cond1>>. Data de acesso: 30 out. 2016.

2.4 CÁLCULOS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

Para a realização deste trabalho, utilizou-se o IQA adaptado pela CETESB da NSF, como se verifica na Tabela 1. Os cálculos foram obtidos do produto ponderado dos nove parâmetros que envolvem o índice, ou seja, a qualidade da água que corresponde as variáveis, expresso pelas notas individuais de cada parâmetro elevada aos respectivos pesos²².

Tabela 1 – Pesos dos parâmetros envolvidos no cálculo do IQA

Parâmetro	Unidade	q_i
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	0,15
pH	-	0,12
DBO ₅	mgO/L	0,10
Nitrogênio Total	mgN/L	0,10
Fósforo Total	mgPO ₄ /L	0,10
Diferença de Temperatura	°C	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos Totais	mg/L	0,08
OD	% de saturação	0,17

Fonte: Adaptado CETESB²³.

Com o cálculo do IQA, pode-se classificar a qualidade das águas brutas de uma amostra de água de um corpo hídrico, variando uma nota de 0-100 apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Tabela de classificação da qualidade da água pelo IQA

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB²⁴.

22 CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Interiores No Estado de São Paulo**. Apêndice A. 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores>>.

23 Ibidem.

24 CETESB, op. cit.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS DOS PARÂMETROS QUE COMPÕEM O IQA

Na Tabela 2 são apresentados os resultados dos nove parâmetros que compõem o IQA referente à 1ª campanha de coleta de amostras de água do rio Maruim.

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros da análise de água para a 1ª campanha

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2800	28000	35000	35000
DBO _{5,20} (mg/L)	10	170	600	1400
Turbidez (NTU)	5,18* (±0,21)	7,25* (±0,62)	9,99* (±0,09)	12,87* (±0,20)
Sólidos Totais (mg/L)	*118,5 (±23)	*266,1 (±12,5)	*153 (±7,07)	*1483 (±52,3)
Fósforo Total (mg/L)	0,35	0,44	0,67	1,64
Nitrogênio Total (mg/L)	0,1	0,1	0,1	3,39
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,7	7,6	5,8	5,8
pH	*8,07 (±0,22)	*7,93 (±0,04)	*7,45 (±0,14)	*7,25 (±0,07)
Temperatura da amostra (°C)	22	22	22	22
Temperatura do Ar (°C)	23	23	23	23

*Valor médio (duplicata) e desvio padrão;

Fonte: Elaboração do autor, 2016.

A primeira campanha de amostragem foi realizada em um período seco. Essa primeira campanha nos revela que desde o ponto 1 as águas do rio Maruim já apresentam degradação da qualidade das suas águas, com destaque para coliformes, DBO_{5,20}, Fósforo Total; o ponto 4, nitrogênio total; e veem-se os valores de 35000 NMP/100mL de Coliformes Termotolerantes para o ponto 3. A Tabela 3 apresenta os resultados dos ensaios referentes à 2ª campanha de coletas de amostras.

Tabela 3 – Resultados dos parâmetros da análise de água para a 2ª campanha

Parâmetros	Ponto1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	790	13000	170000	170000
DBO _{5,20} (mg/L)	70	100	450	700
Turbidez (NTU)	*5,33 (±0,20)	*6,48 (±0,12)	*7,70 (±0,43)	*11,23 (±1,01)
Sólidos Totais (mg/L)	*61 (±4,24)	*33,5 (±4,95)	*285 (±15,50)	*2727 (±74,95)
Fósforo Total (mg/L)	*0,39 (±0,02)	*0,51 (±0,01)	*0,88 (±0,05)	*1,57 (±0,17)
Nitrogênio Total (mg/L)	*0,1 (±0,00)	*5,89 (±0,49)	*5,20 (±0,09)	*8,66 (±0,29)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	*7,9 (±0,24)	*7,6 (±0,34)	*5,2 (±0,13)	*5,4 (±0,07)
pH	*7,86 (±0,04)	*7,79 (±0,0)	*7,36 (±0,02)	*7,15 (±0,07)
Temperatura da amostra (°C)	*23,6 (±0,37)	*23,0 (±0,35)	*22,7 (±0,34)	*22,5 (±0,29)
Temperatura do Ar (°C)	25,5	22,0	20,5	20,5

*Valor médio (duplicata) e desvio padrão.

Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

A 2ª campanha de amostragem também foi realizada em um período de seca. Essa campanha de coletas de água fortalece o aspecto da degradação da qualidade das águas do Rio Maruim desde o ponto 1, mostrando valores elevados para DBO_{5,20}; e Fósforo Total. Para Coliformes Termotolerantes os valores quase quintuplicaram para os pontos 3 e 4. Foram verificados também elevados valores de Nitrogênio Total nos pontos 2, 3 e 4.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados dos ensaios referentes à 3ª campanha de coletas de amostras.

Tabela 4 – Resultados dos parâmetros da análise de água para a 3ª campanha

Parâmetros	Ponto1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100/mL)	1600	9200	16000	16000
DBO _{5,20} (mg/L)	20	30	300	500
Turbidez (NTU)	*6,88 (±0,10)	*8,14 (±0,21)	*10,73 (±0,52)	*15,31 (±1,15)
Sólidos Totais (mg/L)	*33,5 (±4,95)	*30,5 (±2,12)	*194 (±7,07)	*1351 (±36,77)
Fósforo Total (mg/L)	*0,21 (±0,007)	*0,38 (±0,16)	*0,60 (±0,13)	*1,27 (±0,01)
Nitrogênio Total (mg/L)	*1,18 (±0,09)	*2,43 (±0,09)	*1,66 (±0,00)	*4,37 (±0,29)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	*7,9 (±0,07)	*7,7 (±0,14)	*6,2 (±0,23)	*5,9 (±0,25)
pH	*7,86 (±0,04)	*7,79 (±0,07)	*7,35 (±0,02)	*7,17 (±0,07)
Temperatura da amostra (°C)	*21 (±0,33)	*23 (±0,44)	*23 (±0,35)	*23 (±0,35)
Temperatura do Ar (°C)	22	25	21	21,5

*Valor médio (duplicata) e desvio padrão.

Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

Para a campanha de amostragem 3, tivemos um período com uma precipitação de chuvas superior ao que foi registrado nas campanhas 1 e 2. Tal situação pode ter levado a uma melhora nos resultados dos Coliformes Termotolerantes no ponto 3 e 4. Com destaque, assim como nas outras campanhas, para Coliformes Termotolerantes, $DBO_{5,20}$ e Fósforo Total. A presença de Nitrogênio Total se destaca em comparação as outras campanhas para o ponto 1.

4.2 VALORES O IQA

A Tabela 5 apresenta o cálculo do valor qi^w e do IQA para a primeira campanha de coleta de água.

Tabela 5 – Resultado do cálculo qi^w e do IQA para a 1ª campanha de coleta de água.

Parâmetro	Unidade	qi^w máx possível			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes	NMP/100mL	75,0%	65,4%	64,6%	64,6%
pH		98,0%	98,6%	99,0%	99,1%
DBO	mg/L	96,9%	67,6%	67,6%	67,6%
NT	mgN/L	99,9%	99,9%	99,9%	97,3%
PT	mgP/L	90,9%	89,8%	87,1%	79,4%
T(dif)	°C	99,4%	99,4%	99,4%	99,4%
Turb	NTU	98,9%	98,4%	98,0%	97,4%
ST	mg/L	98,7%	98,3%	96,7%	91,3%
OD	% satur	98,9%	98,4%	94,0%	94,0%
IQA		62 - Boa	37 - Ruim	33 - Ruim	28 - Ruim

qi^w = Nota verificada nas curvas de qualidade elevado a seu respectivo peso.

Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

Diante dos resultados da Tabela 5, podemos verificar que os valores elevados de coliformes foram os que mais contribuíram na redução da qualidade da água em todos os pontos. Nos pontos 2, 3 e 4, a DBO tem forte participação na redução da qualidade da água, e no ponto 4 a presença de fósforo também influenciou na redução do IQA. Os valores de qi^w e do IQA para a segunda campanha de coleta de amostra de água estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultado do cálculo do q_{iw} e do IQA para a 2ª campanha de coleta de água.

Parâmetro	Unidade	q_{iw} máx possível				
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	
Coliformes	NMP/100mL	80,0%	68,5%	59,1%	59,1%	
pH		98,8%	98,8%	99,1%	99,1%	
DBO	mg/L	67,6%	67,6%	67,6%	67,6%	
NT	mgN/L	99,9%	95,7%	95,8%	93,6%	
PT	mgP/L	90,5%	89,1%	85,0%	79,5%	
T(dif)	°C	99,4%	99,4%	99,4%	99,4%	
Turb	NTU	98,9%	98,7%	98,5%	97,9%	
ST	mg/L	98,8%	98,6%	96,4%	91,3%	
OD	% satur	99,5%	98,6%	91,5%	92,5%	
		IQA	51 - Reg	47 - Reg	26 - Ruim	24 - Ruim

q_{iw} = Nota verificada nas curvas de qualidade elevado a seu respectivo peso.

Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

Para a segunda campanha de amostragem, os Coliformes Termotolerantes e a DBO se destacam como os parâmetros de pior desempenho na qualidade das águas do Rio Maruim no cálculo do IQA, recebendo a nota mais baixa, nos valores de Coliformes Termotolerantes, nos pontos 3 e 4; e para DBO, nos pontos 1 e 2. A Tabela 7 apresenta os valores do cálculo do q_{iw} e do IQA para a terceira campanha de coleta de amostra de água.

Tabela 7 – Resultado do cálculo q_{iw} e do IQA para a terceira campanha de coleta de água

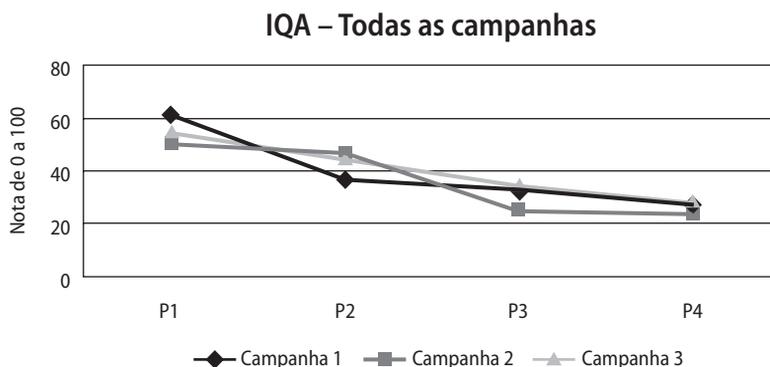
Parâmetro	Unidade	q_{iw} máx possível				
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	
Coliformes	NMP/100mL	77,2%	69,9%	67,6%	67,6%	
pH		98,8%	99,0%	99,1%	98,7%	
DBO	mg/L	80,2%	74,0%	67,6%	67,6%	
NT	mgN/L	99,0%	98,0%	98,6%	96,5%	
PT	mgP/L	93,9%	93,9%	86,7%	80,5%	
T(dif)	°C	99,4%	99,4%	99,4%	99,4%	
Turb	NTU	98,6%	98,3%	97,7%	96,8%	
ST	mg/L	98,6%	98,6%	97,8%	91,3%	
OD	% satur	99,2%	98,8%	95,8%	94,8%	
		IQA	55 - Boa	45 - Reg	35 - Ruim	29 - Ruim

q_{iw} = Nota verificada nas curvas de qualidade elevado a seu respectivo peso.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Os desempenhos mais baixos na nota qi^w nesta última campanha ficou por conta, nos pontos 1 e 2, dos coliformes, e no ponto 3 e 4, do BDO e Coliformes Termotolerantes. O período chuvoso ocorrido antes do dia da realização da coleta de água pode ter ajudado nas melhores notas do IQA para os pontos 3 e 4, com notas de 35 e 29 respectivamente. O Gráfico 1 apresenta os valores do IQA para as três campanhas nos quatro pontos de coletas.

Gráfico 1 – Variação dos valores do IQA nas três campanhas



Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

A Tabela 8 apresenta o resumo dos resultados do IQA obtidos nas campanhas de coleta de água.

Tabela 8 – Resumo dos resultados do cálculo do IQA nas três campanhas

Ponto	Resultados					
	C1		C2		C3	
	Nota	Categoria	Nota	Categoria	Nota	Categoria
1	62	BOA	51	REGULAR	55	BOA
2	37	RUIM	47	REGULAR	45	REGULAR
3	33	RUIM	26	RUIM	35	RUIM
4	28	RUIM	24	RUIM	29	RUIM

Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

Na 1ª campanha, os valores obtidos do IQA para o ponto 1 indicam que o melhor desempenho é uma nota 62, o que torna o ponto 1 nesta campanha o primeiro lugar em melhor qualidade. Na campanha 1 encontra-se também a menor nota para o ponto 2 nas três campanhas. Nesta campanha também podemos encontrar a maior diferença entre dois pontos de coleta de todas as campanhas, diferença ocorrida entre os pontos 1 e 2.

Na campanha 2 podemos observar uma maior diferença entre os pontos 2 e 3 (21). Os valores encontrados nos pontos 3 e 4 marcam a menor diferença entre os 2 pontos, de todas as campanhas. Também na campanha 3 podemos ver o menor desempenho do ponto 1. Na campanha 3 ocorreu com uma precipitação de chuva bem superior ao observado nas campanhas anteriores. As águas da chuva podem diluir alguns poluentes presentes nas águas do rio, mascarando a situação real da qualidade da água. Nessa campanha é possível observar o maior valor do IQA para os pontos 3 e 4 (com relação às campanhas anteriores).

Pizella e Souza²⁵ e Wang et al.²⁶ destacam em seus artigos que as águas superficiais de áreas urbanas são muito afetadas pelo escoamento superficial e este impacto tem sua origem difusa, isso porque a chuva lava as ruas, avenidas, telhados, calçadas e estacionamentos, conduzindo os poluentes depositados nestas superfícies nos períodos secos às águas superficiais receptoras. A chuva pode carrear por escoamento poluentes oriundo da criação extensiva de animais dentro das áreas de APP dos rios, e tal situação poderia explicar os maiores valores de nitrogênio total na terceira campanha para o ponto 1.

4.3 VALORES DE SALINIDADE

A Tabela 9 apresenta os resultados da condutividade elétrica (CE), cloretos, sólidos totais dissolvidos (STD) e salinidade nas amostras de água nos quatro pontos de amostragem e no ponto extra no Rio Forquilhas. De acordo com a salinidade, a água foi classificada em doce e salobra, segundo a resolução do Conama 357/2005.

25 PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. **Impactos Ambientais do Escoamento Superficial urbano Sobre as Águas Doces Superficiais**. São Carlos, SP: CRHEA/USP, 2005.

26 WANG, Qian; ZHANG, Qionghua; WU, Yaketon; WANG, Xiaochang C. Physicochemical conditions and properties of particles in urban runoff and rivers: Implications for runoff pollution. **Chemosphere**, v. 173, p. 318-325, 2017.

Tabela 9 – Classificação das Águas de acordo com a Salinidade

Pontos	Data da Coleta	Resolução Conama 357/05	CE ¹ (µS/cm)	Cloretos (mg/L)	SDT ² (mg/L)	Salinidade ³ -
1	29/09/2016	Água Doce	56,3	-	36	0,035
1	31/10/2016	Água Doce	37,85	0,0033	24	0,026
2	29/09/2016	Água Doce	46,5	-	30	0,030
2	31/10/2016	Água Doce	46,5	0,003	30	0,0032
3	29/09/2016	Água Doce	598	-	389	0,363
3	31/10/2016	Água Doce	71,75	0,011	46	0,047
4	29/09/2016	Água Salobra	4530	-	2945	3,470
4	11/10/2016	Água Salobra	1035	-	673	0,732
4	31/10/2016	Água Doce	327	0,088	213	0,221
Rio Forquilhas	13/10/2016	Água Salobra	1060	-	689	0,750
Rio Forquilhas	31/10/2016	Água doce	600	0,119	390	0,414

¹CE – Condutividade Elétrica; ²SDT – Sólidos Totais Dissolvidos; ³Salinidade = CE x 0,65.

Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

A salinidade também é um parâmetro de qualidade da água e, dependendo o uso pretendido, pode limitar ou impedir a captação de água. Sua origem pode estar relacionada com a maré cheia com sais provenientes do oceano, e com atividades antrópicas, como lançamentos de efluentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Rio Maruim sofre com a perda da qualidade das águas à medida que se direciona à foz, e o desrespeito às áreas de APP nas margens do rio contribui para a perda da qualidade das águas. A falta de saneamento básico dentro da bacia hidrográfica prejudica a qualidade das águas do Maruim.

A salinidade das águas do rio no ponto 4 e no Rio Forquilhas está relacionada com atividades antrópicas e com o nível da maré. As águas do Rio Forquilhas (principal afluente) prejudicam ainda mais as águas do Rio Maruim.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. C. C. et al. **Qualidade das Águas Superficiais e Avaliação do estado Trófico do Rio Arari**. Artigo Científico. UFP, 2012.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal da qualidade das águas**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 30 out. 2016.

- BRAGA, B. et al. **Água doce no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2015. p. 127-142.
- BRAGA, B. et al. **Água doce no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2015. cap. 5, p. 227-242.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914 define padrões de potabilidade da água**. 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF, 2011.
- BRASIL. **Resolução Conama 357 de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 28 out. 2016.
- CARVALHO, R. G. **Bacias Hidrográficas enquanto Unidades de Planejamento e Zoneamento Ambiental**. 2014. Dissertação de Mestrado. – Campus Universitário Central, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. Mossoró, RN, 2014.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**. Apêndice A. 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores>>. Acesso em: 28 out. 2016.
- FONDRIEST. **Fundamentals of Environmental Measurements**. Disponível em: <<http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/conductivity-salinity-tds/#-cond1>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- HEFNI, E. et al. Water Quality Status of Ciambulawung River, Banten Province, Based on Pollution Index and NSF-WQI. **Procedia Environmental Sciences**, v. 24, p. 228-237, 2015.
- MARTINS, Ana Carolina Oliveira. **Índice de Qualidade de Água: Incerteza nos métodos e Variações Espaciais em Ambientes Aquáticos da Região Central do Cerrado**. Universidade Estadual de Goiás, 2013. Disponível em: <<http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- MEDEIROS, Adaelson Campelo; FAIAL, Kleber Raimundo Freitas; FAIAL, Kelsondo Carmo Freitas; LOPES, Íris Danielly da Silva; LIMA, Marcelo de Oliveira; GUIMARÃES, Raphael Mendonça; MENDONÇA, Neyson Martins. Quality index of the surface water of amazonian rivers in industrial areas in Pará, Brazil. **Marine pollution bulletin**, v. 123, p. 156-164, 2017.
- NETO, S.B.N.I.; ARAÚJO, I.I.M.; TÁVORA, M.A. **Qualidade de Água de Bovinos da Fazenda-Escola do IFRN-Ipangaçu**. Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2016.
- PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. de. **Impactos Ambientais do Escoamento Superficial urbano Sobre as Águas Doces Superficiais**. São Carlos, SP: CRHEA/USP, 2005.
- SILVA, Valdemir F. **Avaliação da Qualidade da Água Subterrânea no Semiárido**. Centro Acadêmico do Agreste Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.
- SPERLING, Marcos Von. **Estudo e Modelagem da Qualidade da Água de Rios**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2014. v. 7.
- VIRTUOSO, Marco Aurélio. **Qualidade ambiental das Águas do Abastecimento Público no Município de São Pedro de Alcântara – SC**. 2014. 132f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.
- WANG, Qian; ZHANG, Qionghua; WU, Yaketon; WANG, Xiaochang C. Physicochemical conditions and properties of particles in urban runoff and rivers: Implications for runoff pollution. **Chemosphere**, v.173, p. 318-325, 2017.
- World Economic Forum. **Global Risk Report**. Relatórios anuais. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2016>>. Acesso em: 30 out. 2016.

Avaliação das estratégias de *marketing* empregadas globalmente pela Zara e as características comportamentais da Geração Z

Assessment of marketing strategies employed globally by zara and the behavioral characteristics of Generation Z

Juliana Silva¹

Beatrice Maria Zanellato Fonseca Mayer²

Rejane Roecker³

Aline Autran⁴

André Munzlinger⁵

RESUMO: Através da presente pesquisa foi possível observar que a Zara pratica todas as ações referentes aos fatores de comparação selecionados das estratégias de *marketing* 3.0, *branding* e *fast fashion*. Já as características do comportamento dos consumidores da geração Z estão mais alinhadas às estratégias do *marketing* 3.0 e *branding* do que ao *fast fashion*. A pesquisa classifica-se como qualitativa, bibliográfica e estudo de caso. A fim de facilitar o entendimento do leitor, conceitos como *marketing*, segmentação e comportamento do consumidor serviram como base teórica, além das estratégias em si. O estudo de caso foi aplicado tendo em vista a necessidade de estudar as ações da marca Zara globalmente para, posteriormente, compará-las com as estratégias selecionadas. No geral, esta pesquisa foi produzida com base em três pilares centrais de análise: a geração Z, as estratégias aplicadas ao ramo da moda e as ações do grupo Inditex, com enfoque na marca Zara.

■ **Palavras-chave:** Estratégia de *marketing*. Zara. Geração Z.

1 Bacharel em Relações Internacionais pela UNISUL. (E-mail: silva.juliana1808@gmail.com – <https://orcid.org/0000-0002-6773-4151>)

2 Doutoranda em Administração na UNIVALI. Mestre em Administração pela UFSC. Professora dos cursos de Relações Internacionais e Administração na UNISUL. (E-mail: beatrice2104@hotmail.com – <https://orcid.org/0000-0003-2057-7395>).

3 Doutoranda em Administração na UNIVALI. Mestre e Bacharel em Administração pela UFSC. Professora dos cursos de Relações Internacionais, Administração e Engenharia de Produção na UNISUL. (E-mail: rej.adm@gmail.com – <https://orcid.org/0000-0002-1519-5213>).

4 Mestre em Administração pela UNISUL. (E-mail: alineautran@ideiamais.com.br – <https://orcid.org/0000-0002-3111-6773>).

5 Doutorando em Administração na UNIVALI. (E-mail: andre.muzza@gmail.com – <https://orcid.org/0000-0003-4485-6129>).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

ABSTRACT: Through this research it was possible to observe that Zara practices all actions related to the comparison factors selected from marketing strategies 3.0, branding and fast fashion. Already the characteristics of the behavior of the consumers of the generation Z are more aligned to the strategies of marketing 3.0 and branding than to fast fashion. The research is classified as qualitative, bibliographical and case study. In order to facilitate the reader's understanding, concepts such as marketing, segmentation and consumer behavior served as a theoretical basis, in addition to the strategies themselves. The case study was applied considering the need to study Zara brand actions globally and then compare them with the selected strategies. In general, this research was produced from three central pillars of analysis: the Z generation, the strategies applied to the fashion industry and the actions of the Inditex group, focusing on the Zara brand.

■ **Keywords:** Marketing strategy. Zara. Generation Z.

1 INTRODUÇÃO

Para entendermos o ramo da moda atualmente, faz-se necessária uma breve introdução ao tema da globalização, pois esse fenômeno possibilitou a proliferação de empresas internacionais. Apesar de atingir de forma diferenciada os países desenvolvidos e em desenvolvimento, a globalização pode ser vista por diversos ângulos: desde a esfera política, passando pela social, até a econômica. Tal fenômeno modificou a noção de “longe-perto” e acabou por reduzir barreiras no que tange, especialmente, à área de produção cultural, possibilitando que áreas como o jornalismo, a cinematografia e a produção artística se tornassem, de fato, globais.⁶

Nesse sentido, o ramo da moda foi fortemente internacionalizado, universalizando a produção.⁷ Segundo Leães⁸, graças a essa universalização, “[...] a cada espaço do mundo, consome-se produtos e serviços criados e desenvolvidos em outras economias”, sendo cada vez mais aprofundado o nível de interdependência entre os países e a influência exercida um sobre o outro.

A universalização se torna ainda mais evidente graças ao avanço tecnológico da última década e à redução das barreiras da comunicação mundial. Como consequência, as empresas não precisam ocupar

6 BARBOSA, Alexandre de Freitas. **O mundo globalizado**: economia, sociedade e política. São Paulo: Contexto, 2010. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

7 Ibidem.

8 LEÃES, Sabrina Durgante. **Marketing na moda**. Dissertação (Mestrado em Moda) - Universidade do Minho. Guimarães, Portugal, 2008. p. 5.

mais um espaço físico, podendo estar presente somente no campo digital, permitindo o acesso de potenciais consumidores de qualquer lugar do mundo.⁹ Dessa forma, o consumidor detém uma característica global, permitindo o bombardeio de propagandas e novas ofertas cada vez mais atraentes 24 horas por dia, tanto através de outdoors e panfletos quanto no mundo digital. Tais propagandas prendem a atenção e transformam os consumidores em dependentes e influenciadores do mercado da moda.¹⁰ Torna-se cada vez mais necessário um plano estratégico que leve em conta a facilidade da obtenção de informações no meio eletrônico pelos clientes, pois o desenvolvimento tecnológico só tende a avançar.

O desenvolvimento das gerações de consumidores e as mudanças nas suas tomadas de decisões acompanham os desdobramentos políticos, econômicos, sociais e tecnológicos mundiais. Como bem explica Feitosa¹¹, “[...] as mudanças ambientais e estruturais influenciam, sobretudo, indivíduos que estejam em idade de receber tais influências mais fortemente” e assim a segmentação por gerações se torna possível.

A geração Z é o foco dos estudos, pois, além de ser a mais atual, é a que mais influência na decisão de compra no meio familiar, por exemplo; tornando-se um objeto fundamentalmente importante na hora de desenhar as estratégias das organizações no mundo da moda.¹²

As estratégias selecionadas para ser estudadas foram escolhidas pois são atuais e condizem com o mundo globalizado e informatizado em que estamos inseridos atualmente. São elas: o *marketing* 3.0, a estratégia denominada *fast fashion* e o *co-branding*. Todas as três são utilizadas em empresas globais do ramo da moda e atendem de forma diferenciada às demandas de cada geração de consumidores. Sendo assim, forma-se a pergunta da presente pesquisa

9 KOTLER, Philip. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados**. São Paulo: Agir, 2009.

10 COBRA, Marcos. **Marketing e moda**. São Paulo: Senac; São Paulo: Cobra Editora e Marketing, 2007.

11 FEITOSA, Willian Ramalho. **A segmentação de mercado por meio de cortes e gerações**. 2009. 158 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. p. 47.

12 CERETTA, S. B.; FROEMMING, L. M. Geração Z: compreendendo os hábitos de consumo da geração emergente. **RAUnP: Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar**, v. 3, n. 2, art. 2, p. 15-24, 2011.

sa: como as estratégias *Marketing 3.0*, *Branding* e *Fast Fashion* utilizadas por empresas do ramo da moda internacional atendem às demandas da geração Z?

2 O MARKETING E A MODA

O termo “moda” pode assumir diversos sentidos, abrangendo temas como alimentação, decoração, automóveis e produtos de beleza.¹³ Na presente pesquisa o termo será utilizado especificamente para o ramo de vestuário. Sendo assim, ao falar sobre *marketing* de moda, considera-se o *marketing* praticado por empresas do ramo de vestuário internacional.

Após os tempos do foco na produção e com o desenvolvimento de técnicas para atrair consumidores, havia três pontos a serem considerados para obter sucesso no *marketing* de varejo: “[...] localização, localização e localização”.¹⁴ Combinada com os outros componentes do *mix* de *marketing*, a localização da loja perto de seu público-alvo era a chave para o sucesso. Porém, Hines e Bruce¹⁵ alegam que, diante da massificação do uso de internet e do desenvolvimento de marcas globais, a localização da loja física deixa de ser um diferencial competitivo, o foco na promoção do produto dá lugar ao foco na captação de novos clientes.

Dessa forma, o *marketing* de moda é fortemente influenciado pela característica global do consumidor (tratada nesta pesquisa mais à frente), bem como pela tendência de não fidelização às marcas, a qual vem crescendo cada vez mais desde os anos 90. A criação de uma identidade própria e a vontade de se destacar deram ao consumidor a oportunidade de ele ser seu próprio estilista, não dependendo de marcas de grande renome para definir-se no cenário da moda. Esse fato obriga as marcas internacionais a, além de diversificar a sua produção e melhorar a qualidade dos produtos, tornar cada produto cada vez mais único.¹⁶

13 HINES, Tony; BRUCE, Margaret. **Fashion marketing**: contemporary issues. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2007.

14 HINES; BRUCE, op. cit., p. 108.

15 Op. cit.

16 LEAES, op. cit.

A diversificação da produção se alinha com a evolução do *marketing* focado na customização e com o *marketing one-to-one*, ou seja, na personificação da oferta do composto mercadológico.

Cobra¹⁷ acredita que o papel do *marketing* no ramo da moda é inserir no consumidor a vontade de possuir certo produto, seja pelo prestígio social, pela expressão da sua personalidade ou por qualquer outro motivo identificado e explorado pelos profissionais de *marketing*. O autor destaca que, “[...] quando o desejável vira necessário, esquece-se do que é preciso de fato”.¹⁸ Através da análise das obras estudadas é possível observar uma tendência no ramo da moda em utilizar o *marketing* para vender além do produto. Tradicionalmente os profissionais de *marketing* que atuam nesse ramo devem ter a consciência de que, em sua maioria, precisam vender produtos superficiais e, por esse motivo, a inovação na forma de promover a marca ou produto é tão importante para esse público.

2.1 MARKETING 3.0

De acordo com a literatura, o *marketing* 3.0 figura uma importante tendência no mundo corporativo. Apesar de aqui ser classificado como uma estratégia, o *marketing* 3.0 segue uma diretriz filosófica, ao destacar as ações empresariais que mais condizem com o cenário em que vivemos atualmente. Por exemplo, o lucro não deve mover as ações do *marketing* 3.0, e sim, a transmissão de valores da corporação aos seus *stakeholders*.

Para conceituar o *marketing* 3.0, serão utilizados especialmente Kotler, Kartajaya e Setiawan¹⁹ por apresentarem um conjunto maior de informações a respeito desse conceito. No entanto, há diversos artigos e outros autores que tratam de conceitos que estão inseridos indiretamente no *marketing* 3.0 (tais como responsabilidade social, ética nas organizações, entre outros), os quais também serão utilizados para enriquecer o conteúdo da pesquisa.

17 Op. cit., 2007.

18 Ibidem, p. 17.

19 KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. **Marketing 3.0**: as forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

À medida que as empresas evoluíam suas orientações de administração (visões), o *marketing* também se aprimorava e ampliava o seu foco de atuação. Pode-se observar a evolução do *marketing* inicialmente voltado para o produto, para voltar-se ao consumidor e, finalmente, para o mercado de forma mais ampla (concorrentes, fornecedores, parceiros, entre outros).²⁰ Essa evolução também pode ser ilustrada de outra forma através da divisão em versões, que se inicia no *Marketing 1.0* (focado no produto), amplia-se para o *Marketing 2.0* (focado no consumidor) e chega ao *Marketing 3.0*, o qual leva em conta o valor transmitido pelas organizações.²¹

É possível observar como a emoção humana se faz presente na estratégia do *marketing 3.0*. Aqui o objetivo não é mais fixar a ideia da empresa na mente de seus consumidores como feito no *marketing* tradicional (1.0 e 2.0), e sim agregar valor e colaborar com a vida de seus consumidores e de todos que participam direta ou indiretamente do processo organizacional.²²

É importante notar que, apesar de transmitir uma ideia temporal, existem organizações que ainda praticam o *marketing 1.0* ou o 2.0. Entretanto, Kotler, Kartajaya e Setiawan²³ mostram diversos exemplos ao longo de sua obra que provam que as organizações que internalizam o *marketing 3.0* têm grande potencial, chegando a ser admiradas internacionalmente e ampliando seus horizontes para o futuro.

Um fator comum nas literaturas que tratam sobre o *marketing 3.0* é o reconhecimento do nascimento de uma sociedade renovada. Essa sociedade renovada é fruto da era de crescimento descontrolado e apressado. Essa nova sociedade busca “[...] satisfazer necessidades humanas mais elevadas”, necessidades que antes lhes passavam despercebidas.²⁴

20 COBRA, Marcos. **Administração de marketing**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. (Acesso restrito via minha biblioteca).

21 KOTLER, Phillip; KELLER, Kavin Lane. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2012. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

22 KOTLER; KARTAJAYA; SETIAWAN, op. cit.

23 Ibidem.

24 KOTLER; KARTAJAYA; SETIAWAN, op. cit., p. 101.

Quadro 1- Comparativo entre marketing 1.0, 2.0 e 3.0

	Marketing 1.0 Marketing centrado no produto	Marketing 2.0 Marketing voltado para o consumidor	Marketing 3.0 Marketing voltado para os valores
Objetivo	Vender produtos	Satisfazer e reter os consumidores	Fazer do mundo um lugar melhor
Forças propulsoras	Revolução Industrial	Tecnologia da informação	Nova onda de tecnologia
Como as empresas veem o mercado	Compradores de massa, com necessidades físicas	Consumidor inteligente, dotado de coração e mente	Ser humano pleno, com coração, mente e espírito
Conceito de marketing	Desenvolvimento de produto	Diferenciação	Valores
Diretrizes de marketing da empresa	Especificação do produto	Posicionamento do produto e da empresa	Missão, visão e valores da empresa
Proposição de valor	Funcional	Funcional e emocional	Funcional, emocional e espiritual
Interação com consumidores	Transação do tipo um-para-um	Relacionamento um-para-um	Colaboração um-para-muitos

Fonte: KOTLER; KARTAJAYA; SETIAWAN, 2010²⁵.

Além do exposto, outros fatores levam ao *marketing* 3.0. Conforme o Quadro 1, o uso da tecnologia é uma das forças propulsoras, ocasionando um maior acesso à informação por parte dos consumidores, os quais ampliam suas bases de referência e assim criam novas expectativas de demanda, que precisarão ser atendidas pelas organizações.²⁶ Em relação ao desenvolvimento tecnológico, conforme observado durante a pesquisa sobre esse tema, o *marketing* 3.0 tem a tendência de estar presente em empresas jovens e do ramo da tecnologia, algumas das quais já surgiram inseridas nesse conceito.

2.1.1 Branding

Branding é uma tendência mundial na área corporativa especialmente no mercado de moda. Em comparação com o *marketing* 3.0, é possível perceber a semelhança no que tange à importância dada às emoções humanas e de que modo as empresas irão conquistar seus clientes. No caso do *branding*, é o objetivo da marca fazer com que o consumidor se identifique com seus valores e crenças, fortalecendo a imagem da marca no mercado.²⁷

²⁵ Ibidem.

²⁶ Ibidem.

²⁷ KOTLER; KELLER, op. cit.

Como o próprio nome implica, a marca é o fator central do *branding* e, futuramente, devido à abundância de concorrentes, as marcas serão as verdadeiras protagonistas, dando origem à “economia das marcas”. Os consumidores irão valorizar a marca em face de outros fatores na hora da decisão de compra, pelo fato de se identificarem com elas e sentir a necessidade de criar um relacionamento duradouro.²⁸

Fazendo uma observação com base em Tybout, Calkins e Phillip²⁹, essa “economia das marcas” tende a tornar mais difícil a entrada de novas marcas no mercado. Essas novas marcas estarão em constante pressão para buscar inovação e ultrapassar a barreira de entrada imposta pelas marcas tradicionais. Por outro lado, as marcas pioneiras correm o risco de se tornarem acomodadas e serem rotuladas como tradicionalistas e não inovadoras. Portanto, tanto para a empresa nova no mercado quanto para a empresa tradicional, é de suma importância saber utilizar as ferramentas de *branding* para se destacar diante de seus concorrentes.

Trazer um conceito mecanizado de marca não tornaria possível a análise requerida para entender o que é *branding*, graças ao seu caráter filosófico e não quantitativo. Então, a marca deve ser conceituada como algo subjetivo e emocional para que possamos entender o conceito proposto. Conforme exposto, a marca é um objeto intangível. Porém, mesmo sendo intangível, ela é um fator fundamental para o sucesso de uma empresa, pois ela é o caminho de comunicação direta e não física com o consumidor. No caso do mercado da moda, a marca transmite o sentimento que a empresa quer que o consumidor presencie ao entrar em uma loja, pois essa será a sua primeira impressão.

Por esse motivo, é tão importante ter não somente o conceito da marca bem desenvolvido, mas também outros detalhes como *design* da marca. Sendo a primeira impressão do consumidor, o logotipo de uma marca se torna fator de importância máxima na formação de uma estratégia de *branding*.³⁰

Outro conceito muito importante e que deve ser explicado ao se falar de *branding* é o *brand equity*. Como já mencionado, tanto o *bran-*

28 MARTINS, José Roberto. **Branding**: um manual para você criar, gerenciar e avaliar marcas. São Paulo: Negócios, 2000. p. 11.

29 TYBOUT, Alice M.; CALKINS, Tim; PHILLIP, Kotler. **Branding**. São Paulo: Atlas, 2006.

30 TYBOUT; CALKINS; PHILLIP, op. cit.

ding quanto o *marketing* 3.0 tratam de emoções humanas, de transmissão de valores intangíveis. Esses aspectos intangíveis, embora requeiram tempo e dinheiro por parte das organizações, são difíceis de serem contabilizados, por não possuírem um cunho quantitativo.³¹

Algumas tendências também são observadas ao se tratar do *branding* em nível internacional. Uma dessas tendências, apesar de ser antiga, é impulsionada pelo desenvolvimento tecnológico: o *Global Branding*, ou seja, criar uma estratégia para todos os mercados ao mesmo tempo.

Ao olhar em retrospecto para o *branding*, fica clara a importância de conhecer seus consumidores ao ponto de saber o que eles vão pensar e sentir quando estiverem em contato com uma marca. No *branding*, o consumidor é o foco, o que eles pensam é a moeda de troca no mercado.

2.1.2 Fast Fashion

Em comparação com as estratégias anteriores, é possível observar que o *fast fashion* está muito mais focado em atender às demandas do consumidor de modo eficiente do que lhe transmitir valores intangíveis. Nessa estratégia, há o foco na otimização dos processos de produção e no ganho financeiro proveniente dessa prática.

O *fast fashion*, como implica o nome, é uma estratégia exclusiva do ramo da moda, a qual teve origem na Europa nos anos 90 e cujo objetivo era “reduzir a incerteza da demanda e ao mesmo tempo incrementar o consumo, fabricando produtos de ciclo de vida curto o mais próximo possível do momento da venda, ou seja, perto ou dentro a estação.”³²

Essa estratégia surpreendeu o mercado com a alta rentabilidade proveniente da prática, pois parte do princípio que as tendências na indústria da moda mudam rapidamente e as empresas que atuam fundamentadas nessa estratégia devem agir de modo igualmente rápido, daí vêm a origem do nome *fast fashion*.³³

31 MARTINS, op. cit.

32 ROBIC, André Ricardo; FREDERICO, Elias. Fast Fashion: um estudo das bases teóricas. In: COLÓQUIO DE MODA, 4., 2008, Novo Hamburgo. **Anais Eletrônicos...** Disponível em <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/4-Coloquio-de-Moda_2008/44967.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2016, p. 9.

33 DELGADO, Daniela. Fast fashion: estratégia para conquistar o mercado globalizado. **Modapalavra e-periódicos**, Florianópolis, v. 1, n. 2, 2008. Disponível em <<http://revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/issue/view/403/showloc>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

Conceitos como “ciclo de vida curto”, “eficiência” e “dinamismo” estão constantemente presentes na literatura especializada no *fast fashion*, a qual é predominantemente apresentada em trabalhos acadêmicos e reportagens, carecendo de livros a respeito desse assunto.

Uma característica de empresas como a Zara (exemplo mais utilizado ao se tratar de *fast fashion*), é ter o controle sobre operações como *design*, corte e desenvolvimento de estampas, além de possuir outras unidades de trabalho como oficinas de costura em local próximo no escritório principal. O ciclo de produção é interdependente, pois há ampla exclusividade de produção por todas as partes. Esse é um dos fatores que garante a agilidade na produção e na modificação, quando necessário.³⁴

A diminuição do ciclo de vida do produto é fundamental para garantir a rentabilidade do *fast fashion*. Em alguns casos, em questão de semanas uma nova coleção é formada, algo que em um ritmo tradicional levaria meses, podendo chegar a um ano.³⁵

O sentimento de exclusividade é algo interessante no *fast fashion*. Apesar de as suas lojas serem muito grandes, as empresas conseguem manter no consumidor esse sentimento de estar comprando algo único. Isso acontece pela rapidez com que os produtos da loja são renovados e também porque, apesar da produção em grande quantidade, a distribuição por loja é feita de modo que poucas quantidades estejam disponíveis em cada localidade.

2.2 GERAÇÃO Z

A geração Z (também conhecida como *teens*, geração 9/11, geração XD, entre outros) se caracteriza por indivíduos nascidos a partir do ano de 1989 em diante. Em retrospecto, podemos notar que os indivíduos dessa geração nasceram em uma época marcada por diversas mudanças no cenário mundial, indo desde mudanças geopolíticas até mudanças socioambientais.^{36 37}

34 ROBIC, FREDERICO, op. cit.

35 DELGADO, op. cit.

36 TULGAN, Bruce. Meet generation Z: the second generation within the giant millennial cohort. **Rainmaker Thinking**, n. 125, 2013. Disponível em: <<http://www.rainmakertinking.com/assets/uploads/2013/10/Gen-Z-Whitepaper.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

37 WILLIAMS, K. C.; PAGE, R. A. Marketing to the generations. **Journal of Behavioral Studies in Business**, v. 3, n. 1, p. 37-53, 2011. Disponível em: <<http://www.aabri.com/manuscripts/10575.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2016.

Uma questão fundamental ao tratar da transmissão de valor na geração Z é a sustentabilidade. Ela tomou forma com a ECO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente), evento organizado pelo governo brasileiro em conjunto com a Organização das Nações Unidas no ano de 1992. A partir daí, a sustentabilidade passou a receber atenção através de diversas iniciativas e pautas em todo o mundo, justamente nos primeiros anos de nascimento da geração Z.³⁸

A sustentabilidade não é uma característica única da geração Z, e sim de um grupo de consumidores independente da idade que buscam uma maior conscientização da sociedade em relação aos danos socioambientais causados pela tendência ao consumismo. No entanto, é a geração Z que será responsável por pôr em prática tudo que foi discutido anteriormente. É possível observar que a sustentabilidade está inserida na educação desses indivíduos desde cedo e que uma parcela deles cresce consciente das consequências do consumo exagerado.³⁹

Todavia, de acordo com um estudo realizado por Basílio e Félix⁴⁰ com pessoas entre 18 e 28 anos, muitos consumidores jovens ainda se sentem alheios à questão da sustentabilidade e à importância das mudanças nos seus padrões de consumo. Apesar do grande interesse, os jovens entrevistados não mostram isso em forma de ações e a maioria acredita que os governos local e nacional têm maior responsabilidade sobre ações socioambientais do que a população; ou seja, eles mesmos. Portanto, os indivíduos da geração Z se mostram otimistas em relação a essas e outras questões e querem acreditar que podem mudar o mundo através das suas ações, mesmo que ainda não tenham posto isso em prática.⁴¹

Os indivíduos da geração Z são, em sua maioria, filhos da geração X. Essa geração, como exposto anteriormente, apresenta um paradigma que define suas vidas: família, vida e trabalho. Essa preocupação

38 MEIO ambiente e sustentabilidade. **Diálogos com a geração Z**, v. 2, n. 3, 2011. Disponível em: <<http://www.frenteiras.com/ativemanager/uploads/arquivos/educacional/a1dfa69a0546980237ea625f4adb5151.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2016.

39 BASÍLIO, Ana Cecília; FÉLIX, Joana D'Arc Bicalho. O comportamento do consumidor jovem em relação à responsabilidade socioambiental e a necessidade da comunicação para a sustentabilidade. **Universitas: Arquitetura e Comunicação Social**, Brasília, v. 7, n. 2, 2010. Disponível em: <<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/arqcom/article/view/1134>>. Acesso em: 23 maio 2016.

40 Ibidem.

41 WILLIAMS; PAGE, op. cit.

com a família originou pais preocupados em manter a segurança de seus filhos, os quais se acostumaram a ter essa proteção e não se importam muito em mudar esse fato.⁴²

O gênero feminino dessa geração tem sido o foco para o *marketing* nos últimos anos. Williams e Page⁴³ trazem um exemplo disso ao falar sobre as séries e filmes lançados pela Disney no final dos anos dois mil: Hanna Montana, Jonas Brothers e High School Musical; todos miravam no gênero feminino e apresentavam as meninas ao cenário do consumismo no qual estavam inseridas.

É possível observar que tanto na geração Y quanto na geração Z, apesar de haver a valorização da transmissão de valor e a busca constante por fazer um mundo melhor, a superficialidade do consumo ainda está presente e se desenvolvendo. Em sinergia, melhoram também as estratégias de *marketing*, as quais buscam transformar as vontades do consumidor em necessidades e encorajam ainda mais esse ciclo de consumismo.

3 METODOLOGIA

É possível classificar esta pesquisa como aplicada. De acordo com Gil⁴⁴, a pesquisa aplicada “[...] tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.” Além disso, a pesquisa de natureza aplicada envolve “[...] verdades e interesses locais, tendo como propósito resolver um problema específico”.⁴⁵ Levando em conta a atualidade do assunto trabalhado, bem como os estudos de casos práticos discutidos, a aplicação em empresas do ramo da moda se torna possível. Segundo Gil⁴⁶, a abordagem que melhor auxilia na resolução do problema da presente pesquisa assume o caráter de qualitativa.

A presente pesquisa irá analisar a demanda gerada pela geração Z, as estratégias utilizadas pelas empresas do ramo da moda global e

42 TULGAN, Bruce. Meet generation Z: the second generation within the giant millennial cohort. **Rainmaker Thinking**, n. 125, 2013. Disponível em: <<http://www.rainmakertinking.com/assets/uploads/2013/10/Gen-Z-Whitepaper.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

43 Op. cit.

44 GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. p. 27.

45 SOUZA, A. C.; FIALHO, F. A. C.; OTANI, N. **TCC: métodos e técnicas**. Florianópolis: Visual Books, 2007. p. 38.

46 Op. cit.

casos práticos, relacionando esses três aspectos. Portanto, o objetivo não é somente admitir a existência de uma relação, mas também estudá-la. Por esse motivo, é possível dizer que se tem uma pesquisa descritiva, porém com similaridades de uma pesquisa explicativa.⁴⁷

Em relação aos procedimentos utilizados, caracterizam-se como estudo de caso, que foca um objeto mais específico e exige uma observação complexa do pesquisador. Como resultado, obtém-se um “conhecimento amplo e detalhado” do objeto de estudo selecionado.⁴⁸ Prodanov e Freitas⁴⁹ acrescentam que o estudo de caso “[...] representa a estratégia preferida quando colocamos questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.” Assim, as unidades de análise utilizadas nesta pesquisa serão empresas do ramo da moda internacional, além da geração Z.

4 A ZARA E AS ESTRATÉGIAS APLICADAS NA SUA REALIDADE

O processo de seleção para decidir quais marcas seriam tratadas nessa pesquisa se baseou nos grupos de referência do ramo da moda pelos quais a geração Z se guia para tomar decisões de compra. Dessa forma, foi analisado que a maioria das personalidades influenciadoras da geração Z pertencem às gerações anteriores, especialmente à geração Y. Como exemplo, pode-se citar Lady Gaga e Beyoncé.⁵⁰

A revista *Vogue* foi lançada em Nova Iorque, uma das capitais mundiais da moda, no ano de 1892. Seu público-alvo inicialmente eram mulheres da alta sociedade, e ao longo dos anos a revista foi transformando a moda de um desejo supérfluo para uma coisa necessária. Como consequência de uma alta popularidade, surgiu em 2003 a revista *Teen Vogue*, focada no público jovem de até 21 anos.⁵¹ Em 2013 a *Teen Vogue* organizou, em conjunto com a empresa Goldman Sachs, o

47 SOUZA; FIALHO; OTANI, op. cit.

48 *Ibidem*, p. 57-58.

49 PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013. p. 128.

50 JUSTIN Bieber. Mark Zuckerberg: Millennials Reveal Who Represents Their Generation. **The Huffington Post**, 19 nov. 2012. Disponível em: <http://www.huffingtonpost.com/2012/11/19/justin-bieber-mark-zucker_n_2160759.html?#slide=1778256>. Acesso em: 7 nov. 2016.

51 VITÓRIA, Ticiane. História da marca: revista *Vogue*. **Drink de Estilo**, mar. 2015. Disponível em: <<http://drinkdeestilo.com.br/historia-da-marca-revista-vogue/>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Índice de Afinidade de Marca, que mostrava quais marcas eram as mais reconhecidas pelas mulheres, em especial da geração Y. Levando em conta esse índice, bem como a acessibilidade de dados e representatividade das marcas, a Zara foi a marca selecionada para esse estudo.

4.1 ZARA

Os consumidores tendem a pensar na Zara como uma loja que está em constante mudança, que oferece *designs* contemporâneos e possui preços acessíveis em muitos aspectos. Mesmo com o crescimento constante de concorrentes nesse ramo, dentro e fora do Brasil, a Zara tem feito um excelente trabalho para manter-se entre as marcas mais consumidas, fazendo com que a supremacia dessa marca global seja cada vez mais concretizada.⁵²

Ao se tratar da marca Zara, é indispensável falar sobre o grupo de marcas ao qual ela pertence, tendo em vista a sinergia que há entre todas as marcas e o foco do grupo na satisfação do cliente, independentemente da marca. É verdade, no entanto, que a Zara é a marca com maior representatividade no grupo Inditex, a qual responde pela maior parte dos lucros. Junto com a Zara estão mais sete marcas, sendo elas: Massimo Dutti, Pull & Bear, Bershka, Stradivarius, Oysho, Zara Home e Uterque.⁵³

O grupo Inditex se tornou referência por ser o primeiro desse tipo no ramo da moda e pelo rápido e expressivo crescimento desde o seu surgimento, no ano de 1979. Tanto a marca Zara quanto o grupo Inditex foram ideias de Amancio Ortega. Nascido em família humilde na Espanha no ano de 1936, o idealizador dessa marca de sucesso é considerado reservado e modesto. Sua experiência trabalhando no ramo da moda (tanto com vendas quanto com confecção de vestuário) desde os 12 anos de idade foi fundamental para o sucesso da Zara e permitiram-no chegar ao segundo lugar entre os dez homens mais ricos do mundo, no ano de 2016.^{54,55}

52 CAVUSGIL, S. T.; KNIGHT, G.; RIESENBERGER, J. R. **Negócios internacionais**: estratégias, gestão e novas realidades. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

53 GAMA, Maria Gabriela. **Zara**: um case study à escala global. Universidade do Minho. Guimarães, Portugal, 2012. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/29573/1/GG_zara_case_study.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

54 Ibidem.

55 THE WORLD'S Billionaires. **Forbes**. 2016. Disponível em: <<http://www.forbes.com/billionaires/list/#version:static>>. Acesso em: 30 set. 2016.

Para selecionar os fatores de comparação de cada estratégia proposta neste estudo (*Marketing 3.0*, *branding* e *fast fashion*), foram analisados os materiais estudados e os tópicos que apareciam com mais frequência durante as pesquisas, bem como foram pesquisadas algumas tendências no *marketing* com o intuito de deixar o estudo mais atual e aplicável à realidade das empresas. Desta forma, os fatores foram categorizados de forma a permitir as análises das estratégias aplicadas pela Zara.

No *marketing 3.0* resultaram em quatro categorias de análise, sendo elas: ações sociais, colaboradores como cúmplices da organização, estratégias de compartilhamento de valor com os funcionários, e políticas socioambientais.

No *branding* resultaram quatro categorias, assim dispostas: marca transmite valor aos consumidores, estratégias de *co-branding*, *global branding*, *storytelling*.

No *fast fashion* obteve-se um total de cinco categorias: controle sobre todas as operações, unidades de trabalho próximas, ciclo de vida do produto curto, produtos para várias classes sociais e estilos, exclusividade no ciclo de produção. A seguir esses fatores selecionados serão desenvolvidos, com a análise de ações e estratégias aplicadas pela multinacional espanhola, a Zara.

4.2 ZARA E O BRANDING

É possível observar que o grupo Inditex abrangeu novos mercados e alcançou novos públicos-alvo com a criação de novas marcas e a fusão e aquisição de outras marcas. Em 1999, por exemplo, o grupo incorporou a Stradivarius, marca também espanhola que surgiu em 1994 e que tem foco nas jovens de 20 a 35 anos. Já em 2001 expandiu para o mercado de *lingerie* com uma nova marca: a Oysho. Desde o seu surgimento, ela já estava presente nos mais diversos mercados como Irlanda, Itália, Luxemburgo e Porto Rico.^{56,57}

A Zara, já no seu início, concentrou a maioria da sua produção e toda a sua administração na Espanha, fazendo com que todas as decisões pertinentes às estratégias a serem replicadas na marca fossem

56 INDITEX. 2016. Disponível em: <<http://www.inditex.com/>>. Acesso em: 5 out. 2016.

57 STRADIVARIUS. 2016. Disponível em: <<http://www.stradivarius.com/>>. Acesso em: 5 out. 2016.

tomadas naquele mesmo local. Essa concentração fez com que, desde sempre, a Zara tivesse um conjunto de características-chave que a representam mundo afora.^{58,59}

A unidade gerencial resultante da centralização da tomada de decisão e da integração entre os níveis de gestão é retratada nas lojas físicas, as quais são muito parecidas e facilmente identificáveis nos mais diversos locais do globo. Essas ações da marca caracterizam o *Global Branding*, ou seja, o reconhecimento da marca em qualquer lugar do mundo graças à aplicação de uma mesma estratégia em nível global.^{60,61}

Apesar dessa similaridade, algumas lojas físicas possuem fachadas e outros detalhes próprios, utilizados para chamar mais atenção e até modificar o valor da marca transmitido conforme o público-alvo de cada local. Isso acontece especialmente nas lojas situadas em locais mais glamorosos, como a Quinta Avenida, em Nova Iorque, e o Champs-Élysées, em Paris: ambos são lugares onde os concorrentes estão mais presentes e agrupados em um só local.⁶²

A presença da Zara e do grupo Inditex no comércio *online* e nas redes sociais demonstram os esforços da marca de se posicionar no mercado para os mais diversos públicos. Especialmente no LinkedIn (rede social com foco na área profissional), o grupo publica constantemente histórias de alguns dos seus funcionários. Nesses vídeos, eles aparecem como se estivessem contando a sua história pessoal, buscando criar uma relação pessoal com o espectador. No caso do grupo Inditex, o *storytelling* entra como estratégia de captação de talentos, por estar apresentando pessoas de diferentes idades, áreas e origens que se desenvolveram profissionalmente dentro da empresa. Além disso, a organização se posiciona como multicultural e defensora da igualdade perante a sociedade.^{63,64}

58 CAVUSGIL; KNIGHT; RIESENBERGER, op. cit.

59 INDITEX, op. cit.

60 CAVUSGIL; KNIGHT; RIESENBERGER, op. cit.

61 AAKER, David; JOACHIMSTHALER, Erich. The lure of global branding. **Harvard Business Review**, nov. 1999. Disponível em: <<https://hbr.org/1999/11/the-lure-of-global-branding>>. Acesso em: 23 set. 2016.

62 CAVUSGIL; KNIGHT; RIESENBERGER, op. cit.

63 INDITEX, op. cit.

64 GUNELIUS, Susan. 5 secrets to use storytelling for brand marketing success. **Forbes**, fev. 2013. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/work-in-progress/2013/02/05/5-secrets-to-using-storytelling-for-brand-marketing-success/#c967fe13dd99>>. Acesso em: 29 set. 2016.

Ao falar da transmissão de valor ao cliente, a sustentabilidade entra novamente como um dos principais assuntos em pauta. Por esse motivo, serão discutidos novamente outros aspectos da campanha *Join Life* da Zara. No *site* da marca é possível observar o grande destaque dado a esse lançamento, tendo em vista a importância que essa ação representa na imagem da marca mundo afora. Como mostra a Figura 1, retirada do *site* da marca, além do foco socioambiental dessa ação, é destacado o papel ativo das mulheres nas mudanças a serem realizadas.⁶⁵

Através da transmissão de valores para a sociedade e, em especial, para as mulheres, a Zara faz com que as consumidoras se sintam tentadas a adquirir os produtos dessa campanha por sentir afinidade pelos objetivos da marca e para que se sintam parte da mudança. Isso é possível, pois a ação de *branding* realizada nesse caso transmite valor ao consumidor e, com isso, busca ser lembrada.⁶⁶

Figura 1 – Coleção Join Life

ZARA SEAF

NEW IN
WOMAN
TRF
MAN
KIDS
EDITORIALS

Join Life

- Join life editorial
- Boxes with a past
- Clothes collecting
- Our products
- Our suppliers
- Our stores
- Green web
- Annual report 2015

Newsletter
Contact us
Stores
Buying guide
→ Info

The collection embraces a woman who looks into a more sustainable future

Made with materials such as organic cotton, recycled wool and Tencel® which reduce our environmental impact

Fonte: ZARA, 2010.⁶⁷

65 ZARA. 2010. Disponível em: <<http://www.zara.com/>>. Acesso em: 5 out. 2016.

66 KOTLER; KELLER, op. cit.

67 ZARA, op. cit.

Ainda em relação à mesma campanha, a Zara criou um modo de distinguir as peças sustentáveis das outras peças da loja, através da produção de uma etiqueta que mostra ao consumidor o benefício que ele está fazendo ao planeta ao adquirir aquele produto. Novamente, o objetivo é fazer com que o consumidor sinta que está fazendo parte da ação em conjunto com a marca, buscando fidelizar o cliente conforme as premissas do *Branding*.^{68,69}

A Zara é reconhecida mundialmente e dificilmente depende de alguma ação de *co-branding* para reforçar a sua supremacia. No entanto, a sua parceria com a Associação Nacional de Basquetebol dos EUA (NBA) para a produção de camisetas masculinas infantis inspiradas nos times da Associação prova que para a Zara não há limites para a conquista de novos clientes.

4.3 ZARA E O *FAST FASHION*

A Zara é a representante pioneira do *fast fashion*, sendo de fato um dos melhores exemplos desse modelo de produção. O curto ciclo de vida do produto, de aproximadamente duas semanas, não deixa dúvidas sobre essa condição, bem como o sentimento de personalização resultante da rápida resposta ao consumidor. A comunicação e o controle demandados da administração gerencial dessa multinacional demonstram a sua sinergia entre todos os níveis hierárquicos e entre todos os passos do processo, desde o planejamento de novas peças até a venda ao consumidor final.^{70,71}

O fato de os parceiros ao longo do processo produtivo estarem à disposição aguardando instruções sobre a nova produção figura certa exclusividade, aumentando ainda mais o controle da Zara sobre todos os seus colaboradores e a interdependência entre todos que participam desse processo. Essa interdependência é um dos fatores que permite que a produção avance de modo tão eficaz e que faz da Zara um perfeito exemplo da estratégia denominada *fast fashion*.^{72,73}

68 Ibidem.

69 KOTLER; KELLER, op. cit.

70 DELGADO, op. cit.

71 ROBIC; FREDERICO, op. cit.

72 DELGADO, op. cit.

73 ROBIC; FREDERICO, op. cit.

Um aspecto que diferencia a Zara de seus parceiros da indústria têxtil é que ela não prioriza a terceirização da fabricação para países onde o preço da mão de obra é mais barato, fato muito comum entre os varejistas. Ou seja, ela não internacionalizou totalmente o seu fornecimento de mercadorias, haja vista que cerca de 60% da sua produção é realizada em fábricas próprias espalhadas pela Europa, porém concentradas na Espanha, e as peças com maior valor agregado (de maior vida útil) são terceirizadas com fornecedores provenientes das Américas e da Ásia.^{74,75}

Como é possível concluir ante o exposto, a Zara foi uma pioneira no *fast fashion*, e há muito tempo se mantém no topo entre os praticantes desse modelo de produção. No entanto, estratégias emergentes como o *slow fashion* têm provocado uma divergência de conceitos. Mesmo assim o *fast fashion* acaba ganhando a preferência da maioria dos consumidores especialmente graças ao baixo preço, que permite a acessibilidade de diversas classes sociais.⁷⁶

4.4 GERAÇÃO Z E AS ESTRATÉGIAS DA ZARA

Como exposto anteriormente, a geração Z é uma geração dinâmica por natureza. A tecnologia que a cerca faz com que tudo na vida desses consumidores aconteça de forma rápida e eficiente. Por consequência, estão altamente acostumados com a multifuncionalidade das ferramentas e a multiculturalidade, devido ao fácil contato com qualquer lugar do mundo.

Os fatores de comparação selecionados para a geração Z estão diretamente relacionados aos quatro pontos-chave principais desenvolvidos ao se estudar a respeito desses consumidores: pensamento global, transmissão de valores, desenvolvimento tecnológico e diversidade. Além disso, foi selecionada uma característica muito importante que guia a vida desses consumidores: o imediatismo. Tendo em vista que todas as ações buscam destacar a diversidade, bem como

74 CAVUSGIL; KNIGHT; RIESENBERGER, op. cit.

75 ZARA, op. cit.

76 QUEIROZ, Josimeire Pessoa de. Análise do uso de sistema de informações de marketing e de suas contribuições para a gestão de marketing de empresas varejistas. In: ENCONTRO A ANPAD, 34., Rio de Janeiro, 2010. **Anais...** Rio de Janeiro, set. 2010. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/mkt750.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

as ações socioambientais das organizações buscam transmitir valor ao consumidor ou à própria organização, esses fatores foram agrupados em um item: transmissão de valores.

A proximidade das unidades de trabalho está indiretamente ligada à característica global da geração Z. Ambas se convergem na medida em que essa prática característica do *fast fashion* faz com que a produção também seja centralizada, resultando em um conjunto de decisões globais sendo tomadas em um só local. Essas decisões serão aplicadas de forma muito parecida no mundo todo, o que vai ao encontro da unidade comportamental percebida nessa geração.^{77,78}

Portanto, é possível notar que a característica do pensamento global possui afinidade com duas das teorias apresentadas, levando em conta os principais fatores selecionados de cada estratégia, as quais são o *branding* e o *fast fashion*. O *Marketing 3.0* não possui nenhum fato selecionado que vá ao encontro do pensamento global desses consumidores. No entanto, por ter a tecnologia como fonte de inspiração, é indispensável que a conectividade mundial seja uma consequência dessa prática e que possa também haver sinergia entre essa estratégia e esse fator de comparação da geração Z.

A transmissão de valores para a geração Z é importante uma vez que esses indivíduos sentem que têm um papel importante a desempenhar no planeta e querem fazê-lo, porém muitas vezes eles mesmos impõem limites ou algo os impede de avançar. A frustração, consequência dessa busca por um mundo melhor, faz com que eles procurem outras formas de ajudar a sociedade e o meio ambiente.⁷⁹

A tecnologia nasceu e acompanhou o desenvolvimento da geração Z desde o seu nascimento. Essa ferramenta se tornou parte da vida desses indivíduos, sendo esse fator diretamente relacionado ao imediatismo e dinamismo, quarto fator da geração Z selecionado para efeito de comparação.

A tendência do *Storytelling*, prática do *branding*, foi impulsionada pelo desenvolvimento tecnológico, que possibilitou um alcance de

77 CERETTA; FROEMMING, op. cit.

78 CAVUSGIL; KNIGHT; RIESENBERGER, op. cit.

79 WILLIAMS; PAGE, op. cit.

um maior número de pessoas devido à inexistência de fronteiras físicas. Isso é evidente na medida em que as mídias sociais se tornam um canal de atração ao consumidor, especialmente da geração Z.^{80,81}

Além do *branding*, o *Marketing 3.0*, como mencionado, teve a tecnologia como uma das suas forças propulsoras, apesar de não ser um fator de comparação para essa pesquisa. Isso mostra como o *marketing 3.0* nasceu para atender às demandas geradas pelos consumidores gerações Y e Z, extremamente bem informados e bem relacionados com diversas partes do mundo.

Naturalmente seria necessário o surgimento de um estilo de *marketing* que levasse em conta o maior acesso a informação e o encolhimento das barreiras físico-culturais desenvolvidos na última década e é nesse sentido que o *Marketing 3.0* e a geração Z estão intimamente conectados.^{82,83}

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às estratégias estudadas, a Zara mostrou afinidade com todas, praticando 100% das ações correspondentes ao *Marketing 3.0*, *branding* e *fast fashion*, conforme exposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Os pontos de checagem das estratégias em comparação com as ações da Zara

MKT 3.0	
AÇÕES SOCIAIS	SIM
COLABORADORES SÃO CUMPLICES DA ORGANIZAÇÃO	SIM
ESTRATÉGIAS DE COMPARTILHAMENTO DE VALOR COM OS FUNCIONÁRIOS	SIM
POLÍTICAS SOCIOAMBIENTAIS	SIM
BRANDING	
MARCA TRANSMITE VALOR AOS CONSUMIDORES	SIM
ESTRATÉGIAS DE CO-BRANDING	SIM
GLOBAL BRANDING	SIM
STORYTELLING	SIM

80 GUNELIUS, op. cit.

81 CERETTA; FROEMMING, op. cit.

82 Ibidem.

83 KOTLER; KARTAJAYA; SETIAWAN, op. cit.

FAST FASHION	
CONTROLE SOBRE TODAS AS OPERAÇÕES	SIM
UNIDADES DE TRABALHO PRÓXIMAS	SIM
CICLO DE VIDA DO PRODUTO CURTO	SIM
PRODUTOS PARA VARIAS CLASSES SOCIAIS E ESTILOS	SIM
EXCLUSIVIDADE NO CICLO DE PRODUÇÃO	SIM

Fonte: Elaboração das autoras (2017).

No Quadro 3 é possível observar objetivamente todos os pontos selecionados, em comparação com as estratégias de *marketing 3.0*, *branding* e *fast fashion* e com as ações que a empresa Zara realiza.

Devido à relativa atualidade do assunto e da abordagem multidirecional da pesquisa, a falta de materiais acadêmicos foi um problema enfrentado ao longo da produção. Para preencher essa lacuna, muitas vezes foram utilizadas matérias jornalísticas e publicações em *sites* não oficiais, porém observando a veracidade das informações contidas em tais fontes.

O objetivo geral desta pesquisa era, entre outros aspectos, fazer um estudo de caso da empresa Zara e das ações por ela praticadas, não levando em conta a imagem real transmitida pela marca aos consumidores. Nesse sentido, a forma como o público avalia essas ações não foi tratada, apesar de se mostrar um excelente objeto de estudo e de comparação para entender ainda melhor os resultados das estratégias *marketing 3.0*, *branding* e *fast fashion*.

Portanto, uma sugestão de pesquisa futura seria avaliar como os consumidores enxergam e avaliam a Zara, através de entrevistas com consumidores dessa marca e utilizando os fatores de comparação das estratégias para entender quais ações trazem maior satisfação aos clientes.

É interessante notar que todas as estratégias possuem uma história que se inicia antes do surgimento da geração Z, mas são acentuadas pelo desenvolvimento tecnológico e pela *internet*, especialmente na área da comunicação. Por estar constantemente conectada, a geração Z é a que está mais propensa a receber essas novas formas de *marke-*

ting, figurando grande oportunidade para as organizações que desejam atingir esse público. O *storytelling* se torna ainda mais eficiente ao ser possível mostrar as pessoas de forma extremamente realista, a exemplo do canal para carreiras profissionais da Zara no *Youtube*.

O *fast fashion* é uma estratégia antiga, porém, ainda hoje, se mantém como uma das mais lucrativas no ramo da moda. As novas gerações, no entanto, mostram cada vez mais interesse na transmissão de valor para a sociedade, como respeito ao meio ambiente e aos direitos humanos, características do *Marketing 3.0*. Uma ótica que poderia ser avaliada é se o *fast fashion* é uma estratégia válida para as próximas décadas, tendo em vista os efeitos negativos socioambientais causados pelo consumo exacerbado na sociedade e o maior acesso à informação por parte dos consumidores.

Quadro 3 – Os pontos de checagem das estratégias, o perfil do consumidor da geração Z e as ações realizadas pela Zara

MKT 3.0	
AÇÕES SOCIAIS	SIM
COLABORADORES SÃO CÚMPLICES DA ORGANIZAÇÃO	SIM
ESTRATÉGIAS DE COMPARTILHAMENTO DE VALOR COM OS FUNCIONÁRIOS	SIM
POLÍTICAS SOCIOAMBIENTAIS	SIM
BRANDING	
MARCA TRANSMITE VALOR AOS CONSUMIDORES	SIM
ESTRATÉGIAS DE CO-BRANDING	SIM
GLOBAL BRANDING	SIM
STORYTELLING	SIM
FAST FASHION	
CONTROLE SOBRE TODAS AS OPERAÇÕES	SIM
UNIDADES DE TRABALHO PRÓXIMAS	SIM
CICLO DE VIDA DO PRODUTO CURTO	SIM
PRODUTOS PARA VÁRIAS CLASSES SOCIAIS E ESTILOS	SIM
EXCLUSIVIDADE NO CICLO DE PRODUÇÃO	SIM

Fonte: Elaboração das autoras (2017).

A sociedade atual se acostumou com um mundo dinâmico e com a falta de tempo. A geração Z, no entanto, já nasceu inserida nesse imediatismo, internalizando isso como uma coisa natural. Dessa forma, as organizações devem acelerar a fim de alcançar os jovens consumidores. Em diversos pontos as estratégias selecionadas mostraram fatores que atendem às características da geração Z, apresentando poucos, ou nenhum, pontos de divergência em relação aos itens destacados para essa pesquisa. No geral, foi observado que a geração Z possui mais fatores em comum com o *marketing* 3.0 e *branding*, tendo somente uma característica que possui convergência com a estratégia do *fast fashion*.

REFERÊNCIAS

- AAKER, David; JOACHIMSTHALER, Erich. The lure of global branding. **Harvard Business Review**, nov. 1999. Disponível em: <<https://hbr.org/1999/11/the-lure-of-global-branding>>. Acesso em: 23 set. 2016.
- BARBOSA, Alexandre de Freitas. **O mundo globalizado: economia, sociedade e política**. São Paulo: Contexto, 2010. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).
- BASÍLIO, Ana Cecília; FÉLIX, Joana D'Arc Bicalho. O comportamento do consumidor jovem em relação à responsabilidade socioambiental e a necessidade da comunicação para a sustentabilidade. **Universitas: Arquitetura e Comunicação Social**, Brasília, v. 7, n. 2, 2010. Disponível em: <<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/arqcom/article/view/1134>>. Acesso em: 23 maio 2016.
- CABRAL, Zuleica Aparecida. Identidade e aldeia global. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE LETRAS E LINGÜÍSTICA, 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, v. 2, n. 2, 2011. Disponível em <http://www.ileel.ufu.br/anaisdosilel/wp-content/uploads/2014/04/silel2011_528.pdf>. Acesso em: 24 maio 2016.
- CAVUSGIL, S. T.; KNIGHT, G.; RIESENBERGER, J. R. **Negócios internacionais: estratégias, gestão e novas realidades**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).
- CERETTA, S. B.; FROEMMING, L. M. Geração Z: compreendendo os hábitos de consumo da geração emergente. **RAUnP: Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar**, v. 3, n. 2, art. 2, p. 15-24, 2011.
- COBRA, Marcos. **Administração de marketing**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. (Acesso restrito via minha biblioteca).
- COBRA, Marcos. **Marketing e moda**. São Paulo: Senac; São Paulo: Cobra Editora e Marketing, 2007.
- DELGADO, Daniela. Fast fashion: estratégia para conquistar o mercado globalizado. **Modapalavra e-periódicos**, Florianópolis, v. 1, n. 2, 2008. Disponível em <<http://revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/issue/view/403/showToc>>. Acesso em: 1 jun. 2016.
- FACCIONI, J. **The Black Book of Fashion: como ganhar dinheiro com moda**. 1. ed. São Leopoldo: Use-fashion, 2011.
- FEGHALI, Marta; SHMID, Erika. **O ciclo da moda**. Rio de Janeiro: SENAC, 2008.
- FEITOSA, Willian Ramalho. **A segmentação de mercado por meio de cortes e gerações**. 2009. 158 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

FELÍCIO, J. Augusto. Metodologia para elaboração da estratégia de marketing internacional. **Estudos de Gestão**, Lisboa, v. 3, n. 1, 1996. Disponível em: <http://pascal.iseg.utl.pt/~pjms/files/1996-Metodologia_para_elaboracao_da_estrategia_de_marketing_internacional_Uma_abordagem.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2016.

GAMA, Maria Gabriela. **Zara**: um case study à escala global. Universidade do Minho. Guimarães, Portugal, 2012. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/29573/1/GG_zara_case_study.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

GARCIA, Carol; MIRANDA, Ana Paula. **Moda é comunicação**: experiências, memórias e vínculos. 2. ed. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIOIA, Ricardo M. et al. **Fundamentos do marketing**: conceitos básicos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. (Acesso restrito via minha biblioteca).

GUNELIUS, Susan. 5 secrets to use storytelling for brand marketing success. **Forbes**, fev. 2013. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/work-in-progress/2013/02/05/5-secrets-to-using-storytelling-for-brand-marketing-success/#c967fe13dd99>>. Acesso em: 29 set. 2016.

HERNÁNDEZ, Francisco Alcaide. Zara y Amancio Ortega: la historia de muchas personas. **Executive Excellence**, Barcelona, nov. 2008. Disponível em: <http://www.eexcellence.es/index.php?option=com_content&view=article&id=203:francisco-alcaide-&catid=37:modelo-de-negocio&Itemid=48>. Acesso em: 5 out. 2016.

HINES, Tony; BRUCE, Margaret. **Fashion marketing**: contemporary issues. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2007.

HOOLEY, G.; PIERCY, N. F.; NICOLAUS, B. **Estratégia de marketing e posicionamento competitivo**. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2010. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

INDITEX. 2016. Disponível em: <<http://www.inditex.com/>>. Acesso em: 5 out. 2016.

_____. **Annual Report**. 2015. Disponível em: <http://www.inditex.com/documents/10279/208409/Inditex_+Annual_Report_2015_web.pdf/d3501c55-8e8f-4936-b8d8-0fc47a543c93>. Acesso em: 6 out. 2016.

_____. **Inditex's eco-efficient store**. 2014. Disponível em: <https://www.inditex.com/documents/10279/26311/eco_store.pdf/643f79dd-c1b3-494d-a703-ac972ef3dc97>. Acesso em: 6 out. 2016.

_____. **Sustainable Inditex**. 2010. Disponível em: <http://www.inditex.com/documents/10279/28230/Grupo_INDITEX_plan_1115_en.pdf/ec2e49f0-5cf5-4e7b-b597-b72fc8a0cb7a>. Acesso em 10 out. 2016.

JUSTIN Bieber. Mark Zuckerberg: Millennials Reveal Who Represents Their Generation. **The Huffington Post**, 19 nov. 2012. Disponível em: <http://www.huffingtonpost.com/2012/11/19/justin-bieber-mark-zucker_n_2160759.html?slide=1778256>. Acesso em: 7 nov. 2016.

KEEGAN, Warren J. **Marketing global**. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2005. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

KEEGAN, Warren J.; GREEN, Mark C. **Princípios de marketing global**. São Paulo: Saraiva, 2006.

KELLER, Kevin Lane; MACHADO, Marcos. **Gestão estratégica de marcas**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2006. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

KOTLER, Philip. **Marketing para o século XXI**: como criar, conquistar e dominar mercados. São Paulo: Agir, 2009.

KOTLER, Phillip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de marketing**. São Paulo: Pearson, 2007. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

KOTLER, Phillip; KELLER, Kavin Lane. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2012. (Acesso restrito via biblioteca virtual universitária).

KOTLER, Phillip; LEE, Nancy R. **Marketing social: influenciando comportamentos para o bem**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. (Acesso restrito via minha biblioteca).

KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. **Marketing 3.0: as forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

LADEIRA, Wagner Junior. Estilos de tomada de decisão: uma investigação em gerações diferentes. **Revista Eletrônica de Administração da UNIMEP**, Piracicaba, v. 8, n. 3, 2010. Disponível em: <<http://www.regen.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/277>> Acesso em: 30 maio 2016.

LEÃES, Sabrina Durgante. **Marketing na moda**. Dissertação (Mestrado em Moda) – Universidade do Minho. Guimarães, Portugal, 2008.

LEVITT, Theodore. The globalization of markets. **Harvard Business Review**, Canadá, maio 1983. Disponível em: <<https://hbr.org/1983/05/the-globalization-of-markets>>. Acesso em: 27 abr. 2016.

MALHEIRO, A.; JALALI, M. S.; FARHANGMEHR, M. Do consumers care about ethics? A Cross-cultural study. **Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios**, Florianópolis, n. 2, v. 2, 2009. Disponível em <<http://portaldeperiodicos.unisul.br>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

MARTINS, Catarina Fernandes; SANTOS, Nuno Ferreira. A geração que quer “transformar isto tudo”. **Público**, 13 fev. 2016. Disponível em: <<https://www.publico.pt/sociedade/noticia/a-geracao-que-quer-transformar-isto-tudo-1723002>>. Acesso em: 27 set. 2016.

MARTINS, José Roberto. **Branding: um manual para você criar, gerenciar e avaliar marcas**. São Paulo: Negócios, 2000.

MEIO ambiente e sustentabilidade. **Diálogos com a geração Z**, v. 2, n. 3, 2011. Disponível em: <<http://www.fronteras.com/ativemanager/uploads/arquivos/educacional/a1dfa69a0546980237ea625f4a-d5151.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2016.

MINOTTI, Paulo Fernando et al. NBA e LNB. Uma análise comparativa das estratégias de marketing e a influência dos principais *stakeholders*. **PODIUM Sport, Leisure and Tourism Review**, v. 4, n. 2, p. 102-122, ago. 2015. Disponível em: <<http://www.podiumreview.org.br/ojs/index.php/rgesporte/article/view/129>>. Acesso em: 13 out. 2016.

NBA. 2016. Disponível em: <<http://www.zara.com/>>. Acesso em: 13 out. 2016.

OLIVEIRA, Carolina Lago Barbosa Ortigão. **Zara: marketing in fast fashion**. Dissertação (Mestrado) – Nova School of Business and Economics. Lisboa, 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013.

QUEIROZ, Josimeire Pessoa de. Análise do uso de sistema de informações de marketing e de suas contribuições para a gestão de marketing de empresas varejistas. In: ENCONTRO A ANPAD, 34., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, set. 2010. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/mkt750.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

ROBIC, André Ricardo; FREDERICO, Elias. Fast Fashion: um estudo das bases teóricas. In: COLÓQUIO DE MODA, 4., 2008, Novo Hamburgo. **Anais Eletrônicos...** Disponível em <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/4-Coloquio-de-Moda_2008/44967.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2016.

ROCHA, A.; FERREIRA, J. B.; SILVA, J. F. **Administração de marketing: conceitos, estratégias, aplicações**. São Paulo: Atlas, 2013. (Acesso restrito via minha biblioteca).

SAPPER, Stella Lisboa. **Consumo: a engrenagem do fast fashion**. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2011.

SHIMAMURA, Erica; SANCHES, M. C. de F. O fast fashion e a identidade da marca. **Revista Científica de Design**, Londrina, v. 3, n. 2, 2012.

SIDEWAY, James Derrick. What is in a Gulf: from the "arc of crisis" to the gulf war. In: **Rethinking Geopolitics**, Londres: Routledge, p. 224-239, 1998.

SILVA, Ronaldo Pedroso; ALVARENGA, Cristiano. A internet como instrumento da aldeia global. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 2, n. 2, p. 140-148, 2009. Disponível em: <<http://catolicaonline.com.br/revista-dacatolica2/artigosv1n2/11-JORNALISMO-02.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2016.

SOUZA, A. C.; FIALHO, F. A. C.; OTANI, N. **TCC: métodos e técnicas**. Florianópolis: Visual Books, 2007.

SOUZA, Alessandra et al. Contexto das tribos urbanas com enfoque na formação da identidade na adolescência: uma revisão integrativa e ilustrativa dos anos cinquenta. **Cadernos de Graduação: ciências humanas e sociais**. Maceió, v. 2, n. 2, p. 165-184, nov. 2014.

SOUZA, Li-Chang Shuen Cristina Silva. Cultura global e identidades locais: conflitos culturais na interface da globalização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 15., 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba, 2011. Disponível em: <www.sbsociologia.com.br/portal/index.php?option=com_docman&task=>. Acesso em: 24 maio 2016.

STRADIVARIUS. 2016. Disponível em: <<http://www.stradivarius.com/>>. Acesso em: 5 out. 2016.

THE WORLD'S Billionaires. **Forbes**. 2016. Disponível em: <<http://www.forbes.com/billionaires/list/#version:static>>. Acesso em: 30 set. 2016.

TSJENG, Zing. Teens these days are queer AF, new study says. **Broadly**, mar. 2016. Disponível em: <https://broadly.vice.com/en_us/article/teens-these-days-are-queer-af-new-study-says>. Acesso em: 27 set. 2016.

TULGAN, Bruce. Meet generation Z: the second generation within the giant millennial cohort. **Rainmaker Thinking**, n. 125, 2013. Disponível em: <<http://www.rainmakertinking.com/assets/uploads/2013/10/Gen-Z-Whitepaper.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

TYBOUT, Alice M.; CALKINS, Tim; PHILLIP, Kotler. **Branding**. São Paulo: Atlas, 2006.

VALENTE, Suelen Brandes Marques. Luxo sustentável: a nova estratégia do mercado premium? In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO NORDESTE, 10., 2008, São Luís. **Anais...** São Luís, jun. 2008.

VITÓRIA, Ticiane. História da marca: revista Vogue. **Drink de Estilo**, mar. 2015. Disponível em: <<http://drinkdeestilo.com.br/historia-da-marca-revista-vogue/>>. Acesso em: 10 set. 2016.

WILLIAMS, K. C.; PAGE, R. A. Marketing to the generations. **Journal of Behavioral Studies in Business**, v. 3, n. 1, p. 37-53, 2011. Disponível em: <<http://www.aabri.com/manuscripts/10575.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2016.

ZARA. 2010. Disponível em: <<http://www.zara.com/>>. Acesso em: 5 out. 2016.