



Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR

CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM ÍNDICE PARA A ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DE PRAIAS COM BASE EM PRAIAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI, RIO DE JANEIRO

CREATION AND APPLICATION OF AN INDEX FOR THE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF BEACHES BASED ON BEACHES IN THE CITY OF NITERÓI, RIO DE JANEIRO

(Recebido em 21-03-2017; Aceito em 08-06-2018)

Melanie Lopes Silva

Doutoranda em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros na Universidade Federal Fluminense
Professora da Faculdade de formação de professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
melaniels_1@hotmail.com

Rebeca Castro Oliveira

Doutoranda em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros na Universidade Federal Fluminense
Professora de Ciências da rede Municipal de Mauá/RJ
oc.rebeca@gmail.com

Fábio Vieira Araújo

Doutor em Microbiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Professor da Faculdade de formação de professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
fvaraujo@uol.com.br

Resumo

Índices de qualidade ambiental são instrumentos da política ambiental que servem como ferramenta para a gestão, sendo úteis para verificar a qualidade de um local ou tipo específico de ecossistema além de possibilitarem comparações entre locais diferentes. As praias, apesar de serem intensamente utilizadas pela população e sofrerem diversos impactos, são ambientes que não possuem um índice que englobe aspectos ambientais, sociais e políticos. Sendo assim, a fim de criar um índice de qualidade ambiental para praias, com base no modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) (OCDE, 1993), analisamos quatro praias do município de Niterói, RJ: Sossego, Cambainhas, Charitas e Flechas. Foram coletados dados quanto aos parâmetros físico-químicos, microbiológicos, presença de resíduos sólidos nas praias, frequência da coleta de resíduos nas praias, intensidade de uso do ambiente, dados sobre projetos de educação ambiental, legislação e áreas de proteção ambiental. As

avaliações realizadas nas praias do Sossego e Cambinhas permitem afirmar que estes locais apresentam boas condições de uso, mas não possuem medidas que visem a conservação dos mesmos, podendo vir a sofrer com as pressões exercidas ali. As praias de Charitas e Flechas, encontram-se com uma qualidade ambiental inferior, exigindo atenção especial do governo para que sejam implementadas medidas de gestão e educação ambiental. A utilização do índice se mostrou uma importante ferramenta para tornar clara a situação destes ambientes, servindo como subsídio para ações do governo, como a implantação de programas de educação ambiental, criação de leis, direcionamento para os serviços públicos e esclarecimento para a população quanto à qualidade do ambiente que frequenta.

Palavras-chave: Índice de qualidade ambiental; Niterói; poluição; praias.

Abstract

Environmental quality indexes are environmental policy instruments that serve as a management tool, are useful for verifying the quality of a specific site or type of ecosystem, and allows comparisons between different sites. Beaches, despite being intensively used by the population and suffering various impacts, are environments that do not have an index that encompasses environmental, social and political aspects. Therefore, in order to create an environmental quality index for beaches, Based on the Pressure-State-Response model (PER) (OECD, 1993), we analyzed the conditions of pressure, state and response in four beaches in the city of Niterói, RJ: Sossego, Cambinhas, Charitas and Flechas. Were analyzed parameters physical-chemical and microbiological, presence of marine debris on beaches, frequency of marine debris collection on beaches, intensity of environmental use, data on environmental education projects, legislation and environmental protection areas. The evaluations carried out on the beaches of Sossego and Cambinhas makes it possible to affirm that these places have good conditions of use, but do not have measures that aim at their conservation, and may suffer from the pressures exerted there. The beaches of Charitas and Flechas have lower environmental quality, requiring special attention from the government to implement management and environmental education measures. The use of indexes has proved to be an important tool to make clear the situation of these environments, serving as a subsidy for government actions, such as the implementation of environmental education programs, creation of laws, targeting public services and clarification to the population about health of the environment it frequents.

Keywords: Beaches; Environmental Quality Index; Niteroi; Pollution.

Introdução

A necessidade da divulgação de informações quanto à saúde ambiental surge a partir das conseqüências sofridas pelos ecossistemas devido a poluição, sendo uma ferramenta essencial para a tomada de decisões e elaboração de políticas públicas visando a melhoria do ambiente e da saúde da população (FERREIRA E CUNHA, 2005). Além da criação de áreas de proteção como solução para a degradação ambiental, alguns autores sugerem a criação de índices de qualidade da água, do ar, do solo ou até mesmo de cidades, que englobem diversas variáveis e consigam definir a saúde ambiental destes locais. Dentre os autores criadores destes índices estão Ferreira e Cunha (2005) que propuseram um índice de sustentabilidade para o uso da água urbana da cidade do Rio de Janeiro utilizando indicadores relacionados a água e ao esgoto; Silva e Jardim (2006) que criaram um índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e capaz de indicar o desempenho do

gerenciamento da bacia hidrográfica no Rio Atibaia (Campinas, SP); Alkalay *et al.* (2007) criadores de um índice para avaliar um programa de limpeza de praias elaborado pelo governo de Israel, no Mar Mediterrâneo, o qual serviu como uma ferramenta para averiguar o sucesso do programa; Souza *et al.* (2009), que propuseram um índice de desempenho ambiental com a finalidade de apoiar a transparência das ações públicas nas esferas do meio ambiente e da qualidade de vida e Coletti *et al.* (2010), que desenvolveram um índice de qualidade de água, no qual avaliaram a influência de atividades agrícolas no Rio das Pedras (Mogi das Cruzes, SP).

Na literatura não há um índice que envolva aspectos ambientais, sociais e políticos em praias. Apesar de abordar estes aspectos, o Programa Bandeira Azul para praias e marinas, desenvolvido pela Organização não governamental internacional "*Foundation for Environmental Education*" (FEE), iniciado na França, em 1985 e implementado em toda a Europa a partir de 1987 e em países não europeus desde 2001, não trabalha com um índice, tratando-se de um selo de qualidade. Atualmente, vários países participam do Programa, inclusive o Brasil (PEREIRA *et al.*, 2011). A Bandeira Azul é um símbolo de qualidade ambiental que demonstra o esforço de diversas entidades no sentido da melhoria do meio ambiente, da segurança e da informação de seus usuários das praias, por isso é atribuído anualmente às praias e marinas que se candidatam e que cumprem um conjunto de 33 critérios agrupados em torno de quatro pilares: qualidade das águas, informação e educação ambiental, gestão ambiental e serviços de segurança (FEE, 2010; PEREIRA *et al.*, 2011).

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), organização internacional composta por 34 países de alta renda e alto índice de desenvolvimento humano, que tem como um de seus objetivos aumentar a qualidade de vida, criou em 1993, indicadores característicos para o monitoramento e análise das condições ambientais. A metodologia teve como objetivo fornecer um primeiro mecanismo de monitoramento do progresso ambiental dos países que fazem parte da instituição. O sistema utiliza o modelo Pressão-Estado-Resposta (PER), onde as pressões sobre o ambiente são reduzidas àquelas causadas pela ação do homem e que produzem mudanças ambientais, desconsiderando as provenientes da ação da natureza; o estado é a condição ou qualidade do meio ambiente e as respostas são as ações desenvolvidas com o objetivo de prevenir impactos ambientais negativos, tendo como meta corrigir danos ambientais ou conservar os recursos naturais.

Essa metodologia é válida para se traçar um perfil do local, servindo de base de informações para se estabelecer políticas públicas, estratégias de gestão e programas de educação, sensibilização e conscientização adequadas para cada local. A disseminação de informações sobre indicadores ambientais de praias pode se constituir em uma importante ferramenta de incentivo aos governadores,

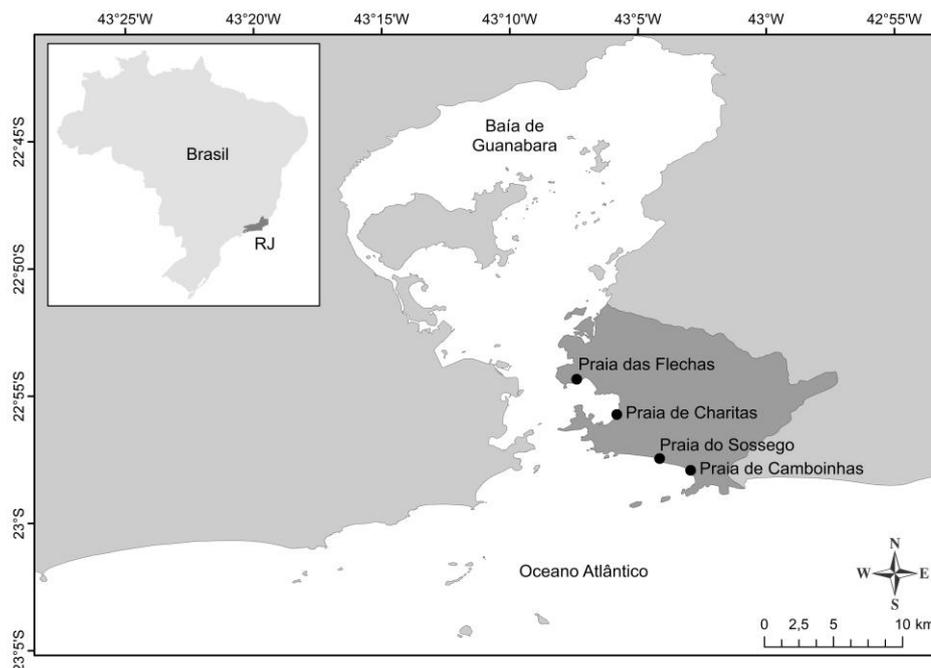
cidadãos e entidades no esforço pela transformação social e busca por soluções direcionadas ao desenvolvimento sustentável e à saúde pública e difundir experiências bem sucedidas (SILVA *et al.*, 2012). Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo criar um índice de Qualidade Ambiental para praias, utilizando o modelo Pressão-Estado-Resposta (OCDE, 1993), a partir de 4 praias com características diferentes.

Área de estudo

As praias utilizadas como modelo para a criação do índice proposto, localizam-se no município de Niterói, região metropolitana do Rio de Janeiro, sendo 2 banhadas pelo Oceano Atlântico (Camboinhas e Sossego) e 2 banhadas pela Baía de Guanabara (Flechas e Charitas) (Figura 01). Dentre as praias oceânicas, a praia de Camboinhas apresenta boa estrutura para a recepção dos visitantes, como estacionamento, restaurantes, barracas e intenso comércio de ambulantes em suas areias, enquanto a praia do Sossego possui acesso apenas por uma trilha, não contando com a presença de restaurantes, apenas com vendedores ambulantes nos fins de semana e feriados. As praias localizadas na Baía de Guanabara apresentam graves problemas de poluição e eutrofização, se encontrando impróprias ao banho na maior do tempo. Apesar disto, a praia de Charitas é bastante frequentada por famílias que buscam suas águas calmas e também devido a facilidade de acesso, estacionamento e presença de quiosques em sua orla. A praia das Flechas, não apresenta infraestrutura como quiosques, estacionamento e ambulantes, o que a faz ser pouco frequentada.

Apesar das pressões exercidas sobre estes ambientes, as praias de Niterói representam para o município uma grande fonte de arrecadação de turismo e lazer para a população; logo, a boa qualidade destas praias é essencial para o desenvolvimento econômico, manutenção do turismo e da saúde pública.

Figura 01: Mapa do Brasil, Rio de Janeiro e das quatro praias utilizadas como área de estudo no município de Niterói



Fonte: Os autores (2017).

Material e método

Levantamento de dados da dimensão da pressão

Os parâmetros definidos como pressões analisados foram presença de resíduos sólidos e a intensidade de uso do ambiente. A geração de resíduos sólidos vem ganhando cada vez mais destaque como um problema ambiental, a gestão destes necessita uma administração municipal eficiente e fluxo de recursos permanente, quando este gerenciamento é feito de forma inadequada são gerados impactos tanto ambientais quanto na saúde da população. A presença de resíduos na areia da praia prejudica não só as atividades exercidas ali, como o comércio e o turismo, mas também indica que aquele ambiente pode expor a diversos riscos os banhistas e a biota (WHO, 2007; GOUVEIA, 2012).

A intensidade de uso também é vista como uma pressão sobre o ambiente, uma vez que o grande fluxo de frequentadores nas praias atrai investidores que implantam grandes infraestruturas que por um lado são positivas já que oferecem conforto aos banhistas, mas por outro lado podem causar impactos com construções de alvenaria sobre a areia da praia, maior geração de resíduos, maior volume de esgotos, pisoteamento da fauna na areia da praia, estacionamento inadequado em áreas de restingas, dentre outras consequências. Sendo assim, este uso deve ser monitorado para que os

danos não se agravem e causem a perda de qualidade ambiental e atratividade turística (MELO *et al.* 2006).

Para estimativa da quantidade de resíduos sólidos nas praias estudadas foram realizadas quatro coletas na areia de cada uma das praias entre 8:00 h e 12:00 h, duas no período chuvoso (verão) (Tabela 01), nos dias 30 de Abril (terça-feira) e 29 de Outubro (terça-feira) de 2013; e duas no período seco (inverno), nos dias 11 de Junho (terça-feira) e 13 de Agosto (terça-feira) de 2013.

Tabela 01: Precipitação mensal no estado do Rio de Janeiro no ano de 2013 na estação da Ilha do Governador

Mês	Precipitação (mm)
Abril/2013	61,6
Junho/2013	25,2
Agosto/2013	5,2
Outubro/2013	61,6

Fonte: ALERTA RIO (10 de Março de 2017)

As coletas foram realizadas em uma faixa de vinte metros de comprimento dividida em duas partes: a primeira partindo da linha d'água e abrangendo a área conhecida como face da praia (zona de espraiamento), denominada área A e a segunda partindo do limite superior desta e terminando na parte superior da praia, limitada pela vegetação, denominada área B. Todos os resíduos coletados no período de vinte minutos por dois indivíduos vestidos com luvas de látex foram colocados em sacolas biodegradáveis. Posteriormente foi feita a quantificação, em unidades e em quilogramas, e identificada a composição dos mesmos.

As coletas abrangeram condições meteorológicas e de ocupação distintas, com o intuito de caracterizar os tipos, quantidades e distribuição espaço-temporal do lixo. A presença de resíduos sólidos na areia da praia foi classificada de acordo com o "Clean Coast Index" (CCI) (ALKALAY *et al.*, 2007) que indica o grau de limpeza das praias considerando a quantidade de itens plásticos amostrados por m² na areia, visto que os itens plásticos foram a maioria dos resíduos coletados. Os autores criadores do índice propuseram a multiplicação da quantidade de itens por m² pelo coeficiente K=20 para obter números inteiros, mais apropriados ao índice. A partir daí, as praias foram classificadas neste trabalho em cinco níveis de limpeza: muito limpa, limpa, moderada, suja e extremamente suja. A tabela 02 mostra as classificações do CCI de acordo com a densidade de itens encontrados por m² e seus valores com o coeficiente (K).

Tabela 02: Índice CCI

Classificação	Muito limpa	Limpa	Moderada	Suja	Extremamente suja
Índice Numérico (K)	0 – 2	>2 – 5	>5 – 10	>10 – 20	>20
Densidade (itens/m²)	0 – 0,1	>0,1 – 0,25	>0,25 – 0,5	>0,5 – 1	>1

Fonte: adaptado de Alkalay *et al.* (2007).

A intensidade de uso foi estimada com base no trabalho de Silva *et al.* (2009), no qual as praias foram divididas em células com um determinado comprimento e, a partir do cálculo da área de cada célula e do número de usuários em cada uma delas, foi estimada a área disponível para cada banhista; sendo classificado em muito intenso (0 à 4 m² de areia por banhista), intenso (5 à 10 m²), médio (11 à 20 m²), baixo (21 à 50 m²) e muito baixo (acima de 50 m²). Assim, foi observada e anotada a frequência de banhistas a cada 10 minutos durante uma hora em uma área de 20 m² em um domingo de sol (26/01/2014), com temperatura em torno dos 37 ° Celsius, em cada uma das praias.

Levantamento de dados da dimensão Estado

Para avaliar o estado de cada uma das praias foram analisados os parâmetros qualidade da areia (seca e úmida) através da contagem de coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas e qualidade da água através de análises de coliformes termotolerantes e determinação de nutrientes.

As coletas das águas superficiais e da areia foram realizadas em quatro datas distintas, juntamente com as coletas de resíduos sólidos (Abril, Junho, Agosto e Outubro de 2013). As águas foram coletadas com auxílio de um frasco estéril à superfície e mantidas no escuro e no gelo até análise em laboratório, não ultrapassando 5 horas (HAGLER E MENDONÇA-HAGLER, 1981). As areias seca e úmida foram coletadas em embalagens estéreis e acondicionadas no gelo. Em cada praia, a areia foi coletada em 3 pontos distintos e agrupadas em uma única amostra composta. As contagens de coliformes seguiram a metodologia do número mais provável (NMP) (APHA, 2005), e as de bactérias o método do espalhamento em placas (APHA, 2005). Os nutrientes nitrato, nitrito e fosfato foram obtidos com auxílio de um fotômetro YSI PT 970.

A condição de balneabilidade, levando-se em conta as contagens de coliformes termotolerantes nas águas, foi avaliada nas categorias própria e imprópria de acordo com a Resolução CONAMA nº 274 de 2000, que define como própria para contato primário quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo

local, houver, no máximo 1.000 coliformes termotolerantes, 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros. As contagens de nutrientes foram determinantes para classificar as águas quanto ao uso para o contato primário de acordo com a Resolução CONAMA 357 de 2005, que diz que o fósforo deve ter seus valores até 0,062 mg/l; a concentração de nitrito deve ser inferior à 0,07 mg/l; e o nitrato não deve ultrapassar 0,4 mg/l. Para definir a qualidade da areia foi utilizada a Resolução SMAC nº 468 de 28 de janeiro de 2010, que dispõe que as areias próprias para o contato primário terão as densidades de Coliformes Totais até 30.000 (NMP/100g) e *Escherichia coli* até 3.800 (NMP/100g).

Levantamento de dados quanto às respostas

As respostas, ações que visam a mudança do estado atual do ambiente, podem partir do governo, de instituições privadas, instituições de ensino, organizações não governamentais e até mesmo de cidadãos voluntários. Os parâmetros analisados foram frequência da coleta de lixo na areia, a presença de ações de educação ambiental, estudos sobre impactos ambientais e ações regulatórias em cada uma das praias.

Foram coletadas informações quanto à frequência da coleta de lixo na areia das praias estudadas através de observações de campo, levantamento de dados junto à empresa responsável pela coleta de lixo no município de Niterói (Companhia de Limpeza de Niterói - CLIN) e conversas com alguns moradores. As ações de educação ambiental, estudos sobre impactos ambientais e ações regulatórias foram pesquisadas através de um levantamento bibliográfico, buscas feitas em sites do governo, artigos, revistas e periódicos.

Criação de um índice de qualidade ambiental para praias

Com base nas definições de indicadores ambientais presentes na literatura e nos dados coletados, foi elaborada uma lista sistematizada de onze características das praias referente às dimensões com as respectivas variáveis que compõem o modelo PER.

Para a elaboração do índice foram adotadas variáveis que podem ser mensuradas de acordo com índices já publicados, ou que tem seus valores mínimos ou máximos estabelecidos por uma regulamentação. As variáveis também expressam bem as condições PER de uma praia.

Para uma melhor organização e compreensão, os dados foram dispostos em forma de tabela (Tabela 03).

Tabela 03: Avaliações das dimensões do Sistema Pressão-Estado-Resposta

Dimensão	Variável	Parâmetro de avaliação	
		Favorável	Desfavorável
Pressão	Resíduos Sólidos	Muito limpa; Limpa; Moderada	Suja; Extremamente suja
	Intensidade de Uso	Muito Baixo; Baixo; Médio	Intenso; Muito intenso
Estado	Balneabilidade	Própria	Imprópria
	Qualidade da areia	Recomendada	Não recomendada
	Nitrito	Própria ao contato primário	Imprópria ao contato primário
	Nitrato	Própria ao contato primário	Imprópria ao contato primário
	Fósforo	Própria ao contato primário	Imprópria ao contato primário
Resposta	Coleta de resíduos periódica	Presença	Ausência
	Estudo sobre Impactos Ambientais	Presença	Ausência
	Ações Regulatórias	Presença	Ausência
	Educação Ambiental	Presença	Ausência

Fonte: Os autores (2017).

Para a avaliação da qualidade das praias foi criado um índice de qualidade ambiental (Tabela 04) que levou em consideração a porcentagem de variáveis negativas encontradas.

Tabela 04: Índice de qualidade ambiental - classificação das praias de acordo com a porcentagem das variáveis desfavoráveis

Classificação	Excelente	Boa	Razoável	Ruim	Péssima
Variáveis desfavoráveis (%)	0 – 20	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 – 100

Fonte: Os autores (2017).

Resultados

Os dados obtidos em cada uma das praias foram analisados e enquadrados nas variáveis selecionadas referentes a cada uma das dimensões (Tabela 05).

Tabela 05: Avaliação das Pressões, Estado e Resposta das praias do Sossego, Camboinhas, Charitas e Flechas

Dimensão	Variável	Praia do Sossego		Praia de Camboinhas		Praia de Charitas		Praia das Flechas	
		Favorável	Desfavorável	Favorável	Desfavorável	Favorável	Desfavorável	Favorável	Desfavorável
Pressão	Resíduos Sólidos	Moderada		Moderada		Limpa		Limpa	
	Intensidade de Uso	Médio		Médio			Intenso	Baixo	
Estado	Balneabilidade	Própria		Própria			Imprópria		Imprópria
	Qualidade da areia	Recomendada		Recomendada		Recomendada		Recomendada	
	Nitrito	Própria ao contato primário		Própria ao contato primário			Imprópria ao contato primário		Imprópria ao contato primário
	Nitrato	Própria ao contato primário		Própria ao contato primário		Própria ao contato primário		Própria ao contato primário	
	Fósforo	Própria ao contato primário		Própria ao contato primário			Imprópria ao contato primário		Imprópria ao contato primário
Resposta	Coleta de Resíduos		Ausência	Presença		Presença		Presença	
	Estudo sobre Impactos Ambientais		Ausência		Ausência		Ausência		Ausência
	Ações Regulatórias	Presença			Ausência		Ausência		Ausência
	Educação Ambiental		Ausência		Ausência		Ausência		Ausência

Fonte: Os autores (2017).

Segundo o índice de qualidade ambiental criado no presente trabalho, as praias do Sossego e Camboinhas se encontram em um nível bom de qualidade ambiental, com apenas 27% das variáveis analisadas desfavoráveis; A praia de Charitas apresentou sete variáveis desfavoráveis (64%), sendo classificada como ruim, enquanto a praia das Flechas teve seis variáveis desfavoráveis (55%), sendo sua qualidade ambiental classificada como razoável.

Discussão

Indicadores ambientais de praias podem se constituir em importantes ferramentas de incentivo aos governadores, cidadãos e demais entidades no esforço pela transformação social e busca por soluções direcionadas à saúde do ambiente e da população, além de difundir experiências bem-sucedidas.

O modelo PER desenvolvido pela OCDE e empregado neste trabalho e em outros (BARCELOS *et al.*, 2013; SOUZA E SILVA, 2014; CABRAL *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2016), mostrou resultados satisfatórios, uma vez que reúne diversas características do ambiente, não expondo apenas o problema, mas também as pressões exercidas, a causa de determinado problema e as medidas que podem ser tomadas para solucionar um determinado impacto (BARCELLOS *et al.*, 2013).

Souza e Silva (2014), apontaram que a utilização de poucos indicadores dentro do modelo PER levou a uma maior dificuldade na análise final do índice criado pelos autores. Desta forma, no presente trabalho procurou-se avaliar o maior número de indicadores para a criação do índice proposto.

Análise dos dados coletados

Resíduos sólidos

O plástico foi o principal resíduo encontrado em todas as praias em todas as coletas realizadas, corroborando resultados de outros autores (MÄDER *et al.* 2010, ARAÚJO *et al.*, 2011 a, ARAÚJO *et al.*, 2011 b; DANTAS *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2011; SILVA, 2012).

A quantidade encontrada nas praias oceânicas foi superior à encontrada nas praias da Baía de Guanabara. De acordo com o Clean Coast Index (CCI), as praias oceânicas foram classificadas como moderadamente limpas e as da Baía de Guanabara como limpas. A maior quantidade de resíduos encontrada na praia do Sossego (mais que o dobro encontrado nas outras praias estudadas), foi surpreendente, já que trata-se de uma Unidade de Conservação do tipo Monumento Natural. Apesar disto, o local está muito poluído devido à falta de educação, fiscalização e manejo adequados. Mesmo possuindo difícil acesso, nos últimos anos se tornou um local de turismo intenso e a limpeza pública não é realizada constantemente, somente em determinadas épocas do ano (férias escolares/verão) onde é maior o acúmulo de lixo. A praia de Cambinhas, apesar de possuir quiosques e ser bastante frequentada, apresentou uma menor quantidade de resíduos; provavelmente por esta praia possuir coleta diária de lixo

Segundo dados do INEA (2014), 10% do lixo produzido diariamente na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, o que equivale à 2500 toneladas, não é coletado e acaba sendo jogado em canais e rios de maneira irregular, estimando-se que 50% desde total acabe atingindo a Baía de Guanabara. Apesar disto, as praias da Baía estudadas apresentaram menor quantidade de resíduos em relação as praias oceânicas; o que pode ser atribuído também ao fato de haver uma limpeza diária e constante pelo serviço de limpeza pública de Niterói.

Intensidade de uso

A grande intensidade de uso de um ambiente pode trazer consequências graves a este, como por exemplo, no caso das praias, a geração de resíduos sólidos e o pisoteamento da meiofauna residente na areia. Os estudos sobre a capacidade de carga em praias brasileiras são escassos e concentrados na região Nordeste (MELO *et al.*, 2006).

Quanto ao uso do ambiente, a praia de Charitas apresentou a maior intensidade de uso (intensa, com 4 à 10 m² para cada banhista). Mesmo localizada dentro da Baía de Guanabara, e apresentando águas impróprias para banho na maior parte das coletas, a presença de quiosques, águas calmas e fácil acesso são atrativos para a população. As duas praias oceânicas estudadas apresentaram intensidade de uso média (11 à 20 m² para cada banhista). Apesar do número de

frequentadores ser maior na praia de Camboinhas em relação a praia do Sossego, a pequena extensão de areia desta última, faz com que os usuários acabem por ficar mais aglomerados; enquanto na praia de Camboinhas, bastante extensa, os usuários tem mais espaço para se alocar. A praia das Flechas apresentou intensidade de uso baixa (21 à 50 m² para cada banhista), provavelmente devido aos seus poucos atrativos (ausência de quiosques e estacionamento e qualidade de água imprópria).

Qualidade da água e da areia

Além do monitoramento do estoque de lixo e da avaliação da intensidade de uso das praias, o monitoramento das águas costeiras é fundamental para estabelecer riscos que possam alterar a saúde do ambiente, da fauna e flora locais, conservando a riqueza do ecossistema, assim como a saúde da população. As praias oceânicas estudadas se encontraram próprias para banho em todas as análises de coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas realizadas, já as praias da Baía de Guanabara se encontraram próprias somente em uma coleta. Estes dados estão de acordo com os disponibilizados no site do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) que realizaram suas coletas nas mesmas datas do presente trabalho.

Um fator que tem influência na qualidade da água é a fisiografia das praias; enseadas, baías e lagunas apresentam condições de diluição bem inferiores quando comparadas com áreas costeiras e abertas, com isso a concentração de poluentes é aumentada devido a pouca renovação das águas nessas regiões (Galvão, 2004); fato observado nas praias de Charitas, São Francisco e Jurujuba também localizadas no município de Niterói, por Castro (2011) e na praia das Flechas e Charitas no presente estudo.

A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 foi utilizada para avaliar os valores dos nutrientes obtidos nas águas das praias estudadas. Elevadas concentrações de nitrito, nitrato e fósforo estão ligadas ao processo de eutrofização (Peláez-Rodriguez, 2001). Todas as 4 praias estudadas tiveram valores abaixo do limite para o nitrato. Para o fósforo e para o nitrito somente as praias do Sossego e Camboinhas, praias oceânicas, tiveram valores até o máximo permitido. De acordo com Peláez-Rodriguez (2001) altos níveis de fósforo estão relacionados com o aporte de águas residuais domésticas e industriais e com escoamento superficial, que carrega fertilizantes para os corpos hídricos. Elevados níveis de nitrito estão relacionados com a introdução de rejeitos industriais sem tratamento; características estas encontradas nas águas eutrofizadas da Baía de Guanabara (INEA, 2018). Quanto à qualidade da areia, as praias oceânicas foram classificadas como recomendadas em todas as coletas. As praias da Baía de Guanabara, apesar de terem sido classificadas como recomendadas na maior parte das coletas, apresentaram valores de coliformes totais bastante

superiores aos encontrados nas praias oceânicas, tendo a areia seca da praia de Charitas sido classificada como não recomendada em três coletas, já a praia das Flechas foi recomendada em todas as coletas. A má qualidade das areias quando observadas devem-se provavelmente a presença de línguas negras e animais na areia.

Coleta de resíduos sólidos

A coleta de resíduos não é realizada da mesma forma nas 4 praias analisadas. Na praia do Sossego a coleta de resíduos na areia da praia é realizada de acordo com a quantidade de resíduos presentes na areia da praia. Quando a limpeza não é realizada pelos funcionários da empresa responsável (CLIN), moradores da praia se encarregam de juntar o lixo e colocá-lo em sacos plásticos. Na praia de Cambinhas é realizada a limpeza pela manhã diariamente por tratores que passam revolvendo a areia. Na praia de Charitas a limpeza também é realizada diariamente por pequenos tratores, por funcionários da empresa CLIN com a ajuda de ancinhos e também pelos funcionários dos quiosques presentes na praia. Já na praia das Flechas a limpeza também é realizada diariamente por funcionários da CLIN com a ajuda de ancinhos.

Qualidade ambiental

Diante das pressões exercidas pelo homem e do cenário ambiental que elas ocasionam, é importante que se conheça os impactos que ocorrem na saúde da população e do ambiente. Para a área de estudo do presente trabalho não foram encontrados dados, por exemplo, sobre doenças veiculadas pelo contato com areias e águas poluídas, avaliação da qualidade do pescado consumido pela população, levantamento da fauna e da flora para avaliar possíveis migrações ou extinções, influência da poluição na economia pela diminuição de turistas ou pelo maior esforço na limpeza das praias, dentre outros.

Um trabalho encontrado neste sentido, foi realizado por Jorge *et al.* (2002), que avaliou os impactos de atividades antrópicas nas praias da Baía de Guanabara sobre os organismos marinhos, através do levantamento do estoque pesqueiro com ênfase para o mexilhão *Perna perna*. Os autores concluíram que houve uma grande diminuição no volume de algumas espécies, como a sardinha, e extinção de outras, como a lagosta na Baía de Guanabara. Quanto ao molusco, foi observada sua extinção em algumas praias da região, como Charitas, Icaraí e Jurujuba, o que se deve ao baixo índice de oxigênio dissolvido na água, indicando um alto grau de contaminação nessas áreas. Na praia das Flechas, Boa Viagem, Adão e Eva e uma parte de Jurujuba, onde ainda são encontrados estes organismos, os autores os coletaram e através de testes microbiológicos detectaram uma grande

quantidade de coliformes termotolerantes, mostrando que o molusco se encontra impróprio para consumo humano podendo trazer sérios riscos à saúde.

Como forma de solucionar ou conter a degradação de áreas naturais uma ação eficaz é a criação de áreas de proteção ambiental; como foi feito na praia do Sossego, que é um Monumento Natural e seu plano de manejo está no decreto nº 9058/2003 (PROGRAMA NITERÓI PROTEGIDA, 2018). As outras praias estudadas não possuem área de proteção nem plano de manejo.

Em nenhuma das praias é realizado um trabalho de educação ambiental para que haja a conscientização dos usuários da praia a fim de conservar estes locais que servem como lazer aos frequentadores, mas que tem grande importância para o funcionamento do ecossistema e implicam na saúde dos ambientes adjacentes.

Aplicação do índice de qualidade ambiental

De acordo com o índice proposto no presente trabalho para estimar a qualidade de praias, constatou-se que a praia do Sossego se encontra em um nível bom de qualidade ambiental, principalmente em relação a dimensão Estado, devido as suas águas e areias apresentarem condições para banho e uso. Porém a dimensão Pressão, com os valores médios e moderados obtidos para as variáveis observadas, mostra que existe uma pressão antrópica sendo exercida no ambiente. Ainda, a falta de atividades nas variáveis mensuradas dentro da dimensão Resposta, com exceção para a variável ações regulatórias, tida como favorável, pode gerar problemas ambientais futuros, pois além de não haver uma fiscalização efetiva, não existem projetos de educação ambiental que busquem minimizar a pressão sofrida, o que deixa o ambiente vulnerável.

A praia de Cambinhas foi considerada também como um ambiente de boa qualidade. Porém, apesar da coleta de resíduos ser feita diariamente, o trator coleta apenas pedaços grandes de lixo, fazendo com que seja classificada como suja quando se mede a quantidade de resíduos por m². Na dimensão resposta há apenas um fator favorável, a coleta de resíduos sólidos, o que revela a falta de atenção a este ambiente. Esta praia possui grande importância para o lazer e economia local, de modo que é fundamental que sejam realizados estudos sobre impactos ambientais, implantação de programas de educação ambiental, além da necessidade de ações regulatórias, pois na alta temporada o número de visitantes é elevado e acabam utilizando áreas de vegetação como estacionamento e depósito de lixo.

A praia de Charitas foi classificada como ruim. Apresenta valor desfavorável em uma das variáveis Pressão; uma péssima qualidade de água, classificando-a como imprópria ao banho na maior parte do tempo, sendo possível observar línguas negras na areia da praia. Somente uma das variáveis

na dimensão Resposta, a coleta do lixo, é favorável já que é feita diariamente. Trata-se de um ambiente com intensa frequência de banhistas e pouca atenção por parte do poder público.

A praia das Flechas teve sua qualidade ambiental classificada como razoável. As variáveis favoráveis foram em relação à pressão, onde foram encontrados poucos resíduos na areia da praia, uma vez que há coleta diária de resíduos e a intensidade de uso não é tão grande por se tratar de uma praia localizada na Baía de Guanabara e a água estar imprópria para banho na maior parte das análises.

O pior cenário foi constatado nas praias localizadas na Baía de Guanabara. Este cenário deve-se principalmente a dimensão Estado, que reflete a má qualidade das águas destas praias, uma vez que nas águas desta baía são despejados óleos de navios, esgotos domésticos e industriais sem tratamento, contendo substâncias perigosas como os metais pesados; sem contar com os 55 rios afluentes que trazem em suas águas, cerca de 200.000 litros por segundo, todo tipo de resíduos líquidos e sólidos; demonstrando que o problema não está só na Baía, e sim em toda a sua bacia hidrográfica e nos 16 municípios que dela fazem parte (MENDES, 2011).

Diante do exposto, fica claro que os locais de estudo se tratam de ambientes que merecem especial atenção, uma vez que estão sofrendo pressões e nenhuma medida de proteção ou preservação foi adotada até o presente momento. Os ecossistemas costeiros se encontram cada vez mais ameaçados pela poluição e ocupação pelo homem, ocorrendo perda de biodiversidade; danos aos organismos nativos; diminuição da qualidade do pescado; impossibilidade da prática de atividades econômicas e de subsistência como a pesca e o turismo; elevação dos gastos públicos com limpeza.

Muitos estudos são realizados em diferentes regiões abordando diferentes temas: poluição, educação ambiental, legislação, criação de unidades de conservação (FERREIRA E CUNHA, 2005; SILVA E JARDIM, 2006; ALKALAY *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2009; COLETTI *et al.*, 2010). No entanto, tais estudos são realizados de forma isolada, sem estabelecer uma conexão direta entre todas essas vertentes que estão intimamente ligadas. Esses dados aleatórios não possibilitam que a população tome conhecimento, por exemplo, da qualidade do ambiente que frequenta, tão pouco são capazes de fornecer informações coesas para o estabelecimento de políticas públicas eficazes.

Conclusão

A utilização de um índice, com as variáveis Pressão-Estado-Resposta escolhidas, se mostrou uma importante ferramenta para tornar clara a situação destes ambientes, servindo como subsídio para as ações do governo, como a implantação de programas de educação ambiental, criação de leis e normas, melhor direcionamento para os serviços públicos e esclarecimento para a população quanto à

saúde do ambiente que frequenta. A aplicação do índice nas praias estudadas mostrou serem necessárias medidas por parte do governo, como a melhoria das infraestruturas urbanas básicas, saneamento, limpeza, conservação e destinação adequada para resíduos sólidos e líquidos, implantação de projetos de educação ambiental que possam conscientizar os banhistas, estabelecimento de planos de manejo para as áreas que não o possuem, e principalmente cumprimento das legislações vigentes.

Estudos e novos trabalhos são necessários para que se entenda a complexidade dos ecossistemas aquáticos e os conflitos que ocorrem nas áreas costeiras. Neste sentido, a aplicação do índice de qualidade ambiental proposto neste trabalho possibilita o agrupamento e a análise de diferentes parâmetros que estão influenciando o ambiente e a constatação de sua qualidade, através de uma visão integrada da situação do ambiente.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo financiamento da pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de estudo.

Referências

Resolução CONAMA nº 357 de 2005. *Dispõe sobre a classificação e enquadramento dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.* Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 17 de mar., 2005 Disponível em: (<http://www.mma.gov.br/conama>). Data de acesso em: 11 de novembro de 2016.

Resolução CONAMA nº 274 de 2000. *Dispõe sobre os padrões de balneabilidade das águas.* Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/legislacao/estadual/res_conama_274_00.pdf. Data de acesso: 22 de novembro de 2016.

Resolução SMAC nº 468 de 2010. *Dispõe sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro.* Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Disponível em: (http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/1458891/DLFE-226002.pdf/Resolucao468de2801201_0.pdf). Data de acesso: 19 de novembro de 2016.

ALERTA RIO. Disponível em: (<http://alertario.rio.rj.gov.br/info-estacoes/>) Data de acesso: 10 de março de 2017.

ALKALAY, R.; PASTERNAK, G.; ZASK, A. *Clean-coast index- A new approach for beach cleanliness assessment.* Ocean and Coastal Management, v. 50, 2007, p. 352-362.

APHA/SMWW. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21 Ed., Washington, 2005.

a – ARAÚJO, M.C.B.; SANTIAGO, A.S.; SOARES, S.P. *Itens marcadores da contribuição dos usuários na poluição de praias por lixo: estudo de caso em Ponta Negra (RN).* In: XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Santa Catarina, 2011.

- b – ARAÚJO, M.C.B.; SARAH, M.S.; RUFENER, M.C.; AIRES, C.F.; SANTIAGO, A.S. *Lixo em praias de natal (RN): identificação e análise das principais fontes*. In: XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Santa Catarina, 2011.
- BARCELLOS, F.C.; OLIVEIRA, S.M.M.; CARVALHO, P.G.M.E.; GREEN, A.L. *Diagnóstico ambiental dos municípios segundo o modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta*, p. 03-04, 2013. Disponível em: (http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20121205104533). Data de acesso: 8 de janeiro de 2017.
- CABRAL, E.R.; DIAS, J.S.; GOMES, S.C. *Gestão Ambiental em Espaços de Lazer e Turismo: As Praias Urbanas da Amazônia Brasileira*. Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade, v. 7, n. 2, 2015, p. 269-287.
- CASTRO, R.O. *Avaliação microbiológica da qualidade das águas litorâneas de Niterói – RJ*. 111 f. Monografia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- CLIN – Companhia de Limpeza de Niterói. Disponível em: (<http://www.clin.rj.gov.br/>). Data de acesso: 4 de maio de 2018.
- COLETTI, C.; TESTEZLAF, R.; RIBEIRO, T.A.P.; SOUZA, R.T.G.; PEREIRA, D.A. *Water quality index using multivariate factorial analysis*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 5, 2010, p. 517–522.
- DANTAS, V.C.; SILVA, J.C.; MORAIS, E.C.; BEZERRA, K.B.; CHAVES, M.F.; RIUL, P. *Influência da desembocadura do rio Paraíba na densidade de resíduos sólidos em praias de Lucena, Paraíba, Brasil*. XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Santa Catarina, 2011.
- FEE — FOUNDATION FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION. *Blue Flag Programme*. Disponível em: (<http://www.fee-international.org/en/Menu/Programmes/Blue+Flag>). Data de acesso: 3 de janeiro de 2017.
- FERREIRA, A.; CUNHA, C. *Sustentabilidade ambiental da água consumida no Município do Rio de Janeiro, Brasil*. Rev Panam Salud Publica, v. 18, n. 1, 2005, p. 93–99.
- GALVÃO, J.A. *Qualidade microbiológica das águas de cultivo e de mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) comercializados em Ubatuba, SP*. 109 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- GOUVEIA, N. *Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social*. Ciênc. saúde coletiva, v. 17, n. 6, 2012.
- HAGLER, A.N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C. *Yeasts from marine and estuarine waters with different levels of pollution in the state of Rio de Janeiro, Brazil*. Applied and Environmental Microbiology, 1981.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente, 2014 e 2018. Disponível em: (www.inea.rj.gov.br). Data de acesso: 03 de maio de 2018.
- JORGE, L.C.; GARCIA, L.M.; MARTINS, V.B.; KOSAWA, A.; PAULS, E. *Interações dos processos socioambientais nas bacias das Enseadas de Icarai e São Francisco, Niterói (RJ). organismos aquáticos como bioindicadores da qualidade ambiental com enfoque no mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1798), em Niterói-RJ*. Mundo & Vida, v. 3, n. 2, 2002.
- MADER, A.; COSTA, A.S.; CASA, Jr. G.E.; SANDER, M. *Ingestão de lixo marinho por procelarifomes arribados nas praias do Rio Grande do Sul*. III Congresso Brasileiro de Oceanografia - Associação Brasileira de Oceanografia. Rio Grande do Sul, 2010.
- MELO, R.S.; CRISPIM, M.C.; LIMA, E.R.V.; NISHIDA, A.K. *Estimativa da capacidade de carga recreativa dos ambientes recifais da Praia do Seixas (Paraíba - Brasil)*. Turismo - Visão e Ação, v. 8, n. 3, 2006, p. 411-422.
- MENDES, H.P.B. *Estudo sobre o impacto do emissário submarino de Icarai na qualidade da água da Baía de Guanabara*. 32 f. Monografia - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2011.
- OCDE (ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT). *Organization for economic cooperation and development: core set of indicators for environmental performance reviews; a synthesis report by the group on the state of the environment*. Paris, 1993.

- PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M. *Avaliação da qualidade da água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu/SP (Ribeirão do Feijão e Rio do Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas*. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. doi:10.11606/T.18.2001.tde-16072005-165122. Data de acesso: 03 de maio de 2018.
- PEREIRA, J.; FELLIPE, S.; NETO, L.M. *Turismo sustentável: um estudo de caso referente à manutenção do Programa Bandeira Azul, em Jurerê Internacional*. Observatório de Inovação do Turismo - Revista Acadêmica, v. 6, n. 3, 2011.
- PROGRAMA NITERÓI PROTEGIDA - *DECRETO N° 9058/2003*. Disponível em: (http://pgm.niteroi.rj.gov.br/legislacao_pmn/2003/DECRETOS/9058_Plano_de_Manejo_do_Monumento_Natural_da_Praia_do_Sossego.pdf). Data de acesso: 4 de maio de 2018.
- RIBEIRO, C.L.; SANTANA NETO, S.P.; BRITO, N.F.C.; CERQUEIRA, M.B.; SILVA, I.R. *Deposição espacial do lixo marinho na praia de jardim Armação, Salvador, Bahia*. XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar, Santa Catarina, 2011.
- SILVA, G.S.; JARDIM, W.F. *Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP*. Quim. Nova, v. 29, n. 4, 2006, p. 689-694.
- SILVA, I.R.; SOUZA FILHO, J.R.; BARBOSA, M.A.L.; REBOUÇAS, F.; MACHADO, R.A.S. *Diagnóstico ambiental e avaliação da capacidade de suporte das praias do bairro de Itapoã, Salvador, Bahia*. Sociedade & Natureza, v. 21, n. 1, 2009, p. 71-84.
- SILVA, S.S.F.; SANTOS, J.G.; CÂNDIDO, G.A.; RAMALHO, A.M.C. *Indicador de Sustentabilidade Pressão –Estado – Impacto – Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité, PB*. REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade, v. 2, n. 3, 2012, p. 76-93.
- SILVA, E.G.; SILVA, E.R.; ALMEIDA, J.R. *Avaliação dos impactos ambientais nos estuários das regiões de Caravelas e Mucuri (BA-Brasil) com base no modelo pressão estado impacto resposta (PEIR)*. Revista Internacional de Ciências, v. 6, n. 1, 2016, p. 2-20.
- SOUZA, J.H.; PAULELLA, E.D.; TACHIZAWA, T.; POZO, H. *Desenvolvimento de Indicadores Síntese para o Desempenho Ambiental*. Saúde Soc., v. 18, n. 3, 2009, p. 500-514.
- SOUZA, J.L.; SILVA, I.R. *Utilização do modelo pressão-estado-resposta na avaliação da qualidade das praias da Ilha de Itaparica, Bahia*. Cadernos de Geociências, v. 11, n. 1-2, p. 103-113, 2014. Disponível em: (www.cadernosdegeociencias.igeo.ufba.br). Data de acesso: 8 de setembro de 2016.
- WHO - World Health Organization. *Population health and waste management: scientific data and policy options*. Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29-30 March 2007. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

(Recebido em 21-03-2017; Aceito em: 08-06-2018)