

VI-057 – DESAFIOS AMBIENTAIS EM CENTROS DE REABILITAÇÃO DE ANIMAIS MARINHOS – CRAM

Lucas Magalhães Carneiro Alves⁽¹⁾

Graduando em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

Anna Virgínia Muniz Machado

Doutora em Engenharia Civil. Professora Adjunta, Departamento de Desenho Técnico, Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Rio de Janeiro.

Norbertho da Silveira Quindeler

Engenheiro Agrícola. Graduando em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense (UFF).

Endereço⁽¹⁾: Rua Passos da Pátria, 156 – São Domingos - Niterói - RJ - CEP: 24210-240 - Brasil - Tel: (21) 99404-4845 - e-mail: lucasmcarneiroalves@gmail.com

RESUMO

Centros de Reabilitação de Animais Marinhos – CRAM – consistem em estabelecimentos cujo principal objetivo é a conservação das espécies de animais marinhos impactadas por atividades antrópicas. Estes locais recebem diversos indivíduos em necessidade de atendimento e acompanhamento veterinário por consequência da ingestão de lixo, colisão com embarcações e exposição a substâncias tóxicas, por exemplo. CRAMs se tornaram uma atividade de preservação ambiental recorrente no litoral brasileiro, sendo responsáveis pela geração de um grande acervo científico a respeito de diversas espécies da fauna marinha brasileira e pela recuperação de diversos indivíduos que dificilmente sobreviveriam na natureza devido a sequelas deixadas pelo homem. Assim, é evidente que estes estabelecimentos possuem grande importância para a sustentabilidade. Como qualquer outra atividade humana, porém, as atividades diárias de um CRAM possuem um grande potencial de causar efeitos negativos sobre o meio ambiente e a saúde humana. O presente artigo possui como objetivo identificar os possíveis impactos associados à operação destes estabelecimentos, baseando-se em uma revisão bibliográfica de trabalhos relacionados a restaurantes, hospitais, locais de produção de suínos e aves e piscicultura, pelo fato de estas atividades se assemelharem àquelas realizadas em CRAMs, e em observações e conhecimentos adquiridos durante períodos de vivência junto a instituições de regaste e reabilitação de animais marinhos. Mesmo possuindo objetivos nobres, verificou-se que as atividades de um CRAM devem ser estritamente controladas para que seus resultados positivos não sejam aliados a impactos ambientais negativos resultantes de suas atividades diárias.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, animais marinhos, reabilitação.

INTRODUÇÃO

O Brasil conta com uma grande riqueza de biodiversidade em seu território. Tanto no meio terrestre como no meio aquático, o país detém uma quantidade de espécies significativa. Desta forma, em prol da manutenção desta característica, é necessário que projetos e programas de conservação de espécies sejam executados, garantindo o desenvolvimento econômico do país junto à disseminação da importância da preservação do meio ambiente para manutenção da qualidade de vida da população (RODRIGUES, 2002; AGOSTINHO, THOMAZ e GOMES, 2005). Projetos e ações de conservação e preservação ambiental são comuns no Brasil, como Organizações Não-Governamentais (ONG) que promovem a conscientização a respeito das espécies marinhas e a delimitação de áreas de proteção em locais onde espécies importantes ao equilíbrio ecológico do ecossistema se encontram presentes, por exemplo. Centros de Reabilitação de Animais Marinhos – CRAM – também são exemplos de ações de preservação ambiental e se encontram presentes em diversas regiões do mundo, promovendo grandes contribuições para a fauna marinha. Atualmente, o litoral brasileiro possui uma grande quantidade de CRAMs em operação, como o Instituto Gremar, Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), Instituto de Pesquisa e Reabilitação de Animais Marinhos (IPRAM), Projeto TAMAR e o Instituto Argonauta.

CRAMs consistem em estabelecimentos especializados no atendimento à animais marinhos lesionados por consequência de interações com atividades antrópicas (INSTITUTO GREMAR, 2018; IPRAM, 2018;

MINERAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA, 2017). Através de monitoramentos periódicos realizados em praias do litoral brasileiro, equipes de profissionais resgatam animais que aparentam possuir algum tipo de lesão, com o intuito de promover sua recuperação e averiguar suas possíveis causas. Dentre os animais marinhos comumente encontrados em CRAMs do litoral brasileiro, encontram-se répteis, como a tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e a tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), mamíferos, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*), e aves marinhas, como a gaivota (*Larus dominicanus*) e o atobá-pardo (*Sula leucogaster*). Estes estabelecimentos contam com um quadro de funcionários capacitado adequadamente ao recebimento de animais em necessidade de atendimentos veterinários urgentes e à manutenção destes animais em cativeiro durante sua permanência no estabelecimento. Uma vez que os indivíduos apresentem condições físicas que garantam sua sobrevivência em seu habitat natural, os mesmos são reintroduzidos à natureza. A importância destes estabelecimentos se deve ao fato de que muitos dos animais encaminhados para atendimento veterinário apresentam condições de saúde precárias que, usualmente, geram sequelas que dificultam a sobrevivência destes indivíduos nas condições normais de seu habitat natural.

Assim, CRAMs consistem em alternativas ligadas à preservação ambiental com um grande potencial de gerar resultados positivos para a fauna marinha e, conseqüentemente, seu ecossistema. Entretanto, considerando-se que o estabelecimento agrega características comuns a hospitais veterinários, com a constante presença de animais e pessoas no local, sua atividade possui um significativo potencial de causar impactos negativos ao meio ambiente se houver um gerenciamento inadequado dos resíduos e efluentes. Enquanto os efluentes provenientes dos processos de higienização de recintos de animais podem comprometer a qualidade de cursos e corpos de água da região e comprometer os ecossistemas associados ao local, a disposição inadequada dos resíduos gerados possui um grande potencial de contaminação dos solos, de águas subterrâneas e de proliferação de patógenos. O uso de um grande volume de água diariamente nestes estabelecimentos também configura um aspecto que deve ser considerado. Desta forma, faz-se necessário que as potenciais fontes geradoras dos efluentes e resíduos de CRAMs sejam identificadas e entendidas. Assim, os esforços atribuídos ao resgate e reabilitação de animais marinhos podem manter um papel importante sem que o próprio estabelecimento contribua para a contaminação do meio ambiente.

OBJETIVO

O objetivo principal do presente estudo consiste na identificação das potenciais fontes de contaminação ambiental provenientes da operação diária de um CRAM, além de buscar contribuir para a produção de conhecimento científico a respeito do tema, que ainda é pouco explorado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para validação do presente estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica de atividades que possuam semelhanças com as atividades realizadas em CRAMs. Assim, foram escolhidos restaurantes, hospitais, locais de produção de suínos e aves e a piscicultura como atividades que possuam grande grau de semelhança com os procedimentos diários realizados na reabilitação de animais marinhos. Esta comparação se demonstra necessária devido à baixa disponibilidade de publicações científicas relacionadas aos procedimentos de manejo em CRAMs. Centros de Reabilitação são responsáveis pela produção de um grande acervo de trabalhos científicos, entretanto, os mesmos se concentram nas temáticas biológicas e medicinais, que envolvem o acompanhamento clínico de determinadas espécies e indivíduos que apresentem singularidades durante o tratamento.

Logo, foram analisados estudos relacionados ao manejo de alimentos em restaurantes, pelo fato de seus procedimentos diários se assemelharem às atividades de alimentação realizadas para nutrição dos animais. Além disso, foram analisados estudos direcionados a hospitais pelo fato de estes estabelecimentos possuírem semelhança com CRAMs quanto ao descarte de resíduos e efluentes. Locais de produção de suínos e aves e a piscicultura dividem semelhanças com centros de reabilitação pelo fato de consistirem em estabelecimentos onde há uma grande quantidade de animais em cativeiro, que geram resíduos e efluentes diariamente. Ainda, percepções a respeito da rotina de manejo e dos procedimentos realizados diariamente em CRAMs foram embasadas de acordo com trabalhos de campo desenvolvidos junto a instituições deste campo de atuação. A vivência junto a estas instituições possibilitou o acompanhamento diário das atividades praticadas nestes estabelecimentos, sendo possível verificar suas potenciais falhas e pontos positivos. Informações precisas a respeito de quantidades de resíduos produzidos, da média de animais em reabilitação, do volume de efluentes gerados diariamente e entre outros, porém, constituem informações sigilosas, o que impossibilita sua divulgação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os procedimentos diários realizados em CRAMs constituem significativos geradores de resíduos sólidos de diversas tipologias. Sua correta segregação e destinação, então, configura um procedimento necessário e que, caso seja realizado de maneira inadequada, carrega grande potencial de causar impactos ambientais negativos (SISINNO & MOREIRA, 2005). Dentre os tipos de resíduos gerados, destacam-se os recicláveis, orgânicos e de serviços de saúde (RSS). Os resíduos orgânicos são originados principalmente a partir dos procedimentos de preparação da alimentação diária dos animais em reabilitação. Assim como em restaurantes, o preparo dos alimentos e o desperdício após o consumo constituem processos responsáveis por significativa geração de resíduos orgânicos (PISTORELLO; CONTO; ZARO, 2015). De acordo com Zotesso et al. (2016), 50% do peso total obtido para a disponibilização aos consumidores é perdido através destes procedimentos. Em CRAMs, este desperdício também é recorrente, tendo em vista que muitos animais em reabilitação, inicialmente, recusam a alimentação oferecida, que não pode ser reaproveitada e, então, é descartada. Além disso, durante a atividade de alimentação destes animais, uma parcela do alimento oferecido não é consumida, sendo posteriormente coletada pelos funcionários e descartada. Não há nenhuma estimativa a respeito da quantidade média de alimento desperdiçado após o momento da alimentação, como a apresentada por Zotesso et al. (2016) para o caso de restaurantes.

Resíduos orgânicos, quando destinados inadequadamente, possuem grande potencial de geração de impactos negativos relacionados à qualidade da água superficial, água subterrânea, solos e ar, principalmente por consequência da geração do chorume (GOUVEIA, 2012; ALAM; AHMADE, 2013; COLARES et al., 2017). Além disso, a destinação de resíduos orgânicos para aterros sanitários configura um desperdício de recursos potencialmente reaproveitáveis, ocupando espaços que deveriam ser destinados a rejeitos e diminuindo a capacidade de recebimento do aterro. Como alternativa, os resíduos orgânicos podem ser utilizados para compostagem ou geração de energia. Tendo em vista que a alimentação diária dos animais em reabilitação consiste em uma tarefa que consome grande quantidade de alimentos, resíduos orgânicos possuem grande potencial de aproveitamento dentro do próprio CRAM, através de sua utilização como insumos para a produção de alimentos. Isto é possível visto que uma parcela dos animais em reabilitação, como tartarugas marinhas, pode ser alimentada com verduras ou leguminosas durante o tratamento, como alface, couve e pepino. Desta forma, a compostagem configura uma alternativa para a diminuição da quantidade de resíduos orgânicos gerados pelas atividades do CRAM, gerando um composto rico em nutrientes capaz de nutrir uma produção *in situ* de verduras e leguminosas.

Os RSS configuram uma importante parte dos resíduos originários das atividades diárias nos estabelecimentos em questão. A necessidade constante de acompanhamento veterinário dos animais e, com isso, o uso de equipamentos e ferramentas hospitalares, constitui grande contribuinte para o volume de resíduos hospitalares gerados em CRAMs. Além disso, uma das atividades realizadas em CRAMs consiste na necropsia de indivíduos após o óbito durante o tratamento e de indivíduos encontrados mortos durante o monitoramento diário, atividades que geram considerável quantidade de RSS (MINERAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA, 2017). Visto que uma grande parcela destes resíduos possui potencial para causar impactos ambientais negativos com base em suas características patogênicas, a correta segregação dos RSS se demonstra essencial para que o estabelecimento não contribua a degradação do meio ambiente. A adequada gestão dos RSS é determinada de acordo com a Resolução RDC n° 306 e a Resolução CONAMA n° 358, que garantem o correto manejo dos mesmos (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

A Resolução CONAMA n° 358 classifica os RSS em cinco classes distintas. A classe A é composta pelos resíduos com potencial risco de infecção ocasionado pela presença de agentes biológicos. Esta classe é subdividida em cinco categorias, de A1 a A5. A classe B representa aqueles resíduos que contém substâncias químicas capazes que promovem risco à saúde humana. A classe C consiste nos resíduos cuja composição apresenta radionuclídeos, ou seja, resíduos radioativos. A classe D é composta pelos resíduos que não apresentam potencial risco à saúde humana. Por fim, a classe E é composta pelos materiais perfurocortantes (BRASIL, 2005). A Resolução, ainda, determina como responsabilidade do gerador do RSS o estabelecimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que deve explicitar todos os procedimentos realizados desde a geração até a disposição final do RSS. Sua adequada segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final são fundamentais, visto que inadequações em quaisquer das etapas citadas geram riscos imediatos e de alto grau de severidade ao meio ambiente e aos funcionários responsáveis pelo manejo dos mesmos (BRASIL, 2006). Ainda assim, muitos estabelecimentos falham no manejo correto dos RSS, seja por falta de orientações adequadas ou

por falta de fiscalização dos órgãos ambientais, aumentando os riscos de contaminação por agentes patógenos (CAFURE, PATRIARCHA-GRACIOLLI, 2015; SODRÉ; LEMOS, 2017).

Resíduos recicláveis também constituem uma importante contribuição realizada por CRAMs, haja vista que uma parcela significativa dos equipamentos e ferramentas veterinárias utilizadas diariamente são acondicionados em embalagens descartáveis (SISINNO & MOREIRA, 2005). Estes materiais são descartados com frequência e incrementam o volume de resíduos gerados diariamente no CRAM. A sua segregação dos demais tipos de resíduos configura uma importante contribuição a ser realizada por estes estabelecimentos, visto que, assim, o volume de resíduos enviados a aterros sanitários é reduzido e os produtos do processo de reciclagem possuem grande potencial para reinserção no processo produtivo de diversos materiais (GOUVEIA, 2012). Ainda, a correta segregação e destinação deste tipo de resíduo faz com que o CRAM não contribua para o agravamento de uma problemática rotineiramente verificada nestes estabelecimentos. Diversos estudos alertam sobre os efeitos deletérios que a ingestão de resíduos, como materiais plásticos, possui na saúde de animais marinhos, como a tartaruga-marinha. Em estudo realizado por Edris et al. (2018) no litoral sul de São Paulo, mais de 60% dos espécimes de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) analisados apresentavam materiais de origem antrópica em seus tratos digestórios. Em outro estudo no litoral do Rio Grande do Sul, Rizzi et al. (2019) encontrou materiais de origem humana em 57% dos indivíduos coletados. Desta forma, ao realizar a correta segregação e destinação de resíduos recicláveis, como plásticos e papeis, CRAMs contribuem para evitar que estes materiais cheguem ao ambiente marinho e, assim, não contribuem para o aumento de casos semelhantes.

A água constitui um recurso utilizado em abundância em CRAMs para a higienização diária de recintos de animais em reabilitação. A presença constante de animais em ambientes fechados até o momento da soltura requer o uso do recurso hídrico para que estes animais não permaneçam em contato com suas fezes e urina, o que pode causar impactos negativos aos seus estados de saúde. Assim, diversos CRAMs seguem uma rotina de limpeza diária e rígida, o que contribui para a utilização de um grande volume de água no estabelecimento. O grande volume de água consumido consiste em um aspecto negativo tanto ambiental quanto financeiramente para CRAMs, visto que o uso da água resulta em gastos financeiros para sua obtenção. Considerando-se que uma parcela significativa da água utilizada diariamente neste tipo de estabelecimento não é destinada ao consumo, a utilização de água tratada proveniente do abastecimento público para fins de limpeza de recintos consiste em um desperdício deste recurso. Em prol da saúde ambiental e financeira do estabelecimento, programas de reaproveitamento de águas consistem em potenciais alternativas para a diminuição da pegada hídrica de CRAMs. Não é possível realizar uma comparação entre o uso de água em CRAMs e o uso em hospitais ou restaurantes, tendo em vista que nenhum dos últimos dois estabelecimentos mencionados realizam atividades de limpeza que utilizem uma quantidade de água próxima à utilizada em centros de reabilitação. Neste caso, considerou-se que estabelecimentos especializados na produção animal carregam similaridades com centros de reabilitação, como aviários e indústrias de suinocultura. Nestes casos, diversas publicações demonstram a reutilização de água da chuva como uma alternativa benéfica econômica e ambientalmente para os estabelecimentos.

Proença e Schmidt (2014) demonstraram as vantagens da construção de um sistema de coleta e armazenamento de águas pluviais em um aviário no município de Medianeira, Paraná. De acordo com os autores, a cisterna dimensionada seria capaz de suprir um valor maior do que a demanda mensal das 12 mil aves presentes no estabelecimento, considerando tanto as atividades de limpeza quanto as de dessedentação. Em períodos de menor índice de chuvas, ainda haveria a possibilidade da incapacidade da cisterna de suprir toda a demanda do aviário, requerendo a manutenção da conexão ao sistema de abastecimento de água público. A construção da cisterna, porém, seria capaz de diminuir significativamente os custos financeiros e diminuiria o consumo de um recurso importante para a vida humana. Considerando que a água utilizada em CRAMs é destinada para a utilização em ambientes que recebem animais fragilizados, deve-se atentar para que o recurso possua um nível de qualidade adequado, evitando que seu uso possibilite a permanência de resquícios de agentes microbiológicos nos tanques e recintos de animais. Segundo Oliveira et al. (2012), águas de origem pluvial possuem bons níveis de qualidade devido a processos naturais do ciclo hidrológico. Porém, sua contaminação ainda é possível em decorrência da presença de poluentes no ar e no local de precipitação. Xavier et al. (2011) comprovaram que águas pluviais são potenciais fontes de agentes biológicos maléficos à saúde, como coliformes e protozoários, em um estudo realizado em cisternas localizadas na cidade de Tuparetama, Pernambuco. Assim, percebe-se que, além de um sistema de coleta e armazenamento, um sistema de tratamento também é necessário para garantir a segurança no uso da água. Oliveira et al. (2012) demonstra a aplicação de um sistema completo de captação, tratamento e armazenamento de água da chuva na produção de suínos e aves, onde filtros de pedra britada, aliados à aplicação

de cloro na cisterna, possibilitaram o reaproveitamento do recurso, reduzindo o consumo de água potável para usos não-potáveis no estabelecimento e os custos de obtenção do recurso.

Ainda, há a necessidade de se possuir à disposição diariamente um determinado volume de água salgada que irá receber as tartaruga-marinhas e mamíferos marinhos em recintos na forma de tanques. Atualmente, a legislação brasileira não prevê normas para a captação de águas marinhas, como a outorga. A Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) define os tipos de captação e uso da água sujeitos à outorga, utilizando a Bacia Hidrográfica como unidade territorial para a implementação da PNRH. Bacias Hidrográficas, porém, não se estendem a águas marinhas. A PNRH estabelece como passíveis a outorga: captações ou derivações de águas de corpos de água, extrações de aquíferos e águas subterrâneas, lançamentos em corpos de água, aproveitamento do potencial energético e outros. As águas marítimas, então, não são abordadas, o que favorece a inexigibilidade de outorga para uso da mesma. A PNRH, porém, falha em fornecer a definição de “corpo de água” segundo a legislação brasileira, o que possibilitou interpretações de que águas marítimas poderiam ser enquadradas como corpos de água. A definição de corpo hídrico foi estabelecida posteriormente através da Instrução Normativa MMA nº 4/00 (BRASIL, 2000), que determina os procedimentos administrativos para obtenção de outorga. Este documento, porém, não inclui águas marítimas, o que reafirma a inexigibilidade de outorga para captação de água do mar. Considerando que os animais presentes em CRAMs são de origem marinha e, em sua maioria, necessitam da disponibilidade de um mínimo volume de água salgada para sobrevivência, a captação deste recurso é uma atividade inerente à existência destes estabelecimentos. Assim, a regulamentação deste tipo de captação deve ser realizada por entidades públicas, como órgãos ambientais, para que esta atividade não provoque alterações significativas no ambiente marinho de origem.

A geração de grandes volumes de efluentes também consiste em uma problemática recorrente em CRAMs. Os tanques preenchidos com água marinha requerem a troca da água com uma determinada periodicidade que varia de acordo com o estado de saúde do animal e com a qualidade da água. Animais saudáveis, usualmente, se alimentam com maior frequência, resultando na produção de dejetos diariamente que poluem a água do tanque. Animais em estados críticos, em geral, possuem dificuldade para se alimentar e, com isso, geram menos excretas que poluem os recintos que, consequentemente, não necessitam de higienização diariamente. Ainda assim, grandes volumes de água são descartados e repostos durante as operações diárias, reafirmando a grande pegada hídrica de CRAMs. Estes efluentes, que agregam dejetos e urina de animais, devem ser destinados a um sistema de coleta adequado que o encaminhe para a rede coletora do serviço de saneamento local ou para qualquer outro tipo de tratamento adequado. A qualidade dos efluentes lançados em corpos hídricos no Brasil é regulamentada através da Resolução CONAMA nº 357, alterada pelas Resoluções CONAMA nº 410 e CONAMA nº 430, que determina limites de substâncias como DBO, DQO e matéria orgânica que não podem ser ultrapassados (BRASIL, 2005; BRASIL, 2009; BRASIL, 2011). Estes padrões de qualidade devem ser estritamente respeitados caso o estabelecimento opte pelo tratamento local, minimizando, então, os possíveis impactos ambientais associados ao lançamento do efluente no corpo receptor. Sua destinação de forma incorreta carrega o potencial de causar diversos problemas ambientais relacionados a impactos sobre a fauna e a poluição de habitats, visto que estes efluentes contêm concentrações altas de matéria orgânica e nutrientes, como nitrogênio (N) e fósforo (P), comuns em dejetos animais (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013). Consequentemente, há o potencial da proliferação de doenças de veiculação hídrica, impactando a qualidade de vida e saúde humana e animal (ABREU et al., 2010; RAZZOLINI & GUNTHER, 2008; VECCHIA et al., 2009). Assim, faz-se necessário que sistemas de tratamento se encontrem disponíveis para recebimento destes efluentes. Em locais onde não há sistemas de coleta, diversas alternativas eficientes e de baixo custo podem ser utilizadas. Atualmente, a piscicultura, que consiste na produção de organismos aquáticos, como peixes e crustáceos, emprega diversas tecnologias diferentes para tratamento de efluentes da atividade, que se assemelham aos efluentes de um CRAM. Dentre estas tecnologias, estão os biofiltros e wetlands, que além de serem baratas, requerem pouca capacidade técnica do operador para o manejo e manutenção (SILVA; LOSEKANN; HISANO, 2013). Idris et al. (2012), ao aplicar wetlands construídos no tratamento de efluentes de uma piscicultura na Austrália, atestou a alta capacidade de diminuição da concentração de diversos parâmetros, como fósforo, nitrogênio e sólidos suspensos totais, com taxas de remoção acima de 94% na maioria dos parâmetros. No caso do tratamento de águas residuais salinas, Buhmann e Papenbrock (2013) relatam que algumas modificações devem ser realizadas aos padrões das wetlands comumente utilizadas. Os autores afirmam que o tratamento de águas salinas ganhou importância recentemente, porém, já apresenta alternativas promissoras para aplicação, como a utilização de halófitas, plantas adaptadas a ambientes com maiores teores de salinidade.

Uma outra importante adversidade existente em estabelecimentos relacionados à manutenção da saúde, como hospitais e CRAMs, consiste na presença de resíduos farmacêuticos nos efluentes gerados. Antibióticos e anti-

inflamatórios, por exemplo, quando administrados a animais em reabilitação, muitas vezes permanecem presentes nos efluentes pois as excretas dos indivíduos carregam resquícios dos componentes químicos destes farmacêuticos. O lançamento de fármacos no meio ambiente configura uma situação de risco devido às características comuns destes componentes químicos. Estes componentes, muitas vezes, são biologicamente ativos, possuem biodegradabilidade reduzida e são lipofílicas, o que amplifica a possibilidade de bioacumulação (AMÉRICO et al., 2013). De acordo com Belisário et al. (2009), a presença de fármacos no meio ambiente possui o potencial de gerar modificações danosas na fisiologia, metabolismo e comportamento de diversos organismos do meio aquático, desde pequenos invertebrados a peixes de maior porte. Embora esta problemática seja evidente e grande causadora de impactos ambientais, poucos esforços são aplicados na sua mitigação, muitas vezes devido ao grande investimento financeiro necessário para a aplicação de tratamentos capazes de retirar estes componentes do efluente (ABREU et al., 2010; BORGES et al., 2017; VECCHIA et al., 2009). Assim, sistemas de tratamento de esgoto convencionais comumente encontrados no mundo e no Brasil, muitas vezes, são incapazes de reduzir a quantidade de compostos químicos provenientes de fármacos durante o processo de tratamento, lançando estes componentes no meio ambiente. Rodriguez-Mozaz et al. (2015) confirmaram este cenário em um estudo realizado na Catalunha, Espanha. Ao examinarem os componentes presentes em amostras coletadas nos efluentes de um hospital e nos efluentes do sistema de tratamento de esgotos da cidade, os autores perceberam que concentrações de diversos fármacos foram reduzidas, porém, o volume de água lançado rio receptor ainda continha concentrações de antibióticos presentes. Santos et al. (2013) apresentou resultados semelhantes ao realizar uma pesquisa nos efluentes de hospitais e sistemas de tratamento de esgotos na cidade de Coimbra, Portugal. Os autores verificaram que muitos fármacos possuíam taxas de remoção através do tratamento convencional da cidade superiores a 90%, enquanto que outros componentes não sofriram nenhuma alteração, sendo lançados no corpo hídrico receptor. Os resultados da pesquisa indicam que os compostos cujas concentrações foram as mais elevadas no efluente lançado no corpo receptor representavam riscos altos para todos os níveis tróficos do ambiente aquático, sendo especificamente de maior impacto sobre espécies de algas no local. Assim, o ambiente local apresenta grande vulnerabilidade, tendo em vista que um desequilíbrio na população de algas, por exemplo, possui o potencial de afetar todos os demais organismos aquáticos devido aos efeitos deletérios associados a redução do número de indivíduos fotossintetizantes que mantém os níveis de oxigênio dissolvidos ideais.

CONCLUSÕES

Os benefícios provenientes das atividades desenvolvidas em CRAMs são de grande importância para a manutenção da saúde do ambiente marinho no Brasil. Tendo em vista que um grande número de animais é encaminhado a estes estabelecimentos por consequência de sequelas resultantes de interações com atividades antrópicas, CRAMs possuem um grande papel na mitigação dos efeitos deletérios do homem sobre a natureza. A operação destes locais, entretanto, configura uma atividade que carrega significativo potencial de contribuir para os efeitos negativos sobre o meio ambiente. A água consiste em um recurso utilizado em grande volume nestes locais, gerando, consequentemente, uma grande quantidade de efluentes nocivos à natureza. Resíduos sólidos de diversas tipologias, como os orgânicos e os de serviço de saúde, também consistem em produtos deste estabelecimento que carregam riscos de deterioração do meio ambiente. Mesmo que diversas problemáticas se encontrem associadas à operação de CRAMs, foi possível verificar que existem variadas possibilidades de mitigação dos possíveis impactos ambientais destes estabelecimentos. Esta temática necessita de maior atenção da comunidade científica, visto que os desafios ambientais em CRAMs ainda consiste em um tema inexplorado. Para a determinação das melhores alternativas a serem aplicadas para a resolução dos riscos destes estabelecimentos, estudos e experimentos são necessários para que informações específicas dos componentes dos resíduos e efluentes deste tipo de atividade sejam conhecidos. A comparação de CRAMs a hospitais, restaurantes e locais de produção de suínos e aves representou uma alternativa viável para se identificar as características dos produtos gerados pelas atividades de um CRAM, porém, mesmo que semelhantes, as especificidades dos efluentes e resíduos de centros de reabilitação podem induzir à necessidade de modificações nas alternativas escolhidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, E. T.; PRETTO, J. A.; CALEARE, A. O.; TAVARES, C. R. G.; NAKAMURA, C. V. Avaliação da resistência a antibióticos de bactérias isoladas de efluente hospitalar. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá, v. 32, n. 1, p. 1 – 5, 2010.
2. AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 70-78, jun. 2005.
3. ALAM, P.; AHMADE, K. Impact of solid waste on health and the environment. *International Journal of Sustainable Development and Green Economics*, v. 2, n. 1, 2013.
4. AMÉRICO, J. H. P.; TORRES, N. H.; AMÉRICO, G. H. P.; CARVALHO, S. L. Ocorrência, destino e potenciais impactos dos fármacos no ambiente. *SaBios – Revista de Saúde e Biologia*, v. 8, n. 2, p. 59-72, 2013.
5. BELISÁRIO, M.; BORGES, P. S.; GALAZZI, R. M.; PIERO, B. D.; ZORZAL, P. B.; RIBEIRO, A. V. F. N.; RIBEIRO, J. N. O emprego de resíduos naturais no tratamento de efluentes contaminados com fármacos poluentes. *InterScience Place*, n. 10, 2009.
6. BORGES, R. M.; MINILLO, A.; LEMOS, E. G. M.; PRADO, H. F. A.; TANGERINO, E. P. Uso de filtros de carvão ativado granular associado a microrganismos para remoção de fármacos no tratamento de água de abastecimento. *Revista Engenharia Sanitária* [online], v. 21, n. 4, p. 709 – 720. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522016000400709&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 25 de abril de 2018.
7. BRASIL. Instrução Normativa nº 4, de 21 de junho de 2000. Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 3 jul. 2000, p. 25.
8. _____. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 9 jan. 1997.
9. _____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182p.
10. _____. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução RDC nº 306/04, de 7 de dezembro de 2004. – In: *Resoluções*, 2004. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0306_07_12_2004.pdf/95eac678-d441-4033-a5ab-f0276d56aaa6> Acesso em: 5 de março de 2018.
11. _____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 357/05, de 17 de março de 2005. – In: *Resoluções*, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 2 de março de 2018.
12. _____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 358/05, de 29 de abril de 2005. – In: *Resoluções*, 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>> Acesso em: 2 de março de 2018.
13. _____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 410/09, de 4 de maio de 2009. – In: *Resoluções*, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=603>> Acesso em: 2 de março de 2018.
14. _____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 430/11, de 13 de maio de 2011. – In: *Resoluções*, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 2 de março de 2018.
15. BUHMANN, A.; PAPENBROCK, J. Biofiltering of aquaculture effluents by halophytic plants: basic principles, current uses and future perspectives. *Environmental and Experimental Botany*, v. 92, p. 122-133, 2013.
16. CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. *Interações*, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, 2015.
17. COLARES, L. G. T.; DE OLIVEIRA, A. G. M.; FIGUEIREDO, V. O.; QUINTAES, B. R.; AMORIM, V. R.; MENESCAL, A. Compostagem de resíduos sólidos em reator: gestão de resíduos sólidos orgânicos gerados no restaurante universitário da Universidade Federal do Rio de Janeiro. In: *FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS*, 8., 2017, Curitiba. Anais... Curitiba, 2017.
18. EDRIS, Q. L.; LEITE, C. S.; SILVA, C. S. A.; MELO, L. F.; FANELLI, C. Análise do conteúdo alimentar de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) mortas em encalhes na Costa de Peruíbe, litoral sul de São Paulo. *Unisanta Bioscience*, v. 7, n. 6, p. 77-95, 2018.

19. GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectivas de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503 – 1510, 2012.
20. IDRIS, S. M.; JONES, P. L.; SALZMAN, S. A.; CROATTO, G.; ALLINSON, G. Evaluation of the giant reed (*Arundo donax*) in horizontal subsurface flow wetlands for the treatment of recirculating aquaculture system effluent. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 19, n. 4, p. 1159-1170, 2011.
21. INSTITUTO DE PESQUISA E REABILITAÇÃO DE ANIMAIS MARINHOS – IPRAM. Sobre o IPRAM. Disponível em: < <http://ipram-es.blogspot.com.br/p/sobre-o-ipram.html>> Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
22. INSTITUTO GREMAR. Quem somos. Disponível em: <<http://gremar.org.br/quem-somos>> Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
23. MINERAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA, 2017. Estudo de Impacto Ambiental – EIA – Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 3.
24. OLIVEIRA, P. A. V.; MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C. Aproveitamento da água da chuva na Produção de Suínos e Aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/954008/1/Doc157.pdf>> Acesso em: 21 de fevereiro de 2018.
25. PISTORELLO, J.; CONTO, S. M.; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 3, p. 337-346, 2015.
26. PROENÇA, G. G.; SCHMIDT, C. A. P. Aproveitamento de água da chuva: um dimensionamento para o caso de aviários. *Revista DAE*, n. 197, 2014.
27. RAZZOLINI, M. T. P.; GUNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde soc.*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21- 32, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010412902008000100003&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 13 de abr. 2018.
28. RIZZI, M.; RODRIGUES, F. L.; MEDEIROS, L.; ORTEGA, I.; RODRIGUES, L.; MONTEIRO, D. S.; KESSLER, F.; PROIETTI, M. C. Ingestion of plastic marine litter by sea turtles in southern Brazil: abundance, characteristics and potential selectivity. *Marine Pollution Bulletin*, v. 140, p. 536-548, 2019.
29. RODRIGUES, E. Biologia da conservação: ciência da crise. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 23, n. 2, p. 261-272, dez. 2002.
30. RODRIGUEZ-MOZAZ, S.; CHAMORRO, S.; MARTI, E.; HUERTA, B.; GROS, M.; SÀNCHEZ-MELSIÓ, A.; BORREGO, C. M.; BARCELÓ, D.; BALCÁZAR, J. L. Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in hospital and urban wastewaters and their impact on the receiving river. *Water Research*, v. 69, p. 234-242, 2015.
31. SANTOS, L. H. M. L. M.; GROS, M.; RODRIGUEZ-MOZAZ, S.; DELERUE-MATOS, C.; PENA, A.; BARCELÓ, D.; MONTENEGRO, M. C. B. S. M. Contribution of hospital effluents to the load of pharmaceuticals in urban wastewaters: identification of ecologically relevant pharmaceuticals. *Science of the Total Environment*, 461-462, p. 302-316, 2013.
32. SILVA, M. S. G. M.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/972692/1/Doc95.pdf>> Acesso em: 21 de fevereiro de 2018.
33. SISINO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. *Cad. Saúde Pública* [online]. 2005, v. 21, n. 6, p. 1893 – 1900. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2005000600039&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
34. SODRÉ, M. S.; LEMOS, C. F. O cenário de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no Brasil. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 8., 2017, Curitiba, **Anais...**, Curitiba: Instituto Venturi, 2017.
35. VECCHIA, A. D.; THEWES, M. R.; HARB NAIME, R.; SPILKI, F. R. Diagnóstico sobre a situação do tratamento do esgoto hospitalar no Brasil. *Revista Saúde e Ambiente*, v. 10, n. 2, p. 65 – 70, 2009.
36. XAVIER, R. P.; SIQUEIRA, L. P.; VITAL, F. A. C.; ROCHA, F. J. S.; IRMÃO, J. I.; CALAZANS, G. M. T. Microbiological quality of drinking rainwater in the island region of Pajeú, Pernambuco, Northeast Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop.*, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 121-124, 2011.
37. ZOTESSO, J. P.; COSSICH, E. S.; COLARES, L. G. T.; TAVARES, C. R. G. Avaliação do desperdício de alimentos e sua relação com a geração de resíduos em um restaurante universitário. *Engevista*, Niterói, v. 18, n. 2, p. 294 – 308, 2016.