

REVISTA VERDE

Green Journal

September, 2022 - Vol 1. Number 2

Environmental Health & Citizenship

ISSN 2764-9024

 10.29327/275527.1.2



<http://revistaverde.escolaverde.org>

SUMÁRIO

Expediente

Editorial

Artigos

ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ÁGUAS DE ESTABELECIMENTOS PÚBLICOS DA CIDADE DE SALGUEIRO - PE

Naedja Adrielly Silva dos Santos, Francisco das Chagas de Sousa
Páginas: 07-16

O COMPROMISSO DO TURISMO COMUNITÁRIO RURAL PARA PROMOVER CAPITAL SOCIAL, AÇÃO COLETIVA E GOVERNANÇA NO DESENVOLVIMENTO RURAL: ESTUDO DE QUATRO INICIATIVAS DA COSTA RICA

Eva Calderón, Fernando E. Garrido, Eduardo Moyano
Páginas: 17-24

GESTÃO INTEGRAL DE RESÍDUOS PARA UMA CIDADE SUSTENTÁVEL: O CASO DA PROPOSTA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO DO MUNICÍPIO DE ALAJUELA, COSTA RICA

Nidia Cruz Zúñiga
Páginas: 25-34

AVALIAÇÃO ANALÍTICA DO RIO TOMATALY DAS DESCARGAS MUNICIPAIS QUE ATINGEM A LAGOA TUXPAN, GRO

Ana Cecilia Tomasini Ortiz, Edson Baltazar Estrada Arriaga
Páginas: 35-43

VOLUME DE QUALIDADE DE ÁGUA" NO NOROESTE DE ESPANHA PARA DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE RODOVIA

Joaquín Suárez-López, Vicente Jiménez Fernández, Alfredo Jácome Burgos, José Anta Álvarez, José Manuel Álvarez Campana, Carlos Zafra Mejía
Páginas: 44-51

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE ALGUMAS CIDADES DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (MG)

Fernanda Carla Wasner Vasconcelos, Raphael Tobias de Vasconcelos Barros
Páginas: 52-63

GESTÃO DA ÁGUA EM UMA UNIVERSIDADE NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE

Êmele Rádna Rodrigues do Vale, Maria Josicleide Felipe Guedes
Páginas: 64-74

AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO PARA A GESTÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM RIO TRANSFRONTEIRIÇO NA AMÉRICA DO NORTE

María del Pilar Saldaña Fabela, María Antonieta Gómez Balandra, Edith Salcedo Sánchez
Páginas: 75-82

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO EQUADOR: TEORIA, PRÁTICA E POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ENFRENTAR A MUDANÇA GLOBAL NO ANTROPOCENO

Fander Falconí Benítez, Mónica Elizabeth Reinoso Paredes, Javier Collado Ruano, Edwin Fernando Hidalgo Terán, Gelson David León Ibarra
Páginas: 83-101

DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DO DESCARTE DE MEDICAMENTOS REALIZADOS NO MUNICÍPIO DE XAXIM-SC

Simone Pompermaier, Elisângela Bini Dorigon, Silvia Mara Almeida Zanela
Páginas: 102-114

A PERCEÇÃO DE ESTUDANTES DE UMA IES DE MANAUS (AM) SOBRE TEMAS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE

Valdemar Sjlender, Larisse Santos, Roberta Lima, Cláudio Nahum
Páginas: 115-121

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ECONÔMICAS, POLÍTICAS, SOCIAIS E CULTURAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSAMENTO TÉRMICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA COSTA RICA

Edmundo Abellán Villegas, Cruz María Vega Campos
Páginas: 122-129

INJUSTIÇA SOCIOAMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DOS AGRAVOS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DAS POPULAÇÕES PRÓXIMAS ÀS BLENDEIRAS DE MAGÉ

Lívia Salgado Cardoso dos Santos, Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos
Páginas: 130-145

INTERFACES ENTRE A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E AS ORGANIZAÇÕES FARMACÊUTICAS

Cristiana Marinho da Costa, Ana Clara Passareli de Meira
Páginas: 146-151

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA TRANSATIVA NA FASE DE ELABORAÇÃO DOS TERMOS DE REFERÊNCIA APLICADA AOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS

Elivaldo Ribeiro de Santana, Vera Lúcia Cardoso de Sousa, Pabline de Lima Rodrigues, Mateus Alves da Silva, Elaine Nolasco Ribeiro
Páginas: 152-160

CRISE HÍDRICA NAS CIDADES: O CASO DO 'DIA ZERO' EM CHENNAI, ÍNDIA

Bhriugu Kalia
Páginas: 161-177

METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS. ESTUDO DE CASO: PLANEJAMENTO PARA OS CORREDORES DO URSO PARDO NOS CÁRPATOS ROMANOS

Alexandru-Ionut Petrișor, Oana-Cătălina Popescu, Antonio Valentin Tache

Páginas: 178-201

Programa Escola Verde

Av. Antônio Carlos Magalhães, nº510, Sala Verde - Country Club, Juazeiro / BA -
CEP 48.902-300, Tel: (74) 2102-7660
E-mail: escolaverde@univasf.edu.br / <https://revistaverde.escolaverde.org/index.php/revista/about>

Edição 02 – Setembro, 2022



Revista Verde *Green Journal*

ISSN: 2764-9024

doi: 10.29327/275527.1.2

Equipe Editorial

Editores-Chefes

Dr. Celso Sales Franca

Dr. Antonio Pereira Filho

Secretária de Editoração

Dra. Nair Dahmer

Editoração Eletrônica

Jorge Luis Cavalcanti Ramos – UNIVASF

Celso Sales Franca - FACAPE

Luis Gustavo Gonçalves Lopes Borges de Oliveira - UNIVASF

Diretoria Executiva

Paulo Roberto Ramos – Diretor Executivo

Deise Cristiane do Nascimento – Diretora de Finanças

Hidelano Delanusse Theodoro – Diretor de Comunicação

Conselho Editorial

Dr. Acácio Figueiredo Neto - UNIVASF

Dra. Anne Caroline Coelho Leal Árias Amorim – UNIVASF

Dr. Antonio Pereira Filho – UNIVASF

Dr. Celso Sales Franca – FACAPE

Dra. Cláudia Maria Lourenço da Silva - FACAPE

Dr. Clóvis Manoel Carvalho Ramos – UNIVASF

Dr. Hidelano Delanusse Theodoro – UFRJ

Dr. Jorge Luis Cavalcanti Ramos – UNIVASF

Dra. Maria Herbênia Lima Cruz Santos – UNEB

Dra. Nair Dahmer – Projeto Escola Verde – UNIVASF

Dr. Paulo Roberto Ramos - UNIVASF

Dr. Sidclay Cordeiro Pereira – UPE

Conselho Científico Consultivo

M.Sc. Armando Venâncio Ferreira do Nascimento – IF Sertão PE
Dra. Carla Gomez – UFPE
Dra. Carolina de Andrade Spinola – UNIFACS
M.Sc. Deise Cristiane do Nascimento – FACAPE
Dr. Edison Bittencourt - ITA / UNICAMP
Dr. Edson Joaquim Mayer Alfredo - Universidade de LuejiA'Nkonde - Angola
M.Sc. Ednaldo Ferreira Torres – UNIVASF
Dr. Francisco Nunes Correia – Ministério do Meio Ambiente - Portugal
Dr. Héctor José Martínez Arboleya – Universidad Autónoma de Chihuahua – México
Dr. Ismael Fenner FICS – Facultad Interamericana de Ciencias Sociales
Dr. José Esteban Castro – Ministério da Tecnologia - Argentina
MSc. José Mattos – PUC-SC
Dr. Laerton de Andrade Lima – UNEB – Universidade do Estado da Bahia
Dra. Leopoldina Veras – IF – Instituto Federal Sertão Pernambucano
Dr. Manoel Carlos da Silva – Universidade do Minho – Portugal
Dra. Maria Carolina Tonizza Pereira - Universidade Federal do Vale do São Francisco
Dr. Matusalém Alves Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba UEPB
Dr. Mauro Campos – UENF
Dr. NoelioDantaslé Spinola - UNIFACS
Dr. Patrick Dupriez – Etopia - Bélgica
M.Sc. Rosimary de Carvalho Gomes Moura – UPE
Dr. Simon Tremblay – St. Paul University - Canadá
M.Sc. Solange Maria Dantas Gomes - IF Sertão Pernambucano
Dr. Surender Singh Yadav - Maharshi Dayanand University – India
Dr. Vitor Lorenzo – IF – Instituto Federal Sertão Pernambucano
Dr. Yusuke Sakai – Universidade de Kagoshima – Japão

Realização



Promoção



Parceiros





ISSN: 2764-9024

Revista Verde

Green Journal

doi: 10.29327/275527.1.2

EDITORIAL

Em um mundo pós-pandemia COVID-19, as interações entre os seres humanos e o ambiente que os circunda atingiu relevância sem precedentes. De fato, a pauta da educação ambiental tem dominado as preocupações e as rodas de conversas, mesmo fora do ambiente acadêmico. Como médico e pesquisador, pude participar recentemente de debates sobre o surgimento de pandemias e a disseminação de doenças, bem como das relações de ambos com o ambiente. Essas discussões trouxeram importantes aspectos relacionados à saúde humana e ao papel das pessoas e estruturas governamentais para o enfrentamento dessas condições.

Não restrito ao contexto pandêmico, o progressivo aquecimento global que tem sido registrado e o papel cada vez mais claro que as intervenções humanas têm tido nessas mudanças climáticas têm também crescido na lista de preocupações das pessoas em diversas localidades do mundo, embora não de forma igualitária a todos os grupos populacionais. Desastres naturais, destruições florestais e a crise gerada pelos rejeitos humanos vêm assumindo um papel de importância nos debates políticos, com uma agenda global de objetivos bem definidos pela Organização das Nações Unidas para 2030. Infelizmente o cenário político brasileiro e mundial tem encontrado fortes tendências voltadas aos extremos, em muito alheias às necessidades globais de integração.

Em um mundo atual propenso a polarizações, não faltam discursos tendendo à negação dos desafios em Saúde Ambiental, bem como discursos apocalípticos de colapso iminente. Fugindo aos polos e seus vieses, a atenção científica aos fatos tem sido ambiente de conforto àqueles que buscam construir cidadania a partir de conhecimento. Muito bem-vindos, portanto, são os instrumentos de divulgação e educação científica, importantes mecanismos de contraponto à disseminação de falsos conceitos e desinformação.

Nesse contexto, os temas ambientais e sustentáveis vinham necessitando de uma visão abrangente interdisciplinar que possibilitasse um debate científico mais sólido e integrado. Com essa visão nova e contando com a firme base construída ao longo dos anos pelo Programa Escola Verde e pelo Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental Interdisciplinar (CNPq), surgiu recente a Revista Verde. Desde sua primeira edição, a Revista Verde já demonstrou a relevância de divulgar com qualidade científica temas caros à Educação Ambiental, com forte viés acadêmico e cunho de transformação social.

Agora, nesta segunda edição, a Revista Verde aprofunda essas relações ao concentrar a temática da “Saúde Ambiental & Cidadania”. São três os elementos que perpassam a edição, mas transcendem às páginas da revista. O primeiro deles é a Saúde Humana, nunca tão desafiada quanto nesse período de grandes perdas de vidas e relações sociais como o atualmente vivido em decorrência da pandemia COVID-19. O segundo é o



ISSN: 2764-9024

Revista Verde

Green Journal

doi: 10.29327/275527.1.2

Ambiente, o qual tem sido percebido de forma crescente como elemento central na condição de sobrevivência humana. Por fim, a Cidadania, a qual coloca as relações humanas políticas e sociais no seu devido papel de protagonismo e responsabilidade.

Como pesquisador e professor, foi com grande honra que recebi o convite de produzir o editorial desta segunda edição da Revista Verde. Entretanto, foi depois de ler os artigos aprovados que pude encher-me ainda mais de alegria e orgulho. Os sete artigos aprovados pela revisão de pares trazem uma visão ampla, global e transformadora da “Saúde Ambiental & Cidadania”. Algumas considerações preliminares me parecem necessárias sobre cada um dos artigos.

O trabalho de Ortiz e Arriaga concentrou esforços em torno dos elementos prejudiciais ao Rio Tomatal, um importante manancial mexicano. Os autores reportam alarmantes índices de contaminação nas águas do rio e as associações com as habitações humanas do entorno, bem como a relação desses achados com a regulação das águas por uma barragem local. A qualidade da água é um parâmetro crucial para a saúde de comunidades ribeirinhas, agindo diretamente como fonte de contaminação. Ademais, também traz potencial impacto econômico depreciativo, caso venha a afetar o turismo na região.

O papel das equipes farmacêuticas de compromisso e responsabilidade socioambiental foi abordado no artigo de Costa e Meira. A partir de intervenções inovadoras, as autoras foram capazes de inferir acerca das práticas de ações sustentáveis em sistemas drogarias urbanas, buscando reduzir o descarte inadequado de produtos farmacêuticos. A preocupação com o adequado descarte de produtos farmacêuticos está diretamente relacionada ao comportamento cidadão consciente em direção à sustentabilidade de interações com o ambiente.

Quase como uma continuidade na preocupação com descarte de fármacos, Pompermaier et al voltam a abordar a análise da qualidade da água no México. Neste artigo, os autores trouxeram relevantes informações coletadas a partir de extensa revisão da literatura sobre contaminação por fármacos em mananciais compreendendo os anos de 1984 a 2018. No contexto do aumento crescente na utilização de medicamentos voltados às mais diversas moléstias, é de grande relevância que se possa compilar estudos mostrando como esses agentes químicos estão sendo inadvertidamente conduzidos às fontes de água para consumo humano e produção agropecuária. Os autores mostram de forma abrangente o que a literatura produziu sobre o assunto, apontando a falta de padronização internacional na criação de regulamentos sobre despejo de fármacos no ambiente.

Com uma visão mais ampla sobre o tratamento de resíduos humanos urbanos, o manejo de resíduos sólidos na Região Metropolitana de Belo Horizonte foi abordado por Vasconcelos et al. Neste estudo, uma ampla avaliação envolveu aspectos logísticos, econômicos e sociais da limpeza urbana, poda de árvores e coleta de resíduos, entre outros. Um panorama detalhado foi bem delimitado nos municípios estudados, o que permite de



ISSN: 2764-9024

Revista Verde

Green Journal

doi: 10.29327/275527.1.2

forma provocativa que surjam ações direcionadas de promoção da saúde ambiental por parte dos agentes públicos.

Santos e Mattos mostraram, em seu artigo, importante aspecto social relacionado a comunidades envolvidas na fabricação de cimento, localizadas na região de Magé, RJ. Os autores empenharam-se em identificar a injustiça socioambiental que aflige estes grupos humanos. De forma interessante, nosso grupo do Projeto de Aterosclerose Indígena (PAI) publicou recentemente particularidades referentes à saúde respiratória de comunidades nativas do Nordeste brasileiro.⁽⁷⁾ No artigo presente nesta edição da Revista Verde, Santos e Mattos foram além ao demonstrar como a vulnerabilidade social dessas comunidades fluminenses relaciona-se com perdas sociais que afetam diretamente a saúde e a cidadania desses grupos.

Lassio, por sua vez, estudou de forma criativa as relações entre a economia e a gestão ambiental, através da abordagem de Commodities Ecológicas de setores econômicos europeus e de seus impactos no ambiente. O estudo levanta a necessidade de se repensar de forma sustentável atividades econômicas essenciais, como a produção de alimentos e a geração de energia elétrica. A reunião de dados relevantes e de difícil associação coroa o reinado da interdisciplinaridade na formação da cidadania.

Em conclusão, nesta segunda edição, a Revista Verde – mais uma vez! – cumpre seu papel ao atingir um sucesso editorial de difícil compleição: a reunião de artigos com originalidade e relevância na temática proposta de “Saúde Ambiental & Cidadania”. Vistos individualmente, cada artigo selecionado constrói um pouco do conhecimento acadêmico que dá base à educação e promoção em Saúde Ambiental. Em conjunto, a feliz coleção dos artigos atinge o papel interdisciplinar amplo que se deseja na construção científica, com aspecto sustentável às relações entre os seres humanos e os diversos ambientes em que habitam. Esse diálogo produtivo entre os conhecimentos em saúde humana e suas relações com o ambiente planta as bases para o exercício seguro e cientificamente embasado da cidadania.

Anderson da Costa Armstrong, MD MHSc PhD

Professor Adjunto do Colegiado de Medicina- UNIVASF



ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ÁGUAS DE ESTABELECIMENTOS PÚBLICOS DA CIDADE DE SALGUEIRO - PE

Naedja Adrielly Silva dos Santos¹; Francisco das Chagas de Sousa¹

¹IF Sertão - PE. Email: snaedja0@gmail.com; sousafrancisco@rocketmail.com.

RESUMO

A água é uma substância essencial para a manutenção de todos os seres vivos, porém, quando não corresponde a padrões mínimos estabelecidos para o consumo, pode se tornar um veículo para a transmissão de microrganismos patogênicos. Por isso se faz necessário avaliações periódicas de suas características físico-químicas para um controle da qualidade das águas destinadas ao consumo humano. O presente trabalho foi realizado durante estágio obrigatório cumprido na Vigilância Sanitária da cidade de Salgueiro – PE. Foram analisadas águas de sete estabelecimentos públicos do município. Os parâmetros analisados foram: turbidez e cloro residual livre, que são importantes parâmetros que podem indicar manifestações microbianas na água. O objetivo das análises foi verificar se as águas oferecidas estão de acordo com padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021. Para a turbidez foi utilizado turbidímetro portátil modelo HI -98703 da marca Hanna, já para a determinação do Cloro Residual Livre foi utilizado um colorímetro Checker modelo Hi-701 da marca Hanna. Das amostras de água dos sete estabelecimentos públicos, apenas uma estava de acordo com a legislação vigente para a presença de cloro residual livre. Já para a turbidez, todas as amostras estavam dentro dos parâmetros estabelecidos.

Palavras-chave: Características físico-químicas; Qualidade das águas; Padrões de potabilidade; Parâmetros estabelecidos.

ANALYSIS OF PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF WATER FROM PUBLIC ESTABLISHMENTS IN THE CITY OF SALGUEIRO – PE



ABSTRACT

Water is an essential substance for the maintenance of all living beings, however, when it does not correspond to the minimum standards established for consumption, it can become a vehicle for the transmission of pathogenic microorganisms. Therefore, periodic evaluations of its physical-chemical characteristics are necessary to control the quality of water intended for human consumption. The present work was carried out during a mandatory internship carried out in the Health Surveillance of the city of Salgueiro - PE. Waters from seven public establishments in the municipality were analyzed. The parameters analyzed were: turbidity and free residual chlorine, which are important parameters that may indicate microbial manifestations in the water. The objective of the analyzes was to verify if the water offered is in accordance with the potability standards established by Ordinance GM/MS No. 888, of May 4, 2021. For the turbidity, a portable turbidimeter model HI -98703 of the Hanna brand was used, for the determination of Free Residual Chlorine was used a Checker colorimeter model Hi-701 from Hanna. Of the water samples from the seven public establishments, only one was in accordance with current legislation for the presence of free residual chlorine. As for turbidity, all samples were within the established parameters.

Keywords: Physico-chemical characteristics; Water quality; Potability standards; Parameters established.

1 Introdução

Aproximadamente 97,5% de toda água existente no planeta é salgada. Essa água não é adequada ao consumo humano direto nem à irrigação de plantações. Os 2,5% de água restante é doce, porém a maior parte (69%) não é acessível, pois está concentrada em geleiras, enquanto 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios, que podem ser desviados para a criação de barragens e açudes e daí, depois de prévio tratamento, ao consumo humano (ANA, 2022).

Mesmo que essa porção disponível em rios seja ínfima comparando-se com o total sobre a superfície da terra, trata-se exatamente dessa parcela a mais adequada para ser aproveitada, seja de forma direta, seja depois de purificada, para o abastecimento humano na alimentação e na higiene pessoal e doméstica (Grassi, 2004). Ou seja, é por meio dessas águas que se pode chegar mais facilmente aos padrões de potabilidade da água.



Cabe salientar que os padrões de qualidade da água variam para cada tipo de uso preponderante. Assim, os padrões de potabilidade, por exemplo, serão diferentes dos padrões de balneabilidade, que por sua vez, serão diferentes dos padrões estabelecidos para a água de irrigação e que também serão diferentes dos padrões de águas destinadas ao uso industrial (Souza *et al.*, 2014).

Muitas civilizações se desenvolveram junto à presença de água, desde pequenas tribos até grandes nações (Souza *et al.*, 2014). Dos tempos mais remotos à atualidade, a água sempre foi um veículo promotor de mudanças, disputas e conflitos. Muitos rios tiveram papéis importantes na história da humanidade; Tigre e Eufrates no desenvolvimento da Mesopotâmia, Ganges na Índia, Nilo no apogeu da civilização egípcia, Tâmis e Sena na revolução industrial, Mississippi com o desenvolvimento de máquinas térmicas que movimentavam os navios a vapor, Paraguai responsável por uma das maiores áreas alagadas do mundo, Amazonas e seus afluentes, que alimentam a maior e mais densa floresta tropical, Rio São Francisco, que foi utilizado na ocupação do interior do Brasil (Duarte, 2014).

A utilização da água pela humanidade procura atender necessidades pessoais (relacionadas à higiene pessoal e alimentação), atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. A qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano (Duarte, 2014). O Ministério da Saúde é o órgão responsável por estabelecer procedimentos e responsabilidades que assegurem o controle de qualidade e distribuição da água para consumo humano, que devem seguir etapas de tratamento de modo a cumprir rigorosamente os padrões de potabilidade e de higiene (Oliveira *et al.*, 2018). Porém, a água quando chega ao consumidor final, nem sempre está propícia à ingestão.

Há uma série de parâmetros que podem indicar o nível de qualidade da água (Oliveira *et al.*, 2018). Entretanto, dois, ou mais desses parâmetros já podem apontar indícios de alterações na água analisada, que podem servir para estudos mais apurados que possam confirmar as suspeitas iniciais. Segundo Silva & Souza (2011) o valor do Cloro Residual Livre serve como parâmetro auxiliar na estimação da densidade de coliformes. Já a turbidez pode indicar entre outros materiais a presença de matéria orgânica contaminante em suspensão, que pode colaborar na proliferação de microrganismos (Digital Water, 2022). Dessa forma esses dois parâmetros se complementam.

Bebedouros utilizados em serviços públicos são equipamentos de aço inox com filtros internos, e que apresentam ligação direta com a água disponível pelo sistema de abastecimento da cidade (IBBL, 2019).



Esses equipamentos quando não passam por manutenções periódicas podem acumular matéria orgânica, como lodos, e conseqüentemente a proliferação de microrganismos patogênicos.

De acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 é de responsabilidade das Secretarias de Saúde dos Municípios exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência (Brasil, 2021). Ainda que a água passe por tratamentos prévios em sistemas de tratamentos, a sua potabilidade está ligada a características físicas, químicas e biológicas (Soares *et al.*, 2016). Por conta disso é de fundamental importância o trabalho da vigilância sanitária no controle de doenças que possam ser transmitidas por meio da água.

O presente trabalho objetivou identificar a concordância da água de bebedouros de sete estabelecimentos públicos da cidade de Salgueiro – PE, com os estabelecidos pelos padrões de Potabilidade do Ministério da Saúde (Brasil, 2021).

2 Métodos

Os dados das análises foram coletados durante o estágio obrigatório realizado na Vigilância Sanitária da cidade de Salgueiro – PE. Durante o estágio havia análises de campo, onde os técnicos da vigilância sanitária realizavam inspeções e análises de água de rotina.

Em uma inspeção de rotina foram analisadas águas de sete estabelecimentos públicos localizados na área do município. Os estabelecimentos foram: Companhia Pernambucana de Abastecimento (Compesa), Instituto de Medicina Integral (IMIP), Hospital Regional, Presídio do município, Escola Conceição Sampaio Cisneiro, Gerência Regional de Saúde VII (Geres VII), Unidade de Pronto Atendimento (UPA).

Para facilitar as discussões, os estabelecimentos receberão as denominações E1, E2, E3, E4, E5, E6 e E6 respectivamente, na ordem como foram dispostos no primeiro parágrafo desta seção de Material e método. As análises físico-químicas das águas (Turbidez e Cloro Residual Livre) foram realizadas *in loco*, para que não corresse o risco de haver alterações nessas características durante o transporte das amostras. A temperatura média na região estava a 24°C. Todas as análises foram realizadas no período da manhã.

Para as análises as torneiras passaram por uma higienização prévia com álcool 70 °GL. Em seguida a torneira era aberta por aproximadamente 2 minutos para eliminar possíveis contaminantes. Depois desse procedimento as análises eram realizadas. Para a determinação da turbidez (expressa em Unidades Nefelométricas de Turbidez- UNT), foi utilizado um turbidímetro portátil, modelo HI-98703 da marca



Hanna, também utilizado nos trabalhos de (Chianca *et al.* 2020; Bentes e Meschede, 2021; Rizzatti e Medeiros, 2013; Huantagary; Soto; Ginez, 2016; Dias, 2020). Com auxílio de cubeta com a amostra com capacidade 10 mL. Para a determinação do Cloro Residual Livre (expressa em miligramas por litro-mg/L) foi utilizado um colorímetro Checker modelo Hi-701 da marca Hanna também utilizado nas pesquisas de (Duarte *et al.*, 2022; Sanches *et al.*, 2015). Com auxílio de uma cubeta de capacidade 10 mL.

3 Resultados e discussão

O agente químico mais utilizado para ações de desinfecção de águas voltadas para o consumo humano é cloro (Cl_2), podendo ser usado nas três formas físicas: líquido, sólido ou gasoso. Quando o cloro entra em contato com a água, hidrolisa formando íons cloreto e o ácido hipocloroso, que por sua vez se dissocia gerando íons hidrogênio e hipoclorito (Soares *et al.*, 2016). O ácido hipocloroso e o íon hipoclorito são os principais responsáveis pela oxidação da matéria orgânica indesejada e a soma de suas concentrações é conhecida como cloro residual livre (CRL) (Leal, 2012).

A difusão da cloração como técnica para eliminação de patógenos da água, fez com que houvesse uma diminuição na incidência de doenças transmissíveis por meio da água, além de uma melhora na qualidade da vida e diminuição da mortalidade infantil por doenças entéricas (Soares *et al.*, 2016). De acordo com Leal (2012) o cloro residual que permanece na água funciona como uma barreira para possíveis contaminações de microrganismo nas tubulações que ocorrem por rupturas e também quando há manutenções mal executadas. Porém, Leal (2012) esclarece que podem ocorrer sérias inconveniências pelo excesso de CRL na água para o consumo humano, já que se trata de uma substância com alto potencial reativo, rapidamente consumida na presença de matéria orgânica, podendo formar subprodutos prejudiciais à saúde.

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 estabelece uma série de parâmetros para as condições de potabilidade da água, dentre eles, de que é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo (Brasil, 2021). O que implica dizer que a faixa ideal para o cloro residual deva ficar entre 0,2 e 2,0 m/L. Na Tab. 1 estão dispostos os resultados obtidos das análises para determinação da quantidade de Cloro Residual Livre e da Turbidez de águas provenientes de sete estabelecimentos públicos localizados no município de Salgueiro – PE. Ressalta-se

que as águas são captadas diretamente do sistema de abastecimento para o aparelho (bebedouro) sem nenhum tratamento prévio, a não ser os filtros internos do equipamento.

Tab. 1: Cloro residual livre e turbidez

Estabelecimento	Cloro Residual Livre (mg/L) VMP* (0,2 – 2,0)	Turbidez (UNT) VMP* (5 UNT)
E1	2,50	1,06
E2	2,05	1,18
E3	2,06	0,96
E4	2,05	1,22
E5	2,50	1,17
E6	2,50	1,29
E7	1,71	0,97

Fonte: autor. E1-Compesa; E2-IMIP; E3-Hospital; E4-Presídio; E5-Escola; E6-Geres; E7-UPA. *VMP: Valor Máximo Permitido.

Das águas dos sete estabelecimentos analisados apenas as amostras da Unidade de Pronto Atendimento (UPA) atenderam ao especificado pela Portaria do MS/2021. Três estabelecimentos (Compesa, Escola e a Geres) apresentaram valores de Cloro Residual Livre com valor de 25% acima do permitido. Os demais estabelecimentos apresentaram um valor aproximado de 5% acima do valor máximo permitido. Por ser uma substância não conservativa, a concentração do cloro vai diminuir com o tempo. Lourenço (2018) a diminuição do cloro no interior da rede de abastecimento de água é fortemente influenciado pela distância do ponto de análise até o reservatório de abastecimento, onde a concentração do cloro apresentará menores valores em pontos mais distantes.

Pela cidade não ter uma população muito grande a rede de tubulações não é tão extensa, assim as estações de tratamento são próximas aos pontos de destino da água, porém Carvalho (2018) estudando a qualidade das águas de seis restaurantes da cidade de Salgueiro – PE, encontrou valores compatíveis de para o Cloro Residual Livre em todos os restaurantes. De acordo com Lourenço (2018) em situações de racionamento é observado que há maior decaimento na concentração do cloro nas 24 horas de interrupção do fornecimento, devido a possíveis reações da substância com as paredes das tubulações. Portanto são coisas que se devem considerar nessas avaliações principalmente quando se considera a mesma cidade em questão, porém é fato que valores acima do permitido podem gerar graves problemas à saúde do consumidor.

Por sua vez Soares & Oliveira (2017) analisando águas de bebedouros do Instituto Federal de Goiás, *campus* Inhumas, analisando as águas de oito bebedouros durante quatro meses diferentes, ou seja, 32



análises, só encontrou em uma destas amostras acima de 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre. De acordo com o próprio autor os valores baixos podem estar diretamente ligados ao processo de filtragem dos próprios bebedouros, uma vez que os equipamentos são acoplados com filtros de carvão ativado, que retira parte do cloro da água. Entretanto uma concentração menor de cloro na água diminui consideravelmente a barreira contra haja um aumento na concentração de microrganismos (Brasil, 2021).

Turbidez é a dificuldade que um feixe de luz apresenta ao atravessar uma amostra de água. Isso é causado por conta de materiais sólidos que estão em suspensão como argila, colóides, matéria orgânica, sendo que este último pode contribuir decisivamente para a proliferação de microrganismos (Correia *et al.*, 2008). Mede-se a turbidez por meio de um turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão (Teixeira *et al.*, 2004). Quanto maior for o espalhamento do feixe de luz, maior será a turbidez da amostra, sendo os valores expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT) (Correia *et al.*, 2008).

Segundo Nardy *et al.* (2020) a determinação de turbidez é um dos parâmetros físico-químicos que tem a possibilidade de indicar o estado higiênico e sanitário da água, sinalizando se existe o risco biológico e/ou químico para o consumidor. Todas as águas estudadas nesta pesquisa apresentaram valores para turbidez menor que 5,0 UNT, que é o estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888, 2021. Correia (2022) ao analisar água de bebedouros do *campus* Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia também obteve valores para turbidez abaixo do estabelecido pela legislação. É importante ressaltar que os bebedouros possuem filtros internos, que podem diminuir parte da quantidade de partículas suspensas.

Santos *et al.* (2019) analisando águas de chafariz também encontraram valores abaixo do permitido, respectivamente 0,28 e 0,31 UNT. Já Sousa & Souza (2020) analisando águas de cacimbas do município de Barro - CE encontraram todos os valores de Turbidez acima do permitido pelas legislações vigentes. Segundo os próprios autores os resultados estão associados ao carreamento e lixiviação das paredes das cacimbas que não possuem estruturas adequadas para manter a qualidade da água. De toda forma, onde a água está em contato direto com o meio ambiente, os valores de turbidez serão maiores.

4 Conclusões

O cloro residual livre tem a função de oxidar materiais orgânicos que porventura venham a se formar em algum ambiente que possua água. De certa forma, a presença desse cloro residual faz com que haja



uma diminuição da turbidez, já que parte do material suspenso em água pode ser matéria orgânica, e dessa forma passível de ser degradado quimicamente pelo cloro. Porém, o excesso de cloro pode levar a efeitos contrários, como a formação de substâncias tóxicas e também a ingestão de excesso de cloro. As águas estudadas com exceção de uma (UPA) apresentaram valores para o cloro residual acima do permitido, o que pode ser prejudicial à saúde humana. Por outro lado os valores de turbidez das águas foram todas abaixo dos valores estabelecidos.

Pelo presente estudo fica clara a necessidade de compreender a quantidade em excesso de cloro residual nos bebedouros dos estabelecimentos públicos, e a partir daí procurar soluções para que as águas possam atender às legislações vigentes. O presente trabalho se apresenta como produtivo e satisfatório uma vez que apresenta um diagnóstico e possibilidade de pesquisas mais aprofundadas para o tema.

Agradecimento(s)

Vigilância Sanitária do município de Salgueiro – PE e Instituto Federal do Sertão Pernambucano, *campus* Salgueiro.

Referências

Ana - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2022). Água no mundo. Disponível em: [https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios](https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios. Acesso em: 20 de maio de 2022.). Acesso em: 20 de maio de 2022.

Bentes, V. de S.; Meschede, M. S. C (2021). Qualidade da água utilizada em serviços de hemodiálise antes e após passar por sistema de tratamento em Santarém, Oeste do Pará, Amazônia. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 80, p. 1-13. <https://doi.org/10.53393/rial.2021.v.80.37246>.

Brasil. (2021). Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Diário Oficial da União. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

Carvalho, F. A. de (2018). Qualidade da água utilizada em restaurantes da cidade de Salgueiro-PE. 2018. 23f. Orientador: Rodrigo de Araújo Soares. Trabalho de Conclusão e Curso (Graduação) – Graduação em Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal do Sertão Pernambucano, *campus* Salgueiro, Salgueiro.

Chianca, C. G. C.; Batista, R. O.; Silva, C. K. da; Souza, A. A (2020). Qualidade da água de barragens subterrâneas do município de Caraúbas/RN. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 7444-7456. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n2-155>.



Correia, A.; Barros, E.; Silva, J.; Ramalho, J (2008). Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento. In: ENCONTRO REGIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL – ERMAC, 8, Natal. Anais... Natal.

Correia, G. de O. S. F. (2022). Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica – UFU, 16f. Orientador: Milla Alves Baffi. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Dias, W. P (2020). Análise geoquímica ambiental da água superficial do rio Jequitinhonha - garimpo areinha região de Diamantina-MG, 43f. Orientador: Dr. Hernando Baggio Filho. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

DigitalWater. (2022). Parâmetro Físico de Qualidade: Turbidez da Água. Disponível em:<https://www.digitalwater.com.br/parametro-fisico-de-qualidade-turbidez-da-agua/>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

Duarte, A. P. A.; Marchi, P. G. F.; Rezende-Lago, N. C. M.; Silva, I. F.; Araújo, D. S. S.; Brandão, L. S.; Silva, O. T.; Siqueira, A. B.; Messias, C. T. (2022) Análise microbiológica e físico-química do gelo utilizado na conservação de pescado em supermercados de Rio Branco-AC. ARS Veterinaria, Jaboticabal, SP, v.38, n.2, p. 036-042. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n2p36-42>.

Duarte, H. A (2014). Água – uma visão integrada. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, nº 8, p. 4-8.

Grassi, L. A. T. (2004). Direito à água. 2004. Disponível em:<http://www.abes-rs.org.br/rechid/direito-a-agua.htm>. Acesso em: 20 de mai. 2022.

Huatangari, L. Q.; Soto, J. A. D.; Ginez, T. A. D (2016). Características físico-químicas y microbiológicas del agua superficial del Bosque De Chinchiquilla, Nueva Libertad, Chirinos, Cajamarca. Revista Pakamuros, v. 4, n. 1, p. 21-27.

IBBL - Indústria Brasileira de Bebedouros. (2019). Afinal, bebedouros públicos são seguros? Disponível em: <https://blog.ibbl.com.br/2019/01/10/afinal-bebedouros-publicos-sao-seguros>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

Leal, E. dos S (2011). Modelagem da degradação de cloro residual livre em sistemas de adução de agua de abastecimento de porte médio. 2011. 53f. Orientador: Mônica de Amorim Coura. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

Lourenço, I. M. M (2018). Análise do decaimento do cloro residual livre com contaminação pontual na rede de distribuição de água do Lago Norte – DF em situação de intermitência. 2018. 52f. Orientador: Arthur Tavares Schleicher. Monografia (Bacharel) - Curso de Engenharia Ambiental Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, Brasília.



Nardy, J. F.; Pereira, J. G.; Raghianti, F.; Pinto, J. P. de A. N.; Biondi, G. F.; Martins, O. A (2020). Estudo espectrofotométrico de turbidez em água para as indústrias de bebidas e alimentos de origem animal. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.14, n.3, p. 1 – 12.

Oliveira, E. M. de; Ribeiro, D. M.; Cronemberger, M. G. de O.; Carvalho, W. F. de; Lima, M. D. P.; Sousa, K. R. F (2018). Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA. *PUBVET*, v.12, n.5, a100, p.1-6, Mai.

Rizzatti, I. M.; Medeiros, I. J. S (2013). Avaliação de alguns parâmetros físicos e químicos das águas dos igarapés Caxangá e Mirandinha na área urbana da cidade de Boa Vista, Roraima. *Boletim Mus. Int. de Roraima, Roraima*, v. 7, n. 1, p. 17 - 23.

Sanches, S. M.; Muniz, J. M.; Passos, C.; Vieira, E. M. Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba Municipality. *Revista Ambiental Água, Taubaté*, v. 10, n. 3, jul./sep. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>.

Santos, M. C. dos; Silva, F. S. M.; Araújo, A. M. de S.; Ferreira, B. do N.; Silva, D. D. dos (2019). Determinação de Propriedades Físico-Químicas de Águas do Chafariz do Município de Cuité-PB. *Revista Educação Ciência e Saúde*, v. 6, n. 1, p. 17-35.

Silva, F. J. A. da; Souza, R. O. (2011). Turbidez e cloro residual livre na monitoração de ETE tipo tanque séptico seguido de filtro anaeróbio. *Acta Scientiarum Technology, Maringá*, v. 33, n. 4, p. 407-413.

Soares, S. S.; Arruda, P. N.; Lobón, G. S.; Scalize, P. S (2016). Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina*, v. 37, n. 1, p. 119-130.

Souza, J. R. de; Moraes, M. E. B. de; Sonoda, S. L.; Santos, H. C. R. G. (2014). A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. *REDE - Revista Eletrônica do Prodema, Fortaleza, Brasil*, ISSN: 1982-5528, v.8, n.1, p. 26-45.

Souza, S. R.; Sousa, E. O. (2020). Potabilidade da água de cacimbas: estudo de caso em um distrito da cidade de Barro, Ceará. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v. 14, n.4, p. 321-328, 2020.

Teixeira, A. R.; Santos, E. P. C.; Pádua, V. L. de; Heller, L.; Bernardo, L. di; Libânio, M. (2004). A confiabilidade analítica dos valores de turbidez da água filtrada e seu efeito no cumprimento do padrão de potabilidade. *Revista de Engenharia sanitária e ambiental*, v. 9, n° 1, p. 65-72.



LA APUESTA DEL TURISMO RURAL COMUNITARIO PARA POTENCIAR EL CAPITAL SOCIAL, LA ACCIÓN COLECTIVA Y LA GOBERNANZA EN EL DESARROLLO RURAL: ESTUDIO DE CUATRO INICIATIVAS DE COSTA RICA

Eva Calderón¹; Fernando E. Garrido²; Eduardo Moyano²

¹Consejo Nacional de Producción Agropecuaria, Costa Rica. Email: gabieva@gmail.com

²Instituto de Estudios Sociales Avanzados, IESA-CSIC, España. Email: fgarrido@iesa.csic.es; emoyano@iesa.csic.es

RESUMEN

Esta comunicación articula un marco teórico comprendido por el capital social, la acción colectiva y la gobernanza de los espacios rurales con un fenómeno social relevante, como es el Turismo Rural Comunitario (TRC) en Costa Rica. Elementos fundamentales del capital social, como la confianza, las normas de reciprocidad y los flujos de información, se muestran como factores que inciden en la formación y sostenibilidad de las experiencias de TRC, ya que contribuyen a facilitar la cooperación y la acción colectiva a nivel local. Se presentan los resultados de un estudio exploratorio centrado en cuatro casos de estudio y en el que se utilizaron instrumentos cualitativos y cuantitativos, logrando ofrecer información directa sobre la realidad de los territorios rurales insertos en una actividad globalizadora, como el turismo.

Palabras Clave: Turismo Rural Comunitario, capital social, Costa Rica.

ABSTRACT

THE COMMITMENT OF RURAL COMMUNITY TOURISM TO PROMOTE SOCIAL CAPITAL, COLLECTIVE ACTION AND GOVERNANCE IN RURAL DEVELOPMENT: STUDY OF FOUR INITIATIVES OF COSTA RICA

This communication articulates a theoretical framework composed of social capital, collective action and governance of two rural spaces with a relevant social phenomenon, such as Rural Community Tourism



(TRC) in Costa Rica. Fundamental elements of social capital, such as trust, reciprocity rules and information flows, are shown as factors that affect the formation and sustainability of TRC experiences, as they contribute to facilitating cooperation and collective action at the community level. We present the results of an exploratory study focused on four case studies, which used qualitative and quantitative instruments, managing to offer direct information on the reality of two rural territories inserted in a globalizing activity, such as tourism.

Keywords: Rural Community Tourism, social capital, Costa Rica.

1 Introducción

El turismo es una actividad que ha posicionado a Costa Rica en el mercado internacional como un destino de turismo sostenible y como baluarte del ecoturismo a nivel mundial, lo que se debe a que posee el 5% de la biodiversidad mundial y a que el 26% de su territorio se encuentra bajo alguna categoría de protección (Programa Estado de la Nación, 2016). El ingreso por divisas por concepto de la actividad turística en Costa Rica en el año 2016 fue de 3,657.3 millones de dólares, lo que corresponde al 9% del PIB nacional (ICT, 2016).

La actividad turística costarricense ha transitado por diferentes etapas, adquiriendo un especial protagonismo en los últimos años el llamado turismo vivencial o de la experiencia, orientado hacia los objetivos de desarrollo sostenible. En esta última modalidad se enmarca el Turismo Rural Comunitario (TRC), definido como “experiencias turísticas planificadas e integradas en el medio rural y desarrolladas no por individuos aislados, sino por las propias comunidades locales, mediante el desarrollo de proyectos dirigidos a satisfacer los intereses de la comunidad” (Salazar, 2012:12). Por tanto, el TRC se caracteriza por integrar las riquezas naturales y la vida cotidiana de la comunidad rural, además de promover dentro de la misma oferta turística prácticas productivas sostenibles. Las experiencias de TRC se integran en la vida de la comunidad local y se convierten en una actividad complementaria a las actividades tradicionales agrarias. El valor de tales experiencias de TRC radica en su capacidad para adaptarse a los ritmos cotidianos de la vida rural y para preservar las dinámicas socioterritoriales de las comunidades.

En este sentido, un elemento importante a resaltar del TRC es su capacidad para promover la participación de la comunidad rural, aprovechando y fortaleciendo las estructuras organizativas y las redes sociales ya existentes a nivel local. La confianza, las normas de reciprocidad y los flujos de



información, que son elementos fundamentales del enfoque de capital social, son precisamente los factores que inciden en la formación y sostenibilidad de las experiencias de TRC, ya que contribuyen a facilitar la cooperación y la acción colectiva a nivel local. Asimismo, las interacciones entre, de un lado, los actores que forman parte de la comunidad local, y de otro, el entorno exterior, formado por instituciones públicas y privadas revestidas de poder y situadas en posiciones de superior orden jerárquico, son el resultado de la combinación de las lógicas ascendentes (*bottom-up*) y de las lógicas descendentes (*top-down*). El enfoque del capital social proporciona herramientas útiles, como son las dimensiones *bonding*, *bridging* y *linking*, para analizar las dinámicas del desarrollo y facilitar su medición. Este artículo tiene como objetivo mostrar, a partir del análisis de cuatro experiencias de TRC en Costa Rica, cómo el turismo rural comunitario ha venido potenciado el capital social, la acción colectiva y la gobernanza en el desarrollo rural costarricense.

2 Métodos

La investigación desarrollada ha sido de naturaleza descriptiva y exploratoria, seleccionando cuatro casos de estudio, a saber: ASOMOBI, STIBRAWPA, Nacientes Palmichal y Bribripa Kaneblo. Los cuatro casos de estudio han sido elegidos por haber sido experiencias de éxito y por combinar, en mayor o menor medida, la actividad agraria, la conservación y el cuidado de los recursos naturales y la preservación de las tradiciones culturales. Cada uno de los casos tiene un elemento aglutinador (la producción de café, la conservación de los recursos hídricos, la cultura indígena...), y todos ellos son experiencias protagonizadas por organizaciones locales de base (en dos casos, por comunidades indígenas; en otro caso, por mujeres, y en otro, por hombres y mujeres de la comunidad). En todos los casos han podido implementar un modelo que integra actividades tradicionales (como la agricultura familiar, la gastronomía local, el folklore, la artesanía...) en la actividad turística, a partir de la implicación de la población local en proyectos de acción colectiva.

Para el desarrollo del trabajo empírico se utilizaron diferentes instrumentos y técnicas de recogida de información. Entre ellos cabe destacar la observación participante (en contacto directo de la investigadora con los actores implicados en las experiencias de TRC), la organización de talleres participativos, la realización de entrevistas individuales y grupales y la aplicación de un cuestionario a una muestra estratégica no representativa.

3 Resultados y discusión

Para tener un acercamiento al análisis de los diferentes elementos del capital social y de acción colectiva en el sistema de gobernanza en los territorios rurales donde se desarrolla el turismo rural comunitario, se determinaron las siguientes variables a partir del modelo de capital social de Woolcock (1998). Para el tipo *bonding*: identidad, participación en actividades comunitarias, red de ayuda mutua, confianza intracomunitaria, cooperación comunitaria, empoderamiento y liderazgo. Para el tipo *bridging* se analizaron la pertenencia a grupos comunitarios, la interacción entre grupos comunitarios, la red de ayuda extra-local, la confianza extra-local y la acción colectiva. Por último, para el tipo *linking* se analizaron elementos como la red de ayuda institucional, la confianza en las instituciones, la percepción de la calidad del servicio, la acción política y la importancia que le daban a los procesos democráticos.

De acuerdo a lo extraído de la investigación empírica, los actores que se relacionan con las cuatro organizaciones seleccionadas podrían clasificarse en tres grandes grupos: i) actores políticos y económicos; ii) actores directos del TRC, y iii) organizaciones civiles que no necesariamente tienen relación directa con el sector turístico. Estos tres tipos de actores forman parte de los tres tipos de capital social considerados en esta investigación (*bonding*, *bridging* y *linking*).

Si analizamos la Tabla 1, podemos observar que Stibrawpa (indígena) y ASOMOBI (grupo de mujeres) son las que presentan mayor cantidad de actores y de relaciones en el capital social tipo *bonding*. Por su parte, las iniciativas de Bribripa (indígena) y Palmichal (campesina) son las que han generado una red más ampliada del capital tipo *linking*.

Tab. 1. El capital social en las redes de las cuatro organizaciones de TRC analizadas

Tipo de capital social	ASOMOBI	STIBRAWPA	BRIBRIPA	PALMICHAL
<i>Bonding</i>	39,53%	43,02%	36,54%	24,59%
<i>Bridging</i>	18,6%	17,44%	9,62%	24,59%
<i>Linking</i>	41,86%	39,53%	53,85%	50,82%
Total	100	100	100	100

Fuente: Investigación propia, realizada en 2014-2015



De acuerdo con el mapeo de actores, Stibrawpa es la organización con más actores claves que estarían sumando o restando al *bonding*, con un 43,02%. ASOMOBI le sigue con un 39,53%, y posteriormente Bribripa (36,54%) y Nacientes Palmichal (24,59%).

Nacientes Palmichal presenta mayor cantidad de actores en el capital social tipo *bridging* (con 24,59% de sus relaciones), le sigue ASOMOBI (18,6%), Stibrawpa (17,44%) y Bribripa, con un 9,62%. Con respecto al tipo de capital social tipo *linking*, Bribripa es la organización que cuenta con mayores relaciones con actores de cierto poder político o económico (un 53,85%), seguida de Nacientes Palmichal (50,82%), ASOMOBI (41,86%) y Stibrawpa (39,53%). A pesar de la cantidad de actores de cada organización, la investigación ha revelado que la calidad y los pesos de esas relaciones varían en cada organización. Por ejemplo, a pesar de que Stibrawpa es la que presenta menos cantidad de actores en el capital social tipo *linking*, estos actores les han supuesto mayor posicionamiento y ventas a nivel nacional e internacional (mayor cantidad de socios comerciales).

Los casos de estudio son organizaciones de base comunitaria que tuvieron intereses individuales que pronto se convirtieron en intereses colectivos. Igualmente, las normas que comparten estas organizaciones de TRC se consolidan con el tiempo y, al igual que los valores, pasan de estar basadas en valores de tipo familiar y de amistad a valores y normas de carácter más instrumental (empresariales y gerenciales). Cuando esto sucede, las relaciones de confianza, solidaridad y cooperación se ensanchan, fortaleciéndose otro tipo de capital social (el capital *bridging*).

Las buenas relaciones intracomunitarias (*bonding*) son aliadas en el desarrollo de la actividad turística al crear una atmósfera positiva para los turistas en temas de seguridad, cordialidad y cooperación. Ahora bien, existe una línea muy delgada en la transición del *bonding* al *bridging*. Las características presentes en las realidades empíricas analizadas han permitido la acción colectiva, es decir, la creación de ASOMOBI, Stibrawpa, Bribripa y Nacientes Palmichal en sus comunidades. Desde el primer momento en que las personas de las cuatro iniciativas de TRC se unieron —todas ellas con sus diferentes motivaciones (la mejora de sus situaciones de pobreza, la conservación del medio ambiente, el rescate de costumbres y tradiciones, la generación de ingresos...) - la presencia de capital social tipo *bonding* desempeñó un papel clave, contribuyendo a construir un nuevo sujeto colectivo en la comunidad local. En una siguiente etapa, una vez constituidas las organizaciones de TRC, la presencia de capital social tipo *bridging* se convierte en un elemento fundamental al posibilitar el desarrollo de relaciones de confianza con personas ajenas a la propia comunidad. El paso de un tipo de capital social a otro no es un cambio



brusco, sino gradual y no excluyente, puesto que tanto el tipo *bonding* como el *bridging* se complementan para hacer que las experiencias asociativas sean sostenibles y perduren a lo largo de tiempo.

El capital social tipo *bridging* identificado en los cuatro estudios de caso supone “puentes” reales que conectan los espacios intracomunitarios con los extracomunitarios. Esos procesos de acción colectiva originados en los espacios rurales mediante la puesta en marcha del TRC hacen que los individuos y las iniciativas se presenten con fuerza y unidad ante las instituciones con cierto poder económico y político, como pueden ser las entidades públicas (municipalidades, Instituto Costarricense de Turismo, Ministerio de Agricultura...), las organizaciones no gubernamentales, las universidades, las tour-operadoras, las agencias de viajes y los organismos de cooperación internacional, entre otros actores que podrían contribuir al fortalecimiento de este modelo turístico. Es así cómo los capitales *bonding* y *bridging* permiten que las organizaciones de TRC tengan la capacidad suficiente para incidir políticamente, negociar y relacionarse con su entorno institucional con actores con cierto poder político y económico, tanto el que existe dentro de la comunidad local como fuera de ella, adquiriendo, por lo tanto, el capital social tipo *linking*.

4 Conclusiones

Elementos fundamentales del capital social, como la confianza, las normas de reciprocidad y los flujos de información, se muestran como factores que inciden en la formación y sostenibilidad de las experiencias de TRC, ya que contribuyen a facilitar la cooperación y la acción colectiva a nivel local. Asimismo, las interacciones entre, de un lado, los actores que forman parte de la comunidad local, y de otro, el entorno exterior, formado por instituciones públicas y privadas revestidas de poder y situadas en posiciones de superior orden jerárquico, son el resultado de la combinación de las lógicas ascendentes (*bottom-up*) y de las lógicas descendentes (*top-down*). Para conocer mejor esa combinación, el enfoque del capital social proporciona herramientas útiles, como es la tipología *bonding*, *bridging* y *linking*, que al mismo tiempo permite ordenar las dinámicas del desarrollo en distintas dimensiones, facilitando así su medición.

La presencia de capital social tipo *bonding* desempeña un papel clave en una primera etapa, contribuyendo a construir un nuevo sujeto colectivo en la comunidad local. En una siguiente fase, una vez constituidas las organizaciones de TRC, la presencia de capital social tipo *bridging* se convierte en un elemento fundamental al posibilitar el desarrollo de relaciones de confianza con personas ajenas a la



propia comunidad. El paso de un tipo de capital social a otro no es un cambio brusco, sino gradual y no excluyente, puesto que tanto el tipo *bonding* como el *bridging* se complementan para hacer que las experiencias asociativas sean sostenibles y perduren a lo largo de tiempo y logren la articulación con los actores que se encuentran en una posición superior de poder político o económico (capital social tipo *linking*).

El TRC está revalorizando los territorios rurales a partir de elementos que tienen que ver con el medio ambiente, la cultura y las actividades tradicionales, tales como la ganadería y la agricultura, esta última importante para la soberanía alimentaria de las comunidades locales. Asimismo, permite la puesta en valor de los atributos o valores presentes en las comunidades rurales a partir de los procesos de acción colectiva emprendidos por sus habitantes. Es importante prestar atención a las diferentes relaciones que se dan a nivel intracomunitario y extracomunitario, y, mediante estrategias desde lo político, generar ambientes idóneos de reproducción social y empresarial que den soporte a estos procesos de acción colectiva y gobernanza local.

Referencias

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley N.º 8724, Fomento del Turismo Rural Comunitario. San José, Costa Rica. 17 de julio del 2009.

Gómez-Limón, J. A.; Vera-Toscano, E. y Garrido-Fernández, F.E. (2014). "Farmers' contribution to agricultural social capital: evidence from Southern Spain". *Rural Sociology*, 79(3): 380-410.

Granovetter, M. (1973). "The strength of weak ties". *American Journal of Sociology*, vol. 78, n.º 6: 1360-1380.

Grootaert, C.; Narayan, D.; Nyhan, V. y Woolcock, M. (2004). "Measuring Social Capital: an Integrated Questionnaire". World Bank Working Paper, 18.

Instituto Costarricense de Turismo (2016). Estadísticas Costa Rica (en línea). Consultado del día 27 de abril del 2017. Disponible en <http://www.ict.go.cr/es/es-tadisticas/cifras-economicas.html>

López, A. (2015). "Modelo de Turismo Sostenible de Costa Rica: ¿mejora la competitividad a la sostenibilidad?". 5.ª Conferencia Internacional Planeta, Personas, Paz (P3). Cámara Nacional de Ecoturismo de Costa Rica. Costa Rica.

Maxwell, J. (1998). "Designing a Qualitative Study". En Bickman, L. y Rog, D. J. (eds). *Handbook of applied Social Research Method*. Thousand Oaks, CA. Sage Publication: 69-100.



Mora, J. (2013). *Desarrollo Rural y ciudadanía social, territorios, instituciones y actores locales*. 1.^a ed. San José, Costa Rica. FLACSO. 274 pp.

Moyano, E. (2001). “El enfoque de capital social y su utilidad para el análisis de las dinámicas del desarrollo”. *Revista de Fomento Social*. INSA- ETEA. Córdoba, Vol. 56, n.º 221: 35-63.

Moyano, E. y Garrido, F.E. (2003). “Capital social y desarrollo en zonas rurales: Un análisis de los programas LEADER y Proder en Andalucía”. *Revista Internacional de Sociología*, CSIC, n.º 33: 67-96.

Nahapiet, J. y Ghoshal, S. (2000). “Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage”. *Knowledge and social capital*: 119-157.

Portela, M. y Neira, I. (2012). “El papel del capital social en la ayuda al desarrollo: un primer análisis para la OCDE”. *Revista de Economía Mundial* 30: 185-208.

Programa Estado de la Nación (2016). *Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. 22.^a ed. San José, Costa Rica.

Salazar, S. (2012). *Aportes del turismo rural comunitario en Costa Rica*. Instituto Nacional de Fomento Cooperativo.

Woolcock, M. (1998). “Social capital and economic development: toward a theoretical synthesis and policy framework”. *Theory and Society*, vol. 27, n.º 2: 151-208.



MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PARA UNA CIUDAD SOSTENIBLE: EL CASO DE LA PROPUESTA PARA LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DEL MUNICIPIO DE ALAJUELA, COSTA RICA

Nidia Cruz Zúñiga¹

¹Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Email: nidia.cruz@ucr.ac.cr

RESUMEN

La dinámica de crecimiento urbano de las ciudades latinoamericanas dificulta el contar con sistemas adecuados para el manejo de residuos, en particular aquellos que tienen alguna característica que los convierten en especiales, como los residuos de construcción y demolición (RESCOND). Éstos, al no recibir tratamiento óptimo, generan serios impactos al medio y son focos de contaminación que afectan la salud pública. Luego de analizar el trabajo con este tipo de residuos en tres ciudades latinoamericanas (Santiago, Chile; Belo Horizonte, Brasil y Alajuela, Costa Rica) y comparar sus prácticas, se pudieron establecer pautas generales sobre la gestión integral de residuos en el sector y aplicarlas a un modelo de estimación para crear una propuesta de solución para la Municipalidad de Alajuela; con miras a que esta ciudad sea más sostenible, responsable ambiental y socialmente. La metodología utilizada contempló entrevistas a actores claves, la observación de casos puntuales y la revisión bibliográfica. Entre los principales hallazgos encontrados destacan la importancia de trabajar en forma conjunta entre todos los involucrados y el aprovechar nichos de oportunidad para la reutilización de residuos, tanto para generar nuevos productos (en este caso agregados para la construcción), como para la restauración de sitios alterados por procesos mineros. Se evidenció la relevancia de documentar las lecciones aprendidas y evaluar la aplicabilidad a otras ciudades.

Palabras-clave: Demolición, Procesamiento de residuos, Reciclaje, Residuos de construcción, Valorización de residuos.



INTEGRATED WASTE MANAGEMENT FOR A SUSTAINABLE CITY: THE PROPOSAL FOR CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE IN THE MUNICIPALITY OF ALAJUELA, COSTA RICA

ABSTRACT

The dynamics of urban growth in Latin American cities makes it difficult to have adequate systems for waste management, particularly those who have some characteristic that makes them special, such as construction and demolition waste. If those not receiving optimal treatment, generate serious impacts to the environment and are sources of pollution affecting public health. After analyzing the management of this waste in three Latin American cities (Santiago, Chile, Belo Horizonte, Brazil and Alajuela, Costa Rica) and compare their practices, they were able to establish general guidelines on integrated waste management in the sector and apply an estimation model to pose a proposed solution for the Municipality of Alajuela; with a view to making this city more sustainable and environmentally and socially responsible. The methodology complemented the interviews with stakeholders with the observation of specific cases and literature review. Major findings highlight the importance of working together between all involved, while taking advantage of niche opportunities for reuse of waste, both to generate new products (in this case aggregate for construction), and for the restoration of sites degraded by mining processes. Further evidenced that is relevant document these findings to have lessons learned and evaluate the applicability to other cities.

Keywords: Construction waste, demolition, recycling, recovery of waste, waste processing.

1 Introducción

El desafío del desarrollo sostenible de las ciudades emergentes en América Latina se enmarca en la búsqueda de acciones concretas que les permitan ser competitivas, aumentar su productividad, y mejorar la forma en como gestionan sus recursos y residuos. Los Objetivos del Milenio buscan que los países cumplan con metas de desarrollo sostenible, sin embargo al 2015 muchas de las metas no lograron alcanzarse totalmente. Todavía existen brechas que saltar para minimizar las disparidades que se viven en algunos países (Pndu, 2014).

Uno de los ejes prioritarios para lograr que las ciudades sean más sustentables es la gestión adecuada



de los residuos sólidos, ya que esto favorece el tener ciudades más limpias y seguras. El trabajar en su manejo le permite a los gobiernos locales impulsar políticas que ayuden a que sus asentamientos humanos sean más inclusivos, seguros y sostenibles. La investigación de base (Cruz, 2015) buscó evaluar la prefactibilidad de crear una planta de tratamiento integral de RESCOND para el cantón de Alajuela, con el fin de obtener agregados reciclados para la construcción y separar otros residuos valorizables para su adecuada gestión y aprovechamiento. A la vez, este estudio permitió valorar como proyectos concretos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) pueden contribuir con el desarrollo de una ciudad, propiciando modelos más industrializados e innovadores, que vengan a resolver un problema cotidiano al que se enfrentan. Una ciudad donde no se cuente con sistemas eficientes de manejo de residuos tendrá focos de contaminación diversos, asociados a las malas prácticas de las personas, lo que propicia la proliferación de botaderos clandestinos. Algunos tipos de residuos son más propensos a generar estos focos, especialmente los que no son atendidos por el sistema de recolección municipal, o son voluminosos, como los RESCOND. Otro desafío asociado al correcto manejo de estos residuos es la falsa sensación de que por ser inertes no generan impacto ambiental, ni son riesgosos para las personas, sin embargo se comprobó que existe una fracción de ellos que son peligrosos.

Las ciudades latinoamericanas, para lograr ser sostenibles, también requieren contemplar acciones con el fin de planificar su crecimiento, expansión y remodelación. Muchas ciudades en Costa Rica han crecido sin tener parámetros de regulación adecuados, cuentan con infraestructura obsoleta, que se requiere mejorar para seguir siendo competitivas. Los espacios urbanos cada vez están más saturados, el precio de la tierra se incrementa, lo que ocasiona una mayor presión para que las ciudades crezcan verticalmente. En Costa Rica esta tendencia se ha generado en los últimos años, lo que también aumenta la generación de escombros producto de las demoliciones y nuevas construcciones. Es en este sentido donde se evidencia la necesidad de desarrollar opciones tecnológicas para trabajar con RESCOND para generar nuevos productos, y que estas opciones estén al alcance de todos. La propuesta de la planta de procesamiento de RESCOND bajo un modelo municipal aspira a ser una solución de este tipo, pues al ser una tecnología financiada desde el municipio, le garantiza el acceso a toda la población. A la vez se planteó que los productos que se generen del procesamiento sean utilizados para obras públicas, que beneficien a los ciudadanos, lo que estaría contribuyendo a la satisfacción de las demandas sociales para contar con ambientes limpios y mejorar espacios públicos.



El contexto nacional costarricense en el que se desarrolló el análisis parte de la promulgación de la Ley para la Gestión Integrada de Residuos (Ley Gir, 2010). Esta Ley marca un hito en la forma en cómo los municipios deben enfrentar los retos de manejo de residuos. A partir de ella se realizan varios estudios, que aportan insumos para la presente investigación. Por otra parte, el apoyo de organizaciones internacionales sin fines de lucro fue clave para que en los tres casos se lograra tener regulación de vanguardia en cuanto al enfoque de prevención de la contaminación y la reutilización maximizada de recursos. Estos puntos son claves para alcanzar la sostenibilidad a largo plazo. En Costa Rica se realizaron varios proyectos piloto. En conjunto con las autoridades nacionales, se propició que los municipios contaran con planes de gestión de residuos, enfocados a sus realidades. A la fecha la mayoría de las municipalidades cuentan con sus planes propios; solamente 14 de los 81 cantones no lo tienen (Contraloría, 2016).

Uno de los fines de la investigación fue evaluar una opción novedosa de aplicación de la GIRS y ver cómo esta contribuye a lograr una ciudad más sostenible, con mejores opciones para sus habitantes y más armoniosa con el ambiente. En ciudades con Santiago de Chile se han implementado acciones privadas para la recolección y disposición de los RESCOND, de donde se tomó la iniciativa de utilizar los tajos abandonados como sitios a restaurar con estos residuos. En Belo Horizonte desde hace varios años el municipio opera una planta similar a la propuesta, con resultados exitosos.

2 Métodos

Por la particularidad del estudio presentado se tienen dos ejes centrales: un análisis de casos y el bosquejo de diseño de la propuesta de procesamiento. Se partió de un análisis documental y del contexto de la realidad del manejo de residuos en las ciudades seleccionadas para el estudio: Santiago, Chile; Belo Horizonte, Brasil y Alajuela, Costa Rica. Las dos primeras se consideraron referentes en el tema, y en la tercera se evaluó la posibilidad de réplica de las lecciones aprendidas y la aplicación del proyecto. Se visitaron los centros de documentación e instituciones relacionadas con el manejo de residuos sólidos en cada ciudad, tanto en el ámbito público como privado, lo que permitió entender sus similitudes y diferencias. Se realizaron entrevistas a actores claves en el manejo de los RESCOND en cada país, procesando los datos y sintetizando los resultados. Posteriormente, se visitaron sitios de procesamiento de materiales similares (áridos y residuos de construcción). Se efectuó un análisis comparativo y se



seleccionaron los mejores aspectos a aplicar para el caso de estudio.

En la Municipalidad de Alajuela se realizó un levantamiento de información base en los diferentes departamentos involucrados. Se entrevistaron funcionarios clave, que ayudaron a dimensionar la necesidad y los posibles usos. También se evaluó cada uno de los terrenos probables para la ubicación de la planta, para lo cual se utilizó una ficha de levantamiento de campo con una serie de criterios ponderados.

Luego, con base en la información recopilada se realizó un bosquejo para el diseño de la planta, lo que contempló un esquema de procesos con cada una de las operaciones unitarias requeridas en las diferentes fases de desarrollo. Se trabajó en el dimensionamiento requerido según la disponibilidad de espacio y la cantidad de RESCOND que se esperan recibir. Finalmente, se realizó un costeo detallado de cada insumo requerido y se estimó la factibilidad financiera de acuerdo a un rango de tarifas definido.

3 Resultados y Discusión

Uno de los principales hallazgos detectados es que existe una necesidad real de las ciudades en desarrollo de contar con un adecuado sistema para la disposición eficiente de escombros si quieren seguir creciendo de manera sostenible. Cada vez los espacios disponibles en estas ciudades son más escasos, costosos y no aptos para disponer RESCOND. Además los costos de una inadecuada gestión son altos, en especial para los municipios, que deben enfrentar problemas de contaminación por residuos que no está claramente definido quién debe manejarlos. Las ciudades actualmente generan más demoliciones y desarrollan proyectos más densos que en el pasado, lo que aumenta la concentración de RESCOND en pocos Km². Díaz et al. (1997) brinda una serie de factores para la factibilidad del procesamiento y reciclaje de RESCOND que se tomaron en cuenta para este análisis, los resultados se resumen en la Tabla 1.

Tab. 1: Requisitos para la factibilidad de procesamiento de RESCOND

Critério	Aplicación al caso de Alajuela
Marco normativo que ampare y propicie el correcto manejo	Ley GIR.
Mercado para materiales reciclados, calidad y precios Competitivos	Mercado interno municipal
Costo de alternativas para el manejo	Costo de disponer en relleno sanitario
Disponibilidad de espacio para el descarte final	Tajos abandonados de la zona
Costo de las instalaciones para el proceso de reciclaje	Costos de mercado para la instalación y operación

Fuente: Adaptación de los parámetros de Díaz (1997).

Se concretó la importancia de definir correctamente los *stakeholder* involucrados en el proceso de generación, manejo y disposición de RESCOND, para lo cual se consideraron los resultados de las entrevistas realizadas en las tres ciudades. Se presenta en la Figura 1 un mapa de actores clave para el caso de Alajuela.

Fig. 1: Mapeo de Actores Clave para el caso de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Se concretó el cálculo de las estimaciones de demanda, considerando la tendencia histórica de los m² de construcción tramitados ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, y considerando una tasa de generación de residuos promedio de 17.08 kg/m² construido, tomando el promedio de valores encontrados en la bibliografía (Leiva, 2011; Poveda, 2007; Kofoworola, 2009; Villalobos, 1995). Se

estimó mediante varios modelos las proyecciones de la demanda de material a procesar, dando mejores resultados con la regresión lineal simple (R^2 0.8289) y el modelo exponencial (R^2 0.8562). La oferta del sistema se definió a partir de los tamaños mínimos de equipos existentes en el mercado y el espacio disponible en el terreno seleccionado. Con ello se definieron costos y tarifas, para evaluar 6 escenarios de sensibilidad para el análisis financiero. La Figura 2 resume parte de los resultados obtenidos.

Fig. 2: Análisis de sensibilidad para la factibilidad del proyecto



Fuente. Elaboración propia, 2016.

Se cuantificaron los ahorros para el municipio y para la comunidad al contar con una planta como la propuesta. Estos fueron contemplados para el análisis financiero (ver Figura 3):

Fig. 3. Distribución de ingresos estimada



Fuente. Elaboración propia, 2016.



Un estudio realizado por Contraloría (2016) establece que existe un desafío para los municipios en cuanto a ser más eficientes y buscar soluciones conjuntas en recuperación y aprovechamiento de los residuos, ya que lo recuperado solo alcanzó el 1.26% en el 2014 frente a un 93% que se esperaba según el Plan Nacional de Residuos Sólidos (PRESOL). Si se logra concretar la construcción de la planta y su operación, se tendría un ahorro significativo de espacio en el relleno sanitario utilizado por el municipio, y a la vez ese mismo volumen de residuos se sumaría a los porcentajes de recuperación. En la Tabla 2 se presenta dicha estimación según las modelaciones realizadas.

Tab. 2. Cuantificación de ahorro de espacio en relleno sanitario

Año	Volumen de residuos que no llegaría al relleno sanitario (Miles de Toneladas ahorradas)											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	TOTAL
Lineal	13.0	13.8	14.6	15.4	16.2	16.9	17.7	18.5	19.3	20.1	20.8	186.3
Exponencial	13.3	14.6	16.1	17.6	19.4	21.3	23.3	25.6	28.1	30.9	33.9	244.3

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Se definieron desafíos para el funcionamiento de la planta, entre los que figuran: la voluntad política de impulsar el proyecto; la búsqueda de fondos para su construcción (recaudación mediante una tasa especial única de \$21 por contribuyente o mediante un apalancamiento con IFAM o la Banca Nacional); legislación específica para regular la GIRS de los RESCOND (Ministerio de Salud no ha normado este tipo de residuos debido a que falta tener opciones concretas para el manejo) y la necesidad de ir creando cultura para el manejo de los residuos especiales.

4 Conclusiones

La sostenibilidad de una ciudad tiene muchas aristas, el uso equilibrado de la tecnología y de los principios de gestión integral resultan clave a la hora de buscar soluciones para los RECOND. Ciudades viejas, poco conectadas y sin planificación, con estructuras colapsadas y en sitios con alta vulnerabilidad sísmica y climática son comunes en América Latina; esto aumenta la probabilidad de demoliciones y



nuevas construcciones que generarán más residuos.

Se ratificó la relevancia de una opción para aprovechamiento de RESCOND en las ciudades analizadas. Uno de los principales ahorros sociales y económicos es el uso más eficiente del espacio en rellenos sanitarios. Aunado con ello, se evidenció como en las ciudades donde se tienen opciones específicas se presenta una reducción de microbasurales y se da un aprovechamiento de recursos que no eran utilizados. Sería interesante analizar más a fondo las potenciales sinergias que el sistema propuesto puede tener con acciones para propiciar la recolección selectiva y trabajo en mancomunidades.

El proceso de factibilidad técnica comprobado en esta investigación da la base para la toma de decisiones y proceder a concretar el proyecto. El análisis financiero realizado tiene limitaciones en cuanto a los parámetros de ingreso que dan origen a la generación proyectada de RESCOND, pero son conservadores en cuanto a las tasas de generación y los tamaños mínimos del sistema, por lo que se considera que los resultados son confiables y positivos para continuar con una segunda fase de análisis del caso o la aplicabilidad para otras ciudades de Costa Rica.

Referencias

- Contraloría General de la República (2016). Auditoría Operativa: Recolección de Residuos Ordinarios. San José, Costa Rica.
- Cruz, N. (2015). Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición: Análisis y propuesta de solución para el cantón de Alajuela, Costa Rica. Universidad de Santiago de Chile.
- Díaz, L. ; Ortellado, J. ; Savegre, G. (1997). El manejo de residuos de construcción y demolición. Artículo del Boletín Estadístico. CCHC, v.24: no.288(1997:Jul.), p. 7.3-7.12
- Kofoworola, O.F., Gheewala, S.H. (2009). Estimation of construction waste generation and management in Thailand. *Waste Management* 29, 731–738.
- Leiva Cordero, J. D. (2011). Estudio de las causas de la generación de desechos en la construcción de vivienda tradicional. Proyecto Final de graduación de Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.
- ONU. (2016). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible Consultado el 15-02-16 en: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>
- PNUD. (2014). Informe: Objetivos de Desarrollo del Milenio, consultado el 12-02-16 en: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/mdg/the-millennium-development-goals-report-2>



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

doi: 10.29327/275527.1.2

014.html .

Poveda, M. (2008). Evaluación de la prefactibilidad técnica y financiera de reutilizar los residuos de construcción como agregados para concreto. Proyecto Final de graduación para optar por el grado de Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

Villalobos, A. J. (1995). Estudio de Generación de Desechos en la Construcción de Viviendas de Mampostería. Lic thesis, Universidad de Costa Rica.



EVALUACIÓN ANALÍTICA DEL RÍO TOMATALY DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES QUE LLEGAN A LA LAGUNA DE TUXPAN, GRO

Ana Cecilia Tomasini Ortiz¹; Edson Baltazar Estrada Arriaga¹

¹Subcoordinación de Tratamiento de Aguas Residuales, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Email: atomasini@tlaloc.imta.mx.

RESUMEN

El poblado de Tuxpan se encuentra cinco kilómetros al este de la ciudad de Iguala, Gro. La Laguna de Tuxpan es el principal cuerpo de agua de la zona. Se localiza en las coordenadas 18°20'57"N-99°28'43"O a una altitud de 757 msnm. La contaminación de la laguna es generada por diferentes actividades de la misma población, así como, por las aguas negras de la Colonia El Tomatal, que llegan a la laguna por medio del río El Tomatal. El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua realizó la identificación, aforó y caracterizó cinco puntos de muestreo en el trayecto del río Tomatal y tres descargas de agua residual en la colonia El Tomatal. El río Tomatal a pesar de su grado de contaminación, se encuentra "ACEPTABLE", de acuerdo al índice de calidad del agua. Las tres descargas identificadas, en general incumplen con los parámetros de grasas y aceites, demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos totales y coliformes fecales con respecto a los límites máximos permisibles de la NOM-001- SEMARNAT-1996 y la Ley Federal de Derechos. Se propone para ambas localidades, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales descentralizadas y una red de alcantarillado para la conducción a dichas plantas. Como una segunda opción, la construcción de una red de alcantarillado, para que las aguas residuales generadas, sean conducidas para su tratamiento a la PTAR Iguala Gro.

Palabras Clave: Aguas residuales, Alcantarillado, Contaminantes, Índice de calidad del agua, Límite máximo permisible.

ANALYTICAL EVALUATION TOMATAL RIVER AND WASTEWATER DISCHARGE MUNICIPAL ARRIVING AT THE LAGOON OF TUXPAN, GRO



ABSTRACT

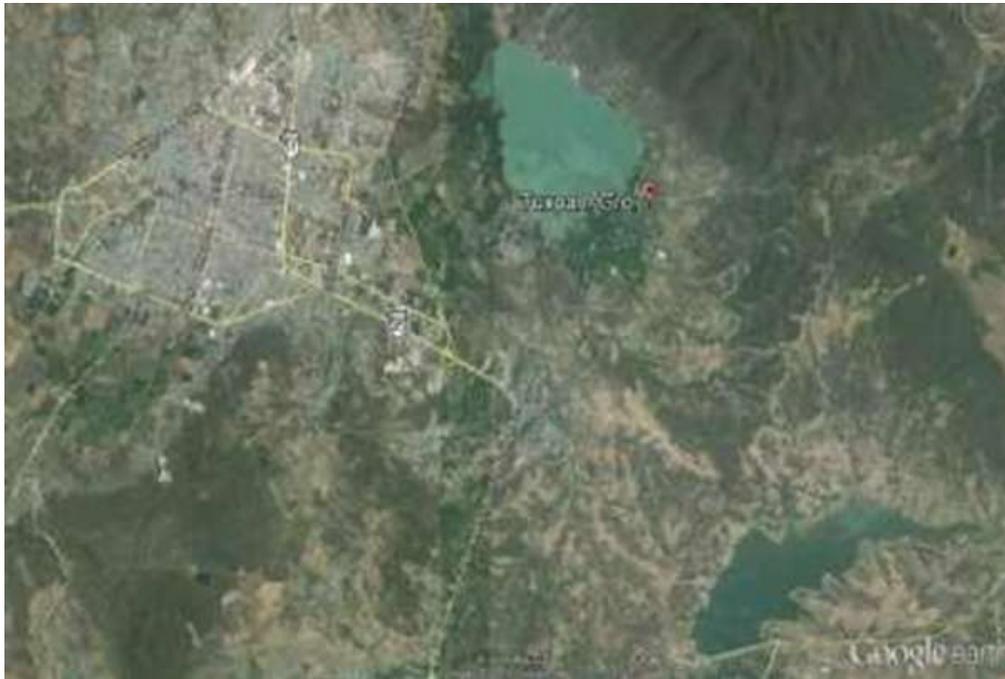
Tuxpan town is located five kilometers east from the city of Iguala, Gro. The also named Tuxpan Lagoon is the main water body in the area. It is located at coordinates 18° 20' 57"N-99° 28' 43"W and altitude of 757 msl. The lagoon pollution is generated by the activity of surrounding communities, as well as wastewater from the Tomatal community, discharged through The Tomatal River. The Mexican Institute of Water Technology performed the identification, capacity and characterization of five sampling points in the Tomatal River course and three wastewater discharges directly in the El Tomatal Lagoon. The Tomatal River despite its pollution grade is "acceptable", according to the water quality index. The three sampled discharges generally fail to meet the fats and oils, chemical oxygen demand, total suspended solids and fecal coliform parameters respect to the maximum permissible limits of NOM-001-SEMARNAT-1996 and the "Federal Rights Law". It is proposed the construction of a decentralized wastewater treatment plants (WWTP), for both locations, and a sewerage system to conduce the polluted water to such plants. As a second option, is suggested the construction of a sewerage system to transport the generated wastewater, to be treated at the Iguala Gro. WWTP.

Keywords: Maximum permissible limits, Pollution, Sewerage system, Wastewater, Water quality index.

1 Introducción

El poblado de Tuxpan se encuentra a una distancia de cinco kilómetros al este de la ciudad de Iguala de la Independencia. La Laguna de Tuxpan (Fig 1) es el principal cuerpo de agua de la zona y constituye uno de los destinos turísticos, deportivos y de recreo local. Se encuentra localizada en las coordenadas geográficas 18°20'57"N 99°28'43"O y a una altitud de 757 metros sobre el nivel del mar. Su principal vía de comunicación es la carretera estatal Iguala-Tuxpan, la Autopista del Sol pasa junto a la laguna . Tuxpan cuenta con una población rural total de 2,086 habitantes (993 son hombres y 1,093 son mujeres; Inegi 2010). En esta población sólo algunos pobladores cuentan con red de agua potable y otros no. Casi la mayoría cuentan con pozos propios de donde extraen el agua y cuentan con fosas sépticas en algunas casas.

Fig 1. Ubicación de Tuxpan, Gro., Colonia El Tomatal, Río Tomatal y Presa Valerio Trujano



La Laguna de Tuxpan mide 3 km de largo por 1 km de ancho. Es un lago con poca vegetación y fauna. Algunos patos, gaviotas y tortugas aún se dejan ver con más frecuencia sobre la laguna, la poca vegetación y fauna acuática ha sido uno de los tantos problemas que ha acarreado la contaminación. Anualmente se realiza el Torneo acuático "Nauticopa". El clima es seco. En el poblado la vegetación está constituida por arbustos de buganvilia, huertas de mango y ciruela. Las principales actividades económicas están dirigidas hacia la pesca y el comercio del mango (exportación a Estados Unidos). La contaminación de la laguna, es generada en parte por los desechos de basura y las actividades agropecuarias; así como la utilización del agua de la laguna para el lavado de ropa, de carros y por los animales domésticos y ganado. Otras fuentes de contaminación son las aguas negras de la Colonia El Tomatal, que desembocan a la laguna, por medio del río El Tomatal.

El Comité Pro defensa de la Laguna y Ecosistema de Tuxpan ha tratado de mantenerlo como la alternativa turística de Iguala, por la zona restaurantera y balnearios ahí ubicados; en un primer intento por concretar el proyecto ecoturístico (De la O, 2008). El mismo comité indicó que aunque no cuentan con un estudio actualizado sobre la contaminación de la laguna, resultan evidentes las afectaciones. Uno de los principales problemas es que los residuos y materiales que son arrastrados, han ocasionado que se



hayan secado 129 hectáreas de la laguna de Tuxpan y perdido dos terceras partes de capacidad de captación en más de 380 hectáreas de la laguna (Salgado-Urióstegui, 2013).

Los azolves de las barrancas que rodean la laguna han sido su principal fuente de contaminación en la laguna de Tuxpan por los escurrimientos de las barrancas del Tomatal, Tepetates y Platanillo. Además, se maneja que la desviación de la corriente de la presa Valerio Trujano y del río San Juan, ha causado que el asolvamiento del río se uniera con las aguas de la laguna, principalmente en la parte sur y taponara sus manantiales, lo que origina que varias especies animales y vegetales estén en proceso de desaparición. Con la participación de la población lograron que directivos de la cárcel (El CERESO) de Tuxpan construyeran una cisterna para evitar que las heces fecales llegaran a la laguna (Martínez, 2008).

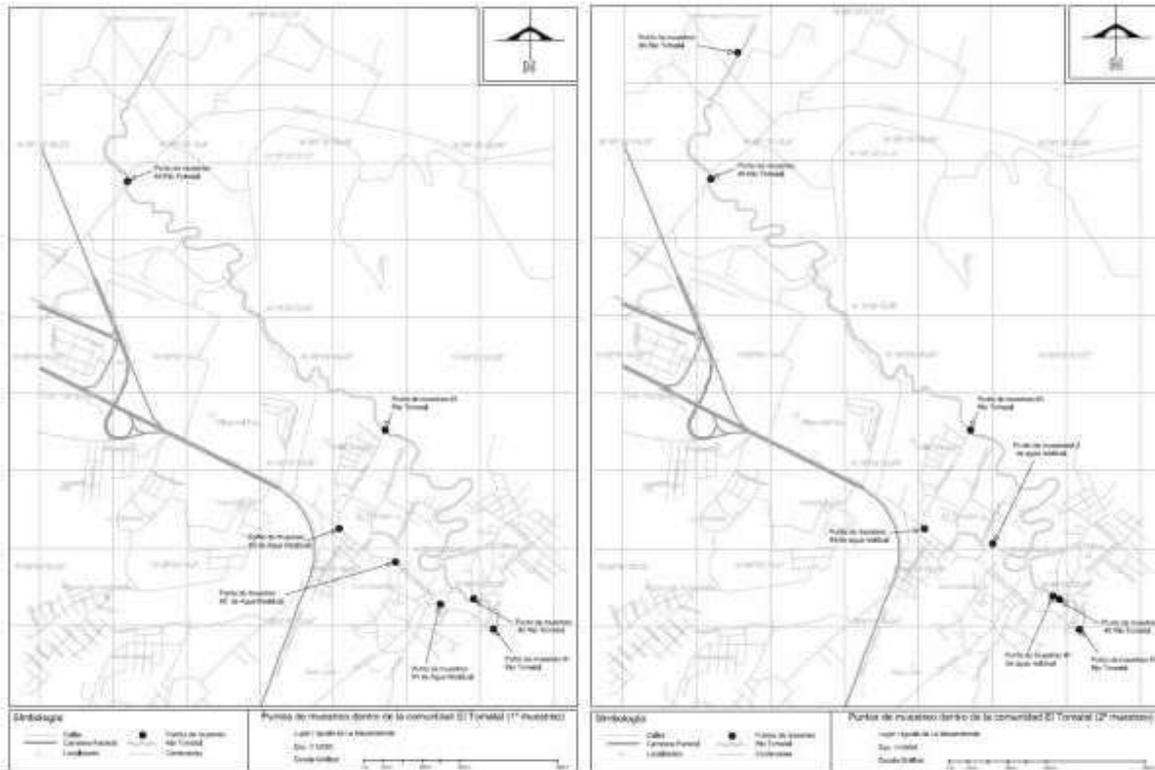
El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) estuvo llevando a cabo el estudio de “Identificación de las causas de contaminación ambiental en el lago de Tuxpan y río Tomatal, Guerrero y propuestas para el tratamiento de las aguas residuales descargadas en ella y sus afluentes”. El estudio que se presenta formó parte de este proyecto. Esta trabajo tuvo como objetivo la identificación, aforo y caracterización del río Tomatal y de las descargas que llegan al río Tomatal

2 Métodos

Para la identificación de los puntos de muestreo en el río y de las descargas que llegan a él, se realizó un recorrido desde el Rancho del Cura, colonia El Tomatal y el poblado de Tuxpan. Para tal efecto se tomaron las coordenadas de la ubicación de dichos puntos con un equipo de geoposicionamiento satelital (GPS).

Durante estos recorridos, se ubicaron cinco puntos sobre el cauce del río Tomatal y tres descargas de aguas residuales que colectan prácticamente todas las descargas de la colonia El Tomatal, las cuales son vertidas hacia el río Tomatal y posteriormente vertidos en la laguna. Los puntos del cauce del río y las descargas identificadas, fueron caracterizados en dos muestreos de 24 horas, uno en tiempo de secas y otro en lluvias, de acuerdo a la metodología descrita en la Nom-001-Semarna-1996, adicionando el análisis de demanda química de oxígeno (DQO). (Figura 2).

Fig 2. Puntos de muestreo en tiempos de lluvia (a la izquierda) y puntos de muestreo en tiempos de seca (a la derecha)



Las coordenadas y la altitud de cada uno de los puntos de muestreo durante el tiempo de lluvias y secas se muestra en la Tabla 1.

Tab. 1: Coordenadas geográficas y altitud de los puntos de muestreo durante las épocas de lluvias y secas.

Identificación de los Puntos de Muestreo	Primer Muestreo Lluvias		Segundo Muestreo Secas		Altitud (msnm)
	Coordenadas Geográficas				
	Latitud N	Longitud O	Latitud N	Longitud O	
Río Tomatal 1	18°19'12.6"	99°29'20.5"	18°19'12.6"	99°29'20.5"	798
Río Tomatal 2	18°19'17.9"	99°29'24.7"	18°19'17.9"	99°29'24.7"	785
Río Tomatal 3	18°19'46.1"	99°29'39.5"	18°19'46.1"	99°29'39.5"	780
Río Tomatal 4	18°20'28.0"	99°30'24.8"	18°20'28.0"	99°30'24.8"	767
Río Tomatal 5			18°20'49.23"	99°30'20.22"	760
Descarga 1 Río Tomatal	18°19'17"	99°29'30"	18°19'18.01"	99°29'25.46"	797
Descarga 2 Río Tomatal	18°19'16.4"	99°29'37.9"	18°19'27.29"	99°29'35.77"	797
Descarga 3 Río Tomatal	18°19'24"	99°29'38"	18°19'30"	99°29'48.0"	804

Los métodos de aforo se realizaron por área y velocidad. Se utilizó el medidor marca “Marsh-McBirney Flo-Mate”.

Los resultados de los análisis del río Tomatal se compararon de acuerdo al índice de calidad de agua para aguas superficiales emitidos por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2013) y las descargas de aguas residuales se compararon con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

3 Resultados y discusión

Caracterización del Río Tomatal

Se identificaron cinco puntos de muestreo en el trayecto del río Tomatal, cuyos resultados de las mediciones de campo, análisis fisicoquímicos y microbiológicos, se muestran en la Tabla 2.

Tab. 2. Resultados de los parámetros de campo y de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos en lluvias y secas en los puntos del Río Tomatal.

Parámetros de Campo	Primer Muestreo Lluvias				Segundo Muestreo Secas				
	Río Tomatal 1	Río Tomatal 2	Río Tomatal 3	Río Tomatal 4	Río Tomatal 1	Río Tomatal 2	Río Tomatal 3	Río Tomatal 4	Río Tomatal 5
T°C	26.63	26.78	27.48	26.53	22.06	22.33	22.06	21.61	21.18
Ubidades pH	7.98	7.95	8.00	7.94	7.39	7.46	7.82	7.46	7.41
CE (µS/cm)	203.50	202.50	222.25	245.25	344.00	205.00	203.00	271.25	289.25
Q (L/s)	230	280	318	361	551.7	587.9	605	536.1	186.1
MF (presente/ausente)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Parámetros Fisico-químicos									
GyA mg/L	<2.73	12.46	16.47	6.43	9.24	14.19	<8.56	<8.56	13.31
DBO5 mg/L	2.5	2.27	3.9	3.4	1.9	1.8	2.6	2.8	2.6
DQO mg/L	31.3	34.4	62.8	32.1	15.9	27.2	12.8	16.6	24.7
Ssed mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5
SST mg/L	198	132	178	98	452	510	471	53	45
Nt mg/L	2.6	3.8	2.82	3.13	2.33	3.01	2.58	2.66	4.24
Pt mg/L	<0.36	<0.36	<0.36	<0.36	0.48	<0.39	<0.39	0.56	<0.39
Parámetros Microbiológicos									
CT (NMP/100 mL)	2.16E+04	1.74E+04	7.69E+04	1.80E+05	5.80E+03	7.05E+03	3.08E+04	1.06E+05	9.17E+04
CF (NMP/100 mL)	1.41E+03	4.13E+02	7.43E+03	5.17E+04	4.19E+02	1.03E+03	2.65E+02	1.57E+03	1.54E+03
HH (L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Las mediciones de los parámetros de campo en el río Tomatal durante las épocas de lluvia y secas, no tuvieron variaciones significativas de una época a otra, en ninguno de estos parámetros. Sin embargo en la medición promedio del gasto (Q) que fue de 297.25 L/s en lluvias y 493.36 L/s, en secas, donde se incrementó casi el doble, con referencia a la época de lluvias. Esto se debió a que aguas de la presa Valerio Trujano fueron descargadas hacia el río para desfogar dicha presa.



De acuerdo al Índice de Calidad de Agua (Conagua 2013), en el muestreo en la temporada de lluvias, el promedio de los cuatro puntos de muestreo en el río Tomatal, la calidad del río fue para coliformes fecales (CF) 3,970 NMP/100 mL, con calidad “CONTAMINADA ($1,000 < CF \leq 10,000$ NMP/100 mL)”;

para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) fue de 3.02 mg/L, siendo la calidad “BUENA CALIDAD ($3 < DBO5 \leq 6$ mg/L)”;

la demanda química de oxígeno (DQO) presentó 40.15 mg/L, la calidad es “CONTAMINADA ($40 < DQO \leq 200$ mg/L)”;

para los sólidos suspendidos totales (SST), 151.50 mg/L, la calidad es “CONTAMINADA ($150 < SST \leq 400$ mg/L)”.

Para el muestreo en la temporada de secas, el promedio de los cinco puntos de muestreo en el río Tomatal, la calidad del agua fue para CF de 773 NMP/100 mL “ACEPTABLE ($200 < CF \leq 1,000$ NMP/100 mL)”;

DBO5 de 2.34 mg/L, la calidad es “EXCELENTE ($DBO5 \leq 3$ mg/L)”;

DQO de 19.44 mg/L la calidad es “BUENA CALIDAD ($10 < DQO \leq 20$)”;

SST, de 306.20 mg/L, la calidad es “CONTAMINADA ($150 < SST \leq 400$ mg/L)”. La mejora de la calidad del agua durante secas, principalmente para CF y DQO, se debe a la dilución del río por el desfogue de la presa Valerio Trujano.

La gran presencia de los SST en el río, en ambas épocas, se debe también, a los escurrimientos de las barrancas del Tomatal, Tepetates y Platanillo. Además, a que la desviación de las corrientes de la presa Valerio Trujano y del río San Juan, causan gran cantidad de SST en el río El Tomatal, llegando así a la laguna.

Caracterización de las descargas de aguas residuales

Todas las descargas de aguas residuales puntuales detectadas se localizan dentro de la colonia “El Tomatal”. Esta comunidad no cuenta con un alcantarillado, las descargas de estas aguas se vierten directamente sobre la calle y escurren hacia una pequeña barranca, arrastrando contaminantes a su paso, que repercuten en la calidad del agua. Los resultados de las mediciones de campo y de los análisis físico-químicos y microbiológicos, se muestran en la Tabla 4.

Tab. 4 Caracterización de las descargas de aguas residuales.

Parámetros de Campo	Primer Muestreo Lluvias			Segundo Muestreo Secas			LMP (Tipo A)
	Descarga 1	Descarga 2	Descarga 3	Descarga 1	Descarga 2	Descarga 3	
T°C	28.55	24.03	26.93	23.07	20.73	20.48	NA
Ubidades pH	8.15	7.46	7.61	7.32	7.40	7.97	5 a 10
CE (µS/cm)	806.00	930.25	771.00	900.00	655.75	826.00	NA
Q (L/s)	0.12	6	0.05	0.53	5.5	0.1	NA
MF (presente/ausente)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Parámetros Físico-químicos							
GyA mg/L	38.15	7.97	36.4	14.62	9.26	79.42	25
DBO5 mg/L	572	13.2	179	52	34	334	200
DQO mg/L	1228	52.4	397	273	70.2	549	320*
Ssed mg/L	4	<0.5	0.8	<0.5	<0.5	3	2
SST mg/L	360	<34.18	145	51.7	<34.28	450	200
Nt mg/L	18.8	5.46	17.5	14.2	4.71	38.1	60
Pt mg/L	5.18	1.2	5.47	2.32	1.72	11.2	30
Parámetros Microbiológicos							
CT (NMP/100 mL)	1.57E+07	2.80E+06	4.00E+07	1.75E+07	3.71E+05	1.96E+07	NA
CF (NMP/100 mL)	3.70E+05	3.57E+04	1.93E+06	9.89E+04	2.74E+02	1.19E+07	1.00E+03
HH(L)	0	0	2	0	0	0	1

Los resultados de los parámetros de campo medidos en las descargas en las épocas de lluvia y secas, no tuvieron cambios significativos. Solamente la conductividad eléctrica (CE) del agua es alta con un promedio de 835.75 µS/cm y 793.92 µS/cm; del gasto (Q) se obtuvieron promedios de 2.06 L/s y 2.04 L/s, respectivamente. Con respecto a los parámetros físico-químicos se observó que la concentración promedio de grasas y aceites (GyA) es alta (lluvias 27.51 mg/L y secas 34.43 mg/L), incumpliendo con el LMP de 25 mg/L. Para la DBO5 se obtuvo 254.73 mg/L y 140 mg/L, respectivamente, incumpliendo en la época de lluvias con el LMP de 200 mg/L. La DQO presento 559.13 mg/L y 297.40 mg/L, incumpliendo en lluvias el LMP 320 mg/L. Los SST 252.50 mg/L y 250.85 mg/L, incumplen en ambas épocas con el LMP de 200 mg/L. Los sólidos sedimentables (Ssed), el nitrógeno total (Nt) y fósforo total (Pt) cumplen con los criterios de la norma. Con respecto a los análisis microbiológicos, se encontró presencia de CF con media geométrica de 7.78 x 10⁵ NMP/100 mL y 4.00 x 10⁶ NMP/100 mL, donde el LMP es de 1.00E+03 NMP/ 100 mL. La presencia de huevos de helminto (HH) y metales no fue significativa.

4 Conclusiones

El río Tomatal se encuentra contaminado por la presencia de CF, causado principalmente por las descargas de aguas residuales que son generadas en la colonia El Tomatal y por SST, los cuales son de origen natural y no es causado por el vertido de las aguas residuales.



De acuerdo al Índice de Calidad del Agua, en tiempo de lluvias se encontró contaminación por CF, DQO y SST y en tiempo de secas, se esperaba mayor contaminación de estos parámetros, pero CF y DQO se vio reducida por dilución, debido al desfogue de la Presa Valerio Trujano hacia el río, aumentando su caudal. En cambio los SST siguieron muy altos, en ambas temporadas, debido a los escurrimientos de las barrancas del Tomatal, Tepetates y Platanillo, además por la desviación de las corrientes de la presa Valerio Trujano y del río San Juan, llegando así a la laguna.

Las tres descargas identificadas, de acuerdo a los LMP que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, incumplen en los parámetros de GyA, DQO (LFD), SST y CF, tanto en ambas temporadas.

Se sugiere realizar muestreos más frecuentes, tanto del río como de las descargas, para conocer mejor el comportamiento de estos parámetros.

Se propone para Tuxpan y El Tomatal la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales descentralizadas, además de una red de alcantarillado para que lleguen las aguas a dichas plantas. Como una segunda opción, la construcción de una red de alcantarillado para que las aguas residuales generadas, sean conducidas para su tratamiento a la PTAR Iguala Gro.

Referencias

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua (2013). Índices de Calidad del Agua. CONAGUA. Disponible en la Web. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=98&n4=98>

De La O, M. (2008) La contaminación podría truncar proyecto ecoturístico en laguna de Tuxpan, Iguala. La Jornada, Jueves 13 de marzo de 2008.

Martínez, J. (2008). Contaminación y lodo secan la laguna de Tuxpan. La Jornada. Lunes 29 de septiembre de 2008.

NOM, Norma Oficial Mexicana (1997) NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación, 6 de enero de 1997.

Salgado-Urióstegui, I. (2013). Se seca la laguna de Tuxpan, alertan pobladores. La Jornada. Lunes 29 de julio de 2013.



WATER QUALITY VOLUME" IN THE NORTHWEST OF SPAIN FOR SIZING OF HIGHWAY RUNOFF TREATMENT SYSTEMS

Joaquín Suárez-López¹; Vicente Jiménez-Fernández¹; Alfredo Jácome-Burgos¹; José Anta-Álvarez¹; José Manuel Álvarez-Campana¹, Carlos Zafra-Mejía²

¹ Grupo de Enxeñaría da Auga e do Medio Ambiente-GEAMA, Universidade da Coruña, A Coruña, España.

² Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental-GIIAUD, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia. Email: jsuarez@udc.es

ABSTRACT

A pilot Austin sand filter has been designed to reduce metals, hydrocarbons and suspended solids from stormwater runoff in a highway reach in Fene (Spain). The unit filtrates a percentage of the annual runoff volume reducing the mobilized loads of pollutants through filtration and sorption. Before the final design of the filter, a field campaign was developed to characterize runoff pollution of the pilot catchment. Runoff was heavily polluted with sediments, COD, total phosphorous, copper and zinc. Field data was also used to develop a calibrated hydraulic model of the catchment with the Storm Water Management Model (SWMM). This model was used to size the treatment unit with a hydrologic-hydraulic criterion: % of treated annual runoff and number of discharges per year. The specific volume of the treatment unit is the so call "Water Quality Volume"-WQv- that is traditionally used to design sustainable urban drainage techniques. This paper present the analysis of the Austin filter yields using the hydrographs and polutographs measured in the control section. Following the previous hydrological methodology the sedimentation-filtration unit was sized with a WQv of 15 mm. The results of the study from field data show that 98% of the total volume of runoff and 96% of the total mass of suspended solids mobilized at the events characterized would be pass by the treatment.

KeyWords: Runoff, polutograph, sizing, Austin filter yields.



1 Introducción

La Empresa Pública de Obras y Servicios Hidráulicos (EPOSH) de la Xunta de Galicia consideró de interés realizar algunas actuaciones piloto de control y tratamiento de escorrentías pluviales contaminadas. Se tomó la decisión de estudiar la problemática de uno de los viales de la zona, concretamente un tramo de la vía N-651 (Avenida de las Pías) en la zona “San Valentín” (Fene, Galicia) y, en función del grado de contaminación medido, diseñar y construir un sistema de control y tratamiento. Para seleccionar, y configurar, un sistema de tratamiento adecuado al problema ambiental se tomó la decisión de caracterizar previamente los flujos de agua y su contaminación; con tal fin se realizaron campañas de caracterización durante año y medio.

2 Metodos

La cuenca piloto cuyos flujos se caracterizaron en este estudio (a la que nos referiremos como *cuenca total*) está formada, en su mayor parte, por la calzada de la carretera nacional N-651. La vía está configurada en 4 carriles, y dispone de una red de drenaje para las aguas pluviales que vierte finalmente a la ría de Ferrol. Esta ría está declarada “zona sensible” (Directiva UE 91/271), con restricciones en el vertido de P y N, y con exigencias de calidad muy altas para cultivos marinos y baño. La IMD es del orden de 20000 vehículos al día y la capa de rodadura está realizada con aglomerado asfáltico convencional.

La red de alcantarillado para las aguas de escorrentía está formada por unos 2 km de colectores (en su mayoría de hormigón de 400 mm; el diámetro mayor presente es de 600 mm, en algún pequeño tramo final. La pendiente media de la red de drenaje es alta, del 3,5%, lo cual contribuye a que se registren caudales significativos en la sección de control, casi al mismo tiempo de ocurrencia de los eventos de lluvia; el tiempo de concentración es muy bajo, del orden de 5 minutos. Este hecho también se ve favorecido por elevado grado de impermeabilización de la cuenca y por el reducido tamaño, relativo, de la misma. La precipitación media en la cuenca es de 1250 mm/año.

Con el fin de caracterizar los flujos en tiempo de lluvia se instaló una estación de control, que se emplazó en el último de los pozos de registro de la red de drenaje, justo antes del vertido a la ría. Se caracterizaron 10 eventos de lluvia, con una media de 8 muestras en cada suceso para definir el polutograma. Se midieron pH, conductividad, turbidez, DQO (total y disuelta), DQO soluble, Sólidos Totales (ST), Sólidos en Suspensión Totales (SST, fijos y volátiles) Sólidos Disueltos Totales (fijos y volátiles), fracción total y disuelta de metales pesados (Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb,

V y Zn), Nitrógeno Total, Fósforo Total, Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF), Aceites y Grasas, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) e Hidrocarburos Totales de petróleo.

Fig 1. En verde se sombrea el área de aportación que es estrictamente un vial de cuatro carriles con alta intensidad de tráfico. Se trata del 32% del área la *cuenca total*, que también incluye la zona sombreada en azul.



Crterios generales de diseño del volumen de la infraestructura de tratamiento llevarlo a antecedentes

El “volumen de calidad del agua” es un parámetro ampliamente utilizado en la gestión de las aguas pluviales y en el diseño de muchas técnicas de drenaje urbano sostenible. Para definir el “Water Quality volumen”, WQv, una de las reglas más utilizadas en los EE.UU. es la “regla del 90%”, que define el volumen de calidad como el de la escorrentía asociada a la lluvia de percentil 90% de la serie de precipitaciones del año medio (algunas referencias apuntan la del 80%). Esta precipitación es frecuentemente del orden de una pulgada (25,4 mm), lo que ha llevado también a hablar de la “regla de la pulgada”. Diversos estudios llevados a cabo en ciudades estadounidenses demuestran que tratando una pulgada de precipitaciones se captura del orden del 85% al 90% de la escorrentía anual. Estos valores implican una reducción de la contaminación vertida hacia el medio receptor, en términos de sólidos en suspensión totales, de entre 80% y 90%. El principal problema de este método radica en el coeficiente de escorrentía sólo depende del porcentaje de impermeabilidad de la cuenca sin tener en cuenta la precipitación. Aún así, esta es la metodología más referenciada en todas las normativas estadounidenses revisadas.

Otra referencia de interés es el criterio seguido en el Reino Unido (CIRIA, 2007), que establece una altura de 12 a 15 mm de escorrentía de la cuenca urbana, el volumen generado por la lluvia media del año medio, o un volumen que consiga capturar el 90% de la escorrentía del año medio (este valor se podría

reducir al 75% en las cuencas urbanas más pequeñas).

Dimensionamiento de un sistema de tratamiento para una subcuenca

Con el fin de tratar las escorrentías contaminadas de la cuenca cuyas escorrentías se habían caracterizado se tomó la decisión de construir un sistema de tratamiento de tipo “filtro Austin”, dotado de una cámara de sedimentación y una cámara de filtración en lecho de arena. El estudio de las posibilidades de implantar este tipo de tratamiento (se analizó el espacio disponible, la influencia de las mareas, las cotas disponibles que permitiesen al sistema funcionar por gravedad, etc.) tuvo como consecuencia que la posible cuenca a tratar se debía limitar a uno de los carriles del vial. Dado el carácter piloto de la instalación se tomó la decisión de continuar con el dimensionamiento, redacción de proyecto y construcción pero para esta subcuenca (*cuenca parcial*). El sistema de tratamiento, ya construido en la actualidad, recoge las escorrentías de un área de aportación de 0.93 ha y se ha situado en una de las “lágrimas” generadas por el enlace, tal como se presenta en la figura 2.

El “filtro Austin” consta de dos cámara; la primera funciona como un pretratamiento, o como un depósito de sedimentación, mientras que la segunda funciona como filtro. Hay dos estrategias para configurar la primera cámara: como “sedimentación total” o como “sedimentación parcial”; en este caso se siguió el primero de ellos, que permite eliminar partículas de un diámetro 20 μm en la cámara de sedimentación (peso de específica de 2.65 t/m^3) y un tiempo de vaciado de, al menos, 24 horas.

Fig. 2 Cuenca parcial seleccionada para tratar las escorrentías.



El dimensionamiento hidrológico-hidráulico no es objeto de esta comunicación, y puede conocerse en detalle en las publicaciones Suárez (2013) y en Jiménez (2012), pero de forma resumida se puede citar

que, a partir de un modelo elaborado (calibrado y validado) con el SWMM de la nueva *cuenca parcial* (que es parte de la *cuenca total* en la que se realizó la caracterización de la escorrentía), se procedió a realizar un análisis del número de vertidos de agua sin tratar que se producirían y del porcentaje de escorrentía que se trataría en función de diferentes volúmenes de la unidad de sedimentación-filtración y de los posibles tiempos de vaciado. En el modelo del SWMM se consideraron volúmenes totales específicos entre 50 y 250 m³/ha y tiempos de vaciado de 12, 24 y 48 h. Finalmente se seleccionaron como años representativos de las precipitaciones a utilizar en las modelizaciones los años 2008 y 2009, y se analizó la lluvia que tenía una probabilidad menor del 10 % de ser superada, para un intervalo inter-evento de 3 horas, obteniéndose sendas alturas de precipitación de 14.68 y 14.53 mm. Es decir, el “volumen de calidad de agua” vendría definido por una altura de precipitación de 15 mm (150 m³/ha neta). Al tener la cuenca 0.935 ha, y un coeficiente de escorrentía asignado de 0.9, el área neta es de 0.84 ha, con lo cual el volumen de la unidad debía ser de 123.5 m³. Se decidió construir una unidad de 126 m³. El número de descargas y de escorrentía tratada con un volumen específico neto de 150 m³/ha para los años estudiados habrían sido los que se recogen en la siguiente tabla:

Tab 1. Número de vertidos y escorrentía tratada en los años estudiados.

Año	Nº de vertidos (3h inter-evento)	% escorrentía tratada
2004	5	94,21
2006	36	75,55
2008	6	95,61
2009	4	99,35

Análisis de la eficiencia de un sistema de tratamiento en la cuenca total de Fene

El sistema de regulación y tratamiento dimensionado y construido trata solo, como se ha comentado, las aguas de escorrentía de una parte de la *cuenca total* caracterizada en Fene. En este apartado se analiza cuál habría sido la eficiencia de un sistema de tratamiento para la *cuenca total* dotado con este volumen específico a partir de los hidrogramas y polutogramas caracterizados en la misma. Es posible analizar cuál sería la eficiencia aproximada de un sistema de tratamiento con diferentes volúmenes de calidad o, lo que es lo mismo, con diferentes alturas de lluvia capturadas. Para simplificar el análisis se realiza la hipótesis de que el volumen capturado queda confinado, no hay un flujo de salida, y el agua en exceso es by-paseada en la cabecera de la instalación hacia el medio receptor. Se considera un coeficiente de escorrentía de 0.9. Para realizar este análisis se utilizan gráficas que manejan tres variables:

1. El eje: x representa el tiempo de desarrollo del evento, o suceso de escorrentía medido en la

sección de control, pero normalizado entre 0 y 1. Cuando se habla de evento, en este caso, se trata del periodo de tiempo durante el cual se realizó muestreo y medida de parámetros de contaminación.

2. El eje **y** principal: en él se describe el volumen acumulado de agua que atraviesa la sección de control, así como la masa acumulada de SS y ST; todos normalizados entre 0 y 1.
3. El eje **y** secundario: en él se representa la altura de lluvia acumulada durante el suceso (mm).

Fig. 3 Volumen, SS, ST [normalizados] y precipitación [mm] acumulados en el suceso 1 y suceso 3.

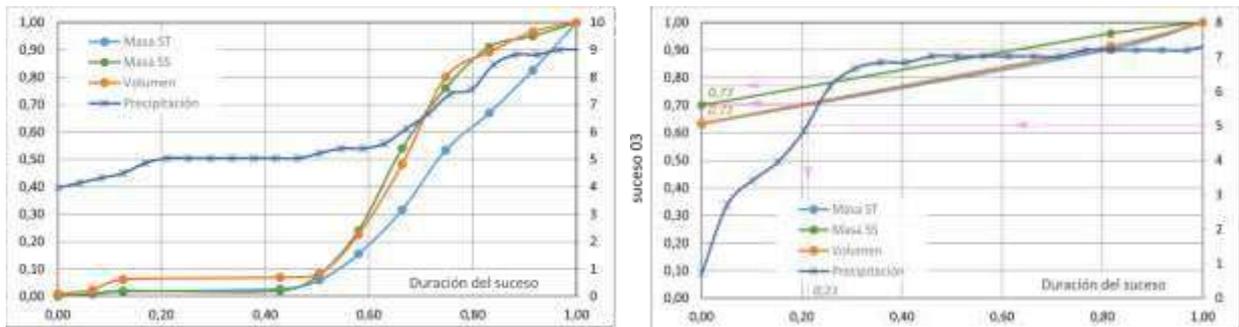
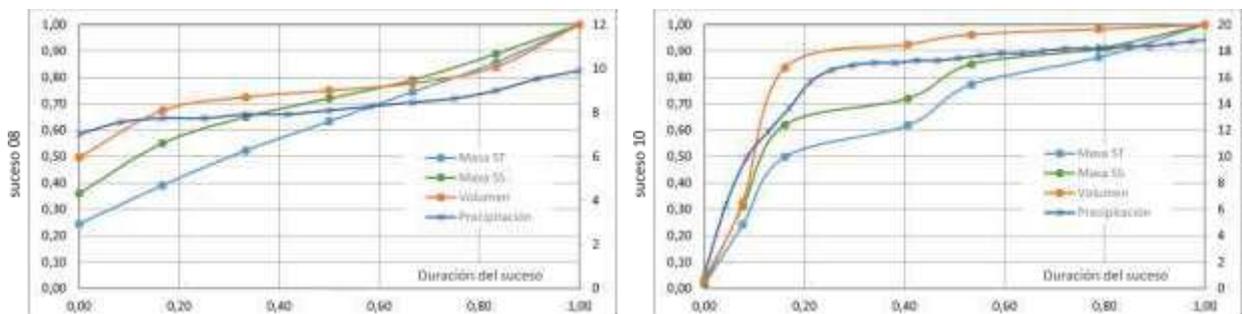


Fig. 4 Volumen, SS, ST [normalizados] y precipitación [mm] acumulados en el suceso 8 y suceso 10.



Los siguientes gráficos muestran los rendimientos que se alcanzarían en cada uno de los sucesos estudiados (S01 a S10) en función de la precipitación (5, 10, 15 o 20 mm) para la que se dimensiona la capacidad de captura de una infraestructura de regulación y tratamiento en la *cuenca total* de Fene (también se ha reflejado el rendimiento medio de todos).

Fig. 5 Porcentajes de los volúmenes de escorrentía capturados para cada suceso (S01 a S10) en función de los mm de precipitación o “WQv”.

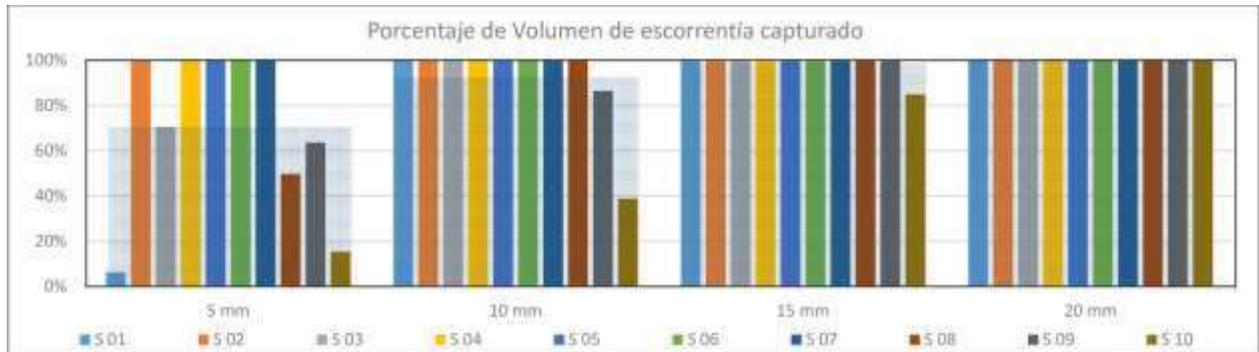
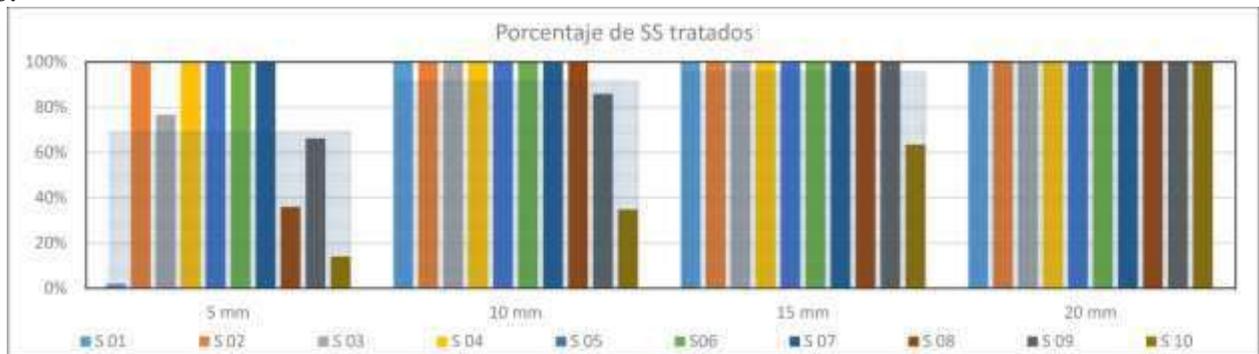


Fig. 6 Porcentajes de masa de SS tratada en función de los mm de lluvia capturada en cada suceso y valor medio.



4 Conclusiones

En la siguiente tabla, resumen de los últimos gráficos, se muestra la eficiencia que tendría una infraestructura en la **cuenca total** de Fene en función de los mm de lluvia que fuera capaz de capturar o del “WQv” seleccionado.

Tab 2. Rendimientos de volúmenes capturados (Vol) y Sólidos en Suspensión (SS) y Sólidos Totales (ST) tratados en la sección de Fene en función de la precipitación capturada.

H [mm]	WQv [m³/ha neta]	Vol	SS	ST
5	50	71%	70%	66%
10	10	93%	92%	90%
15	15	98%	96%	95%
20	20	100%	100%	100%



Como puede apreciarse, a partir de una capacidad de recogida de lluvia de 10 mm el rendimiento medio de la infraestructura de control y tratamiento sería superior al 90% en la precipitación capturada, lo mismo que el de su capacidad de tratamiento de SS y ST. Se puede apreciar que WQv bajos se es más eficiente capturando SS que ST, debido a que los SS presentan un pequeño flujo adelantado, con un poco significativo primer lavado.

Se puede concluir que el dimensionamiento hidrológico-hidráulico genera valores de volumen de calidad que producen rendimientos de captura de flujos contaminados muy elevados, superiores al 96%, cuando el volumen total de agua capturado en el sistema fue del 98%.

Agradecimientos. Se agradece la colaboración a Aguas de Galicia (Xunta de Galicia), a la UTE COPASA- TABOADA, y al Concello de Fene, por la colaboración prestada.

Referencias

CALTRANS - State of California Department of Transportation. (2003) Storm Water Quality Handbooks: Construction Site Best Management Practices (BMPs) Manual. Sacramento.

CIRIA (2007). The SUDS Manual. London, 2007. Report C697.

Claytor, R.A., Scheuler, T.R. (1996). Design of Stormwater Filtering Systems. Centre for Watershed Protection, Ellicott City MD, pp. 1-218.

Jiménez, V., del Río, H., Ures, P., Torres, D., Vieito, S., Payo, P.M., Temprano, C., de la Vega, F, Suárez, J. (2012). Contaminación en las escorrentías de autopistas y vías con alta intensidad de tráfico. Estudio de una cuenca piloto en Fene (Galicia) y diseño de una técnica de drenaje sostenible de escorrentía de autopistas (TDSEA) (in spanish). Proceedings of the XXXIII AIDIS Conference, Salvador de Bahía, 2012, 15 pp.

Puertas J., Suárez J., Anta J. (eds.). (2008) Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano (In Spanish). CEDEX, Madrid. 600 pgs.

Suárez, J., Jiménez, V., del Río, H., Anta, J., Jácome, A., Torres, D., ... & Vieito, S. (2013, June). Design of a sand filter for highway runoff in the north of Spain. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer* (Vol. 166, No. 2, pp. 121-129). Thomas Telford Ltd.

US-EPA. (2004). Stormwater BMP design manual. Volume 1: General Considerations. US Environmental Protection Agency, Cincinnati. Report EPA/600/R-04/121A.



GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE ALGUMAS CIDADES DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (MG)

Fernanda Carla Wasner Vasconcelos¹; Raphael Tobias de Vasconcelos Barros¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, estágio pós-doutoral. Email: fernanda.wasner@gmail.com.

RESUMO

A gravidade da questão da gestão dos resíduos sólidos (RS) já tem reconhecimento pela extensão de seus impactos, independentemente dos níveis econômicos das populações, que colocam o “lixo” como um dos principais problemas ambientais da sociedade do século XXI, mesmo com a instituição de marcos regulatórios para a gestão desses materiais, como a Política Nacional de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Neste contexto, este artigo tem por objetivo caracterizar a gestão de RS urbanos em três cidades situadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), a partir de consulta a dados secundários de bases oficiais, e por meio de uma pesquisa descritiva e analítica, compreendendo um estudo de caso com base na literatura pertinente e nos dados secundários obtidos nos sítios eletrônicos do IBGE e do SNIS. Foram escolhidos municípios com população superior a 200.000 e inferior a 350.000 habitantes conforme o IBGE, e que tivessem apresentados relatórios na base do SNIS. Os dados dos relatórios apresentados de 2016 a 2018 foram organizados em planilha eletrônica Microsoft Excel® e, posteriormente, analisados. Os principais resultados evidenciam que as administrações desses municípios e suas populações não observam uma preocupação com a gestão de RS, tendo como foco principal a coleta (e transporte) e disposição final, ignorando outras estratégias e práticas, apesar da existência das políticas nacional e estadual. Apesar do tamanho dos bancos de dados consultados, por suas inconsistências e falhas não foi possível traçar um panorama completo desta gestão de RS, o que dificulta não só sua execução bem como o estabelecimento de boas práticas a serem adotadas nos diversos contextos e territorialidades.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos, política pública, instrumento econômico, SNIS.



MANAGEMENT OF SOLID URBAN WASTE IN SOME CITIES IN THE METROPOLITAN REGION OF BELO HORIZONTE (MG)

ABSTRACT

The seriousness of the issue of solid waste management (RS) is already recognized by the extent of its impacts, regardless of the economic levels of populations, which place “garbage” as one of the main environmental problems of 21st century society, even with the institution regulatory frameworks for the management of these materials, such as the National Basic Sanitation Policy and the National Solid Waste Policy (PNRS). In this context, this article aims to characterize the management of urban SR in three cities located in the Metropolitan Region of Belo Horizonte (MG), based on secondary data from official databases, and through a descriptive and analytical research, comprising a case study based on the relevant literature and secondary data obtained from the IBGE and SNIS websites. Municipalities with a population greater than 200,000 and less than 350,000 inhabitants, according to the IBGE, and which had submitted reports based on the SNIS, were chosen. Data from the reports presented from 2016 to 2018 were organized in a Microsoft Excel® spreadsheet and subsequently analyzed. The main results show that the administrations of these municipalities and their populations do not observe a concern with the management of RS, having as main focus the collection (and transport) and final disposal, ignoring other strategies and practices, despite the existence of national and state policies. . Despite the size of the databases consulted, due to their inconsistencies and failures, it was not possible to draw a complete overview of this SR management, which makes it difficult not only its execution but also the establishment of good practices to be adopted in different contexts and territorialities.

Keywords: Solid waste management, public policy, economic instrument, SNIS.

1 Introdução

As práticas de manejo inadequadas dos resíduos sólidos urbanos (RSU) geram danos irreparáveis ao ambiente e de saúde pública, afetando o desenvolvimento econômico de uma dada região. Por isso, os RSU continuam em pauta, nas discussões técnicas da área de saneamento em função, do crescimento de sua produção, da heterogeneidade dos materiais encontrados e das dificuldades em tratá-los e dispô-los de



maneira sanitariamente segura. Na área gerencial, é necessário cumprir a legislação vigente e destinar adequadamente os recursos financeiros a esse gerenciamento.

Constata-se que os aspectos que envolvem a gestão dos RSU são diversificados e complexos. No Brasil, a orientação para essa gestão foi estabelecida pela Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), que propõe as diretrizes nacionais para a gestão do saneamento básico (serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e de resíduos sólidos), cabendo aos municípios, em consonância com o artigo 30 da Constituição, a responsabilidade pelo planejamento e prestação dos serviços de saneamento, sendo permitido, delegar essas atividades a entidades privadas (Brasil, 1988; 2007).

Depois de 2010, o tema é regulamentado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com base na prevenção, redução e geração de RSU, a partir da definição de um conjunto de instrumentos específicos e diretrizes estratégicas que promovam a gestão integrada e o gerenciamento de RSU em consonância com as características sociais, econômicas e culturais dos Estados e municípios. Ressalta-se que a PNRS estabeleceu as práticas de gestão e gerenciamento integrados dos RSU, considerando seis elementos (i) geração, (ii) coleta, (iii) transporte, (iv) processamento e transformação, (v) tratamento e (vi) disposição final, contemplados nos planos e programas no âmbito nacional (artigo 15) e estadual (artigos 16 e 17). Foram evidenciadas as responsabilidades do poder público e dos geradores nos diferentes setores (artigo 4º), fomentam-se soluções compartilhadas entre os entes federados, o setor produtivo e a sociedade em geral (Brasil, 2010). Ressalta-se que o estado de Minas Gerais definiu sua Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) em momento anterior à promulgação da PNRS, mas com estrutura semelhante a essa (Minas Gerais, 2009).

Nesse contexto, torna-se evidente que o sistema de gestão dos RSU envolve a PNSB, a PNRS e a PERS e as políticas municipais que constituem instrumentos legais e mecanismos de sustentabilidade que subsidiam as decisões estratégicas (Kaza et al., 2018; Sousa; Serra, 2017; Sun; Chungpaibulpatana, 2017) que também são apoiadas nas definições de gerenciamento e gestão integrada dos RS descritas no artigo 3º, inciso XI, da PNRS e nos artigos 4º e 21 a 24 da seção III da PERS, direcionando o manejo dos RS e o sistema de limpeza urbana mencionados na PNSB.

As práticas de gestão e gerenciamento de RSU podem ser exemplificadas pelos estudos de Minas Gerais (2012), de Ferreira, Barros e Soviar (2017), e de FEAM (2018), e refletem a realidade e a complexidade dos diferentes municípios. Entretanto, há um comprometimento das informações, quando



se pretende visualizar o conjunto de realidades, tanto pela exígua base de dados (muitas vezes não confiáveis e inconsistentes) quanto pela própria complexidade de sua natureza. Observa-se que a coleta dessas informações vem sendo aprimorada a cada ano, mas ainda existem lacunas a serem preenchidas e é necessária uma maior disponibilidade dos responsáveis e gestores municipais em fornecer voluntária e acuradamente esses dados.

Nos municípios mineiros, esses dados são disponibilizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e pelo Ministério do Desenvolvimento Regional ao apresentar indicadores institucionais, administrativos-gerenciais e da qualidade dos serviços prestados bem como os econômicos, financeiros e contábeis nos relatórios anuais sistematizados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Nesse contexto, são gerados muitos dados que se acumulam e não são aproveitados nem analisados. Por isso, explorar estes dados, além de sua função original (cumprir exigências legais), sem maiores discussões torna-se relevante para entender a gestão dos RSU, bem como para conhecer e subsidiar ações decisórias. Diante disto, este trabalho teve como principal objetivo caracterizar a gestão de resíduos sólidos urbanos em três cidades mineiras situadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, a partir de consulta a dados secundários de bases oficiais.

2 Métodos

A pesquisa foi descritiva e analítica, pois pretendeu avaliar características técnicas da gestão dos RSU nestes municípios de Minas Gerais, compreendendo um estudo de caso com base na literatura pertinente e nos dados secundários obtidos nos sítios eletrônicos do IBGE e do SNIS, consultados no primeiro semestre de 2020.

Os dados secundários correspondem às fontes da pesquisa ou unidades de análise desse estudo; já foram realizados contatos com os técnicos responsáveis pelo fornecimento dessas informações na FEAM-MG. Associados aos dados do IBGE e do SNIS e aos relatórios das visitas de campo realizadas pelo Instituto de Gestão de Políticas Sociais (Gesois - instituição que presta serviços de consultoria para o Estado de Minas sobre gestão de resíduos sólidos), poderão constituir a forma de organização dos dados para a realização dessa análise.

Foram escolhidos três municípios mineiros: Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Sete Lagoas, com base nos seguintes critérios: i) população total (urbana + rural) superior a 200.000 e inferior a 350.000 habitantes conforme o IBGE (2019);

ii) apresentação dos relatórios sobre gestão de RS na base do SNIS, no período de 2009 a 2017, e iii) existência de boas práticas de gerenciamento de RS adotados pelo município, em consonância com os relatórios produzidos pela empresa de consultoria.

Os dados foram organizados em planilha eletrônica Microsoft Excel® e analisados, contemplando o período de 2016 a 2018, para posterior detalhamento dos resultados encontrados, que têm sua interpretação subsidiada pelos relatórios da empresa. Essa análise pretende verificar o alinhamento dessas ações com elementos conceituais relacionados à gestão dos RSU, de modo a gerar contribuições para a melhoria desse processo.

3 Resultados e discussão

Algumas características dos municípios estudados podem ser observadas na Tabela 1.

Tab. 1 Características gerais dos municípios estudados.

Municípios →	Ribeirão das Neves	Santa Luzia	Sete Lagoas
Indicadores ↓			
Área territorial	155,454 km ² [2018]	235,076 km ² [2018]	536,644km ² [2018]
População estimada	331.045 pessoas [2018]	218.147 pessoas [2018]	237.286 pessoas [2018]
Densidade demográfica	2129,53 hab/km ² [2018]	927,98 hab/km ² [2018]	442,17 hab/km ² [2018]
IDHM	0,684 [2010]	0,715 [2010]	0,760 [2010]
PIB <i>per capita</i> *	1.110,22 R\$ [2016]	15.182,19 R\$ [2016]	31.042,95 R\$ [2016]

Fonte: IBGE, 2020.

*Observação: Notar diferenças significativas de renda.

Textualmente, é mostrada parte de outras informações obtidas acerca da gestão de RS. Dado o tamanho significativo da planilha obtida no SNIS, escolheram-se alguns indicadores, à guisa de

ilustração, pela limitação deste artigo. Nos municípios estudados foram encontradas as seguintes situações relacionadas à gestão do RS e ilustradas no Quadro 1 a seguir:

(i) somente Santa Luzia não possui (até meados de 2020) plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei n° 11.445/2007, mas nenhum deles informou o tempo de vigência desses planos, nem como foram elaborados e aprovados;

(ii) Ribeirão das Neves e Sete Lagoas possuem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei n° 12.305/2010 em caráter municipal, sendo respectivamente aprovados em fevereiro de 2016 e dezembro de 2015;

(iii) apenas Sete Lagoas promove a coleta seletiva;

(iv) Santa Luzia integra um consórcio intermunicipal regulamentado pela Lei n.º 11.107/2005;

(v) Ribeirão das Neves e Sete Lagoas aterram seus resíduos no próprio território, enquanto Santa Luzia os deposita em Sabará (também na RMBH);

(vi) todos cobram pelos serviços de coleta regular, transporte e destinação final de RSU, adotando a taxa específica no mesmo boleto do IPTU, e apresentam em parte coleta noturna para seus resíduos;

(vii) utilizam balança para pesagem rotineira dos RS coletados;

(viii) apresentam serviço de capina e roçada, podendo ser manual e/ou mecanizada.

Os municípios de Ribeirão das Neves e Sete Lagoas possuem Política de Saneamento Básico conforme a Lei n° 11.445/2007, confirmados pela resposta direta no respectivo indicador na base do SNIS. Entretanto, apesar do SNIS pedir resposta de tipo “sim/não”, apenas Santa Luzia informou de maneira consistente que houve definição dos mecanismos de participação e controle social por meio de conselho, órgão colegiado, utilizando-se de conferências e audiências públicas. Entretanto, o município não fixou os direitos e deveres dos usuários e também não implementou o sistema de informação municipal de saneamento. Ressalta-se que, no indicador que solicita a existência da PMSB, o município deixou o indicador sem resposta.

Quadro 1. Aspectos gerais da gestão dos resíduos sólidos nos municípios estudados.

Municípios	Ribeirão das Neves	Santa Luzia	Sete Lagoas
Indicadores			
PMSB	+	-	+

PGRS	+	-	+
Órgão específico - limpeza pública	+	-	+
Consórcio Intermunicipal	-	+	-
Cobrança pelos serviços de coleta, transporte e destinação final	+	+	+
Taxa no boleto do IPTU	+	+	+
Uso de balança	+	+	+
Aterros no próprio território	+	+	-
Serviço de capina e roçada	+	+	+
Coleta seletiva	-	-	+

Fonte: SNIS, 2020.

Os dados do SNIS (2020) sugerem que as práticas de manejo dos RS nesses três municípios são realizadas tanto pelo agente público quanto por empresas contratadas. Nas informações do SNIS, estruturadas no Quadro 2, constata-se que, em Santa Luzia e em Sete Lagoas, o agente público realiza a lavagem de vias e praças, enquanto que a remoção de animais mortos na via só ocorre em Sete Lagoas.

No SNIS, consta que apenas em Ribeirão das Neves ocorre a limpeza das bocas-de-lobo pelos agentes públicos. Nos três municípios, as empresas contratadas realizam os serviços de varrição e capina, limpeza de bocas-de-lobo, além de pintar os meios-fios. São responsáveis também pela remoção de animais mortos das vias públicas e a limpeza de feiras livres ou mercados nos municípios de Ribeirão das Neves e Sete Lagoas.

Com relação à poda das árvores, verificou-se que o agente público a realiza em Ribeirão das Neves, e as empresas contratadas em Santa Luzia e Sete Lagoas. Ressalta-se que nos três municípios a limpeza de lotes vagos não é realizada nem pelo agente público nem pelas empresas contratadas.

Quadro 2. Práticas de manejo realizadas pelo agente público e/ou empresas contratadas.

Municípios	Ribeirão das Neves	Santa Luzia	Sete Lagoas
Indicadores			
Lavagem de vias e praças	Agente público	Agente público	Agente público
Limpeza de bocas-de-lobo	Agente público e Empresa contratada	Empresa contratada	Empresa contratada



Limpeza de feiras livres e mercados	Empresa contratada	Não informado	Empresa contratada
Pintura de meios-fios	Empresa contratada	Empresa contratada	Empresa contratada
Poda das árvores	Agente público e empresa contratada	Empresa contratada	Empresa contratada
Remoção de animais mortos nas vias públicas	Agente público e empresa contratada	Empresa contratada	Empresa contratada
Serviços de varrição e de capina	Empresa contratada	Empresa contratada	Empresa contratada

Fonte: SNIS, 2020.

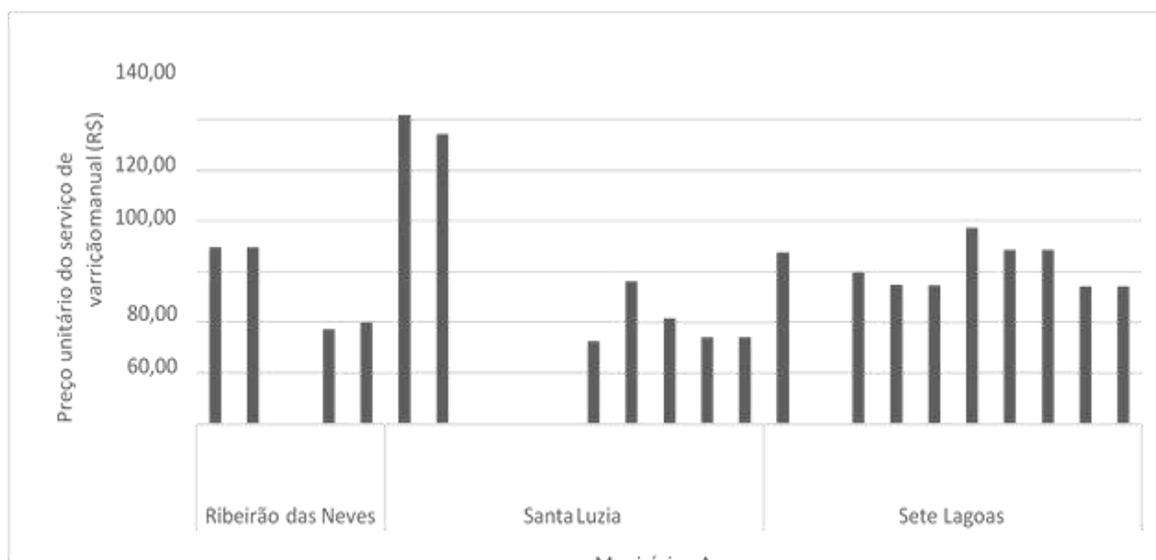
Para os municípios estudados, foram constatadas inúmeras lacunas nos dados referentes às informações financeiras. Por isso, adotou-se o triênio de 2016 a 2018, para os diferentes cálculos. As informações incompletas comprometem as decisões do ponto de vista da gestão e do gerenciamento desses resíduos nos diferentes municípios. Nesse contexto, é importante ressaltar que os valores médios anuais das despesas com manejo de RSU em relação à população urbana de cada município estudado foram R\$42,79 (Ribeirão das Neves), R\$83,50 (Santa Luzia) e R\$37,68 (Sete Lagoas).

Em 2018, os valores da receita arrecadada com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RSU per capita foram R\$17,60 e R\$17,56, para os municípios de Ribeirão das Neves e Sete Lagoas, respectivamente, e R\$36,87, em Santa Luzia, sendo que as taxas de cobertura do serviço de coleta domiciliar convencional, em relação à população urbana dos municípios são de 100% nesses municípios. Constatou-se que os valores relativos à incidência do custo do serviço de coleta dos RSU no custo total do seu manejo foram de 50,64% em Ribeirão das Neves, 60% em Santa Luzia e 66,55% em Sete Lagoas. Ressalta-se ainda que as massas coletadas de RSU em relação à população urbana foram de 0,52 (Ribeirão das Neves), 1,14 (Santa Luzia) e 0,63 kg/hab.dia-1 (Sete Lagoas).

As informações sobre o valor contratual (preço unitário) do serviço de coleta diurna de RDO (resíduos domésticos) e RPU (resíduos públicos) apresentam muitas lacunas, sendo mencionadas para o ano de 2016 em Ribeirão das Neves o valor de R\$113,90 e de R\$131,38 em Sete Lagoas. No ano de 2017 quem forneceu essa informação foi Santa Luzia, com valor de R\$295,00. Neste mesmo período, todos os municípios realizaram coleta noturna de RS, mas o valor contratado dessa prática não foi mencionado. Como instrumento de gestão, sugere-se que esses dados não são confiáveis, visto que não houve cuidados para informá-los corretamente, o que dificulta a tomada de decisões coerentes e consistentes, seja de gestão seja de gerenciamento.

O custo unitário médio do serviço de coleta de RDO e RPU variou de R\$121,80 a R\$152,55 (Ribeirão das Neves); de R\$152,32 a R\$158,42 (Santa Luzia) e R\$127,87 a R\$153,08 (Sete Lagoas), mostrando certa homogeneidade no período de 2016 a 2018. O valor médio da incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU foi de 53,76%; R\$62,28% e R\$65,28% para Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Sete Lagoas, respectivamente. Ressalta-se que, ao informar de maneira precisa, torna-se possível verificar variações ao longo de um período (Figura 1).

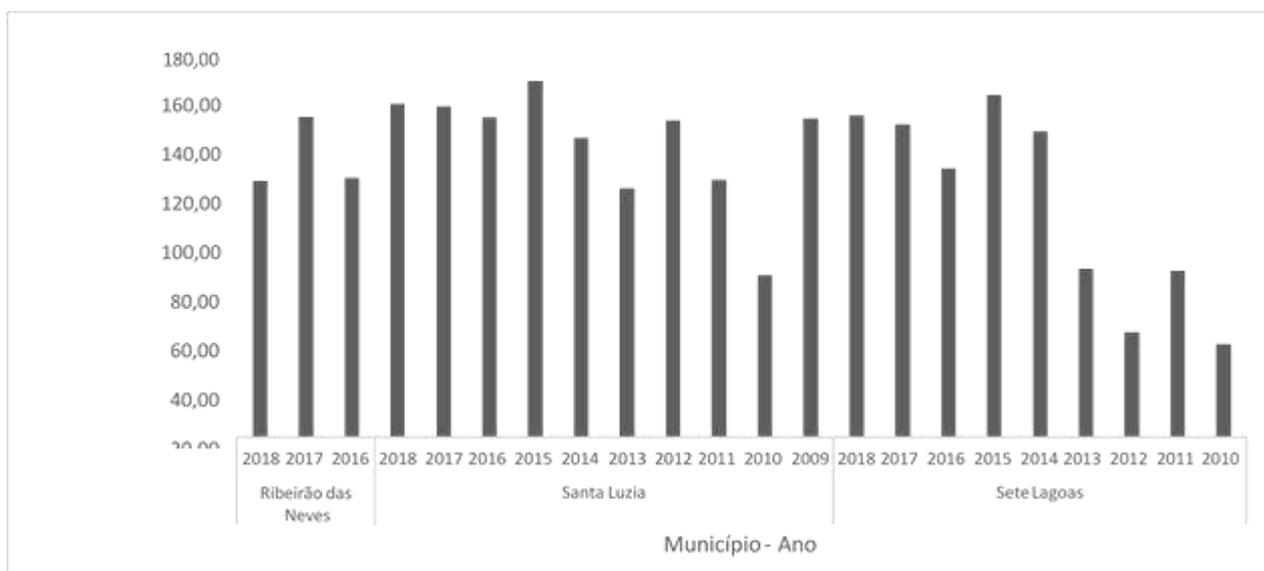
Fig. 1 Custo unitário médio do serviço de coleta (rdo + rpu) nos municípios estudados.



Fonte: SNIS (IN023-RS).

Situação semelhante foi observada para a prática de varrição manual cujo valor contratual (preço unitário) do serviço é variável nos municípios para o período estudado - em Ribeirão das Neves não houve variação, sendo o valor equivalente a R\$69,90; em Santa Luzia, de R\$114,50 a R\$122,05; e, em Sete Lagoas, de R\$59,63 a R\$67,82 (Figura 2).

Fig. 2 Preço unitário do serviço de varrição manual nos municípios estudados.



Fonte: SNIS (VA020).

Nota: Ausência de colunas é explicada para anos que não tiveram os valores informados.

Situação contraditória também foi verificada no questionamento sobre a existência de coleta seletiva nesses municípios, nos anos de 2016 a 2018, pois apenas Sete Lagoas informou que realizava essa prática. Entretanto, ao serem questionados sobre a quantidade de materiais reciclados recuperáveis, Ribeirão das Neves informou que recolheu em dois anos 205 toneladas e, em Sete Lagoas, foram 897 toneladas de reciclados, mas não há continuidade da informação, o que inviabiliza o entendimento da evolução dessa prática e, conseqüentemente, na definição de aspectos operacionais inerentes a ela. Além disso, sobre a ocorrência de pesagem dos resíduos recolhidos pela coleta seletiva, não há nenhuma manifestação dos gestores, o que leva a perguntar: se há declaração sobre a quantidade de materiais reciclados, por que a ausência de informação quando questionados sobre a pesagem? Nos últimos três anos, apenas Sete Lagoas contratou empresas para a prestação do serviço de coleta seletiva porta a porta, sendo que, em 2018, o valor contratual foi de R\$588,00 por tonelada. Apesar do SNIS orientar que, se houver mais de um preço para este serviço, deve-se preencher esse indicador com o valor médio, observou-se apenas a apresentação desse único resultado, considerando o período de 2009 a 2018.



Observa-se que uma gestão digna deste nome ainda é muito incipiente: a tônica continua sendo garantir disposição “adequada”, isto é, atendendo à lei estadual, mesmo que sob ponto de vista conceitual isto seja inadequado. A consideração de outras etapas da gestão - evitar, minimizar ou mesmo reciclar - é absolutamente simbólica. A própria disposição final em aterros controlados é altamente controversa no mundo inteiro, embora aqui seja legal.

A análise proposta para esse artigo permitiu verificar o alinhamento dessas ações com elementos e debates conceituais relacionados à gestão dos RSU, o que pode gerar contribuições de melhoria desse processo e também poderá possibilitar uma análise crítica sobre a importância da compreensão de uma gestão municipal relacionada ao saneamento básico, com ênfase no manejo dos RSU, para o desenvolvimento desses municípios.

4 Conclusões

Embora o tamanho dos bancos de dados consultados seja razoável, não é possível obter todas as informações que permitam, baseado unicamente em consulta a estas fontes secundárias, traçar um panorama completo da gestão de resíduos. O recurso aos relatórios produzidos pela Gesois em visitas a campo minimizou algumas lacunas observadas nos bancos de dados, mas também apresenta limitações e, neste caso, também não garante a exaustão das demandas, visto o caráter incipiente da preocupação com esta gestão no nível municipal, evidenciado pela descontinuidade das administrações locais.

Apesar de serem cidades de maior população as deste estudo, não se observa tampouco uma preocupação particular de suas administrações com a gestão de RS, mesmo a despeito dos 10 anos de existência das PNRS e PERS. Ainda que se aleguem restrições orçamentárias, fica evidente as dificuldades de entendimento da questão - parece que a gestão se resumiria unicamente a garantir a disposição em aterros sanitários - e para tomar iniciativas que mostrem movimento.

Ainda que com certo atraso, vai sendo melhorada a base sobre a qual estudos sobre gestão de RS podem ser feitos, ajudando a torná-la mais eficiente. Aspectos operacionais são abordados em maior proporção, ficando, porém, grandes lacunas quanto às questões socioeconômicas, limitando assim o potencial de garantir sustentabilidade à essa gestão. Um melhor controle de aspectos econômicos permitirá comparar custos unitários a valores de outras cidades com características semelhantes.

Referências

Brasil. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui a Política Nacional do Saneamento. Disponível



em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 18 ago. 2020.

Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de RS; altera a Lei nº 9.605, de 12/02/98 e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 18 ago. 2020.

FEAM. (2018). Panorama da destinação dos RS urbanos no Estado de Minas Gerais em 2017. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 135p.

Ferreira, E.; Barros, R.T. de V.; Soviar, J. (2017). Brazilian Waste Management: BH's Case Study of Sustainable Management. *Procedia Engineering*, v.192, p.171-176. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817325766>. Acesso em: 18 ago. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 out. 2019.

IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em: 18 fev. 2020.

Kaza, S.; Yao, L.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A global snapshot of solidwaste management to 2050. Washington. Disponível em: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-1-4648-1329-0>. Acesso em 18 ago. 2020.

Minas Gerais. Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>. Acesso em: 18 ago. 2020.

Minas Gerais. (2012). Estudo Econômico-Financeiro para destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos(RSU). Belo Horizonte: FIP, Bain Company. 104p.

Sousa, M. S.; Serra, J.C.V. (2019). Indicadores ambientais de resíduos sólidos urbanos associado a melhoria das políticas públicas. *Revista de Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v.8, n.3, p.707-724, jul/set. Disponível em: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7109/4570. Acesso em: 18 ago. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 18 fev. 2020.

Sun, N.; Chungpaibulpatana, S. (2017). Development of an appropriate model for forecast MWS generation in Bangkok. *Energy Procedia*, v.138, p.907-912. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217350750>. Acesso em 18 ago. 2020.



GESTÃO DA ÁGUA EM UMA UNIVERSIDADE NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE

Êmele Rádna Rodrigues do Vale¹; Maria Josicleide Felipe Guedes¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). E-mail: emeleradna@gmail.com

RESUMO

Observando a relevância da conservação dos recursos hídricos para preservação da vida na Terra e manutenção de todas as atividades econômicas, enseja-se, especialmente dos órgãos públicos, a promoção de ações que busquem a utilização da água de modo eficiente. Assim, por meio desta pesquisa, objetivou-se realizar um diagnóstico do modelo de gestão da água praticado na Universidade Federal Rural Semi-Árido, campus Mossoró-RN. Foram identificados os principais obstáculos e ações ligadas à gestão da água na universidade, para, a partir de então, propor alternativas de conservação dos recursos hídricos possíveis de serem implementadas na instituição.

Palavras-chave: consciência ambiental, recursos hídricos, sustentabilidade.

WATER MANAGEMENT IN A UNIVERSITY IN THE SEMI-ARID OF RIO GRANDE DO NORTE

ABSTRACT

Observing the importance of conserving water resources for the preservation of life on Earth and maintenance of all economic activities, it is possible, especially for public agencies, to promote actions that seek to use water efficiently. Thus, through this research, the objective was to carry out a diagnosis of the water management model practiced at the Universidade Federal Rural Semi-Árido, Mossoró-RN campus. The main obstacles and actions related to water management at the university were identified, in order, from then on, to propose alternatives for the conservation of water resources that could be implemented in the institution.

Key words: environmental awareness, water resources, sustainability.



1 Introdução

Por desenvolverem diversas atividades de ensino, pesquisa e extensão, as instituições de ensino superior (IES) requerem uma ampla infraestrutura. Assim, para a execução das atividades que lhes competem, são necessários blocos de salas de aula, laboratórios, salas de pesquisa, prédios administrativos, entre outros. Sendo que, para a manutenção e utilização desses espaços é diligenciado um volume de água expressivo.

Entendendo o impacto socioambiental que essas instituições podem causar no desempenho de suas atividades, algumas universidades desenvolveram estudos e programas voltados à conservação dos recursos hídricos. Além disso, a concepção de práticas sustentáveis nas IES incentiva parcerias com empresas e governo, atendendo às expectativas educacionais e aos avanços científicos e promoção do bem-estar da sociedade (Salvioni; Franzoni; Cassano, 2017).

No Brasil, os resultados obtidos em alguns programas de conservação da água implementados em universidades são apontados na literatura. O Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP) promoveu uma redução de 41% da demanda de água em sua cidade universitária, entre os anos e 1998 e 2013 (PURA-USP, 2019). Outro exemplo é o ÁGUAPURA, o programa de conservação da água da Universidade Federal da Bahia (UFBA), que resultou em uma diminuição do consumo *per capita* de água de 44 para 16 L.pessoa⁻¹.dia⁻¹, entre os anos de 1999 e 2016 (UFBA, 2018).

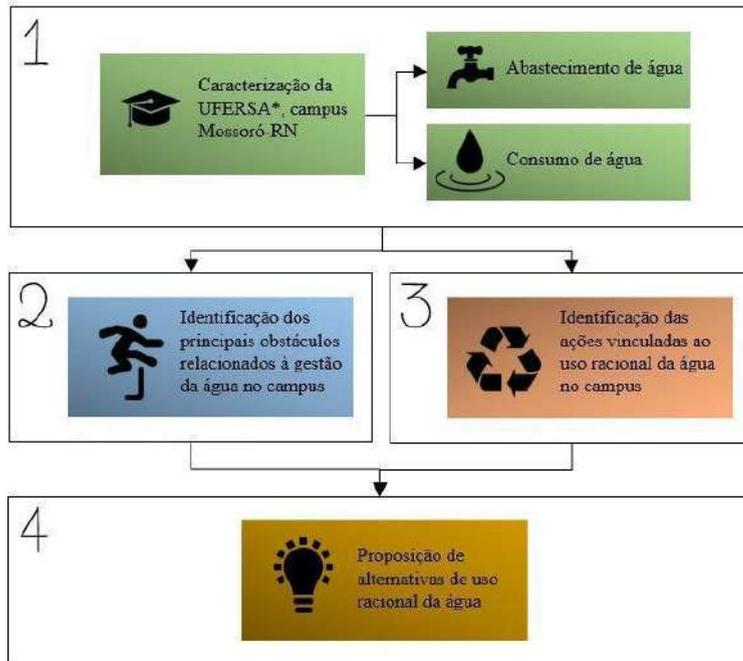
Em síntese, os programas de uso racional da água em IES baseiam-se em ações tecnológicas e educacionais de gerenciamento da demanda de água. Nas ações tecnológicas implementadas destacam-se a instalação de equipamentos hidrossanitários poupadores de água e correção de vazamentos. Já as ações educacionais são focadas na sensibilização dos usuários quanto à importância da conservação dos recursos hídricos, através de palestras e distribuição de *folders*, por exemplo.

Nesse contexto, a instituição objeto desta pesquisa, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), ainda não possui um programa de uso racional da água. Entretanto, membros institucionais de diferentes categorias têm a ciência da importância da conservação dos recursos hídricos e promovem ações isoladas voltadas à temática. À vista disso, neste estudo serão compartilhados os principais obstáculos relacionados à gestão da água no campus e ações vinculadas ao uso racional dos recursos hídricos já implementadas e em andamento.

2 Métodos

O estudo sobre a gestão da água na UFERSA foi dividido em 4 etapas, conforme a Figura 1.

Fig. 1 Fluxograma do estudo



Fonte: Autoria própria (2019)

Primeiro, foi realizada a caracterização da instituição, com enfoque no seu abastecimento e consumo de água. O levantamento dos dados se deu por meio de visitas à Superintendência de Infraestrutura e às edificações da universidade, além da consulta a documentos pertinentes. Em seguida, com base na caracterização do campus, foram identificados os principais problemas e ações vinculados à gestão da água. A partir disso, alicerçando-se em experiências científicas, foram sugeridas possíveis soluções a serem implementadas em três áreas de atuação: redução do consumo, monitoramento do consumo e redução do desperdício.

Caracterização do caso de estudo

A universidade objeto deste estudo situa-se em Mossoró-RN, município do interior do Rio Grande do Norte, distante 278 km da capital do estado, Natal-RN. Esse município está em sua totalidade inserido no Polígono das Secas, área delimitada por lei no semiárido nordestino, que enfrenta problemas de estiagem e diligencia intervenções específicas do governo. Segundo o Censo Demográfico de 2010 – mais recente



–, Mossoró-RN possuía nesse ano uma população de 259.815 habitantes, sendo o segundo município mais populoso do estado (IBGE, 2010). O seu clima é muito quente e semiárido, apresentando temperaturas mínima, média e máxima anuais de, respectivamente, 21, 27 e 36°C e precipitação normal anual de 703,7 mm (Idema, 2008).

A UFRSA tem sua sede na cidade de Mossoró-RN. Na instituição são desenvolvidas pesquisas nas diversas áreas do conhecimento e promovidas atividades de extensão universitária. Em 2005, contava com 4 cursos de graduação e 1.212 estudantes (PLS, 2013). No desdobramento dos 13 anos seguintes e até então, a universidade cresceu, atraindo consideráveis benefícios para a região do semiárido. Atualmente, no semestre 2019.1, a instituição possui 5.996 alunos ativos nos 21 cursos de graduação.

Abastecimento e consumo de água na universidade

No início de 2009, o crescimento de pessoal e da infraestrutura da UFRSA, associados ao rebaixamento do nível da água do poço que abastecia a instituição, resultou em colapso total de seu abastecimento de água. Essa conjuntura, aliada à necessidade de expansão da oferta hídrica para a população mossoroense, adveio em um termo de cooperação entre a universidade e a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), concessionária pública responsável pelo abastecimento de água no estado.

No referido termo de cooperação, constituiu-se como uma das obrigações da universidade a contratação e o pagamento de despesas com a perfuração de um poço situado em seu terreno. Em contrapartida, a CAERN tem como obrigação fornecer a vazão de 30 m³.h⁻¹ para a UFRSA durante um período de 20 anos, contado a partir de agosto de 2009.

Obstáculos para a gestão sustentável da água na universidade

Os obstáculos mais preponderantes relacionados à gestão da água na UFRSA são: a) alta incidência de aparelhos hidrossanitários convencionais, que demandam muita água; b) ausência de medição setorizada, que impossibilita o monitoramento do consumo de água nas edificações e dificulta a correção dos vazamentos nos componentes hidráulicos, uma vez que não é possível identificar um provável aumento súbito do consumo; e c) inexistência de programa de acompanhamento e manutenção das instalações hidráulicas.

3 Resultados e discussão

Ações vinculadas ao uso racional da água na universidade

A UFERSA, ciente de seu papel socioambiental, tem adotado medidas de uso racional da água por meio de ações simples, mas que podem gerar impactos positivos. Nos relatórios simplificados do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS, 2013) da universidade e em alguns trabalhos acadêmicos desenvolvidos no âmbito da instituição, como o de Vale (2019), são apresentadas algumas atividades desenvolvidas na área de gestão da água (Figura 2), como:

a) instalação de sistema de gotejamento ecológico, feito a partir de garrafas pet, para mudas de árvores nativas da caatinga; b) campanha de redução do desperdício de alimentos no restaurante universitário sobre o uso da água na produção de alimentos; c) aquisição de alguns equipamentos poupadores de água; d) implantação de garrafas pet para redução do volume de água das descargas das bacias sanitárias com caixa acoplada; e, e) instalação de sistema de aproveitamento da água descartada nos condicionadores de ar da biblioteca, para utilização na irrigação de jardins ou limpeza dos prédios.

Fig. 2 Exemplos de ações de uso racional da água implementadas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido



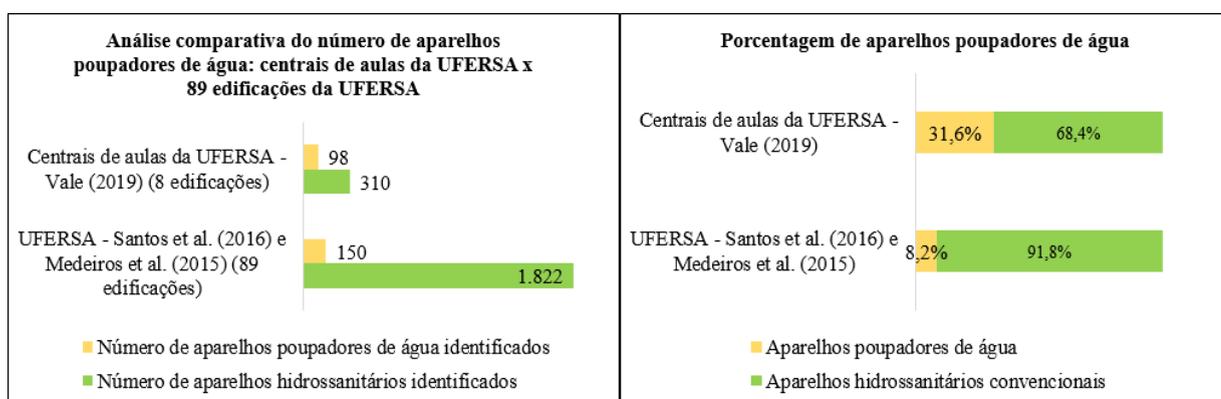
Fonte: Vale (2019); PLS (2013).

Nota-se que as intervenções exercidas, até o momento, são de baixo ou nenhum impacto financeiro, como as que utilizam garrafa pet. Algumas ações são implantadas com a participação dos discentes da UFERSA e de escolas de nível fundamental de Mossoró-RN, como a instalação do sistema de gotejamento ecológico e a campanha de redução do desperdício de alimentos no restaurante universitário,

o que é um ponto positivo para a universidade. Quanto à implantação de garrafas pet nas caixas acopladas das bacias sanitárias, é uma ação que promove a economia de 1 L de água por acionamento da descarga, porém é passível de ser adulterada. Nas visitas aos locais em que foi feita essa intervenção, foi notado que retiraram parte das garrafas que haviam sido implantadas nas caixas acopladas. A título de exemplo, das 20 bacias sanitárias com caixa acoplada de uma das centrais de aulas da universidade, somente 12 ainda estão com a garrafa pet implantada.

Em relação ao uso de equipamentos hidrossanitários poupadores de água, na instituição estudada, nota-se uma tendência de instalação desses, ainda que baixa, em edificações que possuem o maior fluxo de pessoas, que é o caso das centrais de aulas. Dos 1.822 aparelhos hidrossanitários de 89 edificações da UFERSA, identificados por Santos *et al.* (2016) e Medeiros *et al.* (2015), apenas 150 são poupadores (8,2% do total). Nas centrais de aulas, dos 310 aparelhos identificados por Vale (2019), 98 são poupadores (31,6% do total) (Figura 3).

Fig. 3 Relação quantitativa de aparelhos poupadores de água: centrais de aulas x diversas edificações da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.



Fonte: Vale (2019); Santos *et al.* (2016); Medeiros *et al.* (2015).

A nível de pesquisa, existem alguns estudos relativos ao uso racional da água na UFERSA, alguns já concluídos e outros em andamento. Alguns exemplos são relatados a seguir. Vale (2019) analisou a viabilidade ambiental e financeira da substituição dos aparelhos hidrossanitários convencionais por poupadores de água e correção de vazamentos nas centrais de aulas da instituição. Por meio do estudo, foi apontada uma redução no consumo de água desses locais de até 31,84% (economia de 755,04 m³.mês⁻¹) com o investimento de R\$ 29.862,38 para adoção das alternativas propostas na pesquisa.

Cunha e Guedes (2019) propuseram alternativas ao desperdício de água em bacias sanitárias das



centrais de aulas da UFERSA, ao analisarem, por meio de testes específicos, que os vazamentos nesses aparelhos perfazem $92,9 \text{ m}^3.\text{mês}^{-1}$. Segundo as autoras, a correção de vazamentos nas bacias sanitárias e a implantação de dispositivos poupadores de água nesses aparelhos geraria uma economia de até 60% em relação ao consumo total de água nesses equipamentos.

Silva (2019) forneceu diretrizes para racionalização do uso da água em laboratórios da UFERSA. Por meio de seu estudo, foi feita a quantificação dos agentes consumidores de água e a estimativa de consumo nesses ambientes. Procedeu-se a análise da viabilidade ambiental da reutilização da água descartada pelos aparelhos laboratoriais de alto consumo de água e bebedouros, substituição dos aparelhos hidrossanitários convencionais por poupadores de água e correção de vazamentos. Apontando-se, então, uma redução do consumo de água de 48,87% caso as medidas fossem adotadas.

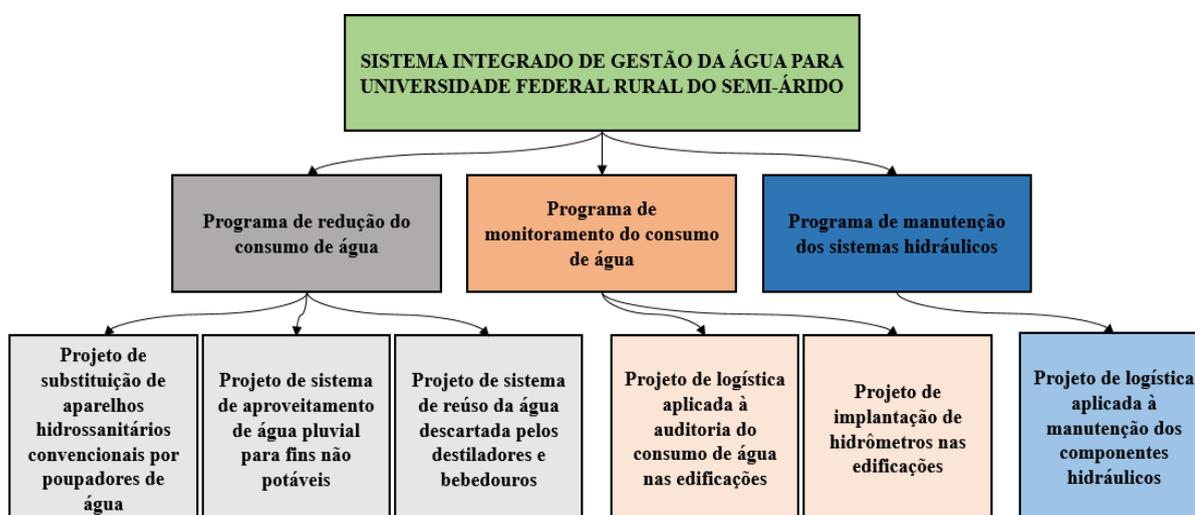
Melo (2019), por meio de visitas às centrais de aulas, à biblioteca e ao restaurante universitário, identificou 384 pontos de consumo de água. Dos aparelhos hidrossanitários e bebedouros identificados em sua pesquisa, 28,01% apresentaram vazamentos. As bacias sanitárias revelaram-se como os equipamentos que mais contribuem para o volume de água desperdiçado nesses locais, estimando-se a perda de água de $159,18 \text{ m}^3.\text{mês}^{-1}$. E, considerando todos os pontos de consumo de água identificados, foi contabilizado o desperdício de água de $200,23 \text{ m}^3.\text{mês}^{-1}$. Diante desses resultados, o autor apontou algumas orientações para reduzir o dispêndio: a) enfoque em políticas de manutenção preventiva; b) substituição das válvulas com mau funcionamento das bacias sanitárias; c) campanhas educativas dentro da instituição para alertar os usuários quanto aos desperdícios de água nos bebedouros; d) captação da água desperdiçada nos bebedouros em reservatórios para aproveitamento em fins não potáveis.

Lira (2013), após revisão bibliográfica, consulta à empresa da área e levantamento das edificações existentes na UFERSA, propôs a implantação de 116 hidrômetros em edificações da instituição e elaborou um modelo de unidade padrão para instalá-los. Ademais, no ano de 2019, foi concebido um projeto de pesquisa na instituição: “Diretrizes para elaboração de um plano de uso racional da água na Universidade Federal Rural do Semi-Árido”. Nesse projeto estão sendo e serão contempladas as atividades de: a) caracterização dos aparelhos hidrossanitários e padrão de consumo da água na UFERSA; b) detecção e quantificação dos vazamentos nos equipamentos hidrossanitários; c) análise ambiental e financeira de ações de uso racional da água; e d) campanhas educativas, com a divulgação dos resultados da pesquisa. Com isso, a realização desse projeto possibilitará o fomento de diretrizes para o Plano de Gestão de Logística Sustentável da universidade.

Proposição de alternativas de uso racional da água

Com base na análise dos principais obstáculos e necessidades para uma eficiente gestão da água na universidade, foram definidos alguns programas de conservação dos recursos hídricos possíveis de serem implementados. E, pautando-se em revisão bibliográfica, as dificuldades de implantação, operação e manutenção das ações propostas também foram delineadas. Os programas são assinalados na Figura 4.

Fig. 4 Estruturação dos programas sugeridos voltados à gestão da água na Universidade Federal Rural do Semi-Árido



Fonte: Autoria própria (2019).

Após a proposição dos principais programas de conservação da água a serem implantados, foram definidos alguns projetos: a) substituição dos aparelhos hidrossanitários convencionais por poupadores de água; b) sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, como abastecimento de água das bacias sanitárias; c) sistema de reúso da água descartada pelos destiladores e bebedouros, para rega de plantas e limpeza dos ambientes; d) implantação de hidrômetros nas edificações; e) logística aplicada à auditoria do consumo de água nas edificações, requerendo mão de obra para fiscalização rotineira dos consumos; e f) logística aplicada à manutenção dos componentes hidráulicos, diligenciando mão de obra especializada. A síntese dos projetos é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Síntese dos projetos propostos para a gestão da água na Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Área	Programa	Projeto	Dificuldade			Custo
			Implantação	Operação	Manutenção	
Abastecimento de água	Redução do consumo de água	Substituição de aparelhos hidrossanitários convencionais por poupadores de água	Média	Baixa	Baixa	Médio
		Sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis	Alta	Média	Média	Alto
		Sistema de reúso da água descartada pelos destiladores e bebedouros	Média	Baixa	Baixa	Baixo
	Monitoramento Consumo de Água	Implantação de drômetros nas edificações	Média	Baixa	Baixa	Baixo
		Logística aplicada à auditoria do consumo de água nas edificações	Média	Média	Média	Médio
		Logística aplicada à manutenção dos componentes hidráulicos	Média	Média	Média	Médio
	Manutenção dos sistemas hidráulicos					

Fonte: Autoria própria (2019).

4 Conclusão

Por meio deste estudo, são propostos alguns projetos de conservação dos recursos hídricos a serem aplicados na UFERSA, uma vez que a instituição não conta com nenhum programa específico de gestão da água, apesar de possuir algumas ações pontuais nesse sentido. Contudo, reforça-se a importância de



análises de viabilidade dos projetos, sob quatro óticas: ambiental, econômica, social e técnica.

Na viabilidade ambiental deverá ser realizada a análise da promoção de economia de água caso sejam executados os projetos. Já na viabilidade econômica os investimentos necessários para execução, operação e manutenção de cada projeto devem ser avaliados. Na viabilidade social deve ser analisada a aceitabilidade dos usuários quando da implementação dos projetos sugeridos. E, por fim, na viabilidade técnica é necessário verificar a necessidade de equipamentos e mão de obra para execução dos projetos.

Referências

Costa Filho, F. das C.; Silva, J. F. (2016) Caracterização do sistema hidráulico de edificações de uma universidade visando o uso racional da água. In: Agroecologia, recursos hídricos e políticas públicas no semiárido. Coleção Agroecologia e Meio Ambiente no Semiárido, v. 2, Edufersa.

Cunha, L. M. P.; Guedes, M. J. F. (2019). Proposição de alternativas ao desperdício de água em bacias sanitárias das centrais de aulas da UFERSA, Mossoró-RN. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – UFERSA. Mossoró.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Censo Demográfico. Disponível on-line: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 de julho de 2019.

IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. (2008). Perfil do seu município. Disponível on-line: <http://www.idema.rn.gov.br/>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

Lira, J. A. (2013). Uso racional de água na Universidade Federal Rural do Semi-Árido: proposta para implantação de medidores. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – UFERSA. Mossoró.

Medeiros, P. M.; *et al.* (2015) Ações tecnológicas em um campus universitário no contexto de uso racional da água. In: Anais do 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Melo, J. Á. B. (2019) Avaliação e quantificação dos desperdícios de água em edificações públicas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UFERSA. Mossoró.

PLS. (2013). Plano de Gestão de Logística Sustentável da UFERSA. Mossoró.

Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP). (2019). Redução da demanda de água. Disponível em: <http://www.pura.usp.br/resultados/reducao-da-demanda-de-agua/>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

Salvioni, D. M.; Franzoni, S.; Cassano, R. (2017) Sustainability in the higher education system: an opportunity to improve quality and image. Sustainability, v. 9.



Santos, J. N. dos; *et al.* (2019). Diretrizes para gerenciamento de água em laboratórios de uma instituição de ensino superior: estudo de caso em uma universidade no semiárido do Rio Grande do Norte. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UFERSA. Mossoró.

Universidade Federal da Bahia. (2017). Relatório de Gestão: exercício. Salvador. Disponível em: https://proplan.ufba.br/sites/proplan.ufba.br/files/relatorio_de_gestao_2017_final.pdf. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

Vale, Ê. R. R. (2019) Subsídios para elaboração de um plano de gerenciamento da demanda de água em campus universitário. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UFERSA. Mossoró.



EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE MONITOREO PARA EL MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN UN RÍO TRANSFRONTERIZO DE NORTEAMÉRICA

María del Pilar Saldaña Fabela¹; María Antonieta Gómez Balandra¹; Edith Salcedo Sánchez²

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

²Programa de Posgrado del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Email: psaldana@tlaloc.imta.mx

RESUMEN

El monitoreo de calidad del agua es uno de los pasos más importantes para programas de manejo de calidad del agua, ya que las decisiones que se toman se basan en la información disponible, además de identificar zonas en donde, por el aporte de contaminantes deterioran la calidad del agua de los cuerpos receptores. El Río Bravo, es uno de los más grandes e importantes de Norte América por ser un cuerpo de agua transfronterizo. La CONAGUA tiene establecida una Red Nacional de Monitoreo, la cual fue analizada para la zona del Bajo Río Bravo, desde aguas abajo de la Presa Internacional Falcón hasta la Ciudad de Matamoros, Tamaulipas. Cuenta con cinco estaciones de monitoreo desde el 2000 al 2010 y el objetivo fue analizar la base de datos de nueve parámetros fisicoquímicos y microbiológicos aplicando el Índice de Calidad del Agua Canadiense para el uso como fuente de abastecimiento. Los resultados indicaron dos zonas, una con calidad del agua de buena a excelente y la otra de calidad regular a contaminada y que corresponde a la zona donde las actividades antropogénicas y agrícolas impactan al río, aportando concentraciones que rebasan el objetivo ambiental para el uso público urbano como fuente de abastecimiento de agua. Con esta información y tomando en cuenta que la ciudad de Reynosa cuenta con dos plantas de tratamiento y una de ellas se encuentra en ampliación y mejoras, el monitoreo de vigilancia es indispensable para detectar mejoras en la calidad del agua del Bajo Río Bravo.

Palabras clave: Calidad del agua, Programa de Monitoreo, Río Transfronterizo

EVALUATION OF A MONITORING PROGRAM FOR THE WATER QUALITY MANAGEMENT IN A NORTH AMERICAN TRANSBOUNDARY RIVER.



ABSTRACT

Water quality monitoring is one of most important steps in the river management programs, since the decisions taken are based on available information, also pollutant sources and impaired water bodies are identified. The Rio Grande is one of the largest and most important rivers in North America, as well as transboundary water body. CONAGUA has set up a National Network for Water Quality Monitoring, whose data from 2000 to 2010 were analyzed for the Lower Rio Grande that is from downstream the International Falcon Dam to the Matamoros city. This reach has five monitoring stations and the objective was to analyze nine physical, chemical and microbiological parameters using the Canadian Water Quality Index to water supply limits. The results indicated two areas, one with water quality from good to excellent and the other from regular quality to contaminated. In this last section, the river is impaired by urban and agricultural activities. Pollutant concentrations exceeded the limits for source of urban water supply. With this information and taking into account that Reynosa city has two treatment plants, one in expansion and improvement, monitoring and surveillance is necessary to detect future improvements in water quality in the Lower Rio Grande.

Palabras clave: Water Quality, Monitoring Program, Transboundary River

1 Introducción

El propósito de un monitoreo de calidad del agua es obtener información cuantitativa y cualitativa para definir las características físicas, químicas y biológicas de un cuerpo de agua. El monitoreo es uno de los pasos más importante para programas de manejo de calidad del agua, ya que las decisiones que se toman se basan en la información disponible (Karamouz M., Szidarovszky, F., and Zahraie, B, 2003). El monitoreo ha evolucionado para ayudar a determinar las tendencias en la calidad del medio acuático y cómo se ve afectada por la liberación de contaminantes, de actividades antropogénicas, y/o por las operaciones de sistemas de tratamiento. Los programas de monitoreo de calidad del agua apoyan en la determinación de los niveles antecedente en el cuerpo de agua y es la manera de compararlos con respecto a cambios en el ambiente originados por descargas puntuales y no puntuales. Existen tres tipos de monitoreo de calidad del agua: el que es a largo plazo para establecer tendencias; el de duración finita, programa intensivo para propósitos específicos; y el de vigilancia con mediciones continuas con el propósito de evaluar el impacto en las acciones de mejora realizadas en el cuerpo receptor (Chapman, 1996).

El Río Bravo/Río Grande es el río más grande de Norte América y uno de los principales ríos de



México y Estados Unidos. Por ser un cuerpo de agua transfronterizo, ha tenido particular importancia por la creciente preocupación por el desarrollo económico de la zona fronteriza y por los problemas de contaminación que desde 1992 fueron identificados por la falta de saneamiento en varias poblaciones de ambos países, así como por el aporte de plaguicidas de las zonas agrícolas y de sustancias tóxicas aportadas por las industrias. Además es la principal fuente de suministro de agua para uso doméstico, industrial y agrícola en la frontera y es un sistema hidrológico muy complejo por las derivaciones, almacenamientos y manejo del flujo en el cauce principal que ha modificado el régimen natural del río.

La cuenca del Río Bravo o Grande cubre una superficie total de aproximadamente 455,000 km²; poco más de la mitad de esta superficie corresponde a Estados Unidos (230,427 km²) y la otra parte (225,242 km²) corresponde a México (CONAGUA, 2010; IBWC/CILA, 2004). Con sus 3,034 km de longitud, el Río Bravo/Grande es el más largo de México y forma la mayor cuenca del país; asimismo es el cuarto río más largo de EUA y quinto de América del Norte (WET, 2001; Schwandt, 2002; CONAGUA, 2010). La cuenca del Río Bravo/Grande abarca en total ocho estados; tres del lado estadounidense: Colorado, New Mexico y Texas; y cinco del lado mexicano: Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (WET, 2001).

El estudio que se realiza actualmente es apoyado con Fondos Sectoriales Conagua-Conacyt, y abarca el estado de Tamaulipas desde aguas abajo de la Presa Internacional Falcón hasta la desembocadura al Golfo de México. Uno de los objetivos específicos del estudio es: Elaborar un diagnóstico histórico de calidad del agua del Bajo Río Bravo, lo anterior como una primera fase del estudio que a través del análisis de la información existente se identifique aquellos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que reflejen cambios en concentraciones que deterioran la calidad del agua del Bajo Río Bravo.

Área de Estudio

La Región Hidrológica No. 24, denominada cuenca del Río Bravo, es la más extensa del país con 472,000 km² representando el 19% del territorio nacional. La cuenca del Río Bravo se ubica en la frontera entre México y Estados Unidos, la cual comprende tres subregiones: Poniente, Oriente y Oriente Bajo Río Bravo. La Región Hidrológica No. 24 Oriente Bajo Río Bravo, comprende además el Río Álamo y el Río San Juan, tiene un área de 47, 854 km², de los cuales a Tamaulipas le corresponden 14,505 km², y se extiende desde la Presa Falcón aguas abajo y en general, toda la vertiente derecha que reconoce a esa corriente internacional aguas abajo del vaso de dicha presa hasta su desembocadura en el Golfo de México. Por las características y extensión de la zona de estudio se presentan tres tipos de clima según

Köppen modificado por García: el clima es BSo(h')hx'(w)i, que indica un clima seco, el más seco de los BS con lluvias escasas todo el año, la temperatura media anual de 22.8°C, máxima de 40°C en julio y mínima debajo de 0°C en los meses de noviembre a marzo; el BS1(h')hx' clima semiseco muy cálido y cálido, con una temperatura media anual mayor de 22 °C, la temperatura del mes más frío de 18 °C; el (A)Cx' que pertenece a los tipos semicálidos subhúmedos con lluvias escasas todo el año, una temperatura media anual mayor a 18° C (Figura 1).

Fig. 1 Distribución de climas en la zona de estudio



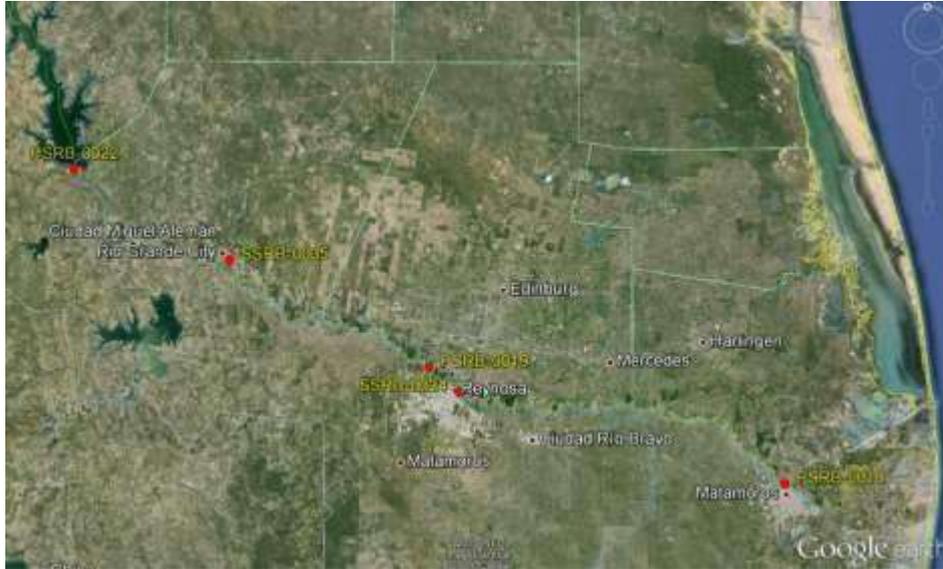
2 Métodos

El estudio que se realiza en el Bajo Río Bravo cuenta con una Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua que la CONAGUA tiene establecida y a través de la Gerencia de Calidad del Agua, lleva a cabo los monitoreos periódicos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Los datos fueron proporcionados por la institución para el periodo de 2000 a 2010, los cuales fueron analizados para cada una de las estaciones y para el uso como fuente de abastecimiento. Se cuenta para ese periodo de análisis con cinco estaciones de monitoreo que se presentan en la Figura 2 y en la Tabla 1 con las coordenadas geográficas de ubicación.

La Ley Federal de Derechos (CONAGUA, 2015) en materia de agua en su Artículo 278-A clasifica a los cuerpos de agua de propiedad nacional o cuerpo receptor, en tres tipos: A, B y C; el cauce del Río Bravo en la cuenca baja se clasifica como cuerpo receptor tipo B, para uso Público Urbano (PU). Los lineamientos de calidad del agua para uso en abastecimiento se utilizaron para los parámetros enlistados en la Tabla 2. Se aplicó el Índice de Calidad del Agua desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Canadá por sus siglas en inglés CCMEQWI (CCME, 2001) con la Ecuación 1, utilizando como objetivo ambiental los criterios de la tabla 2 para identificar aquellos parámetros que no cumplieron

con el criterio para el uso designado.

Fig. 2 Estaciones de monitoreo ubicadas en la zona de estudio.



Tab. 1 Estaciones de muestreo

Clave	Nombre	Longitud N	Latitud O
PSRB-0022	Río Bravo 100 m aguas abajo de la presa Falcón	-99.169870	26.554380
SSRB-0035	Puente Internacional Camargo	-98.802892	26.365560
PSRB-0019	Represa Anzaldúas	-98.336051	26.140543
SSRB-0024	Puente Internacional Reynosa	-98.266058	26.089277
PSRB-0018	Puente Internacional Viejo Matamoros	-97.504438	25.892066

Tab. 2 Parámetros y criterios de calidad para uso como fuente de abastecimiento

Parámetro	Criterio para Uso Abastecimiento	Unidades
Cloruros	250	mg/L
Coliformes Fecales	1000	NMP/100 mL
Grasas y Aceites	10	mg/L
Oxígeno Disuelto	4	mg/L
pH	6 – 9	Unidades pH
Sólidos Suspendidos Totales	50	mg/L
Fósforo Total	0.1	mg/L
Color	75	Pt/Co
Turbiedad	10	UNT

$$CCMEWQI = 100 - \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732}$$

Ecuación 1

Donde: F1 representa el porcentaje de parámetros que no cumplen con los objetivos, F2 representa el porcentaje de resultados que no cumplen los objetivos, y F3 representa la suma total de resultados que no cumplen los objetivos.

Una vez que el valor del índice se calcula, la calidad del agua se puede clasificar conforme la siguiente escala: Excelente: 95-100 La calidad del agua está muy cercana a los niveles naturales o deseables

Buena: 80-94 La calidad del agua rara vez se aparta de los niveles naturales o deseables

Regular: 65-79 La calidad del agua se aparta algunas veces de los niveles naturales o deseables

Contaminada: 45-64 La calidad del agua se aparta frecuentemente de los niveles naturales o deseables

Muy Contaminada: 0-44 La calidad del agua se aparta casi siempre de los niveles naturales o deseables

3 Resultados y discusiones

El análisis de los resultados obtenidos del Índice de Calidad del Agua de las cinco estaciones de monitoreo sobre el cauce principal del Bajo Río Bravo del periodo de 2000 a 2010, se presentan en la Figura 3. Para cada año se graficaron tomando en cuenta la dirección del flujo del río, desde aguas abajo de la presa Internacional Falcón hasta la ciudad de Matamoros.

Las estaciones que se encuentran cercanas a la presa (PSRB-0022 y SSRB-0035) desde el 2006 a 2010 han presentado de buena a excelente calidad del agua debido en parte a que es una zona con pocos aportes de aguas residuales domésticas, comparadas con el mismo periodo para las estaciones PSRB-0019, SSRB-0024 y PSRB-0018, las cuales se encuentran cercanas a las poblaciones de Reynosa y Matamoros y que presentan una calidad de regular a contaminada (ver Figura 2), debido a los aportes de aguas residuales domésticas y de la zona de riego de la region. En el periodo de 2000 al 2004, ya que en 2005 no se realizaron muestreos, la calidad del agua principalmente oscilo de regular a contaminada.



mejoras en la calidad del agua.

Desde el 2012 a la fecha el Programa de la Red Nacional de Monitoreo de la CONAGUA fue rediseñado y cuenta actualmente con 12 estaciones de monitoreo en el cauce principal del tramo estudiado, lo cual apoyará en la toma de decisiones y manejo del agua en la zona transfronteriza.

Agradecimientos. Se agradece el apoyo para el desarrollo del proyecto que a través del Fondo Sectorial CONAGUA-CONACYT con clave 188747 hace posible realizar los estudios en el Bajo Río Bravo.

Referencias

Canadian Council of Ministers of the Environment Winnipeg: Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: CCME Water Quality Index 1.0, [online] Canada. (2001). Disponible en: <http://www.ccme.ca/sourcetotap/wqi.html>.

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua. (2010). Estadísticas del Agua en México, edición 2010. http://www.dina-mar.es/file.axd?file=2010%2f4%2fst-d-mejicoEAM2010_paraInternet16mzo2010.pdf

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua. (2015) Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015. SEMARNAT pp. 125

Chapman, D. (1996). Water quality assessments-A guide to use of biota, sediments and water in Environmental Monitoring. UNESCO/WHO/UNEP. Second Edition Chapman & Hall. Great Britain University Press, Cambridge. ISBN 0419215905. Pp. 609.

Karamouz M., Szidarovszky, F., and Zahraie, B, (2003), Water resources systems analysis, CRC Press, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. pp. 589

IBWC/CILA, (2004). Third Phase of the Binational Study Regarding the Presence of Toxic Substances in the Upper Portion of the Rio Grande/Rio Bravo Between the United States and Mexico. International Boundary Waters.

Schwandt, J., (2002). Bi-National Water Issues in the Rio Grande/Río Bravo Basin, Water Policy 4(2): 137-155.

WET Project, (2001). Descubre una cuenca: Río Grande/Río Bravo, S. Chisholm (ed.), Discover a Watershed Series, Worldwide Water Education for Teachers, Estados Unidos.



ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAM IN ECUADOR: THEORY, PRACTICE, AND PUBLIC POLICIES TO FACE GLOBAL CHANGE IN THE ANTHROPOCENE

Fander Falconí Benítez¹; Mónica Elizabeth Reinoso Paredes²; Javier Collado-Ruano³; Edwin Fernando Hidalgo Terán⁴; Gelson David León Ibarra⁵

¹PhD / Teacher-researcher of the Latin American Faculty of Social Sciences (FLACSO - Ecuador). PhD in Environmental Sciences from the Autonomous University of Barcelona. Former Minister of Education of Ecuador. Email: ffalconi@flacso.edu.ec.

²Director of the Environmental Education TiNi Global Network / Former Vice-Minister of Educational Management of Ecuador / Master's in interdisciplinary studies in Environmental, Economic and Social Sustainability from the Autonomous University of Barcelona.

³PhD / Teacher-researcher of National University of Education (UNAE) of Ecuador.

⁴Linguist, writer, and journalist.

⁵Environmental Engineer in Prevention and Remediation from the Universidad de las Américas-Ecuador / Winner of "Project citizen" of Woodland Joint Unified School District, CA.

ABSTRACT

In 2008, the new Constitution of Ecuador recognized the Rights of Nature, in order to restore the ecological footprint. For this reason, the main goal of this article is to reflect about the theories, practices, and public policies developed in Ecuadorian schools with the Environmental Education Program "Tierra de Todos". As a result, this work integrates scientific knowledge with ancestral wisdom, combining an ecology of knowledge as a transdisciplinary research methodology. Part of this program is an adaptation of the methodology TiNi and promotes a critical environmental awareness with all students of primary and secondary schools. The methodology TiNi has its origin in Peru and was approved by UNESCO for its potential to learn socio-ecologic didactics in direct contact with nature. As conclusion, environmental education public policies aim to face the complex civilizing challenges of the Anthropocene teaching how to feel-think-act in harmony with the co-evolutionary processes of nature, in order to (re)design regenerative cultures.



Keywords: Anthropocene. Environmental education. Global change. Regenerative cultures. Rights of nature.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO EQUADOR: TEORIA, PRÁTICA E POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ENFRENTAR A MUDANÇA GLOBAL NO ANTROPOCENO

RESUMO

Em 2008, a nova Constituição do Equador reconheceu os Direitos da Natureza, a fim de restaurar a pegada ecológica. Por isso, o objetivo principal deste artigo é refletir sobre as teorias, práticas e políticas públicas desenvolvidas nas escolas equatorianas com o Programa de Educação Ambiental “Tierra de Todos”. Como resultado, este trabalho integra o conhecimento científico com a sabedoria ancestral, combinando uma ecologia do conhecimento como uma metodologia de pesquisa transdisciplinar. Parte deste programa é uma adaptação da metodologia TiNi e promove uma consciência ambiental crítica com todos os alunos do ensino fundamental e médio. A metodologia TiNi tem origem no Peru e foi aprovada pela UNESCO por seu potencial para aprender didática socioecológica em contato direto com a natureza. Como conclusão, as políticas públicas de educação ambiental visam enfrentar os complexos desafios civilizatórios do Antropoceno ensinando a sentir-pensar-agir em harmonia com os processos coevolutivos da natureza, a fim de (re)projetar culturas regenerativas.

Palavras-chave: Antropoceno. Educação ambiental. Mudança global. Culturas regenerativas. Direitos da natureza.

1 Introduction

The Earth has been deeply modified by human actions during the last centuries. Since the Industrial Revolution, human population has increased until 7.6 billion (UNDESA, 2013). In few generations, humankind has exhausted the fossil fuels that were generated over several hundred million years, resulting in large emissions of air pollutants. The combustion of fossil fuels, along with deforestation, soil erosion, and animal agriculture have increased substantially the atmospheric concentrations of several greenhouse gases -such as carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄)-, contributing to global warming. That is why many Earth System scientists have concluded that humanity has harvested natural resources



in a transcendental manner. The capitalistic socio-economic system conceives nature as an object that provides unlimited raw materials to industrial production models (Leff, 2002). Capitalism has transformed the ecosystems' geography around the globe resulting in pollution, climate change, ozone layer deterioration, desertification, higher temperatures, depletion of nonrenewable resources, accumulation of radioactive waste, lack of food, proliferation of diseases, water pollution, etc. (Carson, 1962; Kellert, 2005; Schumacher, 1973).

For this reason, the environmental speech began rooting in the institutional spheres in 1972, with the United Nations Conference on Human Environment held in Stockholm. In 1977, the UNESCO and the UNEP organized the Intergovernmental Conference on Environmental Education in Tbilisi (Georgia, URSS), to expand its political-educational scope. "Environmental Education should help raise awareness of the economic, political and ecological interdependence of the modern world in order to accentuate the spirit of responsibility and solidarity among nations," says the Tbilisi Final Report (UNESCO, 1978, p.12). After the first stage of conceptualization, environmental education achieved important social and political commitments during the 1980s. The creation of the 'World Commission on Environment and Development' of 1983 was a key event to develop a holistic vision on the environmental problems of our planet. After several years, the commission delivered its first report in 1987, with the title 'Our Common Future'. This document identified the ecological limits for economic growth in industrialized societies, establishing direct links between poverty reduction, gender equity, and redistribution of wealth with environmental conservation strategies. The document was the first to define the term 'sustainable development' as the process that "meets the needs of the present without compromising the needs of future generations" (United Nations, 1987).

The final recommendations of the Tbilisi Conference confirmed the inseparable link between the problems of civilization development and environmental education. Although this definition of sustainable development is a bit vague and imprecise, environmental educator began to use it to expand a debate about planetary sustainability that still goes on today in formal, informal and non-formal education (Arboleda; Paramo, 2014; Teitelbaum, 1978). Regional and international cooperation is a constant in the document to solve the planetary crisis that represents the ecological catastrophe created by humans. Experts recommended rethinking the industrial growth model based on the repudiation of gross domestic product (GDP) as a useful indicator to measure social progress (Stiglitz; Sen; Fitoussi, 2010).

According to these economic-mercantile indicators, natural resources such as water, air or land, are



not taken into account to measure social development (Neaman; Otto; Vinokur, 2018), which are obsolete also by excluding environmental health as an essential requirement for preservation, conservation and proliferation of life (Riechmann; Tickner, 2010). Paradoxically, these natural resources are sacred in many ancestral worldwide views of indigenous people from all over the world. In many towns of Abya Yala (original name for Latin America), Mother Earth or Pachamama is conceived as a dynamic organism that is alive: rivers are its veins, mountains are its skin, forests and jungles are its fur, plants are spirits... Under this view, the 2008 Ecuadorian Constitution recognized Nature's Rights at the same hierarchical level as Human Rights. This Constitution is a clear example of knowledge dialogue, where the epistemes of western modern science converged with ancestral wisdom of different people, ethnic groups, cultures, and nations that make up the complexity of this Andean country (Collado, 2017).

In this historical context, the reflections of this article are intended to analyze the theory, practice, and public policies of the Environmental Education Program "Tierra de Todos" developed by the Ministry of Education of Ecuador. First, the theoretical foundations of environmental education are shown. Afterwards, the intercultural, plurinational, and multiethnic nature of the Ecuadorian citizenship is described to understand the environmental practices of those ancient worldviews. Then, good practices of educational intervention through the Equatorial Garden based on the adaptation of the TiNi methodology are explained (Ecuador, 2017). Finally, quality and innovation courses developed to improve teacher training are presented.

2 Anthropocene: ecological footprint and global change on earth system

In the last years, the term 'Anthropocene' has become an important topic in scientific, philosophical, and academic debates. Scientists divide the history of our planet into epochs, and we are currently living in the Holocene epoch, a name given to the post-glacial geological period of the past ten to twelve thousand years. However, there is a global debate questioning the huge ecological footprint left by humankind on the Earth.

The biologist Eugene Stoermer and the Nobel winning chemist Paul Crutzen advanced the term "Anthropocene" in 2000, and it has gained acceptance as a new geological period characterized by the influence of human behavior on Earth's atmosphere. Using atmospheric carbon dioxide concentration as a simple indicator to track the pollution acceleration, many researches have proved that our human activities have experienced a great explosion with significant consequences for Earth System functioning.



According to Steffen, Crutzen, and McNeil (2007), the Anthropocene began around 1800 with the onset of industrialization, the central feature of which was the enormous expansion in the use of fossil fuels. Then, the concept emphasizes the humankind influence in global geology and ecology, where human actions have a drastic effect on the Earth System.

The term global change refers to changes on planetary scale that occur in the Earth System, encompassing problems as pollution, health, climate, economy, use of natural resources, energy development, transportation, communication, urbanization, land use and coverage, globalization, atmospheric chemistry, oceanic circulation, reduction of water resources, sea level rise, food, loss of biodiversity, overfishing, carbon, nitrogen and water cycles (between other intersystemic and planetary problems) (Bowman et al., 2009). As a whole, Earth acts as a meta-system constituted by bio-physical systems that inter-react with each other, giving place to the prevailing global environmental conditions. That is why solutions can't be searched independent from each other, since all the socio-ecological problems of today's world are interdependent (Leff, 2002; Malo, 2015).

Faced with this ecological and civilizational crisis, the member States of the United Nations agreed to meet eight Millennium Development Goals (MDGs) by 2015. But the efforts were insufficient and, in September 2015, 17 Sustainable Development Goals (SDGs) were approved. The SDGs adopted a renewed biocentric and holistic vision regarding the anthropocentric nature of the MDGs and established strong links of interdependence between humans and nature. Although the SDGs are not a magic recipe to solve socio-ecological challenges, they constitute a civilizatory meeting point to establish an intercultural dialogue that transgresses the paradigm of current unsustainability (Falconi, 2014). To better understand the perverse effects of a culture based on the plundering of natural resources, it is necessary to explain the limits of economic growth through the concept of ecological footprint. Coined in the 90s by ecologists Rees and Wackernagel, the ecological footprint seeks to: Account the flows of energy and matter to and from any defined economy and convert them into the corresponding area of land / water required by nature to support these flows (...). This technique is both analytical and educational. It not only assesses the sustainability of current human activities but is also effective in building public awareness and assisting in decision-making (Wackernagel; Rees, 1996). Ecological footprint is a biophysical indicator that evaluates sustainability by integrating a set of impacts exerted by a specific human community (city, country or region). It is expressed as the total number of ecologically productive hectares required to produce different products consumed by an average inhabitant of the society analyzed, as well as the area



needed to reintegrate and absorb the waste it generates, regardless of the location of this surface. These authors define the biocapacity of a given territory as the biologically productive surface available (forests, crops, pastures, seas, rivers, oceans, etc.).

Through the differential calculation between the ecological footprint (demand for resources) and biocapacity (available resources) the ecological deficit is established, which shows whether the studied population has ecological surpluses, or if, on the contrary, it is consuming more natural resources than the ones available. If the latter happens, it shows that the community is degrading the natural capital it has in its territory (compromising its future generations) or is appropriating natural resources that are outside its territorial scope: harming other communities, especially in the so-called “global South”.

According to estimations of the 2006 report of the Worldwatch Institute, Earth’s biocapacity has been plundered around 75% between China, USA, India, Japan and the European Union. This means that the rest of the countries of the world only have around 25% of the planetary biocapacity for development. This kind of planetary apartheid requires other forms of wealth distribution, in order to achieve a world that is fairer, more equitable, more democratic and more resilient (Collado, 2016). However, when analyzing the differences in the ecological footprint between the richest and the most disadvantaged countries, it is observed that an average person in Bangladesh or Pakistan consumes 0.5 global hectares (hag), while another person in Kuwait uses 10.1 hag, and one from the USA consumes around 7 hag. In absolute terms, “it would take 1.5 Earth planets to meet the demands that humanity makes from nature each year” (WWF, 2014) and “if we lived the lifestyle of a typical US resident, we would need 3.9 planets” (WWF, 2014). These statistics speak for themselves about the systematic exploitation to which we are subjecting Earth’s ecosystems. It is shocking to note that of the 152 countries included in the study, 91 have a significant biocapacity deficit (WWF, 2014). The future is at stake and we cannot fail, we must act quickly and create public policies (Novicki; Souza, 2010) that transform the socio-ecological metabolism (Boulding, 1966; Daly, 2014; Georgescu-Roegen, 1971).

In this sense, the Earth Summit organized in 1992 by the United Nations in Rio de Janeiro, originated the broadest consultation in the history of mankind, between national governments and civil society. From this meeting emerged a commission that drafted the Earth Charter, which was recognized by UNESCO in October 2003. Since then, this document has been used as an educational tool to promote environmental awareness and environmental sustainability within the framework of the “Decade of the United Nations for Education for Sustainable Development” (UNESCO, 2013). As expressed in the Earth Charter (CTI,



2003): We are at a critical moment in the history of Earth, in which humanity must choose its future (...). To move forward, we must recognize that, in the midst of the magnificent diversity of cultures and ways of life, we are a single human family and a single terrestrial community with a common destiny. We must unite to create a sustainable global society based on respect for nature, universal human rights, economic justice and a culture of peace. Humanity is part of a vast evolving universe.

Earth, our home, is alive with a unique community of life. The forces of nature promote existence to be a demanding and uncertain adventure, but Earth has provided the essential conditions for the evolution of life. The recovery capacity of the community of life and the welfare of humanity depend on the preservation of a healthy biosphere, with all its ecological systems, a rich variety of plants and animals, fertile lands, pure waters and clean air. The global environment, with its nonrenewable resources, is a common concern for everyone. The protection of Earth's vitality, diversity and beauty is a sacred duty.

With this biocentric, intercultural and transdisciplinary vision, the Earth Charter places special emphasis on the recovery of the community of life, preservation of a healthy biosphere and, moreover, conceives the Earth System as a sacred duty. As a whole, the Charter presents the whole planet as an interconnected and indivisible entity, understanding that it is an intimately interrelated and interdependent meta-system that requires complex and systemic solutions to achieve sustainable and regenerative development. For this reason, María Novo (2009) believes that environmental education is a lifelong process and should not be confined solely to the school system curriculum but should be extended to all areas of non-formal and informal education of society. In the Ecuadorian context, environmental education is a transversal element of the curriculum at all school levels including an intercultural dialogue, through the link with communities, where the educational institutions are attached. As explained below, the Environmental Education Program of the Ministry of Education of Ecuador has a transdisciplinary vision, since common knowledge enriches scientific theories with socio- environmental practices that have proven to be sustainable over time. With this vision rooted in public policies, it is possible to deepen and improve the human-nature relationship, showing the different contexts, realities, interactions and processes.

The recent history of Ecuador: historical, political, and educational context

To speak about theories, practices, and public policies of Environmental Education in Ecuador means to emphasize that it is a pioneer country in the constitutional recognition of the rights of nature. It is the



only country in the world that establishes nature as a subject of law. This legal advancement is a conquest of the people and cultures that, with their different ethnic groups and nationalities, have managed to capture their ancestral worldviews in the Constitution. According to political scientist Acosta (2013), “Buen Vivir” (Good Living) is a political and philosophical proposal based on Sumak Kawsay, an ancestral Kichwa worldview that understands human beings as an integral and interdependent part of their social and natural environment. This worldview is also known as Suma Qamaña for the Aymara people of Bolivia (Tortosa, 2009). Therefore, Good Living is the essence of Amerindian indigenous philosophy, which is characterized by its biocentric, intercultural, plurinational, and decolonial vision (Walsh, 2009). This approach is present throughout the Ecuadorian Constitution of 2008 (Simon, 2013), and in its seventh chapter recognized Nature’s rights in the articles 71, 72, 73, and 74 (Collado, 2019).

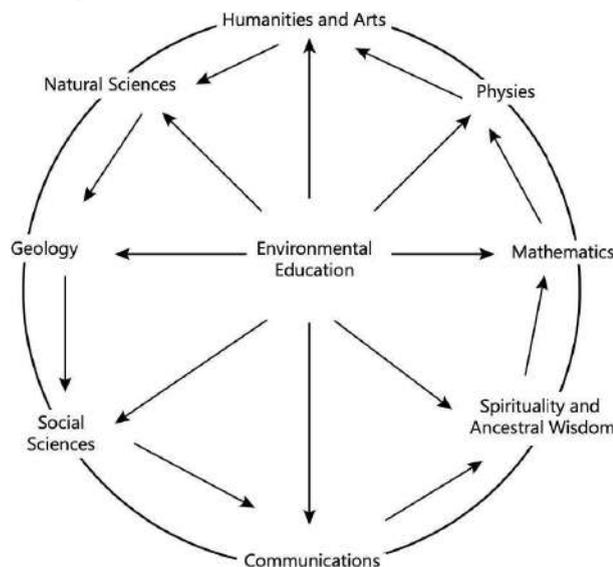
As a whole, the Constitution of 2008 designs the comprehensive exercise of state tutelage over the environment and the co-responsibility of citizens in its preservation, which must be articulated through a decentralized national system of environmental management. That is why public policies for the restoration of nature are oriented towards intersectorial and participatory management of shared responsibility. Town halls are the guarantors of deploying (eco)efficient mechanisms in their respective management areas, but private industrial sectors must also assume their role in accordance with socio-environmental welfare. In this way, an inter-institutional governance that replaces the anthropocentric vision of the traditional economy is proposed, and it seeks to consolidate itself from a biocentric conception that restores and regenerates ecosystems (Collado, 2019). In total, the Ministry of Environment of Ecuador (MAE) estimates that there are some 4,800 species (fish, amphibians, reptiles, birds and mammals) throughout the country, which is why Ecuador is known as a mega- diverse country (Ecuador, 2015).

Regarding its cultural diversity, Ecuador is characterized as an intercultural and multi- ethnic country, where different nationalities coexist. According to data from the 2010 Census (INEC, 2010), the inhabitants of Ecuador self-identify according to customs and traditions in 45 ethnic groups (mestizos, indigenous, Afro-Ecuadorians and whites) distributed by coast, highland, amazon and insular regions. Article 56 reminds us that “the communities, people, and indigenous nationalities, the Afro-Ecuadorians, the Montubios and the communes are part of the unique and indivisible Ecuadorian State.” This ethnic diversity is grouped into 14 nationalities and 20 groups, who speak 14 languages throughout the territory (Ecuador, 2009). The flourishing of citizen interculturality entails the overcoming of the historical

exclusion imposed by coloniality (Quijano, 2000). In short, the will of the constitution is national unity through the democratic recognition of intercultural, plurinational and multi-ethnic richness (Walsh, 2009).

At the same time, the Ecuadorian Constitution considers that education is a human right and a priority area of public policy to ensure equity and social inclusion. The promotion of models, research and educational practices are conceived as scenarios of intercultural, plurinational and multi-ethnic encounters, where mutual respect and recognition are the basis for the multidimensional construction of the Ecuadorian identity (Ecuador, 2013). In this context, the axis of epistemic enunciation of public environmental education policies developed by the Ministry of Education of Ecuador, in collaboration with other national and international institutions, has a marked intercultural character that includes and integrates scientific knowledge with ancient knowledge of indigenous people (Krainer, 2012). In this way, the transdisciplinary approach to environmental education implies an inter-epistemological dialogue of ancestral knowledge with the natural sciences, social sciences, mathematics, arts and humanities, geosciences and telecommunications. As shown in Figure 1, the transversalization of the environmental education axis is based on a multidimensional dialogue that germinates both the scientific knowledge and the common knowledge.

Fig. 1 Transdisciplinary dialogue of Environmental Education.



Source: Collado (2019, p. 60).

Environmental Education combines the inside and outside dimensions of human training. By approaching the basics of environmental education in a transdisciplinary way, the teaching-learning



processes are significantly enriched, as their formative dimensions fertilize each other and lead to new ways of feeling-thinking-acting with Pachamama (Collado, 2017). Rooting theoretically, methodologically and pragmatically, the transversalization of environmental education in the Ecuadorian education system has involved a profound reflection on the processes of human formation. These reflections have identified and developed in a multidimensional way the competencies, skills, attitudes and skills necessary to face the global change (Ecuador, 2018a). In this sense, the solutions proposed by Ecuador on an international scale are all mitigations, but they are indispensable to avoid a greater evil. It has been proposed to transform the productive matrix of an ecocide capitalism by a circular economy, stopping the economic growth that entails the consequent loss of natural heritage. It has also been proposed to achieve social and environmental justice, modify environmental governance, change the rules of the international financial system, create an international environmental tribunal, unite the countries of the global South, demand the payment of environmental debt, modify the environmental problem metric, promote the entrepreneurial spirit, and reinforce environmental education programs (Falconi, 2017).

In this way, the foundations and basic principles of environmental education go hand in hand with public policies that favor the emergence of an ecological economy focused on achieving sustainable, resilient and regenerative development (Collado; Madroño; Alvarez, 2018). Political commitment is a primary factor to transform the productive matrix, as well as the mentality of individuals and the collective imagination of our societies. For this reason, it is urgent for the globalized society of the 21st century to become aware of the socioeconomic unsustainability of industrialization, whose patterns of consumption and production put at risk both future human generations and the rest of natural ecosystems. This problem of civilizational unsustainability has been studied in recent years by great historians, philosophers, economists, sociologists, ecologists, biologists, geographers and anthropologists. Here we can highlight the ideas of thinkers such as Joan Martínez-Alier (2011), Kenneth Boulding (1966), Rachel Carson (1962), Herman Daly (2014), Nicholas Georgescu-Roegen (1971), Karl Kapp (1975),

Aldo Leopold (1989), Howard T. Odum (2007), Karl Polanyi (2001), Arne Naess (1989) and EF Schumacher (1973) among many others. All made us understand the limits of biophysical regeneration of our planet, in order to transform the capitalist system that guides our civilization. Undoubtedly, reflecting on the future of humanity entails questioning our relationship with nature. Several scientific studies estimate that, in the short period from 1990 to 2020, between 10% and 38% of planetary biodiversity will disappear (OBERHUBER, 2004). According to Leakey and Lewin (1996), capitalism has caused the



global change of the Anthropocene, provoking the mass ‘sixth extinction’ of living beings. Facing the global change provoked by capitalism requires transgressing the failed theoretical model of sustainable development established by the academic discourse of technoscience. While the concept of sustainable development is focused on minimizing the negative impact of humans on the planet, regenerative development focuses on maximizing the positive impact of human beings on Earth (Orr, 2002; Pauli, 2015; Wahl, 2016).

This regenerative approach represents a qualitative leap in our relations with nature, in harmony with the biocentric vision of restoration embodied in the Constitution of 2008. Overcoming the current ecological footprint requires adopting the wisdom and creativity inherent in nature to create new, more resilient futures (Benyus, 2012; Riechmann, 2014). That is why it is urgent to introduce this regenerative vision, of restoration of nature, of ecological economy in public education policies, in order to transform our production and consumption habits that deplete planetary ecosystems. In this direction, the Equatorial Garden implemented in more than 10,000 schools in Ecuador described below, is advancing.

An adaptation of the TiNi methodology to promote environmental consciousness

Environmental consciousness is present in many worldviews of Amerindian indigenous people, who understand the sacred attribute of nature as a spiritual connection. Just as no one learns to swim out of water, no one learns to love nature without being in direct contact with it. For this reason, the “Land of Girls, Boys and Children” (TiNi) methodology was adopted in Ecuador, to achieve the Good Living (Ecuador, 2017). This methodological innovation is the result of the cooperation between the Ministry of Education of Ecuador with 1) UNESCO in Quito (headquarters for Bolivia, Colombia, Ecuador and Venezuela), and 2) the Association for Children and their Environment ANIA, chaired by Joaquín Leguía. In 2012, the TiNi Methodology was recognized by UNESCO as a good education practice to raise environmental awareness. According to Leguía and Paredes (2016): A TiNi is a space granted by adults to girls, boys and young people, from half a square meter of land, where with love, they grow life and biodiversity; and in the process they strengthen their knowledge, skills, values, and self-esteem to live in harmony with the environment.

With this educational vision of human training, the Ministry of Education of Ecuador in 2017 recognized the TiNi methodology as a good educational practice and a fundamental pedagogical resource for the transversalization of the environmental axis within the framework of public policies of the



Environmental Education Program “Tierra de Todos”. Within the TiNi space, the actions that are carried out should be focused on the benefit of the children, their families or their communities and, of course, nature itself. The goal of the TiNi methodology is to put girls and boys in regular contact with nature from an emotional approach (Leguia; Paredes, 2016). Girls, boys and young people from any country can implement the TiNi methodology regardless of their socio- economic or cultural situation, in a rural or urban area, in their schools, homes or communities. This methodology has already been implemented in more than 10 countries, and can be developed both in small areas from half a square meter or in large areas (mountains, jungles, valleys, etc.) (Leguia, 2017).

Through this methodology, students can learn competences, skills and values for sustainable and regenerative management of natural resources. In this process to value nature, culture and identity is learned, developing, in addition, feelings of affection for all forms of life (Ecuador, 2018). According to Leguía (2017), with this methodology empathy and solidarity with other people, as well as the self-esteem of students, are improved. In short, it is a methodology focused on tackling global change through direct action-theory learning in the cultivation and restoration of ecosystems. Also, the TiNi methodology has shown that it can be very useful for environmental management, since it favors the care of ecosystems and develops multilevel actions among students and their communities.

The adaptation of the TiNi methodology to the Ecuadorian context is also known as the Equatorial Garden and was made within the public policies framework of the Environmental Education Program “Tierra de Todos” of the Ministry of Education, in collaboration with other public and private institutions of national and international scopes. The main objective of this program is to strengthen environmental awareness and promote a regenerative culture throughout the educational community. Through a biocentric approach based on values, ethical orientation, altruism, innovation and education quality, the program seeks to integrate and transversalize environmental education at all school levels, in order to make the Ecuadorian citizens responsible for the social challenges of global change. In this direction, the Program is developed in three areas:

1. Implementation of innovative pedagogical methodologies with an affective, playful, practical, intercultural, transdisciplinary, and holistic approach;
2. Strengthening the national curriculum with an environmental approach;
3. Good environmental practices in the education system.

In 2018, the National Education System of Ecuador had a total of 15,365 schools. This represents a



great challenge for the successful implementation of the three lines of action that define the environmental education public policies present in the Program. The Ecuadorian version of TiNi, like every plant transplanted to other lands, has shaped its own idiosyncrasy. On September 21, 2017, the Ministry of Education issued the guidelines for the implementation of this methodology at national level (Ministerial Agreement No. 0082-A, 2017) and, as of June 2018, 10,021 schools had inaugurated their own TiNi spaces (Ecuador, 2018b).

In total, more than 2.6 million students and 161,500 teachers benefit from the Equatorial Garden, which already has an extension of more than 1,000,000 m² for environmental protection and the implementation of environmental education (Ecuador, 2018b). Among the most illustrative examples, there is a school of three hectares, whose crops already provide food for students and teachers, purify the air their community breathes and offers the necessary habitat for the development of life. There is another school in old Cuenca, the third largest city in the country, which made a micro reproduction of the hanging gardens of Babylon. In turn, there are also other small schools located in urban areas that barely reach the square meter.

For the implementation of the methodology at national level, the Ministry of Education (Ecuador, 2017) issued the 'Introductory Guide to the Methodology Land of Girls, Boys and Youth for Good Living-TiNi,' in order to implement it in K12 schools. This guide explains the importance of respecting the particularities of each school, its territorial environment and its cultural realities. Good practices of educative intervention for the Equatorial Garden have also been achieved with training for more than 2,559 teachers from all over the country.

Through the periodic contact with nature, proposed by the TiNi methodology, teachers of Ecuador have begun to transversalize environmental education in all subjects, identifying environmental problems that afflict the educational community and seeking solutions to them. This space allows to enrich theories in mathematics, social studies, language and communication, natural sciences and other subjects. Teachers materialize the theoretical knowledge offered in classrooms, in a natural space, recognizing students as agents of change that shape their realities day by day with actions that benefit themselves, others and nature.

With regard to the axis of strengthening the national curriculum with an environmental approach, an Advisory Committee was set up to implement the Program, composed by the Ministry of Environment, Amazon Regional University IKIAM, National Education University-UNAE, General Directorate of



Maritime Interests of the Navy, and the Ministry of Education. In the course of 2017-2018, four meetings of the Advisory Committee have been developed and have served to establish the conceptual bases for the transversalization and strengthening of good environmental practices in the different levels of the current school curriculum. In addition, two online courses on quality and innovation in environmental education have been created to improve the training of 165,000 teachers throughout the country between 2018 and 2021 (Ecuador, 2018b). Its conceptual, procedural, and attitudinal contents place special emphasis on the foundations of environmental education, environmental regulations in Ecuador, natural heritage, climate change, environmental quality, maritime awareness and the creation of environmental projects in schools through the TiNi methodology.

As it was already mentioned, the third axis of the Program consists of the implementation of good environmental practices. The Manual of Good Environmental Practices for Schools (Ecuador, 2018a) aims to raise awareness and involve the community in the care and protection of the environment through the dissemination and exercise of good environmental practices. Good environmental practices are actions, practical advices and teaching resources aimed at generating changes in consumption habits and lifestyles, in order to promote responsible consumption and to (re)design regenerative cultures. As explained in the Report of the Environmental Education Program “Tierra de Todos” (Ecuador, 2018b), there are multiple good environmental practices experiences throughout the country that have implemented innovative pedagogical methodologies with an affective, playful, practical, intercultural, transdisciplinary and holistic approach. This means that there has been a great reception by the entire community, which seeks to enrich their knowledge and apply what they have learned in their classes.

As a whole, the three action areas of the Program “Tierra de Todos” have yielded successful and hopeful results. Although it is soon to bring more complete results, the indicators and evaluators of each line of action indicate that the Equatorial Garden has reported multiple benefits. This adaptation of the TiNi methodology has created an inclusive environment that reinforces the interaction between students, teachers, family and community, generating collective environmental awareness. Direct contact with nature has also brought benefits to the health of communities, whose teaching-learning processes have allowed the abstract (theory) to become concrete (practical), and the knowledge and skills acquired have one purpose: environmental care. In the coming years, we expect to obtain broader results that would allow us to better understand the impact of public policies implemented within the framework of the Environmental Education Program “Tierra de Todos”.



3 Conclusions to (re)design regenerative cultures

Education is key to achieving a sustainable and regenerative development for the Earth System: being the seed that we must cultivate for our present and future flourishing. Environmental Education cannot be just about transmitting values and knowledge, but is a creative, constructive and transformative act. Ecuadorian students must learn to develop a continuous self-conscious dialogue to feel-think-act with their emotional feelings, thoughts, and actions. In fact, sustainable and regenerative development is not only a quantifiable issue in economic terms, but also a human quality of feeling-thinking- acting in harmony with the Pachamama (Collado, 2017). For this reason, it is urgent to create public policies aimed at conservation, preservation, and remediation of ecosystems, in order to (re) design regenerative cultures that transform the current civilizatory direction.

As has been presented throughout this work, the public policies developed within the framework of the Environmental Education Program “Tierra de Todos” are aimed at the regenerative development of nature. The great asymmetry and economic inequality that globalization produces translates into planetary unsustainability and puts at risk the existence of future generations, especially in the so-called “global South”. That is why it is essential to reflect on the role of public policies on Environmental Education as a transversal element in human training, both in Ecuador and other countries. The partial results that have been obtained from the implementation of the program presented show the need to continue working on teacher training, strengthening the quality and innovation of the school curriculum and promoting good environmental practices.

Finally, it must be emphasized that since the 1990’s the limits of biophysical regeneration of nature have been exceeded. We did not put limits on economic growth and that has translated into a systematic spoliation of natural resources. That is why it is urgent to overcome the discourse of sustainable development in order to move towards a regenerative development, as inspired by the 2008 Ecuadorian Constitution (Ecuador, 2008). The technological energy efficiency is no longer useful by itself, because global change is irreversible. An important response to this civilizatory crisis is environmental education. When people’s emotions are appealed, fundamental collective environmental awareness is constructed to build more resilient futures. Environmental education is an essential seed to raise awareness to comply with the SDGs. Although environmental education does not transform the productive matrix in a direct way, it helps to form regenerative cultures through collective environmental awareness. In short, public policies concerning environmental education must teach us to protect the environment, mitigate the



effects of global change, and remedy the negative impacts on nature. Environmental education teaches us solidarity, encourages us to actively participate in the changes needed to save the planet. Are we ready? This article is a call for an active citizen participation to sow environmental conscience that derives in restoration actions of Mother Earth.

References

Acosta, A (2013). *El Buen Vivir. Sumak Kawsay, una oportunidad para imaginar otros mundos*. Barcelona: Icaria.

Arboleda, I.; Páramo, P. (2014). La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. *Revista Colombiana de Educación*, Bogotá, n. 66, p. 55-72.

Benyus, J. (2012). *Biomímesis: cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*. Barcelona: Tusquets.

Boulding, K. (1966). *La economía de la venidera nave especial Tierra*. Michigan: Boulding Papers.

Bowman, D. *et al.* (2009). Fire in the earth system. *Science*, v. 324, n. 5926, p. 481-4.
<https://doi.org/10.1126/science.1163886>

Carson, R. (1962). *Silent spring*. New York: Houghton Mifflin. Carta de La Tierra Internacional – CTI. (2003). *La Carta de la Tierra*. San José.

Collado, J. (2019). Big history in the ecuadorian educational system: theory, practice, and public policies of environmental education. *Journal of Big History*, v. 3, n. 2, p. 49-66.
<https://doi.org/10.22339/jbh.v3i2.3250>

Educación ambiental en Ecuador: reflexiones bioalfabetizadoras para el desarrollo sostenible. In: Martínez, M. (2017). (Coord.). *Visiones de sostenibilidad*. México, DF: UASLP. p. 307-26.

La huella socioecológica de la globalización. (2016). *Sociedad y Ambiente, Chiapas*, v. 11, p. 92-121.

Collado, J.; Madroñero, M.; Álvarez, F. (2018). Educación transdisciplinar: formando en competencias para el buen vivir. *Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro*, v. 26, n. 100, p. 619-44. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362018002601487>

Daly, H. (2014). *From uneconomic growth to a steady-state economy*. Northampton: Edward Elgar.

Ecuador. (2008). *Asamblea Nacional. Constitución de la República del Ecuador*. Quito.

Ecuador. (2009). *Ministerio Coordinador del Patrimonio Humano – MCP. Plan Plurinacional para Eliminar la Discriminación Racial y la Exclusión Étnica y Cultural 2009-2012*. Quito: Ministerio



Coordinador del Patrimonio Humano.

Ministerio de Ambiente del Ecuador – MAE. (2015). Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito: MAE.

Ministerio de Cultura del Ecuador – MCE. (2013). Universidad de las artes. Proyecto emblemático de la Revolución Cultural. Quito: Ministerio de Cultura.

Ministerio de Educación del Ecuador – MinEduc. (2017). Guía Introductoria a la metodología TiNi: tierra de niñas, niños y jóvenes para el Buen Vivir. Quito: Mineduc.

Ministerio de Educación del Ecuador – MinEduc. (2018a). Manual de buenas prácticas ambientales para instituciones educativas. Quito.

Ministerio de Educación del Ecuador – MinEduc. (2018b). Memoria de sostenibilidad del Programa de Educación Ambiental “Tierra de Todos”. Quito: MinEduc.

Falconí, F. (2014). Al sur de las decisiones: enfrentando la crisis del siglo XXI. 1. Quito: El Conejo.

Falconí, F. (2017). Solidaridad sostenible: la codicia es indeseable. Quito: El Conejo, Quito.

Georgescu-Roegen, N. (1971). The entropy law and the economic process. Cambridge: Harvard University Press.

Instituto Nacional De Estadística Y Censo – Inec. (1975). Censo 2010: población y vivienda: una historia para ver y sentir. Quito: INEC, 2010. KAPP, K. The social costs of private enterprise. New York: Schocken.

Kellert, S. (2005). Building For Life: Designing And Understanding The Human-Nature Connection. Washington, Dc: Island Press.

Krainer, S. (2012). (Coord.). Educación, Interculturalidad Y Ambiente: Experiencias Prácticas En Centros Educativos En Ecuador. Quito: Flacso.

Leakey, R.; Lewin, R. (1996). The Sixth Extinction: Biodiversity And Its Survival. Nairobi: Phoenix.

Leff, E. (2002). Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. México: Editorial Siglo Xxi.

Leguía, J. (2017). El eslabón perdido para un mundo sostenible. Lima: Ania.

Leguía, J.; Paredes, N. (2016). Guía para docentes de cómo aplicar la metodología Tini. Lima: Ania.

Leopold, A. (1989). A sand county almanac and sketches here and there. Oxford: Oxford University Press.



- Malo, A. (2015). El metabolismo social, el sumak kawsay y el territorio: El caso de Cuenca, Ecuador?. 284 P. Tesis (Doctoral En Disciplina) — Universidad Autónoma De Barcelona, Barcelona, España.
- Martínez-Alier, J. (2011). El Ecologismo De Los Pobres: Conflictos Ambientales Y Lenguajes De Valoración. Barcelona: Icaria.
- Naess, A. (1989). Ecology, Community, and lifestyle: outline of a ecosophy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Neaman, A.; Otto, S.; Vinokur, E. (2018). Toward an integrated approach to environmental and prosocial education. Sustainability, v. 10, n. 3, p. 583. <https://doi.org/10.3390/su10030583>
- Novicki, V.; Souza, D. (2010). Políticas públicas de educação ambiental e a atuação dos Conselhos de Meio Ambiente no Brasil: perspectivas e desafios. Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 18, n. 69, p. 711-736. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362010000400004>
- Novo, M. (2009). El desarrollo sostenible: su dimensión ambiental y educativa. Madrid: Ed. Universitas.
- Oberhuber, T. (2004). Camino de la sexta gran extinción. Madrid: Ecologistas en Acción. (Ecologista, vol 41).
- Odum, H. T. (2007). *Environment, power, and society for the twenty-first century: the hierarchy of energy*. Columbia University Press.
- Orr, D. (2002). The nature of desing: ecology, culture, and human intention. Oxford: Oxford University Press.
- Pauli, G. (2015). La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos. Barcelona: Tusquets.
- Polanyi, K. (2001). The great transformation: the political and economic origins of our time. Boston: Beacon Press.
- Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. In:
- Lander, E. (Comp.). La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales: perspectivas latinoamericanas. Buenos Aires: CLACSO. p. 201-46.
- Riechmann, J. (2014). Un buen encaje en los ecosistemas. 2. ed. Madrid: Ed. Catarata.
- Riechmann, J.; Tickner, J. (Coords). (2010). El principio de precaución: en medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica. Barcelona: Icaria.
- Schumacher, E. (1973). Small is beautiful: a study of economics as if people mattered. London: Blond and Briggs.



Simon, F. (2013). Derechos de la naturaleza: ¿Innovación trascendental, retórica jurídica o proyecto político? *Iuris Dictio*, Quito, v. 15, 9-38.

Steffen, W.; Crutzen, P.; McNeill, J. (2007). The anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? *AMBIO*, v. 36, n. 8, p. 614-21.

Stiglitz, J., SEN, A.; Fitoussi, J. (2010). *Mis-measuring our lives. why GDP doesn't add up: the report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. New York: New Press.

Teitelbaum, A. (1978). *El papel de la educación ambiental en América Latina*. París: Unesco.

Tortosa, J. M. (2009). *Sumak Kawsay, Suma Qamaña, buen vivir*. Madrid: Fundación Carolina.

The United Nations Department Of Economic And Social Affairs – Undesa. (2013). *Population Division. World population prospects 2012 revision*. New York.

United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development. "Our Common Future"*. New York.

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Paris (France). (1978).

Intergovernmental Conference on Environmental Education Organized By Unesco in Co-Operation with Unep (Tbilisi, Ussr, 14-26 October 1977). Final Report. UNIPUB.

Wackernagel, M.; Rees, W. (1996). *Our ecological footprint. reducing human impact on the earth*. Gabriola Island: New Society.

Wahl, D. (2016). *Designing regenerative cultures*. Axminster: Triarchy.

Walsh, C. (2009). *Interculturalidad, estado, sociedad: luchas (de) coloniales de nuestra época*. Quito: UASB/Abya-Yala.

Worldwatch Institute. (2006). *State of the World 2006: special focus: China and India*. Washington: Island Press.

World Wildlife Fund – WWF. (2014). *Living planet report 2014: species and spaces, people and places*. Washington, DC.



DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DO DESCARTE DE MEDICAMENTOS REALIZADOS NO MUNICÍPIO DE XAXIM-SC

Simone Pompermaier¹; Elisangela Bini Dorigon¹; Silvia Mara Almeida Zanela¹

¹Facisa/Funoesc. Email: simone.pomper@gmail.com

RESUMO

A busca por novas tecnologias e o avanço da ciência na indústria farmacêutica, em conjunto com a mídia, contribuíram para o consumo desenfreado pelo uso de medicamentos, originando um acúmulo de medicamentos vencidos ou que já não estão sendo utilizados e, por conta disso, são descartados no lixo comum ou em aterros. O objetivo do presente estudo foi diagnosticar a destinação dada aos medicamentos vencidos ou em desuso nas residências. Para tal, foi realizada uma pesquisa de campo com os moradores do Bairro Germânico do município de Xaxim, investigando o grau de conhecimento dos entrevistados sobre a existência de locais apropriados para o descarte de medicamentos. A pesquisa foi realizada *in loco*, em residências, entre os dias 22 de abril e 31 de maio de 2019. A coleta de dados ocorreu após a apresentação dos objetivos da pesquisa e assinatura do termo de consentimento do entrevistado. O estudo contou com a participação de 76 indivíduos, sendo que destes 61 pertencem ao sexo feminino e os 15 restantes ao sexo masculino. Foi constatado que a maioria dos entrevistados apresentam pouco conhecimento sobre as consequências do descarte incorreto de medicamentos. Conclui-se que mais da metade dos entrevistados (56%) possui o hábito de descartar os fármacos de maneira adequada na Instituição de Saúde Central do Município.

Palavras-Chave: Descarte, Medicamento, Saúde, Ambiente.

DIAGNOSIS AND ANALYSIS OF DRUG DISPOSAL PERFORMED IN THE MUNICIPALITY OF XAXIM-SC

ABSTRACT

The search for new technologies and the advancement of science in the pharmaceutical industry, together with the media, have contributed to the unbridled consumption of medicines, causing an accumulation of expired medicines or medicines that are no longer being used and, because of this, they are disposed of in regular garbage or landfills. The objective of the present study was to diagnose the destination given to

expired or unused medicines in homes. For this, field research was carried out with the residents of the Germânico district of the city of Xaxim, investigating the degree of interviewees knowledge about the existence of appropriate places for medicines disposal. The research was carried out in loco between April 22 and May 31, 2019. Data collection took place after the presentation of the research objectives and signature of the consent form of the interviewed. The study had the participation of 76 individuals, of which 61 were female and 15 were male. It was found that most respondents have little knowledge about the consequences of incorrect disposal of medicines. It is concluded that more than half of the interviewees (56%) have the habit of disposing of drugs properly in the Central Health Institution of the Municipality.

Keywords: Disposal, Medicine, Health, Environment.

1 Introdução

Os fármacos desempenham um papel de grande importância em nossa sociedade, pois são essenciais para o tratamento da saúde humana prolongando o tempo de vida da humanidade. Entretanto, quando administrados de maneira incorreta ou descartados em locais inadequados tornam-se uma grande problemática para a população e ao meio ambiente.

A Lei nº 5.991 de 17 de dezembro de 1973 define os fármacos como produtos confeccionados e transformados em substâncias para diagnósticos, com fins profiláticos utilizados na cura de patologias. A eficácia destes medicamentos está diretamente associada a armazenamentos adequados e prazo de validade (Chaves, 2014).

As indústrias farmacêuticas são responsáveis por gerarem uma grande quantidade de resíduos de medicamentos, resultantes da perda no processo de fabricação, devolução e recolhimento do mercado e controle de qualidade (Falqueto; Kligerman; Assumpção, 2006).

De acordo com Ribeiro e Binsfeld (2013), os resíduos domésticos possuem características semelhantes aos resíduos do serviço de saúde. Neste material podem ser encontradas agulhas e seringas que, quando em contato com o meio ambiente ou a população, podem causar acidentes, contaminação, intoxicação, comprometer os lençóis d'água, o ar e o solo.

O aumento da população e o avanço da ciência na produção de novos medicamentos tem sido responsável pelo consumo e uso acentuado de medicamentos pela sociedade em geral e isso traz, como consequência, estoques de medicamentos nas residências e o descarte incorreto dos mesmos (Chaves, 2014).

Pesquisas realizadas em diversos países apontam a presença de fármacos no meio ambiente, comprovando a necessidade urgente de implantação de um Sistema de gerenciamento dos resíduos de medicamentos com o intuito de reduzir os impactos negativos causados pelo descarte incorreto de medicamentos. Em nosso país, a maior parte da população faz o descarte de medicamentos vencidos ou em desuso na lixeira comum ou na rede pública de esgoto (João, 2011).

João (2011) ressalta que fármacos como os antibióticos e os estrogênios requerem uma atenção em dobro, pois os estrogênios afetam o sistema reprodutivo das espécies aquáticas e os antibióticos possuem capacidade de desenvolver bactérias resistentes. Ainda existem os antineoplásicos e imunossupressores que se destacam pela potência mutagênica.

Nem toda contaminação é oriunda do descarte incorreto de medicamentos. Uma diversidade de resíduos farmacológicos é introduzida no meio ambiente em decorrência de medicação tópica aplicada na pele, expelidos após ingestão, infusão ou injeção e certa quantidade destas substâncias é eliminada na urina e fezes, onde segue para esgoto e estações de tratamento (ETE). Porém o processo de tratamento remove apenas uma porcentagem destes componentes sendo que a outra é lançada nos corpos hídricos e no solo (Carvalho *et al.*, 2009).

A NBR 16.457, criada em 2016 pela ABNT (Associação Brasileira de Normas e Técnicas), trata da logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos ou em desuso, estabelecendo padrões e procedimentos a serem seguidos nos locais onde a mesma atua (Banas Qualidade, 2016).

A principal causa do descarte inadequado dos fármacos está relacionada com a ausência de informações por parte do poder público e órgãos de saúde (Pinto *et al.*, 2014). Nesse sentido, o estudo busca conhecer, diagnosticar e analisar quais os procedimentos adotados pela população do município de Xaxim em relação aos fármacos vencidos ou em desuso e o grau de conhecimento em relação aos locais que recebem esses medicamentos inservíveis. Como objetivos tem-se: diagnosticar o descarte de medicamentos nas residências, no município de Xaxim-SC; verificar o perfil socioeconômico dos entrevistados; investigar qual o destino dado pelas famílias para os medicamentos vencidos ou em desuso; identificar qual o conhecimento por parte dos moradores sobre o descarte adequado de medicamentos vencidos ou em desuso; avaliar qual a relação entre o grau de escolaridade dos moradores sobre o procedimento adequado de descarte e a prática dos mesmos.

2 Métodos

A área de estudo encontra-se localizada no Município de Xaxim – SC, este está a uma latitude 26°57'42" sul e a uma longitude 52°32'05" oeste, estando a uma altitude de 791 metros. Sua população

estimada em 2018 é de 28.424 habitantes, com extensão territorial de 293,507 Km², densidade demográfica de 87,67 hab./Km², o mesmo apresenta um clima quente e temperado. No decorrer do ano existe uma pluviosidade significativa, até mesmo no mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade, encontra-se inserido no bioma de mata Atlântica, a vegetação encontrada no Oeste de Santa Catarina é a Floresta subtropical, composta pela Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista (Cruz; Bevilaqua; Arruda, 2012).

Conforme IBGE (2018), o município apresenta 49.4% de domicílios com esgotamento sanitário considerado adequado, 66.3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 19.3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Comparado com outros municípios do estado, está na posição 184 de 295, 76 de 295 e 190 de 295, respectivamente. No entanto, quando comparado a outras cidades do País, sua posição é 2256 de 5570, 3323 de 5570 e 1909 de 5570, respectivamente.

Considerando o objeto de pesquisa, que é a forma como os moradores do bairro Germânico descartam os fármacos em desuso, bem como seu nível de informação a respeito dos procedimentos corretos de descarte, delinea-se a seguinte tipologia de pesquisa: A primeira etapa do estudo priorizou a pesquisa sobre a legislação brasileira pertinente sobre descarte de medicamentos. Após, foi elaborado um instrumento para aferir o destino dos medicamentos vencidos nas residências.

Para cadastrar a área de estudo empregou-se um questionário semiaberto conforme Apêndice 1, sendo este aplicado *in loco*. Todos os participantes foram orientados do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual foi impresso em duas vias, uma ficando de posse do colaborador. Foram entrevistados os moradores, (01) por residência, com idade igual ou superior a 18 anos e igual ou inferior a 60 anos, cujas residências ficam localizadas no bairro Germânico do município de Xaxim, entre os dias 22 de abril e 31 de maio de 2019. Salientado que este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa.

Primeiramente foi exposta a proposta do trabalho juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em Anexo II, de modo que os entrevistados ficaram cientes da pesquisa que estavam participando e que tinham liberdade para desistência a qualquer momento.

Os sujeitos da pesquisa foram entrevistados em suas residências. Todas as residências do Bairro Germânico fizeram parte da população (197 domicílios), sendo que a aplicação do instrumento ocorreu apenas nas residências onde tinha algum responsável apto a responder e que aceitasse participar. A entrevista foi realizada em horários diversificados, ou seja, no turno matutino e vespertino, totalizando ao final 76 residências. Após a aplicação das pesquisas, os dados coletados foram planilhados em Excel e

compilados em relatório único para a análise dos resultados.

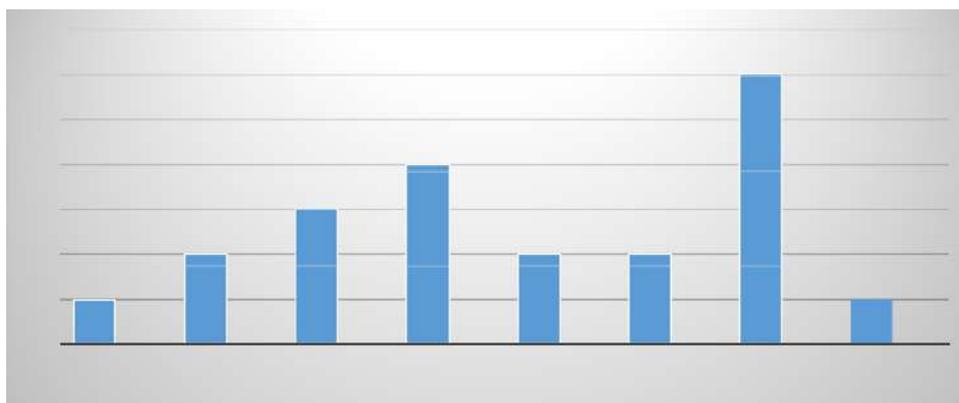
3 Resultados e Discussões

Perfil socioeconômico dos entrevistados

A pesquisa de campo foi realizada com pessoas de ambos os gêneros, sendo 15 pessoas do sexo masculino e 61 pessoas do sexo feminino, onde todos, são os principais responsáveis pela casa. Através dos gráficos a seguir é possível observar o perfil socioeconômico dos entrevistados. Conforme dados obtidos, o maior percentual dos entrevistados possui uma renda mensal de até 2 salários mínimos, com 73%. Em segundo lugar se encontra a faixa de renda entre 3 e 5 salários mínimos, com 24% dos entrevistados. Somente 3% dos entrevistados possuem uma renda igual ou superior a 6 salários mínimos.

Foi possível observar que a renda mensal dos participantes não foi um fator que influenciou nas respostas dos participantes, porém é possível verificar este resultado conforme dados do IBGE no ano de 2018 o salário médio mensal era de 2.3 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 40.6%. Comparado com os outros municípios do estado, ocupava as posições 88 de 295 e 35 de 295, respectivamente. Já em comparação com outras cidades do país ao todo, ficava na posição 1019 de 5570 e 150 de 5570, respectivamente (IBGE, 2018). Levando em consideração os domicílios com renda mensal de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 24.8% da população nessas condições, colocando-o na posição 203 de 295 dentre as cidades do estado e na posição 5315 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

Figura 01: Faixa etária dos entrevistados.



Fonte: Pompermaier, 2019.

Conforme dados apresentados, 43,33% possuem idade superior a 50 anos, sendo que o maior extrato é na faixa entre 51 a 55 anos, com 28,57%. Dentro deste contexto, é possível observar que o resultado foi influenciado pela faixa etária dos participantes da pesquisa, onde metade dos indivíduos que participaram

da pesquisa possuem idade entre 51 e 60 anos. Sobre a escolaridade é possível observar a escolaridade dos entrevistados: onde 25% deles possuem ensino fundamental, 48% destes concluíram o ensino médio, e 27% finalizaram, ou chegaram ao ensino superior.

O resultado é um dado positivo quando comparado com outros estudos, o Instituto Humanitas Unisinos (2018) atenta para uma pesquisa divulgada recentemente pela OCDE, denominada Um Olhar Sobre a Educação, onde aponta o Brasil como um dos países com maior número de pessoas que não concluíram o ensino médio e que 52% na faixa etária de 25 a 64 anos não atingiram esta formação.

A pesquisa relata ainda que indivíduos que não completaram o ensino médio, além da dificuldade de conseguir trabalho enfrentam por conta disso menores salários e debilitação no desenvolvimento de habilidades motoras, atenção entre outras causas em relação aos que concluíram o ensino médio, e atenta para o fato que se tem um número muito baixo na faixa de maiores de 14 anos inscritos nas Instituições de Educação.

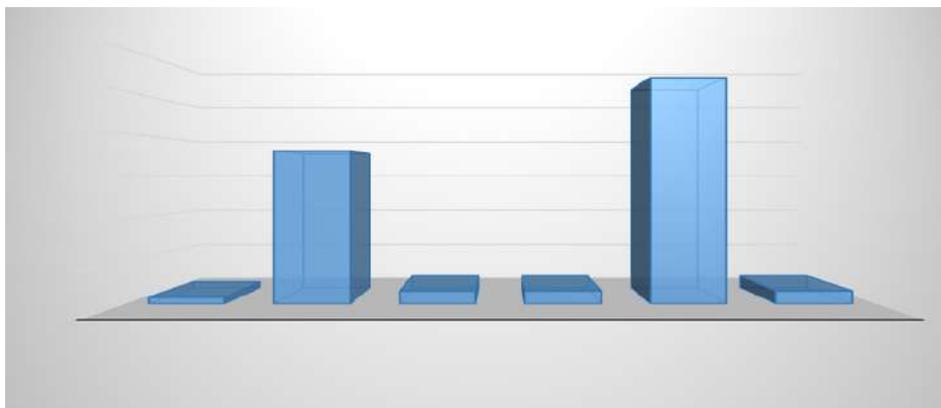
Destino de medicamentos vencidos ou em desuso

Para melhor compreensão a respeito do destino correto de medicamentos vencidos ou em desuso, primeiramente foi perguntado aos participantes da pesquisa, quem tinha medicamentos em casa. Dos participantes, 16% dos entrevistados não possuíam medicamentos em casa. Neste sentido, nas questões seguintes, foram consideradas as respostas, dos 84% dos entrevistados, que possuíam medicamentos em casa, no dia em que foi realizada a pesquisa.

Costa (2011) relata em seu estudo que a contaminação do meio ambiente, oriunda dos resíduos de medicamentos e descarte inadequado é uma forma silenciosa e grave de poluição, o mesmo explana ainda que além da ingestão inconsciente pelo consumidor, as indústrias, os laboratórios também são responsáveis por certa parcela de resíduos de medicamentos descartados de maneira inadequada no meio ambiente.

Para Pinto *et al.* (2014), um ato que também contribui para sobras de medicamentos é a distribuição de amostras grátis por parte dos laboratórios deixadas por representantes, onde resulta em acúmulo de medicamentos sem necessidade de se fazer o uso real dos mesmos. Os dados referentes ao destino de medicamentos vencidos ou em desusos podem ser observados na figura 02, para obter um resultado mais preciso, a questão foi estendida apenas para os 84% dos entrevistados, que possuíam medicamentos em casa.

Figura 02: Armazenamento.

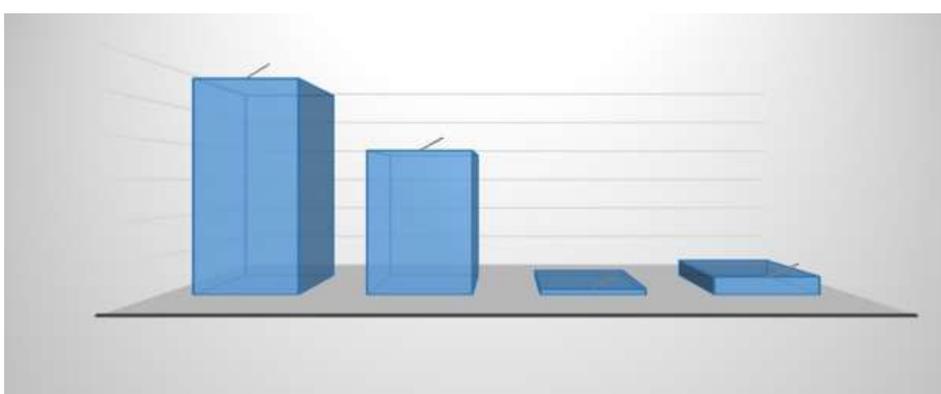


Fonte: Pompermaier, 2019.

Observa-se que 53% das pessoas que possuíam medicamento em casa, armazenam o mesmo de forma correta, isto é, em um local protegido da luz; 36% armazenam seus medicamentos dentro de armários, 3% dentro do banheiro, em cima da geladeira ou outro local qualquer e 2% armazenam na área de serviço.

Sobre aqueles que possuem medicamentos em casa, vencidos ou em desuso, é possível avaliar que 81% dos entrevistados, que possuem medicamentos em casa, fazem um acompanhamento e verificação da validade destes medicamentos; 13% destes possuem em casa, medicamentos vencidos e 6% não sabem se possuem ou não. A figura 03, apresenta dados referente ao destino de medicamentos vencidos ou em desuso, realizados pelos participantes da pesquisa.

Figura 03: Destino dos medicamentos.



Fonte: Pompermaier, 2019.

Evidencia-se por meio da figura que 56% dos entrevistados destinam seus medicamentos vencidos ou em desuso, para as instituições de saúde do município. Ainda 38% descartam no lixo comum de casa, 5% em vasos sanitários e 2% na pia ou tanque. Com base no levantamento de dados demonstrado acima,

é possível ressaltar certa preocupação a respeito do descarte de medicamentos, principalmente pelos que são descartados em lixo com um de casa, pois há grande possibilidade destes medicamentos irem para o meio ambiente, ou até mesmo, parar na mão de crianças ou de pessoas que possam fazer uso indevido desses medicamentos.

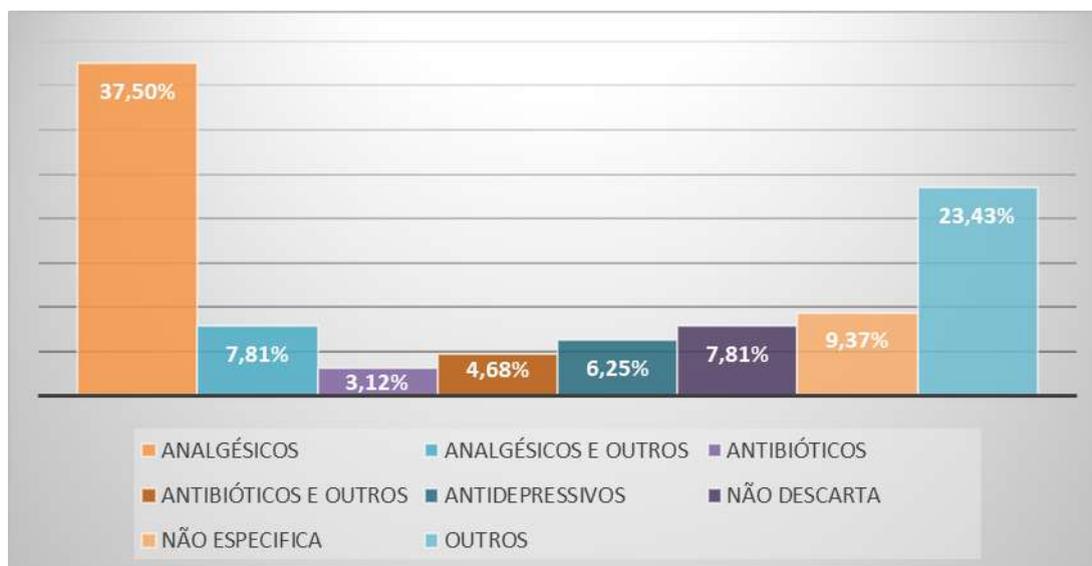
Kalinke; Junior (2014), atentam para o fato de que medicamentos descartados de forma inadequada contribuem e agravam ainda mais as questões relacionadas aos impactos ambientais e na saúde da população, destacam a importância quanto a criação de Sistemas de Gerenciamento dos resíduos de medicamentos e elaboração de programas relacionados com o recolhimento e descarte de medicamentos domiciliares.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) classifica os resíduos dos fármacos como substâncias químicas, Pintoetal. (2014), ressaltam ainda que a partir do momento que os medicamentos permanecerem expostos aos efeitos da luz solar, ou temperaturas elevadas sofrem alterações modificando-se e transformando-se em substâncias tóxicas, também são fontes de alimentação para vetores facilitadores de doenças.

Descarte de medicamentos vencidos ou em desuso

Para melhor compreensão sobre o descarte de medicamentos, primeiramente foi apurado os dados referentes ao tipo de medicamentos descartados pelos participantes da pesquisa (Figura 04).

Fig. 04 Tipo de medicamentos descartados.



Fonte: Pompermaier, 2019.

Conforme a figura 37,5% os analgésicos são os medicamentos que se destacam entre os mais

descartados, e 39,07% descartam outros tipos de medicamentos. Um dado preocupante, diz respeito aos 23,43% dos entrevistados que não especifica e não possui o hábito de descartar medicamentos vencidos ou em desusos. Entretanto, os medicamentos que merecem atenção especial quanto ao seu descarte incorreto são os antibióticos, estrogênios, antineoplásicos e os imunossupressores que, por possuírem em seus compostos substâncias químicas e tóxicas, este último, é um agente com capacidade de induzir mutação ou seja alteradas células. (Tannus, 2015).

Para Bila e Dezotti (2003), o uso dos antibióticos em larga escala tem sido debatido constantemente em diversas bibliografias e pela comunidade científica, pois são utilizados no tratamento da saúde humana e animal (produção de aves, suínos e crescimento do rebanho bovino). De acordo com Tannus (2015), os antibióticos fazem parte da categoria que mais causa preocupação aos pesquisadores, pois quando resíduos dos mesmos entram em contato com as bactérias contribuem para o aumento da resistência.

Pinto et al. (2014), aponta que estudos realizados em 2008 nos Estados Unidos revelam que os moradores que fazem uso de água potável a recebem em suas residências contaminada com uma certa quantidade de resíduos de medicamentos como antibióticos, hormônios, entre outros. Os autores ressaltam como ponto positivo a exigência de receituário para controle na aquisição da medicação, espera-se que por meio deste procedimento ocorra uma diminuição no uso destes fármacos e uma possível redução no meio ambiente.

Bila; Dezotti (2003) revelam em seu estudo que o uso de esterco como fertilizante na agricultura contamina o subsolo e o lodo digestivo proveniente das ETEs, também é uma forma de poluição dos ambientes aquáticos, resíduos descartados por indústria farmacêutica são vistos como fonte de contaminação Ambiental e poluição do subsolo no entorno de aterros sanitários.

Referente ao conhecimento dos entrevistados, no que diz respeito às consequências que o descarte incorreto de medicamentos pode trazer, é possível compreender que apenas 52% das pessoas entrevistadas possuem conhecimento sobre as consequências que o descarte incorreto de medicamentos pode trazer. O restante dos entrevistados, com um percentual de 48%, afirma não ter noção sobre tais consequências.

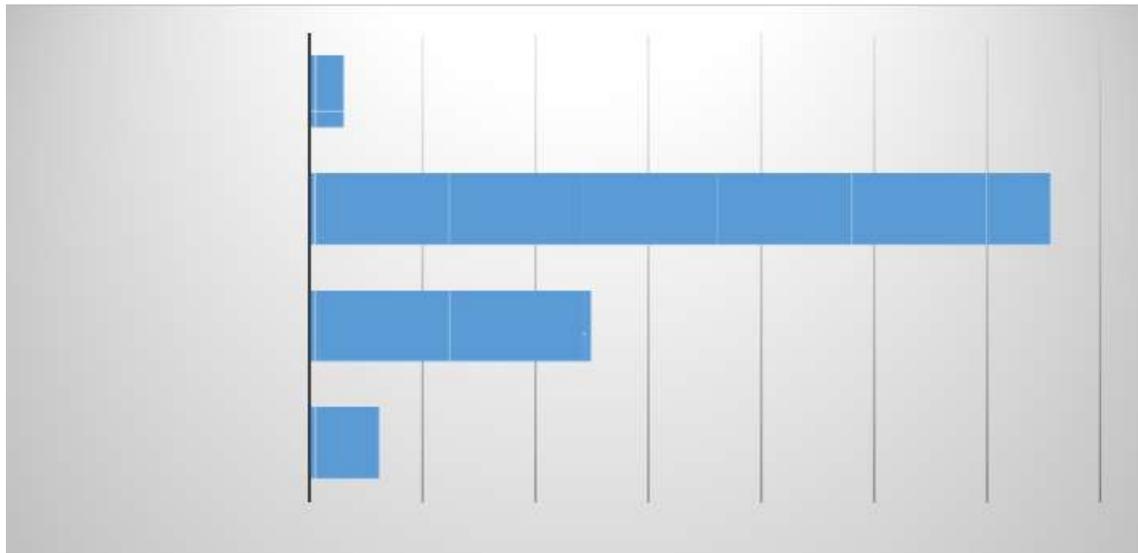
Grau de conhecimento sobre o descarte correto

Tendo em vista o fato de que quase metade dos participantes da pesquisa, afirmaram não ter conhecimento sobre as consequências do descarte incorreto de medicamentos, nesta etapa dos resultados, serão apresentados dados referentes ao grau de conhecimento, que cada participante da

pesquisa, possui a respeito do descarte correto de medicamentos vencidos ou em desusos.

Os dados mostram que 70% dos entrevistados possuem informação sobre armazenamento e descarte de medicamentos, no entanto, 30% destes afirmam nunca ter recebido qualquer tipo de informação a respeito. A figura 05, apresenta dados sobre o conhecimento dos entrevistados, a respeito dos pontos de recolhimento de medicamento, disponíveis no município.

Fig. 05 Conhecimento de pontos de recolhimento.

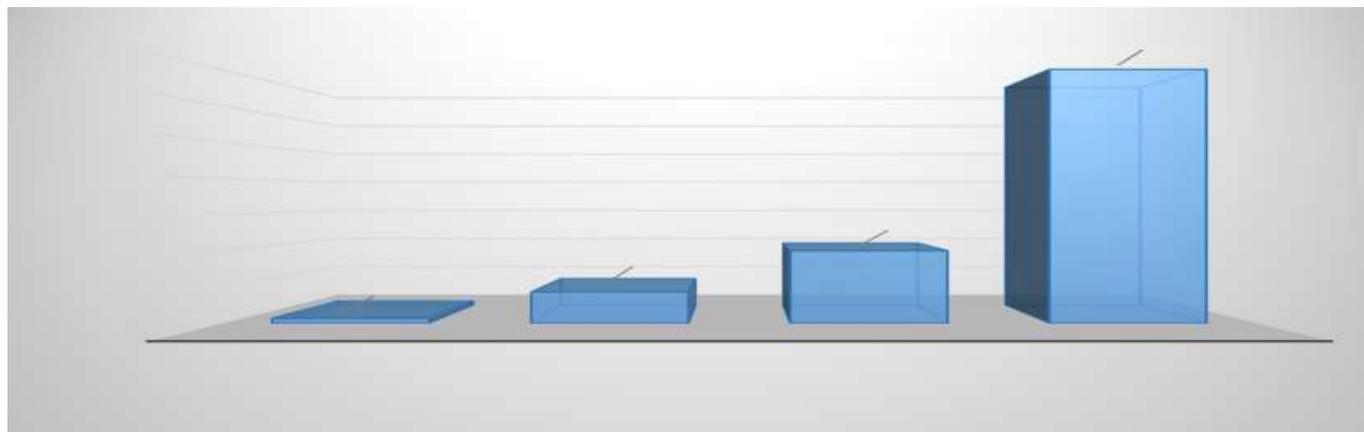


Fonte: Pompermaier, 2019.

Conforme dados apresentados, 66% dos participantes da pesquisa destinam os medicamentos vencidos ou em desusos nos postos de saúde do município. 6% destinam estes para as farmácias, 3% destinam para ambos os pontos já mencionados e 25% dos entrevistados não têm conhecimento sobre os pontos de recolhimento, dispostos no município.

Segundo informações obtidas junto a Secretaria Municipal de Saúde do Município de Xaxim os medicamentos vencidos ou em desuso depositados nos pontos de coleta nas Unidades de Saúde são coletados por uma empresa terceirizada, ficando esta responsável por dar o destino final adequado para este tipo de resíduos. Para concluir a pesquisa, foi questionado aos participantes, sobre o conhecimento de cada um, a respeito da logística reversa de medicamentos (Figura 06).

Figura 06: Conhecimento sobre a logística reversa de medicamentos.



Fonte: Pompermaier, 2019.

Conforme dados apresentados, 86% dos participantes da pesquisa, afirma nunca ter ouvido falar sobre a logística reversa de medicamentos e apenas 14% já ouviram falar. Os 14% dos entrevistados, que possuem conhecimento sobre a logística reversa de medicamentos, corresponde a 11 (onze) participantes. Destes, 2 deles acreditam que a logística reversa de medicamentos constitui na entrega deles, nos postos de saúde do município e 7 deles, nas farmácias, ou local de compra dos med

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº12.305/2010 regulamentada pelo Decreto nº7.404/2010, destaca a responsabilidade compartilhada na vida útil do produto. A Política de Logística Reversa, Art. 3º, Inciso XII estabelece logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Para Silva (2017), o plano de implantação de logística reversa requer por parte de distribuidores, fabricantes, importadores e comerciantes um ato de natureza contratual firmado entre as partes, conforme definido no Capítulo II, Art. 3º Inciso I, Lei 12.305/2010, como “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”.

O mesmo autor destaca que para alcançar este objetivo se faz necessário conhecer a realidade de cada local, seja ele regional ou nacional, sem esse aprofundamento o plano de ações e metas pode se tornar ineficiente e os danos sociais, econômicos continuarão presentes na sociedade e no meio ambiente (Silva, 2017).

4 Conclusões

O uso de medicamentos é essencial quando se trata da manutenção da saúde, no entanto o modo de utilização e descarte torna-se um agravo para a saúde pública, o presente estudo argumentou que os fármacos são considerados substâncias químicas, e seu descarte inadequado pode causar impactos ambientais negativos.

Os resultados confirmaram que apesar da maioria dos participantes estar em faixa etária mais avançada possuir renda mensal até 2 salários mínimos e ter concluído apenas o ensino médio, não influenciaram na destinação adequada dos medicamentos.

Os participantes possuem conhecimento em relação ao descarte correto de medicamentos e o fazem de maneira correta, entregando-os na Instituição de Saúde Central do Município. No entanto foi identificado uma deficiência quanto ao conhecimento sobre os impactos que estes fármacos causam se destinados em locais impróprios, também ficou evidente a falta de conhecimento quanto a Logística Reversa de medicamentos.

Observando-se os dados acima notam-se a importância na elaboração de campanhas de conscientização ambiental objetivando o uso racional de medicamentos e procedimentos corretos em relação ao descarte, para que isso ocorra são necessárias ações conjuntas entre diversos setores da comunidade incentivando a participação da população em ações voltadas para a educação na área ambiental. O bem-estar da população dependem da ação conjunta de todos os envolvidos nos processos assegurando assim ambiente saudável para as gerações presentes e futuras.

Referências

- Bila, D. M., & Dezotti, M. (2003). Fármacos no meio ambiente. *Química nova*, 26, 523-530.
- Brasil. (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Carvalho, E. V., Ferreira, E., Mucini, L., & Santos, C. (2009). Aspectos legais e toxicológicos do descarte de medicamentos. *Ver Bras de Toxicol*, 22, 1-8.
- Chaves, A. M. M. (2014). Descarte de medicamentos e seus impactos socioambientais.
- Costa, A. S., & Costa, M. S. (2011). Poluentes Farmacêuticos: a poluição silenciosa. *Jornal Eletrônico Faculdades Integradas Vianna Júnior*, 3(1), 13-13.



Cruz, D. C. A.; Bevilaqua, L. C., & de Arruda, G. O. S. F. (2012). Diagnóstico da arborização urbana da avenida Plínio Arlindo de Nês, município de Xaxim, SC. *Unoesc & Ciência-ACET*, 3(2), 147-156.

Falqueto, E., Kligerman, D. C., & Assumpção, R. F. (2010). Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos?. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15, 3283-3293.

João, W. D. S. J. (2011). Descarte de medicamentos. *Pharmacia Brasileira*, 82(82), 14-16.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). População ocupada, Cadastro de Empresas (CEMPRE), Estimativa da população. Rio de Janeiro.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Salário médio mensal dos trabalhadores formais, Cadastro Central de Empresas. Rio de Janeiro.

Kalinke A. C.; Junior L. M. (2014). Descarte de Medicamentos: Situação Atual, Impactos e Conhecimento da População. *Saúde e Pesquisa*, v.7, n.3,p. 525-30.2014.

Pinto, G. M. F., Silva, K. R. D.; Pereira, R. D. F. A. B., & Sampaio, S. I. (2014). Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 19, 219-224.

Ribeiro, M. A.; Binsfeld, P. C. (2013). Descarte de medicamentos vencidos ou não utilizados: Riscos e avanços recentes. In: *Mostra de Produção Científica da Pós graduação Lato Sensu Da Puc Goiás*, 8., 2013, Goiânia. Anais...Goiânia:CPGLS/PROPE, 2013. p.1076-1092.

Silva, A. F. da; Martins, V. L. F. D. (2017). Logística reversa de pós-consumo de medicamentos em Goiânia e região metropolitana – um estudo de caso. Instituto de Estudos Sócio Ambientais. *Boletim Goiano de Geografia*/2017. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/46243>.

Tannus, M. M. (2015). *Poluição Ambiental Causada por Fármacos para usos Humanos e Veterinários*. Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão Oswaldo Cruz, Edição 2015.



A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE UMA IES DE MANAUS (AM) SOBRE TEMAS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE

Valdemar Sjlender¹; Larisse Santos¹; Roberta Lima¹; Ronald Lima¹ Cláudio Nahum²

¹CEULM/ULBRA (vsjlender@gmail.com)

²UFPA; Email: claudio.nahum@ufpa.br

RESUMO

A questão ambiental é um dos grandes desafios do século XXI para a humanidade. Desenvolver a conscientização ambiental fundamentada no que se chama de ética ecológica do cuidado é ao mesmo tempo um desafio como um caminho para encontrar alternativas para a agressão e destruição ambiental. Esse valor precisa ser cultivado, iniciando nas instituições de ensino, uma vez que é nelas que nelas são gerados conhecimentos a respeito desse assunto. Isso é possível, especialmente quando componentes curriculares desenvolvem essa temática e se desenvolvem projetos de pesquisa e de extensão com esse foco. Dessa forma, torna-se possível desenvolver habilidades, competências e atitudes geradoras de valores que levam ao cuidado com o meio ambiente. O desenvolvimento de uma cultura de cuidado ambiental é o que se observa em uma Instituição de Ensino Superior de Manaus, que está empenhada em trabalhar conceitos relacionados ao meio ambiente, bem como, oportuniza vivências e experiências ambientais significativas que desenvolvem nos futuros profissionais a consciência ambiental necessária para uma efetiva ética ecológica do cuidado. A pesquisa apresentada neste artigo com acadêmicos dessa IES demonstra que esses objetivos estão sendo alcançados.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Ética Ecológica do Cuidado

THE PERCEPTION FOR STUDENTS OF ONE IES IN MANAUS (AM) ABOUT AMBIENTHAL TEMS

ABSTRACT

The environmental issue is one of the great challenges of the 21st century THE humanity. Developing the ecological ethics of care is at the same time a challenge at a way to find alternatives to aggression and environmental destruction. The ecological ethics of care need to be cultivated, starting in educational



institutions, since there is an opportunity in them to generate develop knowledge about this subject. Above all, through projects, it becomes possible to develop skills, competencies and attitudes that generate values such as the ecological ethics of care. The development of a culture of environmental care is what is observed in a Higher Education Institution of Manaus, which is committed to working on concepts related to the environment, as well as, it offers experiences and significant environmental experiences that develop in the future professionals the environmental awareness necessary for an effective ecological ethics of care. The research presented in this article with scholars of this IES demonstrates that these objectives are being achieved.

Keywords: Environment, Ecological Care Ethics.

1 Introdução

O meio ambiente se apresenta como um dos grandes temas da humanidade na atualidade, envolvendo líderes mundiais, pesquisadores, representantes de Organizações Não Governamentais (ONGs), educadores, enfim, a sociedade em geral. O ser humano é, ao mesmo tempo, parte do meio ambiente, como aquele que o gerencia e dele cuida. É a `casa comum` que precisa ser cuidada por todos, mas está sendo agredido e destruído. O que fazer?

Há os que defendem a instituição de mais leis e maior rigidez nas sanções delas decorrentes em relação ao não cuidado com o meio ambiente. Outros defendem mais investimentos em programas educacionais em todos os níveis da sociedade. E, por fim, existem os que defendem maior consciência ambiental, a partir de mais educação, mais orientação, mais instrução que leve à prática de uma ética ecológica do cuidado, uma vez que esta gera compromisso prático para com o meio em que as pessoas vivem.

Observa-se que ainda existe muito desconhecimento e falta de clareza sobre as reais implicações da falta de cuidado com o meio ambiente. O cuidado, nesse caso, é uma necessidade social. Portanto, é preciso que os profissionais, independentemente da área de formação, tenham uma consciência ambiental formada a partir de princípios e valores como os da ética ecológica do cuidado.

Como a temática do meio ambiente precisa ser trabalhada em todas as instituições de ensino, conforme estabelece a Lei 9.795/99, o presente artigo verifica como essa questão é trabalhada em uma Instituição de Ensino Superior na cidade de Manaus. Ou seja, essa Instituição trabalha o tema meio ambiente em disciplinas do Ciclo Básico de Formação Geral – Sociedade e Contemporaneidade,



Comunicação e Expressão, Cultura Religiosa e Instrumentalização Científica – e através de projetos interdisciplinares. A partir da realização de pesquisa de campo, verificou-se o entendimento que os acadêmicos têm sobre temas como meio ambiente, sua importância na formação profissional e a necessidade desses temas para sua vida pessoal e profissional. O presente artigo tem como objetivo apresentar a percepção dos estudantes da IES pesquisada sobre temas ambientais.

2 Métodos

A Lei 9.795/99 estabelece que o tema meio ambiente seja trabalhado nas Instituições de Ensino Superior de todo o Brasil; assim, realizou-se uma pesquisa com 244 universitários de uma Instituição de Ensino Superior Privada de Manaus no ano de 2016, para coletar subsídios para uma dissertação de mestrado em Ciências e Meio Ambiente, bem como, subsidiar o presente artigo. Os acadêmicos foram convidados a responder questões relacionadas ao meio ambiente e à ética ecológica do cuidado, atribuindo-lhes notas que variavam entre 1 (nada importante) a 7 (extremamente importante). Trata-se, portanto, de uma pesquisa quali-quantitativa.

Importante destacar que a pesquisa foi aplicada entre acadêmicos de 11 cursos de graduação desta IES, incluindo iniciantes e veteranos desses cursos. A Instituição pesquisada tem como proposta em seu Projeto Pedagógico Institucional (PPI), trabalhar o meio ambiente como um tema transversal, sendo abordado principalmente nas quatro disciplinas do assim chamado Ciclo de Formação Geral, composto pelas disciplinas de Comunicação e Expressão, Cultura Religiosa, Instrumentalização Científica e Sociedade e Contemporaneidade.

Além disso, esse tema é estudado e discutido em projetos multidisciplinares de pesquisa e de extensão, tendo como destaque o desenvolvimento de projetos de pesquisas que geraram produtos ecológicos, destacando-se o Tijolo Pet, o Granito ou Piso Verde e o telhado com revestimento de Tetra Pak. Após o desenvolvimento desses produtos, acadêmicos e professores, decidiram pela construção, em regime de mutirão, de uma Casa Ecológica, inaugurada em 2015.

O projeto da pesquisa proposto, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pará, sob o Parecer CAAE 61549316.5.0000.0018, e o instrumento aplicado aleatoriamente junto aos acadêmicos da IES, no mês de novembro 2016, sendo entrevistados 244 acadêmicos de 11 cursos de graduação. A seleção das turmas que responderam à pesquisa, oportunizou a participação de acadêmicos ingressantes em 2016.2, de acadêmicos que já haviam cursado disciplinas do Ciclo Básico de

Formação Geral, bem como, de acadêmicos que já haviam cursado as disciplinas e que participaram do projeto de construção da Casa Ecológica. Entre os questionamentos que foram respondidos, constavam perguntas relacionadas ao meio ambiente, objeto deste artigo.

3 Resultados e discussão

O resultado desse trabalho está apresentado na Figura 1.

Fig. 1 Casa Ecológica do CEULM ULBRA inaugurada em fevereiro de 2015.



Fonte: Arquivo do CEULM ULBRA (2016).

Na pesquisa aplicada aos acadêmicos, constavam quatro perguntas relacionadas ao tema meio ambiente, conforme abaixo relacionadas na Figura 2. Os resultados atribuídos também constam nos gráficos da mesma figura.

Fig. 2 Resposta às perguntas sobre Meio Ambiente





Observa-se que a maioria absoluta dos 244 respondentes atribuiu nota máxima (7) ao bloco de perguntas relacionadas ao Meio Ambiente. Como destaque, verifica-se que 199 respondentes, que representam 81,55% do total, atribuíram nota 7 às questões 1 e 4. Ou seja, consideram extremamente importante a relevância do assunto meio ambiente para a humanidade, bem como consideram extremamente importante que todos os profissionais, independente da área de atuação, tenham postura e atitudes éticas para com o meio ambiente. No entanto, quando questionados se o correto entendimento do que é meio ambiente é relevante para sua formação profissional, apenas 142 respondentes, ou seja, 58,2% consideraram-no como extremamente importante. Também foi constatado que apenas 136 dos entrevistados, que representam 55,7% do total dos respondentes, consideram extremamente importante que o assunto meio ambiente seja trabalhado em todos os cursos de graduação da Instituição pesquisada.

Além disso, verifica-se nas respostas outro dado interessante: quanto maior o número de respondentes que atribuíram nota máxima (7) a determinada pergunta, menor é o número de respondentes que atribuíram notas de 1 até 3, ou seja, nota abaixo da média 4. Verifica-se que apenas 2 (0,81%) respondentes atribuíram nota menor que 4 sobre a relevância do tema meio ambiente para a humanidade, enquanto 1 (0,4%) atribuiu nota menor que 4 à pergunta sobre a postura e atitudes éticas para com o meio ambiente, independentemente da área da atuação. Mas, quando foram questionados se o assunto meio ambiente deve ser trabalhado em todos os cursos de graduação da Instituição, 16 (6,55%) respondentes atribuíram notas menores que 4, enquanto 11 (4,5%) atribuíram as mesmas notas à questão sobre o correto entendimento do que é meio ambiente e sua relevância para a formação profissional.

Assim, avaliando as respostas nesse bloco de perguntas, nota-se que, apesar de considerarem relevantes o tema meio ambiente e de que todos os profissionais devem ter atitudes éticas, os acadêmicos da Instituição pesquisada revelam uma certa incoerência em suas respostas o que, provavelmente, revela conhecimento pouco aprofundado sobre o assunto. Senão vejamos: se para 81,55% dos respondentes o tema meio ambiente é extremamente relevante e é extremamente relevante que todos os profissionais tenham atitudes éticas para com o meio ambiente, por que apenas 55,7% dos entrevistados consideram extremamente importante que esse tema seja trabalhado em todos os cursos? E mais, por que 6,55% dos respondentes consideram nada ou pouco importante que tal assunto seja trabalhado em todos os cursos? A mesma situação ocorre com a questão envolvendo o correto entendimento do que é meio ambiente, o qual é considerado extremamente importante por apenas 58,2% dos discentes pesquisados e 4,5% dos respondentes consideram nada ou pouco relevante trabalhar a temática ambiental nos cursos da Instituição.

Assim, entende-se que as discussões sobre o tema meio ambiente ainda não criaram um corpo de conhecimentos que permita compreensão aprofundada da sua importância, o que, para Albuquerque, pode ter a seguinte explicação:



O homem tenta resolver os problemas e as contradições de sua época à medida que as questões vão se apresentando a ele. O meio ambiente, por exemplo, só se colocou como problema concreto no século XX, quando o aquecimento global, os mais diversos tipos de poluição, a extinção de inúmeras espécies animais e vegetais e o esgotamento de recursos naturais já se tornavam situações preocupantes (Albuquerque, 2007, p. 15).

As respostas dos acadêmicos pesquisados ratificam que há necessidade de aumentar as discussões sobre questões ambientais e ecológicas nas diferentes disciplinas estudadas nas graduações da Instituição. Por outro lado, ao não considerar importante ou pouco importante as discussões da temática ambiente no contexto das disciplinas dos cursos de graduação, embora as considerem relevantes, os entrevistados revelam a necessidade de identificar resultados práticos sobre essa temática; ou seja, apesar da relevância da temática, os entrevistados consideram pouco importante ampliar os conhecimentos dos acadêmicos de graduação, futuros profissionais de nível superior no Amazonas.

A questão ambiental é ao mesmo tempo um desafio que apresenta grandes oportunidades para a humanidade. Contata-se que o ser humano é ao mesmo tempo, parte do meio ambiente e o seu grande “gerente”. Dele usufrui para sua sobrevivência e de outras espécies, como, detêm a responsabilidade de administrar e cuidar daquela que é considerada por muitos como a sua casa comum. Portanto, é preciso administrá-lo com responsabilidade e ética, uma vez que a vida na sociedade capitalista ainda carece de ética, no sentido lato, e “o avanço será dominar a aparente neutralidade da Ciência Econômica, subordinando-a a uma ética reguladora, na qual a natureza tenha valor” (Buarque, 2007).

4 Conclusões

Na pesquisa realizada, verificou-se que ainda existe muita confusão e desconhecimento a respeito de conceitos básicos envolvendo essa temática. Isso, também entre estudantes de ensino superior que, por exemplo, ao mesmo tempo consideram o tema meio ambiente importante para a humanidade, mas não veem tanta relevância e necessidade de estudar tal assunto em um curso de graduação que não está diretamente relacionado a essa temática. No entanto, observa-se que as ações relacionadas a este tema dizem respeito ao dia a dia de todos os seres humanos e colocam-se como desafios para todos os profissionais, independentemente da área de atuação.

Fica, portanto, evidenciado que o tema meio ambiente precisa ser mais e melhor trabalhado na sociedade em geral e nas instituições de ensino em particular, tanto para atender à legislação como para desenvolver consciência ambiental nos profissionais de todas as áreas.

No caso da Instituição pesquisada, verificou-se que os acadêmicos estão interessados e dispostos a discutir a temática do meio ambiente, com a consciência da sua importância na sua formação profissional. Portanto, necessário se faz que institucionalmente sejam desenvolvidos mais projetos de pesquisa e de



extensão inter e multidisciplinares, nos quais a temática meio ambiente esteja presente. Além disso, como proposto no PPI da Instituição e nos projetos pedagógicos dos cursos, que as quatro disciplinas do Ciclo de Formação Básico intensifiquem as discussões sobre essa temática e oportunizem trabalhos e projetos que contemplem o tema meio ambiente.

Referências

- Albuquerque, B. P. (2007). As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental. Rio de Janeiro, RJ. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).
- Arévalo, J. A.G. (2014). Reflexiones en torno a la ecoética y sus aportes en la época contemporánea. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 14(2), 66-79.
- Backes, M. T. S., Backes, D. S., Drago, L. C., Koerich, M. S., & Erdmann, A. L. (2011). Cuidado ecológico como um fenômeno amplo e complexo. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 64, 876-881. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672011000500012>. Acesso em: 24 fev. 2017.
- BRASIL, (1999). Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (2005). Diretoria de Educação Ambiental. Programa de Educação Ambiental – PRONEA. 3. ed. Brasília, DF: MMA/MEC.
- Brakemeier, G. (2002). *O Ser Humano Em Busca de Identidade: contribuições para uma antropologia teológica*. São Leopoldo: Sinodal, São Paulo: Paulus. O. Editora Sinodal.
- Buarque, C. (2007). *Da ética a ética: minhas dúvidas sobre a Ciência Econômica*. Brasília: Senado Federal.
- Capra, F. (2002). *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. trad. Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Editora Cultrix.
- CEULM-PPI – Centro Universitário Luterano de Manaus – Projeto Pedagógico Institucional 2014-2018. Manaus: CEULM/ULBRA.
- Gassmann, G.; Hendrix, S. (2006). *As Confissões Luteranas: Introdução*. São Leopoldo: Sinodal, 2002.
- Lima, N. S. de (2006). Tijolo ecologicamente correto: um breve estudo na transferência de calor. In: *Tempo & Ciência: revista do Centro Universitário Luterano de Manaus*. Nº 16, Manaus: CEULM/ULBRA. p. 60-65.
- Nalini, J. R. (2010). *Ética Ambiental*. 3 ed. Campinas: Millenium.
- Sung, J. M.; Da Silva, J. C. (2002). *Conversando sobre ética e sociedade*. 11ª ed. Petrópolis: Vozes. Warth, M. C. (2002). *A ética de cada dia*. Canoas: Ed. ULBRA.
- Wolkmer, M. de F. S.; Paulitsch, N. da S. (2011). Ética Ambiental e crise ecológica: reflexões necessárias em busca da sustentabilidade. In: *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v.8, n. 16, p. 211-233.



Valoración de las condiciones económicas, políticas, sociales y culturales para la implementación de procesamientos térmicos de residuos sólidos en Costa Rica

Edmundo Abellán Villegas¹; Cruz María Vega Campos²

¹UCR, email: eabellan@ifam.go.cr

³ UCR, email: cvega@ifam.go.cr

RESUMEN

En este ensayo se realiza un análisis de las condiciones sociales y culturales del costarricense con respecto a la utilización de procesos térmicos como un instrumento para la reducción volumétrica de los residuos sólidos generados, así como del marco normativo construido con el propósito de regular la implementación, operación, control y monitoreo de este tipo de tecnologías y de los potenciales costos de operación transferidos vía tarifas al usuario final. Mediante un método constructivista, utilizando un mapeo político y un análisis de coyuntura, se procedió a analizar las fortalezas o debilidades del Estado Costarricense y de su institucionalidad, en resguardo de potenciales efectos negativos que se asocian a la tecnología de tratamiento térmico de residuos y se identificaron las variables socio-culturales y políticas de mayor peso en la definición de un modelo de gestión para una planta de procesamiento. Los resultados obtenidos y sus principales hallazgos nos permiten concluir que la débil estructura institucional del Estado en cuanto a sus labores de control y seguimiento sobre la operación de este tipo de proyectos, se constituye en una seria amenaza con respecto a la calidad y continuidad del control de emisiones y descargas del proyecto en su área de influencia. Dada la ausencia de información de calidad en los estudios preliminares de proyecto, no fue posible realizar una valoración de la factibilidad financiera de una propuesta de tratamiento térmico de residuos ni de su incidencia en la estructura tarifaria de las municipalidades. Adicionalmente, la cesión de los residuos de parte de los Concejos Municipales a un gestor para el tratamiento térmico, podría ser contrario a la voluntad de los principales actores sociales manifiesta en el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos y por lo tanto constituirse en un acto sin la validación política de la ciudadanía y que viola el principio de participación ciudadana expresado en la Ley 8839, Ley para la gestión integral de residuos.

Palabras Clave: Evaluación de un proyecto de Coincineración



ABSTRACT

In this essay an analysis of the social and cultural conditions of the Costa Rican is carried out with respect to the use of thermal processes as an instrument for the volumetric reduction of the solid waste generated, as well as the normative framework built with the purpose of regulating the implementation, operation, control and monitoring of this type of technology and the potential operating costs transferred via tariffs to the end user. Through a constructivist method, using a political mapping and an analysis of the situation, we proceeded to analyze the strengths or weaknesses of the Costa Rican State and its institutions, in protection of potential negative effects that are associated with the technology of thermal treatment of waste and identified the socio-cultural and political variables of greatest weight in the definition of a management model for a processing plant. The results obtained and its main findings allow us to conclude that the weak institutional structure of the State in terms of its control and monitoring work on the operation of this type of project constitutes a serious threat with respect to the quality and continuity of control. emissions and discharges of the project in its area of influence. Given the lack of quality information in the preliminary project studies, it was not possible to assess the financial feasibility of a proposal for thermal treatment of waste or its impact on the tariff structure of the municipalities. Additionally, the transfer of waste by the Municipal Councils to a manager for thermal treatment could be contrary to the will of the main social actors manifested in the Municipal Plan for Comprehensive Waste Management and therefore constitute an act without the political validation of citizenship and that violates the principle of citizen participation expressed in Law 8839, Law for the comprehensive management of waste.

Keywords: Evaluation of a co-incineration project

1 Introducción

Conceptualmente la gestión de residuos sólidos es un sistema integral, en el que cada uno de sus sub-procesos incide en los demás mediante una relación de dependencia muy importante. Adicionalmente, el “cono de jerarquización” concebido como un fundamento o principio a nivel mundial y muy acertadamente rescatado en nuestra legislación vinculada al tema de la gestión de residuos, plantea la importancia de desarrollar prioritariamente, más actividades e inversión en los procesos de generación, evitando y reduciendo la cantidad de residuos generados per cápita, los cuales luego serán objeto de un proceso de intermediación o valorización, con el objeto de obtener de éstos algún beneficio económico, para finalmente tratar aquello no valorizable y disponer su residuo en un relleno sanitario.

Si bien el sistema de gestión de residuos está en la teoría claramente definido: generación, recolección y transporte, intermediación y disposición final, lo cierto es que en la práctica cada comunidad tiene su propio sistema ideal con base en sus condiciones particulares, lo que conlleva a un modelo o sistema para cada comunidad, región o país.

Los sistemas obedecen entonces a las condiciones de su entorno y en ese mismo sentido, los procesos de intermediación o de valorización mediante procesos térmicos se ajustan a las condiciones sociales, culturales, económicas y políticas del entorno.

En virtud de lo anterior y dadas las iniciativas que recientemente han tomado fuerza en nuestro país con respecto a la implementación de procesos térmicos para la reducción de los volúmenes de residuos generados principalmente en nuestra Área Metropolitana, parece urgente hacer una valoración del entorno político, social y económico en el que se desarrollarían estas iniciativas para concluir entonces sobre su conveniencia.

En este contexto, este artículo pretende identificar las principales valoraciones económicas, políticas y sociales a considerar en la gestión térmica de residuos sólidos, asociando a cada uno de estos enfoques con distintos ejes temáticos y proponer una herramienta que facilite la toma de decisiones y oriente la labor del evaluador.

Se considera un enfoque económico, en el que se analiza la incidencia de esta tecnología térmica en la estructura tarifaria que opera en las municipalidades y el costo trasladado al contribuyente por el servicio, aunado a los costos que como Estado se deberán asumir con respecto al muestreo y análisis para la determinación de cantidades de dioxinas y furanos producto de las emisiones generadas a partir de esta tecnología.

Desde un enfoque político, es fundamental valorar el alineamiento de este tipo de proyectos con las propuestas de política pública en torno al derecho a un ambiente sano y equilibrado y a la gestión de residuos. Adicionalmente, será trascendental conocer la capacidad de respuesta del Estado en defensa del derecho de la ciudadanía a disfrutar de un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, con respecto, no solo a las emisiones potenciales de contaminantes atmosféricos y calidad de aire.

Con respecto a lo social, será fundamental valorar la eventual afectación que este tipo de tecnologías podrían generar con respecto a la consolidación de una cultura orientada a la valorización de residuos y propiamente a la actividad de reciclaje que el mismo Estado ha venido impulsando.

Esta propuesta plantea como premisa la carencia de valoraciones técnicas profesionales de orden político, económico y social para implementar, monitorear y sustentar sistemas de reducción de residuos sólidos por medio de técnicas de combustión.

Ante dicha carencia, se pretende generar un primer aporte para el sector municipal por medio del cumplimiento el siguiente objetivo: identificar, priorizar y sistematizar los principales elementos de carácter político, social y económico que inciden en la conceptualización de un proyecto de procesamiento térmico de residuos sólidos en Costa Rica y construir una herramienta que facilite la toma de decisiones sobre la conveniencia de su implementación.

2 Métodos

Los procesos de reducción del volumen de los residuos sólidos mediante procesamientos térmicos con un aprovechamiento energético mediante la generación de electricidad son una alternativa valorada en varios países. Como toda tecnología, esta requiere de la presencia de determinadas condiciones económicas, sociales, culturales, políticas y tecnológicas.

Condiciones que ameritan de la identificación y priorización de sus principales indicadores, determinados por medio de un enfoque constructivista; con base en el criterio de formación técnica profesional, con la experiencia generada en más de 25 años de trabajo con las municipalidades y con el sector municipal. Una vez identificados y priorizados estos indicadores, han sido presentados mediante una matriz como herramienta para la toma de decisiones.

En este análisis se realizó entonces una valoración económica, política y social en términos generales, utilizando para ello, herramientas de carácter cualitativo y cuantitativo. Por la naturaleza de la propuesta fue necesario el uso de fuentes primarias, como entrevistas a profundidad, dirigidas principalmente a actores influyentes en la toma de decisiones, específicamente con el Director Ejecutivo de la Federación FEMETRON.

Para las fuentes secundarias; se utilizó como herramienta el análisis de contenido, principalmente en los documentos oficiales, científicos y académicos. Es importante mencionar que la construcción de una metodología de valoración de condiciones para la implementación de un procesamiento térmico de residuos, podría no ser exhaustiva dado que el uso de la gestión térmica de residuos en Costa Rica carece de una línea base, pues, no existe en el país ninguna planta operando a la fecha de la presentación de esta ponencia y las experiencias a nivel latinoamericanos son muy escasas y puntuales.

Para identificar las condicionantes de carácter económico fue necesario conocer:

- los costos de instalación, operación y mantenimiento de las plantas de procesamiento térmico para el procesamiento de un volumen similar al del rango de tratamiento para el Gran Área Metropolitana (GAM);
- los detalles inherentes a la estructura tarifaria típica de un gobierno local de la GAM;

- el costeo del muestreo, monitoreo y análisis de la emisión de dioxinas en procesos térmicos de residuos;
- la disponibilidad presupuestaria para la contratación de servicios para el análisis por dioxinas en las entidades rectoras de la gestión de residuos sólidos;
- los indicadores de carácter económico y sus registros obtenidos fueron revisados, condensados, procesados y presentados mediante el uso de hojas de cálculo y presentados en tablas electrónicas.

Para identificar las valoraciones de carácter político fue necesario conocer:

- los registros del volumen de generación de residuos en las áreas interesadas en procesos térmicos y su caracterización típica, así como los volúmenes de material reciclable recolectado en el ámbito de la institucionalidad, los elementos y recursos que garanticen la certificación estequiométrica en salvaguarda de la sociedad civil, sociedad organizada y demás entes públicos.
- En el ámbito de la gobernanza, los mecanismos internos de participación, responsabilidad y regulación de cada municipalidad adherida al proyecto de generación de electricidad;
- regulaciones de Participación y aprobación por parte de los Consejos Municipales;
- la posición asumida por las municipalidades adheridas en torno a los programas de reciclaje venían desarrollando.
- En el ámbito de la legalidad, fue determinante realizar la revisión de la reglamentación propuesta hasta el momento, su correlación con ley nacional de desechos sólidos, así como la identificación de posibles elementos no contemplados en el mismo.

Para identificar las valoraciones de carácter social fue necesario explorar:

- los registros del volumen de generación de residuos en las áreas interesadas en procesos térmicos y su caracterización típica;
- la posición asumida por las microempresas dedicadas al reciclaje y las organizaciones que las representan;
- la posición asumida por los grupos de interés ambientalista de mayor actividad y reconocidos en el país;
- Los posibles efectos culturales relacionados con los patrones de generación y procesamiento de residuos sólidos, específicamente con la reducción, reutilización y reciclaje.

3 Resultados y discusión

Enfoque económico

Sin que sustituya un análisis de factibilidad financiera, en la fase de conceptualización de proyecto es posible determinar estudios que generen información suficiente y necesaria para la valoración económica del proyecto.

Producto de un análisis constructivista, se han identificado las siguientes variables como condicionantes de la toma de decisiones (Tabla 1):

Tab. 1. Variables económicas a considerar

Enfoque económico	Factibilidad financiera	Costos de instalación
		Costos de operación
		Costos de mantenimiento
		Costos de monitoreo gases
		Impuestos
		Estimación de la tarifa por tonelada tratada
		Bonos de carbono (precio y emisión en R.S.)
		Estimación de precio de venta de KW/hora
		Cantidad de residuos a tratar
		Costos de disposición final
		Costos para el Estado asociados al monitoreo y análisis de dioxinas, furanos y bifenilos policlorados

Enfoque político

Fundamentalmente en este apartado se realizó la valoración de políticas de Estado construidas con el propósito de regular la gestión de residuos y la forma en que sus distintos componentes se relacionan entre sí, sus obligaciones y derechos y la forma en que se vinculan con un proyecto de tratamiento térmico de residuos.

Por lo relevante del tema, se realizó una valoración particular de las verdaderas capacidades financieras, tecnológicas y humanas del Estado para asumir los roles que esta normativa le designa en resguardo de garantizar un ambiente sano y equilibrado a la ciudadanía (Tabla 2).

Tab. 2. Variables de índole político/normativo a considerar

Enfoque Político	Alineamiento con políticas de Estado	Política Nacional de Residuos
		Ley General del Ambiente
		Ley General de Salud
		Código Municipal
		Ley que autoriza la generación eléctrica autónoma o paralela No. 7200
		Ley de Gestión Integral de Residuos No. 8839
		Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para co-incineración de residuos sólidos ordinarios
		Principio precautorio
		Principio de responsabilidad compartida
		Participación ciudadana en elaboración de PMGIRS
	Política Nacional de Reciclaje	
	Capacidad de la institucionalidad del Estado y sus dependencias	Con respecto al control de emisiones
		Con respecto al control de residuos a co-incinerar
		Con respecto a la operación de co-incineradores

Enfoque social

En el enfoque social, principalmente son definidas variables relacionadas con el impacto que generará el proyecto en cuestión, los encadenamientos productivos y externalidades asociadas a la operación de la planta de co-incineración (Tabla 3).

Tab. 3. Variables para el estudio social

Enfoque social	Gestores autorizados actividades de recolección acopio y comercialización de material valorizable	Cantidad de gestores recicladores
		Ingresos/rentabilidad de los gestores
		Comercialización por tipo de material (ton.)
		Precio de los materiales valorizables
		Personas dedicadas a la actividad
		Costos de operación
		Encadenamientos de la actividad de reciclaje
		Externalidades
		Costos de disposición final
	Beneficios de la generación eléctrica	

4 Conclusiones

Para la implementación de tecnologías para el tratamiento térmico de residuos es necesario realizar estudios exhaustivos de factibilidad financiera, técnica, ambiental, social, legal y política.



No se determina prioridad alguna de un enfoque sobre los otros, o sea todos tienen el mismo nivel de importancia.

Por la relevancia de los factores en discusión, a saber: política pública, costo-beneficio, impacto social e impacto ambiental, la definición de utilización de este tipo de tecnologías debe ser una discusión abierta, transparente e informada y la definición debe ser una decisión país, que privilegie los mejores intereses de la mayoría.

La aplicación de esta propuesta de análisis de variables nos indica que en este momento no existen ni los suficientes estudios, ni la calidad de información es la adecuada para implementar un proyecto de co-incineración.

Algunas de las variables propuestas para análisis no han sido ni siquiera mencionadas en los perfiles de proyectos de co-incineración que se manejan actualmente.

Referencias

Asamblea Legislativa de Costa Rica. Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839 del 13 de julio de 2010.

Asamblea Legislativa de Costa Rica. Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela N° 7200. 1995. Imprenta Nacional Costa Rica.

Astorga, Y. *et al.* (2011). Determinación de la generación y la composición de residuos sólidos ordinarios en el cantón de Goicoechea – Informe Final. Costa Rica. n.d.

Camacho. H. *et al.* (2012). Análisis de Normas de Control de Emisiones Atmosféricas para Procesos de Producción Eléctrica con Base en Residuos Sólidos Municipales. Costa Rica. n.d. Costa Rica. Imprenta Nacional de Costa Rica.

Federación Metropolitana de Municipalidades, FEMETROM. (2011). Plan Metropolitano para la Disposición Final de Residuos. n.d.

Ministerio de Salud *et al.* (2015). Reglamento sobre Condiciones de Operación y Control de Emisiones de Instalaciones para la Co-incineración de Residuos Sólidos Ordinarios. Costa Rica, Decreto Ejecutivo N° 39136 –S- MINAE. Imprenta Nacional.

Tchobanoglous, G. *et al.* (1988). Gestión Integral de Residuos Sólidos. España. Mc Graw Hill.



ISSN: 2764-9024

doi: 10.29327/275527.1.2

INJUSTIÇA SOCIOAMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DOS AGRAVOS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DAS POPULAÇÕES PRÓXIMAS ÀS BLENDEIRAS DE MAGÉ

Lívia Salgado Cardoso dos Santos¹; Ubirajara Aluizio de Oliveria Mattos¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: liviasalgadocs@gmail.com.

RESUMO

A injustiça socioambiental ocorre quando a maior parcela dos danos ambientais do desenvolvimento é destinada às populações de baixa renda, marginalizadas e vulneráveis e a grupos raciais discriminados. Em Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro, as unidades de blendagem – espaço onde ocorre a mistura de diversos resíduos para posterior queima em fornos de fabricação do cimento – localizam-se em áreas de vulnerabilidade social, onde concentra-se uma população com baixa escolaridade e renda, com pouco ou nenhum acesso à serviços básicos e de baixíssima mobilização. A pesquisa teve como objetivo identificar a injustiça socioambiental sofrida pelas populações vizinhas às unidades de blendagem no município de Magé no Estado do Rio de Janeiro, visto que são obrigadas a conviver com a poluição atmosférica oriunda da atividade citada acima. Para isso, foram levantados dados da qualidade do ar fornecidos pelo INEA, dados de internações por doenças respiratórias, providos pelo site DATASUS e aplicação do questionário de Sintomas Respiratórios do British Medical Research Council para extrair dados socioeconômicos da população e outras informações acerca da saúde. Os resultados mostraram a existência de constante poluição atmosférica e agravos na saúde dos trabalhadores e das populações que residem próximo à essas instalações e, ao mesmo tempo, o consentimento do poder público para tal degradação, justificando a existência de zonas de sacrifício em prol do desenvolvimento econômico.

Palavras-chave: Injustiça Socioambiental. Blendagem. Vulnerabilidade Social. Poluição Atmosférica. Zonas de Sacrifício.

ABSTRACT

SOCIO-ENVIRONMENTAL INJUSTICE: CASE STUDY OF DISEASES IN RESPIRATORY HEALTH OF POPULATIONS NEAR BLENDEIRAS DE MAGÉ



Socio-environmental injustice occurs when most of the environmental damage from development is targeted at low-income, marginalized, and vulnerable populations and discriminated racial groups. In Magé, in the metropolitan region of Rio de Janeiro, the blending units – a space where different residues are mixed for later burning in cement manufacturing ovens – are in areas of social vulnerability, where a population with low education and income, with little or no access to basic services and very low mobilization. The research aimed to identify the socio-environmental injustice suffered by the populations neighboring the blending units in the municipality of Magé in the State of Rio de Janeiro, Brazil, since they are forced to live with atmospheric pollution from the activity mentioned above. For this, air quality data provided by INEA, data on hospitalizations for respiratory diseases, provided by the DATASUS website and application of the British Medical Research Council Respiratory Symptoms questionnaire were collected to extract socioeconomic data from the population and other information about health. The results showed the existence of constant atmospheric pollution and health problems for workers and the populations living near these facilities and, at the same time, the consent of the public authorities for such degradation justifying the existence of sacrifice zones in favor of economic development.

Keywords: Socio-environmental injustice. Blending. Social vulnerability. Atmospheric pollution. Sacrifice Zones.

1 Introdução

As blendeiras ou unidades de blendagem são responsáveis pela formação de um composto utilizado nas cimenteiras, resultado da soma de alguns tipos de resíduos industriais, tais como, resíduos da indústria petroquímica, solos contaminados, lodo de ETE; que apresentam características que podem contribuir como fontes substitutas de matéria- prima ou combustível em fornos de produção cimento (Malaed, 2016). A blendagem é, portanto, a fase de valorização dos resíduos industriais, que consiste no reaproveitamento/reciclagem desses.

Em suma, a blendagem é um processo que consiste em adequar as características físico-químicas dos resíduos, de forma a atender às especificações estipuladas pelas cimenteiras. Estas especificações objetivam garantir a formação do *blend* que será utilizado na alimentação dos fornos de clínquer para destruição térmica, de forma que este não afete a qualidade do cimento e nem as emissões atmosféricas (Figueiredo *et al.*, 2008).

Hoje, contudo, existem poucos estudos sobre a atividade das blendeiras, especialmente recentes, e, portanto, existem muitas incertezas sobre as reais vantagens dessa atividade. Também, há certo receio

por conta do potencial de poluição do ar que a blendagem produz, e conseqüentemente dos agravos à saúde em decorrência desta poluição. Isso porque, há uma diversificação crescente dos combustíveis utilizados nos fornos rotativos das fábricas de cimento, permitindo múltiplas combinações ou misturas de diversos destes *blends*. O que ocasiona uma também diversificada na composição das emissões de gases e poeiras para a atmosfera (Santi *et al.*, 2004) (Santi, 2003).

Desse modo, os impactos decorrentes da atividade de blendagem e todo processo produtivo pode oferecer riscos aos trabalhadores, meio ambiente e populações que residem próximo às unidades de blendagem. Os poluentes no ar, emitidos pelas unidades de blendagem, acabam por deteriorar a sua qualidade e prejudicar as populações que o inalam com esses contaminantes, provocando sérios problemas de saúde. Existe também, o risco destes poluentes se depositarem nas águas e nos solos, adulterando esses recursos e prejudicando a saúde da população, ao consumir desta água ou de alimentos contaminados.

Além de todos esses fatores de poluição e conseqüências na saúde pública, essas blendeiras estão situadas em áreas de vulnerabilidade socioambiental no município de Magé. Isso em razão de nessas regiões concentrarem populações carentes de infraestrutura, com baixo nível de escolaridade, pouca renda e pouco poder de organização e mobilização.

Logo, há a imposição de empreendimentos e atividades econômicas altamente poluentes, como as unidades de blendagem, que desrespeitam a vida humana e os ecossistemas e produzem injustiça socioambiental; uma vez que, um grupo social – moradores de Parque Boneville e Jardim Esmeralda no caso de Magé- devem suportar uma parcela desproporcional das conseqüências ambientais negativas resultantes das operações industriais a favor do desenvolvimento (Alves; Santos, 2015). A pesquisa teve como objetivo principal identificar a injustiça socioambiental sofrida pelas populações vizinhas às unidades de blendagem no município de Magé, denominadas neste artigo, como unidades A e B.

2 Métodos

Inicialmente, foi realizado um levantamento utilizando os bancos de dados *Scielo*; Periódicos Capes; *Scopus*, Google Acadêmico; selecionando artigos publicados, abordando os seguintes descritores: Injustiça Socioambiental, Zonas de Sacrifício e Vulnerabilidade Social.

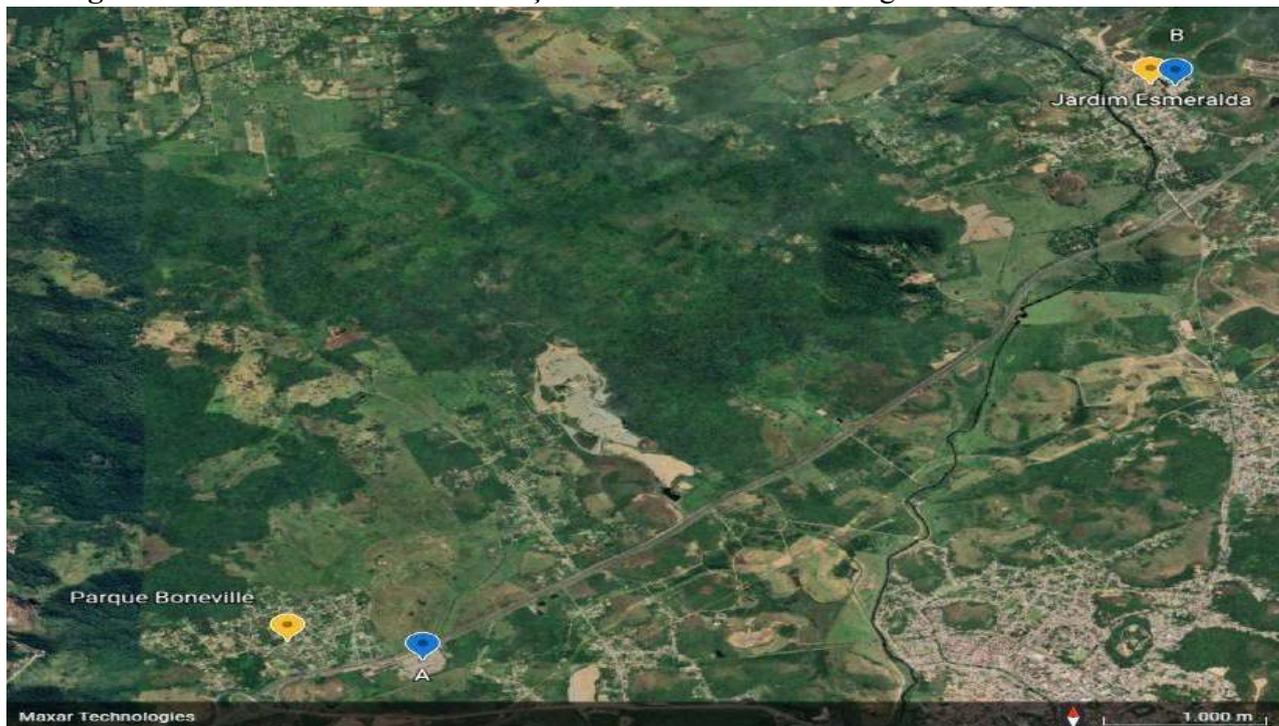
Em seguida, foram levantados dados da qualidade do ar fornecidos pelo INEA e dados de saúde providos pelo site DATASUS, baseado em internações hospitalares causadas por doenças respiratórias nos anos de 2008 até 2018, para entender os agravos à saúde das populações que residem próximo às

unidades de blendagem.

Posteriormente, para certificar a deterioração da qualidade do ar e o número de internações por doenças respiratórias se deve à presença das unidades de blendagem em Magé, foi aplicado o questionário de Sintomas Respiratórios do British Medical Research Council, para entender os hábitos pessoais, como fumo e cozimento à lenha, a fim de evitar que esses dados interferissem ou viciassem a pesquisa.

O questionário serviu também, para adquirir informações socioeconômicas da amostra dessa pesquisa. Para tanto, foram escolhidos dois grupos (bairros) para aplicação do questionário. Os bairros selecionados foram Parque Boneville e Jardim Esmeralda, vizinhos das unidades de blendagem A e B, respectivamente.

Fig. 1 Área de estudo com a localização das unidades de blendagem e os bairros.



Fonte: Adaptado Google Maps

O critério usado na realização das entrevistas foi o da disponibilidade de cada morador responder o questionário quando solicitado em sua residência. Buscou-se entrevistar pessoas de ambos os sexos e que englobassem todas as faixas etárias. A classificação etária neste trabalho foi definida baseando-se nos Estatutos da Criança e Adolescente e no Estatuto do Idoso. Definidas as faixas etárias para criança, jovem e idoso fundamentadas nestes estatutos; identificou a faixa etária para adultos.

O questionário foi aplicado por uma equipe multidisciplinar de dez integrantes composta por gestor ambiental, ambientalista, assistente social e líderes comunitários, apenas pela conveniência e para facilitar a aplicação dos questionários; que gastaram, em média, 8 minutos para aplicação de cada um. Essa ação ocorreu durante uma semana do mês de maio de 2019, no horário da manhã e da tarde. Para análise do questionário, contou-se com a ajuda de um médico clínico geral. O número de entrevistados baseou-se na fórmula para cálculo do tamanho da amostra para uma estimativa confiável da MÉDIA POPULACIONAL (μ) dada por:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right)^2$$

Equação 1

Onde:

- n = Número de indivíduos na amostra
- $Z_{\alpha/2}$ = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado.
- σ = Desvio-padrão populacional da variável estudada
- E = Margem de erro ou ERRO MÁXIMO DE ESTIMATIVA. Identifica a diferença máxima entre a MÉDIA AMOSTRAL (\bar{X}) e a verdadeira MÉDIA POPULACIONAL.

Adotando grau de confiabilidade de 95% e margem de erro de 5%. Para análises multivariadas deste estudo, “nunca fumou”, “uso de eletricidade para iluminação e cozimento”, foram usados como referência. Isso porque, o ato de fumar diminui a capacidade respiratória com a idade e aumenta o risco de problemas respiratórios e a fumaça emitida por formas de iluminação e cozimento primitivos enche os espaços sem ventilação das moradias, provocando pneumonia e doença pulmonar crônica. Desse modo, evitou-se considerar dados tendenciosos, que mostravam agravos na saúde respiratória, mas que pudessem não estar relacionados exclusivamente às blendeiras, mas também às práticas e costumes da população.

3 Resultados e Discussão

As unidades de Blendagem do Município de Magé

As unidades de blendagem – denominadas como A e B neste trabalho- foram escolhidas, seguindo os critérios: 1) localização, por estarem situadas na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, e, portanto, facilitava as visitas investigativas; 2) por desenvolverem produtos para as três grandes indústrias que compõem o polo cimenteiro de Cantagalo, responsável por 8% da produção nacional de cimento e por 100% de todo o cimento consumido no estado do Rio de Janeiro (Site Prefeitura De Cantagalo, 2019).

A planta da unidade A, intitulada como Unidade de Valorização Sustentável (UVS) Magé localiza-se a 37 km da capital do estado do Rio de Janeiro e é a maior e mais importante unidade de blendagem de resíduos para coprocessamento na América Latina, com uma área total de 40 mil m². Nesta instalação é operada a mistura de resíduos para envio do combustível derivado de resíduos (CDR) para as fábricas de cimento. Entre as tecnologias ofertadas na USV Magé estão: coprocessamento, tratamento e valorização de lamas de perfuração e manufatura reversa; sendo todas as suas atividades realizadas licenciadas pelo órgão ambiental estadual.

Já a unidade B é uma empresa que gerencia mais de 30 mil toneladas de resíduos por dia em suas plantas no Rio de Janeiro, São Paulo, João Pessoa e Recife. O maior volume está concentrado nas Centrais de Tratamento de Resíduos (CTRs), um complexo industrial que reúne tecnologias integradas em diferentes processos de tratamento capazes de promover o gerenciamento completo dos resíduos.

No momento, são seis CTRs e duas unidades de tratamento de resíduos perigosos de classes I e II. Uma delas é a Unidade Magé – Blendagem e Coprocessamento, onde acontece o processo de blendagem, mistura dos resíduos industriais com diversas características físicas, transformando-os em um produto homogêneo para aproveitamento energético na indústria cimenteira, além da reciclagem de resíduos com as etapas de triagem, beneficiamento e comercialização, sendo os mesmos trabalhadores que realizam o processo de reciclagem e blendagem. Como via de regra, o material que sai das usinas de blendagem A e B é destinado a uma planta de fabricação de cimento específica no município de Cantagalo (RJ) que utiliza o material como combustível.

Características da população dos bairros estudados

Foram entrevistadas 523 pessoas nos dois bairros estudados. O quadro 1 apresenta a distribuição por gênero e por bairro.

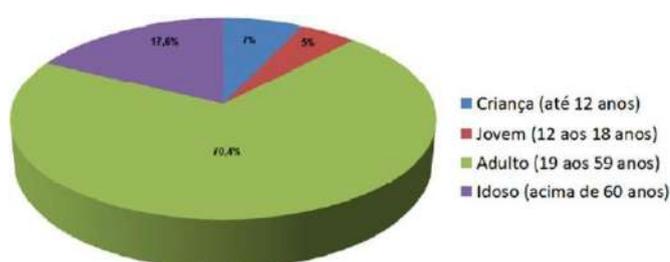
Quadro 1. Distribuição da população entrevistada por gênero e por bairro.

Bairro	Masculino	Feminino	Não declarado
Parque Boneville	98	90	47
Jardim Esmeralda	125	121	42

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os questionários onde o gênero não foi declarado ocorreram devido a um erro do entrevistador, que não fez a pergunta pela pressa do momento. Nenhum entrevistado se sentiu incomodado em responder essa questão. Quanto à distribuição da faixa etária dos entrevistados, houve uma predominância de adultos (70.4%), adotado nesse estudo na faixa dos 19 aos 59 anos, conforme mostra a figura 2:

Fig. 2: Gráfico do Percentual da Faixa Etária dos Entrevistados.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

O bairro Parque Boneville é estritamente residencial, com raríssimo comércio, possuindo aproximadamente 15 estabelecimentos comerciais distribuídos nas 37 ruas existentes. Apresenta muitas fazendas e situa-se à margem da Rodovia Rio-Teresópolis, abrigando a empresa A e aproximadamente 900 moradores. Neste bairro, a população encontra-se excluída do acesso aos serviços de saneamento básico, uma vez que, não possuem o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água e esgotamento sanitário; fazendo o uso de poços artesianos e fossa séptica.

Dados de escolaridade revelam que: 30,13% dos moradores possuem ensino fundamental, entre 5ª à 8ª série, 24,65% apresentam ensino médio completo, contra 13,69% que começaram o ensino médio, mas não terminou e 6,84% se formaram no ensino superior. De acordo com a renda dos moradores, 16,90% não possuem nenhuma renda, 25,35% ganham um salário mínimo e 32,39% recebem entre um e três salários.

Jardim Esmeralda é um bairro residencial com pequenos comércios que abriga aproximadamente

3.000 habitantes e a empresa B. O bairro apresenta serviço de abastecimento de água pela CEDAE e poços artesianos e fossa séptica bastante rudimentar para tratamento do esgoto. Quanto à escolaridade de seus moradores, 47,36% possuem ensino médio, 5,26% possuem ensino superior e 47,38% declararam ter estudado apenas o ensino fundamental. Já os dados da renda declarados pelos moradores durante a aplicação do questionário revelam que: 38,88% ganham um salário mínimo, 18,05% não possuem nenhuma renda e 34,72% ganham entre um e três salários.

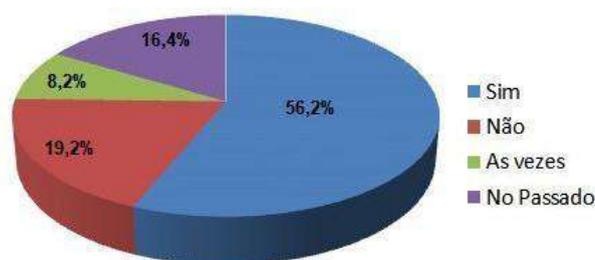
Agravos à Saúde das Populações que residem próximo às unidades de blendagem

Para orientar a pesquisa, a pergunta “Sente algum cheiro que lhe causa incômodo, dor de cabeça ou irritação nos olhos? Como é esse cheiro? Sabe descrevê-lo?”, foi utilizada no questionário para abrir a possibilidade de os entrevistados discorrerem a respeito de suas percepções.

Conforme relatado pelos moradores dos bairros Parque Boneville e Jardim Esmeralda, localizados a menos de 5 km das unidades de blendagem A e B respectivamente; a maioria (56,2% e 78,9% nessa ordem) disse sentir um cheiro que causa incômodo, sendo categóricos na resposta: “cheiro forte da fábrica”, referindo-se às blendeiras. Durante toda a aplicação dos questionários, muito se foi escutado que todo mundo sente cheiro, não tem como não sentir. Quem diz que não sente, mente”.

Segundo um pouco mais da metade dos entrevistados do bairro Parque Boneville (56,2% dos moradores interpelados) relataram sentir um cheiro incômodo, sendo este cheiro descrito como; “forte, de química pesada” e “cheiro de lixo”.

Fig. 3: Gráfico da Percepção de cheiro no bairro Parque Boneville.



Fonte: Elaborado pelos autores

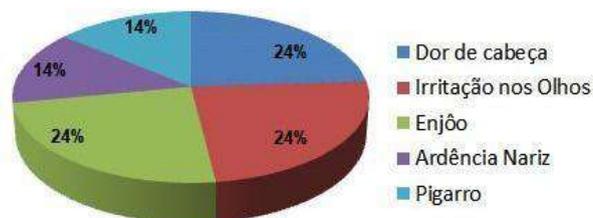
Entre os incômodos mais mencionados na entrevista estão; dor de cabeça, irritação dos olhos e enjoo. Nos estudos de Bezerra (2004), moradores do entorno e trabalhadores passaram a sentir profundas alterações no meio ambiente e na saúde, desde o início das operações da empresa A em 1999. Os incômodos acima mais relatados são manchas cutâneas, sangramentos intermitentes de nariz, desmaios, febre e dificuldades respiratórias. Esses sintomas tornaram-se costumeiros desde o início dos anos 2000

e foram imediatamente ligados às operações da empresa A

Os sintomas mais habituais dos moradores de Parque Boneville são tosse e catarro durante todo o dia. Entre as crianças, 80% informou ter tosse dia e noite, catarro ao acordar e durante todo o dia. Na população adulta, 62,8% apresenta tosse dia e noite; 48,8% apresenta catarro dia e noite; 44,2% sente hiado no peito. Já os idosos, 50% menciona catarro ao acordar e 40% apresenta catarro durante todo o dia.

No bairro Parque Boneville, embora 40% das crianças declararam na entrevista não terem sido diagnosticadas com bronquite e/ou feito uso de remédio contra a doença nos últimos 12 meses; 80% das crianças apresentam os três sintomas que definem a bronquite crônica: presença de tosse e expectoração na maioria dos dias por no mínimo três meses/ano durante dois anos consecutivos. Nos adultos, 23,3% afirmaram já terem sido diagnosticados com a doença, enquanto 53,5% apresentam todos os sintomas.

Fig. 4: Gráfico de Incômodos sentidos no bairro Parque Boneville.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

É interessante ressaltar que um percentual de 16,4% disse que “no passado o cheiro era mais forte, mas atualmente melhorou”. Esse dado aponta que a empresa A pode ter providenciado medidas de tratamento das emissões e controle do odor. Todavia, a maioria dos entrevistados ainda percebe o odor e se sentem incomodados. Assim, esse fato pode indicar também, que uma parcela da população pode estar acostumando com o cheiro e seus efeitos e não mais o percebe nitidamente, mas a poluição permanece.

Quanto aos entrevistados do bairro Jardim Esmeralda, 78,9% dos moradores contaram sentir um cheiro incômodo, este cheiro é forte, diversificado, podre e às vezes cheira chiclete bastante enjoativo. Alguns citaram cheiro forte semelhante a fezes e inseticidas. Foi informado também, muita poeira e fumaça que acaba provocando algumas pequenas complicações na saúde, como alergias respiratórias do tipo rinite.

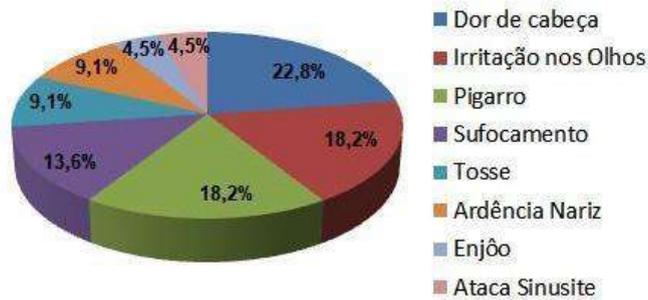
Fig. 5: Gráfico da Percepção de cheiro no bairro Jardim Esmeralda.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Dentre os incômodos mais recorrentes estão; dor de cabeça, irritação nos olhos e garganta, pigarro e sensação de sufocamento. No decorrer da aplicação do questionário, muito foi escutada a frase “eu moro vinte anos no bairro, de lá pra cá a gente percebeu a incidência de câncer, principalmente de pulmão. Aumentou também as alergias respiratórias, como asma, nas crianças. Tem um monte de alergia de pele. Parece que queima”.

Fig. 6: Gráfico dos Incômodos sentidos no bairro Jardim Esmeralda.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

No bairro Jardim Esmeralda, os sintomas mais recorrentes entre crianças, adultos e idosos são tosse ao acordar e tosse durante o dia e a noite. Das crianças entrevistadas, 71,4% relataram ter tosse durante o dia e noite; 57,1% tosse ao acordar; e, 42,8% sentem chiado no peito. Já na população adulta, 45,3% tosse dia e noite; 37,7% tosse ao acordar e sentem chiado no peito; 35,8% sentem chiado com falta de ar. Quanto aos idosos, 50% tosse ao acordar e tosse durante o dia e noite e 43,7% tem catarro durante o dia e noite.

Nesse bairro, 20,5% dos adultos informaram já terem sido diagnosticados com bronquite, contudo, 34% apresentam os sintomas de bronquite crônica (presença de tosse e expectoração na maioria dos dias por no mínimo três meses/ano durante dois anos consecutivos). Esse número é ainda maior na população idosa, que corresponde a 56,3%. Os incômodos que prevalecem nos bairros Parque Boneville e Jardim Esmeralda são dor de cabeça e irritação nos olhos.

É interessante registrar que ex-funcionários das empresas A e B expuseram que a atividade de blendagem é marcada por forte cheiro que ocasiona incômodos no nariz, garganta e olhos. Alguns moradores que já tinham sido funcionários da empresa B informaram ter saído do emprego justamente devido ao agravamento de problemas respiratórios. Outros notificaram ter tido problemas de pele, decorrente de surgimento de alergias. Segundo um entrevistado: “teve gente que trabalhou na empresa e quando saiu estava com a pele toda estranha, parecia um sapo”.

Alguns relatos indicam que apesar dos riscos da atividade, a empresa tem o cuidado em fornecer aos trabalhadores os equipamentos de proteção, com a finalidade de minimizar a exposição dos riscos ocupacionais referentes ao contato com os resíduos. Esse cuidado pode ser percebido através das palavras de um morador: “Fomos numa reunião dentro da empresa. Eles falaram que não mexem com nada perigoso. Mas troca de uniforme quatro vezes no dia. É bota, luva, máscara”.

Relação Moradores e Blendeiras

Os moradores dos bairros Parque Boneville e Jardim Esmeralda afirmam fazer bastante uso das redes sociais como o facebook e do telefone das empresas para queixar-se, como comunicado por um morador que diz que o “cheiro incomoda demais. Já até tenho o telefone da central de reclamação decorado de cabeça”. Tal fala demonstra o quanto é recorrente o incômodo produzido pela empresa, bem como as reclamações decorrentes deste incômodo.

De modo geral, as ligações apresentam algum resultado para os moradores, pois é comum que a fumaça e o odor cessem ou diminuam no momento ou no dia da reclamação. Todavia, a empresa A quando atenua os efeitos para alguma região do entorno, transfere o dano para outras localidades. Moradores do Parque Iriri observaram que diante das queixas do Parque Boneville, a empresa faz uso de equipamentos de ventilação para alterar o curso da poluição atmosférica emitida pelas chaminés (Bezerra, 2004).

De algum modo, a empresa atende a reclamação dos moradores, visto que as queixas costumam se dá somente nas situações mais críticas, o que significa que existe um grau de conformação local em relação a algum nível de poluição. Desse modo, os moradores precisam lidar com a boa vontade da empresa para resolver o problema do incômodo.

Ademais, há relatos de uma moradora do bairro Parque Boneville que afirma mudança de bairro pelo seu pai, antigo presidente da associação de moradores, devido às ameaças sofridas em consequência de lutas contra a empresa A.

Nos estudos de Bezerra (2004), há informações de que a empresa A concentrava suas operações nos

horários em que as pessoas costumavam estar dormindo e os órgãos de fiscalização ambiental não estavam operando. Desta maneira, os moradores acreditam que a empresa “maquia” e oculta práticas contaminantes.

Os moradores de ambos os bairros demonstraram insatisfação com as blendeiras, argumentando já ter denunciado para órgãos competentes e também feito inúmeras reclamações para as próprias empresas.

Vale salientar que em agosto de 2014, o jornal local de Magé “A Realidade” denunciou a empresa B de aumentar a incidência de câncer na população mageense proveniente da atividade das unidades de blendagem. Na divulgação feita pelo jornal, a empresa B processa grande quantidade de material tóxico de outros municípios e Estados da federação, sem preparo, e vai mais longe, segundo o jornal, o material é processado de forma suspeita, causando irritação na pele e nos olhos e péssimo odor da fumaça (Pdmafo Ong Ambiental, 2014).

Após cinco anos da reportagem do jornal, em abril de 2019, os moradores fizeram fortes denúncias contra a empresa B. A Prefeitura, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente fiscalizou o galpão da empresa para averiguar o forte cheiro dos gases emitidos e constataram que a empresa tem as licenças ambientais necessárias, concedidas pelo INEA e que todo o material utilizado não tem danos à saúde e ao meio ambiente. Segundo o secretário de Meio Ambiente da cidade, provavelmente o cheiro é do caminhão que chega com os produtos.

De acordo com os moradores do Parque Boneville, acionar as autoridades públicas quase sempre é uma prática ineficaz. Isso porque, a órgãos públicos municipais são inoperantes no que diz respeito ao disciplinamento das práticas da empresa. Já órgãos públicos estaduais são considerados ambíguos quanto à efetiva averiguação das atividades da indústria, visto que os pedidos por parte dos moradores seriam atendidos apenas parcialmente (Bezerra, 2004).

O que se percebe é uma mostra de total descaso com as populações que residem próximo às unidades de blendagem A e B. Neste aspecto, ao suprimir variáveis socioambientais, em especial a anulação de populações para comportar a instalação de empreendimentos industriais, tende a agravar, ainda mais, o quadro delicado de antagonismos sociais, nos quais a vulnerabilidade das populações diretamente afetadas agrava o cenário de injustiça ambiental.

Mediante uma lógica de atração do capital, que utiliza sua capacidade de escolher os locais preferenciais para a instalação de seus investimentos, testemunham-se empreendimentos altamente poluidores concentrarem-se em áreas onde é possível “forçar” as populações diretamente afetadas a

conformar-se com os riscos socioambientais produzidos por esses empreendimentos instalados na proximidade de suas residências, fato que não é observado em áreas nobres, com alto grau de escolaridade e poder de mobilização.

Zonas de Sacrifício e Injustiça Socioambiental

O fato de essas empresas estarem localizadas em áreas carentes de educação, serviços e empregos, tornam as empresas A e B “encarregadas pelo progresso” da região, pelo “desenvolvimento de Magé” e gerar postos de trabalho.

O conceito de desenvolvimento é empregado, em alguns casos, erroneamente, como sinônimo de crescimento econômico. Este está associado ao fato de que o bom é quando se tem mais, não importando a qualidade desse acréscimo. Todavia, o conceito de desenvolvimento deve estar acompanhado de melhoria na qualidade de vida, ou seja, a alocação de recursos pelos diferentes setores da economia deve melhorar os indicadores de bem-estar econômico e social (pobreza, desemprego, desigualdade, condições de saúde, alimentação, educação e moradia) (Vasconcellos e Garcia, 1998).

Magé apresenta-se na 57^a posição no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado do Rio de Janeiro. Esse índice mede o nível de desenvolvimento humano utilizando como critérios indicadores de educação, saúde e renda. Naturalmente, em populações com baixas condições de saúde, escolaridade e renda, há um pior ambiente em relação aos lugares com menor escolaridade e menor expectativa de vida. Além da renda e da saúde, a falta de saneamento também impacta diretamente na educação.

De acordo com o Instituto Trata Brasil, a falta de saneamento faz com que uma criança que vive em um ambiente inóspito, sem acesso a rede coletora de esgoto, tenha um rendimento escolar 18% inferior ao de uma criança que vive em uma área com saneamento universalizado. Como visto, estes bairros apresentam baixo nível de escolaridade, sendo que, a porcentagem de pessoas que cursaram o ensino superior é de 6,84% no Parque Boneville e 5,26% no bairro Jardim Esmeralda. Quanto à renda, no Parque Boneville, 16,9% declaram ausência de renda, enquanto em Jardim Esmeralda, 18,05% não possuem uma renda.

Quanto menor a escolaridade e a renda de uma comunidade, mais viável que esta ceda a riscos ambientais se estes estiverem acompanhados da promessa de vantagem econômica. Isso acontece, não porque comunidades pobres sejam menos preocupadas com a proteção ambiental e de sua saúde, mas pelo fato de que possuem menos liberdade estrutural para agir conforme suas preocupações, uma vez que nem suas necessidades básicas são atendidas (Gould, 2004).



Também, de acordo com Milton Santos (2006), a produção do espaço das cidades não se dá sem as chamadas intencionalidades. Ao contrário, essa dinâmica vem constantemente permeada de um forte apelo de “prioridades” que atendem, sobretudo, aqueles que detêm poder ou dinheiro. Desse modo, é por isso que esses empreendimentos localizam-se em áreas marginalizadas em vez de bairros nobres.

Esse cenário configura numa clara e desigual distribuição dos riscos ambientais causados pelas grandes indústrias ou empresas poluidoras, que optam por localizar predominante em áreas onde vivem populações mais pobres que não tem força política, econômica e de mobilização social para lutar por seus direitos (Junges, 2010).

Nesses locais, conhecidos como zonas de sacrifício, não há investimento em infraestrutura, saneamento, políticas de controle ao descarte de lixo tóxico, entre outros fatores; que impõe às populações que ali residem, condições degradantes de trabalho e redução da qualidade de vida, devido à poluição do ar e da contaminação do solo e das águas. Pelo conceito de zonas de sacrifício, entende-se que existam grupos sociais passíveis de serem sacrificados para conviverem com passivos ambientais em prol do desenvolvimento (Bullard, 2000) (Silva e Mello Bueno, 2013).

Assim, a injustiça ambiental acontece em sociedades desiguais que dispõem à grupos sociais de trabalhadores, populações de baixa renda, grupos raciais discriminados, populações marginalizadas e mais vulneráveis; a maior parcela dos danos ambientais do desenvolvimento (Herculano, 2005).

A realidade é que muitas das causas de doenças estão associadas a como uma parte da população são excluídas dos benefícios do desenvolvimento econômico. Esta fração da sociedade excluída e vulnerável acaba por trabalhar e morar em locais com conjunturas ruins (PORTO, 2004). Como citado anteriormente, as empresas A e B localizam-se em uma região onde faltam condições de trabalho adequadas, desprovida de boa educação e serviços; o que torna a vida dos moradores ainda mais difícil.

Contudo, a população do bairro Parque Boneville não vê a empresa A como uma grande geradora de empregos e percebe riscos a saúde relacionada à atividade desta empresa; demonstrando assim, total descontentamento com a fábrica e bastante preocupação. O mesmo ocorre também com os moradores de Jardim Esmeralda. Desse modo, há uma mobilização, mesmo que tímida, dos moradores junto com ONGs e membros do Conselho de Saúde da cidade, que tenta cobrar um posicionamento correto das empresas, como também, mais fiscalizações do INEA, Ministério Público, Secretarias e Prefeitura do Município, com uma atuação mais efetiva e séria.

Todavia, os moradores identificam como grande dificuldade para suas reivindicações, o medo de



represálias por parte da empresa, considerada importante, o que resultaria em uma mobilização política perigosa ou inútil. Também, uma parcela dos moradores do entorno, creem que a direção da associação recebe dinheiro e cestas básicas da empresa A para fomentar sua boa imagem (BEZERRA, 2004).

4 Conclusões

A presença das empresas A e B no local onde estão inseridas e a negligência com que tratam os incômodos e reclamações das comunidades circunvizinhas representa a vinculação entre a dinâmica do espaço urbano e a injustiça ambiental. As populações dos bairros Parque Boneville e Jardim Esmeralda, desamparadas de serviços e infraestrutura, convivem diariamente também com a poluição atmosférica e condições de contaminação dos solos e das águas. Contribuindo assim, ainda mais para a marginalização e para a perda sistemática de direitos – como o direito à vida saudável e a um ambiente ecologicamente equilibrado, como defende a Constituição Federal de 1988.

Referências

Alves, S.G; Santos, S.L. Crescimento econômico, desigualdade e injustiças ambientais: um olhar crítico a partir do Complexo Industrial Portuário de Suape. Gaia Scientia, 2016. Edição Especial Seminário Integrador Prodem. Volume 10(3): 54-60. Pernambuco, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/33216>. Acesso em: 06 de junho de 2020.

Bezerra, G. Ação coletiva contra a poluição em Magé. In: Encontro da ANPPAS. 2º. 2004. Indaiatuba: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro>. Acessado em: 19/05/2019

Bullard, R.D. *Dumping in Dixie: Race, class, and environmental quality*. Boulder, CO: Westview Press, 2000.

Figueiredo, M. K., Da Silveira, A. L., Romeiro, G. A., Damasceno, R.N. *Blend de Resíduos Industriais. Uma Avaliação por Conversão a Baixa Temperatura*. Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, 2008.

Gould, K. A. Classe social, justiça ambiental e conflito político. In: *Justiça Ambiental e cidadania*. Relume Dumará: Fundação Ford. Rio de Janeiro. 2004.

Herculano, S. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. In: *I ENCONTRO da ANPPAS, 2005*. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/teoria_meio_ambiente/Selene%20Herculano.pdf. Acessado em: 09/03/2020

Junges, J. R. *(Bio)ética ambiental*. São Leopoldo, RS: ed. UNISINOS, 2010.



Malard, A. A. M. Avaliação ambiental do setor de coprocessamento no estado de Minas Gerais. Campinas: São Paulo: [s.n.]. 2016.

Pdmafo Ong Ambiental. Jornal de Magé denuncia empresa Haztec de aumentar câncer na população. Magé, 2014. Disponível em: <http://henriqueflorencio-jesus-filho.blogspot.com/2014/09/jornal-de-mage-denuncia-empresa-haztec.html>. Acessado em: 08/03/2019

Porto, M. F. S. Saúde ambiental e (in)justiça ambiental no Brasil. In: Justiça Ambiental e cidadania. Relume Dumará: Fundação Ford. Rio de Janeiro. 2004.

Santi, A. M. M., Seva Filho. Combustíveis e riscos ambientais na fabricação de cimento; casos na Região do Calcário ao Norte de Belo Horizonte e possíveis generalizações. II Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade – Anppas, Campinas, Brasil. 2004 Disponível em: http://www.fem.unicamp.br/~seva/anppas04_SantiSeva_cimento_RMBH.pdf. Acessado em: 16/05/2019

Santi, A. M. M. Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer; investigação do maior pólo produtor de cimento do país. Região metropolitana de Belo Horizonte, MG. Tese, Campinas, 2003. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/263912>. Acessado em: 05/06/2019

Santos, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção / Milton Santos. - 4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

Silva, R.A.; Mello Bueno, L.M. Injustiça urbana e ambiental: o planejamento de “zonas de sacrificio”. In: Anais dos Encontros Nacionais da ANPUR, v. 15, Recife, 2013.

Site Prefeitura de Cantagalo. Atividades Econômicas nas Áreas Urbanas e Rurais. 2009. Disponível em: <http://www.cantagalo.rj.gov.br/index.php/atividadeseconomicas>. Acessado em: 05/09/2019

Vasconcelos, M.A.; Garcia, M.E. Fundamentos de economia. São Paulo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, 17 de março de 2005. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências.

Dias, I. C. A. A influência das águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário. V Exposição de experiências municipais em saneamento. Assemae. Santo André, 2004. Disponível em http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_59.pdf. Acesso: 16 de dezembro de 2009.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Habitação e meio ambiente: assentamentos urbanos precários. Anais do Seminário de Avaliação de Projetos IPT. São Paulo: IPT, 2002.

Malheiros, R., Campos, A.C., Oliveira, D.G., Souza, H.A. Utilização de resíduos orgânicos por meio da compostagem como metodologia de ensino de Gestão e Educação Ambiental. Anais V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte: IBEAS, 2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VII-028.pdf>. Acesso: 15 de abril de 2016.



ISSN: 2764-9024

Revista Verde

Green Journal

doi: 10.29327/275527.1.2

INTERFACES ENTRE A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E AS ORGANIZAÇÕES FARMACÊUTICAS

Cristiana Marinho da Costa¹; Ana Clara Passareli de Meira¹

¹IFPE, Instituto Federal de Pernambuco. Email: cmcmarinhos@gmail.com

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo: Analisar práticas de ações sustentáveis em sistemas de drogarias urbanas. A metodologia utilizada consistiu em um estudo de caso de uma modalidade de ação sustentável, denominado ECOMED que funciona como um caixa eletrônico e tem três coletores: pomadas e comprimidos; líquidos e sprays; caixas e bulas. A pesquisa segue o viés, de natureza qualitativa buscando a compreensão de realidades e seus significados. Concluiu-se que essa ação promoveu a redução do descarte inadequado de fármacos em áreas urbanas. Logo, minimizando impactos de contaminação de água, ar e solo. De acordo com o Conselho Federal de Farmácia (CFF), nosso país ocupa a sexta posição entre os maiores mercados consumidores de medicamentos no cenário mundial. O uso de medicamentos é imprescindível para a manutenção da saúde, porém, o acesso, a utilização e o descarte vêm acarretando impactos ambientais e problema de saúde pública. A referida pesquisa também, destaca o papel do farmacêutico, profissional essencial nesse processo de compromisso e responsabilidade socioambiental, pois responde diretamente pelo estabelecimento e cumprimento de um enumerado de normas e procedimentos dentro das organizações.

Palavras-Chave: Responsabilidade Socioambiental. Fármaco. Resíduos Sólidos.

INTERFACES BETWEEN SOCIO-ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY AND PHARMACEUTICAL ORGANIZATIONS

ABSTRACT

This article aims to analyze sustainable action practices in urban drugstore systems. The methodology used consisted of a case study from a sustainable action modality called ECOMED, which works like an ATM and has three collectors: ointments and pills; liquids and sprays; boxes and medicine leaflets. The



research follows the bias, of a qualitative nature, seeking to understand truths and their meanings. It was concluded that this action promoted the reduction of inappropriate disposal of drugs in urban areas. Therefore, minimizing impacts of water, air and soil contamination. According to the Federal Council of Pharmacy (CFF), our country occupies the sixth position among the largest consumer markets for medicines on the world stage. The use of medicines is essential for health maintenance, however, access, use and disposal have been causing environmental impacts and public health problems. This research also highlights the role of the pharmacist, an essential professional in this process of commitment and socio-environmental responsibility, as he is directly responsible for establishing and complying with several rules and procedures within organizations.

Keywords: Social and Environmental Responsibility. drug Solid Waste.

1 Introdução

Diante da emergência planetária atual a preservação do meio ambiente destaca-se como um dos elementos do novo conceito de sociedade que perpassam crescimento e desenvolvimento. A responsabilidade ambiental virou uma meta para curto prazo, para que se almeje condições de vida satisfatória no planeta, pois a saúde e o bem-estar dos seres vivos estão intrinsecamente relacionados as condições físicas, químicas e biológicas ambiental. Entre essas responsabilidades ambientais encontramos no gerenciamento de resíduos a ferramenta-chave para as empresas que atuam com produtos químicos ou outros que podem ocasionar danos à saúde individual ou coletiva quanto a impactos ambientais (Piccolo, 2004).

A indústria 4.0 com sua tecnologia de ponta, seu e-commerce não minimizam o processo de industrialização que tanto tem sido fator de impacto ambiental. Dentre os impactos ambientais o descarte de efluentes industriais nos corpos d'água provoca sérios problemas sanitários e ambientais. As consequências decorrentes da produção de resíduos têm aumentado com o progresso tecnológico e também com o aumento populacional que geram demandas por produtos industrializados acarretando impactos ambientais como fator negativo. No entanto, aliado ao crescimento e desenvolvimento as empresas precisam assumir uma nova consciência exigida pelas políticas empresarias sustentáveis de gerenciar os próprios resíduos, evitando a contaminação de ar, água e solo (Castro, 2006; Souza,2015).

Dentre as contaminações por resíduos farmacêuticos geralmente são provenientes dos chamados



grandes geradores de resíduos que são as indústrias químicas farmacêuticas; os pequenos geradores que são as instituições de ensino e pesquisa e os micros geradores que são as residências e fazendas pecuárias (Castro, 2006).

No seguimento das indústrias farmacêuticas, devem procurar seguir normas e procedimentos adequados, seguidos de padrões aceitáveis para o meio ambiente para evitar ao máximo os impactos ambientais. A consciência ecológica deve ser instituída em todos os tipos de grupos químicos farmacêuticos, sejam eles micro poluentes, pequenos ou grandes geradores de resíduos. Em se tratando de substâncias químicas, especialmente aquelas produzidas para exercer efeito biológico (fármacos), o risco associado pode aumentar muito em função desses efeitos (Castro, 2006).

Desde de 2008 esse tema vem sendo discutido, no âmbito da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), durante a elaboração da RDC nº 44/2009, que dispõe sobre as boas práticas em farmácias e drogarias. Estabelecendo que as farmácias e drogarias podem aceitar os medicamentos vencidos, mas é necessário verificar a viabilidade financeira e operacional para que os pontos de venda realizem o recolhimento de sobras de medicamentos ou medicamentos vencidos da população e deem a estes, a destinação correta.

Em 2010, com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, por meio da Lei nº 12.305/2010 e do Decreto nº 7.404/2010. O tema passou a fazer parte da Agenda Regulatória da Anvisa, que está a implementar ações para promover uma política para a proteção da saúde da população e do meio ambiente e a harmonizar as ações do poder público relacionadas à logística reversa da cadeia dos medicamentos.

É fato, que os remédios são essenciais para solucionar os problemas de saúde, mas a problemática em questão encontra-se no descarte indevido podendo contaminar o solo e a água quando descartados no lixo ou na rede de esgoto comum. De forma relevante destaca-se o papel do farmacêutico que nas atuais grades curriculares encontra-se em sua formação ainda inicial como disciplina obrigatória a toxicologia.

A toxicologia ambiental é também um ramo farmacêutico onde estuda-se o efeito tóxico dos contaminantes no meio ambiente, realizamos estudos relacionados a poluição atmosférica, coordena-se e acompanha-se os processos de tratamento de dejetos industriais, pesquisa-se e desenvolve-se metodologias para o tratamento e controle de água, tanto para indústria como para o consumo da população. Nessa proposta, o trabalho objetiva analisar práticas de ações sustentáveis em sistemas de drogarias urbanas.



2 Métodos

A metodologia utilizada consistiu em um estudo de caso, de uma modalidade de ação sustentável, denominado ECOMED funciona como um caixa eletrônico e tem três coletores: pomadas e comprimidos; líquidos e sprays; e caixas e bulas. Ao passar o código de barras da embalagem no leitor óptico do equipamento, o consumidor é informado qual é o coletor que ele deve utilizar. O equipamento foi aprovado pela Coordenação de Vigilância em Saúde (COVISA) e pela Secretaria de Saúde de São Paulo e é utilizado para o depósito dos medicamentos vencidos ou em desuso pela população.

A pesquisa de abordagem qualitativa, através do qual se buscou compreensão de realidades e seus significados. Não se remetendo a quantificação, mas a valores, atitudes, aspirações. Em que foi utilizado levantamento bibliográfico de caráter exploratório buscando compreender mais sobre o processo ocorrido, do que propriamente o produto final (Mynayo, 2011).

3 Resultados e Discussão

Reduzir o descarte inadequado de fármacos em áreas urbanas. Logo, minimizar impactos de contaminação de água, ar e solo.

4 Conclusões

De acordo com o Conselho Federal de Farmácia (CFF), nosso país ocupa a sexta posição entre os maiores mercados consumidores de medicamentos no cenário mundial. O uso de medicamentos é imprescindível para a manutenção da saúde, porém, o acesso, a utilização e o descarte vêm acarretando impactos ambientais e problema de saúde pública. Quanto aos caminhos para minimizar o descarte inadequado desse tipo de resíduos, além do decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020 que em seu Regulamento o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. E institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens, após o descarte pelos consumidores.

Encontram-se como alternativas: venda fracionada de medicamentos, de acordo com o tratamento prescrito pelo médico ao paciente para evitar excedentes e conseqüentemente evitaria o vencimento e o descarte desses fármacos. Informações midiáticas sobre o descarte adequado e fortalecimento do tema através de sensibilização e conscientização na sociedade. Em geral e em especial nas redes de drogarias numa perspectiva de responsabilidade socioambiental e comportamento ético por parte das organizações



que incorporem desenvolvimento de ações que possam ir além de interesses apenas econômicos.

Destacando o papel do farmacêutico, profissional que atua no sistema de gerenciamento em saúde, envolvendo o Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Segundo a legislação farmacêutica ou deontologia, através do Conselho Federal de Farmácia e seu código de ética farmacêutica conforme resolução 596 de fevereiro de 2014. Preza pela responsabilidade e atuação dos profissionais em práticas sustentáveis, em todos os seus atos, pelo benefício dos seres humanos e do meio ambiente, existem também outros deveres farmacêuticos dentro do regimento que fomenta a prática responsável da profissão com o meio ambiente. Um dos principais caminhos em busca da diminuição da poluição ambiental é o descarte correto dos medicamentos, componentes toxicológicos e etc.

O farmacêutico precisa estar atento e compreender a problemática dos resíduos, essa questão vai além da busca de tecnologias capazes de fornecer um tratamento adequado, esta consiste em entender e trazer a informação de quais são os principais danos trazidos como consequência do descarte inadequado, sejam estes pouco ou muito ofensivos.

A população hoje tem como responsabilidade descartar corretamente seus medicamentos, sejam eles vencidos ou não, não se descartam em lixos comuns. Sendo de responsabilidade do farmacêutico não só receber na farmácia de bom grado todos os resíduos da comunidade e descartar adequadamente, além de ser de suma importância a orientação em relação a esse descarte.

Existem solventes em formulação por exemplo, de um esmalte de unha, que representa perigo para meio ambiente, o farmacêutico é responsável pela verificação da quantidade e concentração de cada substância. Sendo assim o farmacêutico tem papel importante para fornecer essas orientações, por ser um profissional de saúde que tem acesso mais facilitado à comunidade. Reforçando que esse profissional precisa ter conhecimento sobre a legislação que regula e a armazenagem do destino dos resíduos.

“As normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) direcionam a forma como acondicionar, identificar e armazenar os resíduos, porém, o destino final adequado é regulamentado pelos órgãos ambientais e pelas legislações RDC 306/04 e CONAMA 358/2005”. Logo é fato, que o farmacêutico se torna pedra essencial nesse processo de compromisso e responsabilidade socioambiental, pois é o profissional que responde diretamente pelo estabelecimento e cumprimento de um enumerado de normas e procedimentos dentro das organizações.



Referências

Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2010.

Brasil. Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020. Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. Disponível em: Acesso em: 27/02/2021.

Brasil. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre a destinação final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

Brasil. Resolução nº 596, de fevereiro de 2014. Dispõe sobre a responsabilidade socioambiental do Conselho Federal de Farmácia e Código de Ética Farmacêutica. Brasília: 2014. Disponível em: Acesso em: 27/07/2021.

Castro, J.D.B. Nogueira, L.F. (2006). Análise do controle da poluição das indústrias farmacêuticas de Anápolis. Revista Educação & Mudança, n. 18 e 19.

Castro, H.C. et al. (2006). Automedicação: entendemos o risco? Infarma, v.18, n. 9-10.

Minayo, M. C. S. (2011). O desafio da Pesquisa Social. In: Minayo, M.C.S. (Org.) Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 32. ed. Petrópolis: Vozes. p. 7-79.

Piccolo, I.R. (Julho/Agosto 2004). Estudos de Casos de Cuidados com o Meio Ambiente na Indústria Farmacêutica. Publicado na revista FÁRMACOS & MEDICAMENTOS 29. <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/responsabilidade-ambiental-das-drogarias-e-farmacias,80d99e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD> Acesso em: 05 jun. 2021.

Souza, C.D.F.A. (2015). Falqueto, E. Descarte de Medicamentos no Meio Ambiente no Brasil. Revista Brasileira de Farmácia, v. 96 n.2, p.1142-1158.



ISSN: 2764-9024

doi: 10.29327/275527.1.2

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA TRANSATIVA NA FASE DE ELABORAÇÃO DOS TERMOS DE REFERÊNCIA APLICADA AOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS

Elivaldo Ribeiro de Santana¹; Vera Lúcia Cardoso de Sousa¹; Pabline de Lima Rodrigues¹; Mateus Alves da Silva¹; Elaine Nolasco Ribeiro¹

¹Programa de Pós Graduação em Gestão Pública da Universidade de Brasília – PPGP/UnB. Email: elivaldo@unb.br.

RESUMO

O objetivo neste trabalho foi avaliar a eficácia transativa na fase de elaboração dos termos de referência nos processos de licenciamento ambiental federal de estruturas rodoviárias. Foi utilizada uma amostra de oito (n=8) processos de licenciamento ambiental obtidos junto ao IBAMA, aplicou-se o método de análise documental através do comando Control F e inserção da expressão “termo de referência” (TR) para verificar as datas de encaminhamento dos termos de referência parcial a todos os interessados no processo, das respostas obtidas e do fornecimento do termo de referência definitivo ao empreendedor, todas as informações foram registradas em planilha Excel. Os resultados apontam que em média o transcurso temporal para liberação da versão definitiva do TR é de aproximadamente 136 dias. Portanto, de acordo com a Instrução Normativa nº 184 de 17 de Julho de 2008 em seu artigo 11 que estabelece 60 dias corridos para o fornecimento do termo depois de instaurado o processo, o panorama recente para estruturas rodoviárias na esfera federal não é transativamente eficaz. Foram contabilizadas trinta e duas manifestações dos atores intervenientes, mas somente 28,1% das respostas ocorreram dentro do prazo estipulado pela Instrução Normativa nº 184 de 17 de Julho de 2008 que é de 15 dias, conforme o parágrafo 3º do artigo 10. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) foi o órgão que alcançou o melhor resultado no quesito. No geral, 50% (n=3) de suas respostas ao órgão licenciador ocorrem no intervalo de tempo recomendado. Os OEMAs apresentaram baixa eficácia transativa. Apenas uma das onze respostas foi fornecida dentro do prazo regulamentado, o que representa aproximadamente 9% da sua atuação agregada.

Palavras-Chave: Licenciamento ambiental, Termos de referência, Eficácia transativa, Estruturas rodoviárias.

ABSTRACT



ASSESSMENT OF TRANSACTIVE EFFECTIVENESS IN THE PHASE OF PREPARING THE TERMS OF REFERENCE APPLIED TO THE ENVIRONMENTAL LICENSING PROCESSES OF ROAD STRUCTURES

The objective of this work was to evaluate the transactive effectiveness in the elaboration phase of the terms of reference in the processes of federal environmental licensing of road structures. A sample of eight (n=8) environmental licensing processes obtained from IBAMA was used, the document analysis method was applied through the Control F command and insertion of the expression "term of reference" (TR) to verify the dates of forwarding of partial terms of reference to all those interested in the process, the responses obtained and the provision of the definitive term of reference to the entrepreneur, all information was recorded in an Excel spreadsheet. The results show that, on average, the time for releasing the definitive version of the TR is approximately 136 days. Therefore, according to Normative Instruction No. 184 of July 17, 2008, in its article 11, which establishes 60 calendar days for the provision of the term after the process is initiated (Brasil, 2008), the recent scenario for road structures at the federal level it is not transactively effective. Thirty-two manifestations of the intervening actors were counted, but only 28.1% of the responses occurred within the period, 15 days, stipulated by Normative Instruction No. Normative Instruction No. 184 of July 17, 2008, which is 15 days, according to paragraph 3 of article 10. The Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) was the body that achieved the best result in this regard. Overall, 50% (n=3) of their responses to the licensing agency occur within the recommended time frame. The OEMAs showed low transactive efficacy. Only one of the eleven responses was provided within the regulated deadline, which represents approximately 9% of its aggregate performance.

Keywords: Environmental licensing, Terms of reference, Transactive effectiveness, Road structures.

1 Introdução

O processo de licenciamento é um dos instrumentos de política pública ambiental mais disseminados no mundo. No Brasil, essa ferramenta é utilizada para regular as condutas humanas e compatibilizar o exercício das atividades econômicas com a manutenção da qualidade ambiental (LIMA; REI, 2017), mas vem sofrendo um desgaste constante que imprime desafios à gestão pública. O procedimento possui natureza dinâmica, muitas evidências apontam que esse mecanismo de governança ambiental é complexo, o que leva a sua contestação. Ao lançar dúvida sobre a ferramenta, a lentidão dos processos é apontada como um dos empecilhos que geram atrasos em importantes obras de infraestrutura (LIMA; MAGRINI,



2010).

Aparentemente, o que está em curso no sistema de licenciamento brasileiro é uma crise de identidade que dificultado qualquer iniciativa de aperfeiçoamento e reestruturação desse procedimento administrativo. A demora na emissão das licenças ambientais pode ser encarada sob diferentes perspectivas, a principal é a do órgão ambiental licenciador que vem perdendo sua credibilidade (Lima; Rei, 2017) e as outras podem envolver o empreendedor, órgãos intervenientes, órgãos reguladores do aparato normativo que abarcam os direitos coletivos da sociedade em relação ao meio ambiente. Os eventuais interessados nos processos de licenciamento ambiental têm se atacado intensamente, a fim de apontar um culpado para a demora na emissão de licenças, que supostamente estaria “impedindo o pleno desenvolvimento do país” (Hofmann, 2015). O baixo resultado do procedimento em termos de tempo de aprovação das licenças tem maculado o processo.

No tocante ao quantitativo da emissão de licenças ambientais, dois setores de infraestrutura têm se destacado. A construção de novas rodovias ou mesmo a ampliação de estruturas já existentes somam juntamente com o setor hidrelétrico, um total de 40% das licenças concedidas (Lima; Magrini, 2010). Ao mesmo tempo, a demora na conclusão de obras como as de estruturas rodoviárias um é fato recorrente. Dopazo (2020) apontou que cerca de 77% das obras rodoviárias conduzidas pelo DNIT entre os anos de 2001 a 2019 apresentaram, em média, atrasos superiores a 117%. Desempenhos como esses subsidiam a defesa de empreendedores e outros atores que atribuem aos órgãos ambientais uma espécie de má condução dos processos.

As estradas são o principal meio de transporte no Brasil, transportando quase 60% da carga e 96% dos passageiros (Teixeira, *et al.*, 2016). A maior parte dos deslocamentos de produtos que movimentam a economia brasileira e a condução das próprias pessoas aos mais variados destinos é operada por esse importante modal de locomoção. Para atender essa alta demanda por transporte, a ampliação de suas estruturas é uma condição necessária, inclusive, o setor de infraestruturas rodoviárias é quem tem obtido o maior número de licenças junto ao órgão federal de licenciamento (Lima; Magrini, 2010).

Apesar da importância estrutural do setor e de liderar o número de licenças obtidas junto ao órgão ambiental federal, o conhecimento sobre o tempo de tramitação dos processos empreendidos pelo setor de infraestrutura rodoviárias é subespecificado no meio acadêmico. Em um levantamento recente sobre a produção científica envolvendo os processos de licenciamento no Brasil, considerando a consulta em bases de dados até abril de 2016, Duarte, Dibo e Sánchez (2017) constataram uma alta concentração dos artigos científicos investigando os processos do setor hidrelétrico, seguido pelo de empreendimentos rodoviários.



O desempenho do processo na questão tempo de tramitação é amplamente reconhecido como eficácia transativa (Chanchitpricha; Bond, 2013). Por outro lado, a morosidade de uma licença ambiental pode envolver fatores específicos como o tempo de fornecimento de termos de referência que serão utilizados para delimitar a abrangência de um estudo ambiental. Essencialmente, esse documento pode evitar conflitos no decorrer do processo e que resultariam em atrasos nos projetos (Hansen; Wood, 2016). Contudo, a liberação dos termos de referência é uma fase dos processos que enfrenta problemas de atraso (Ulibarri; Scott; Perez-Figueroa, 2019; Soria-Lara; Bertolini; Te Brommelstroet, 2015).

Este trabalho está ancorado na importância do uso do termo de referência como linha de base para subsidiar a elaboração dos EIAs e o prosseguimento de etapas posteriores (Kurniawan; Murayama; Nishikizawa, 2019) e na constatação de Loomis e Dziejczak (2018), esses autores observaram que a eficácia transativa dos processos de licenciamento ambiental raramente é estudada e, quando ocorre, é muito superficial. Além disso, o método de análise documental é o mais empregado para avaliar o desempenho dos processos na prática. O objetivo foi avaliar a eficácia transativa na fase de elaboração dos termos de referência nos processos de licenciamento ambiental federal de estruturas rodoviárias.

2 Métodos

Os dados deste trabalho foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – IBAMA. Foi realizada uma consulta das licenças ambientais emitidas entre os anos de 2009 a 2018, o relatório gerado foi submetido a uma filtragem para selecionar apenas a listagem de licenças prévias dos empreendimentos de estruturas rodoviárias e seus respectivos números de processo. O processamento dos dados resultou em quarenta e cinco (n=45) registros de licenças emitidas. Em seguida, fez-se a solicitação dos processos por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC) que permite consultas com base na Lei de Acesso à Informação.

Os arquivos dos processos foram fornecidos pelo órgão ambiental em formato PDF digitalizados. Foi empregada uma busca nos arquivos no intuito de identificar a tipologia do estudo ambiental exigido em cada um dos empreendimentos e a data de abertura do processo. Os processos com data de abertura inferior a 2008 (n=17) foram descartados, é comum que processos antigos constem em listagem atual de liberação de licenças.

Dos vinte e oito (n=28) processos que restaram apenas doze (n=12) exigiram o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), mas apenas oito (n=8) foram selecionados para compor a amostra, visto que, quatro processos não continham informações suficientemente adequadas para a sistematização pretendida. Por exemplo, a data de abertura de alguns processos eram posteriores a data de fornecimento dos termos de

referência – TR, isso se deve ao fato de que por vezes, processos antigos são retomados sem que novos TRs sejam exigidos.

As informações de interesse foram localizadas nos arquivos pelo comando Control F e inserção da expressão “termo de referência” (TR). As datas de encaminhamento dos termos de referência parcial a todos os interessados no processo, a devolutiva de respostas e do fornecimento do termo de referência definitivo ao empreendedor foram registradas em planilha Excel. A data de abertura do processo também foi registrada na planilha para efeitos de cálculo do tempo transcorrido na comunicação entre os atores envolvidos em cada processo. Portanto, a forma de acesso às informações de interesse se enquadra na técnica de análise documental, essa estratégia investigativa é um expediente de consulta a documentos oficiais e técnicos, utilizada quando a fonte do material consultado é interna a organização (Gil, 2010).

O tempo de tramitação entre a abertura do processo e o fornecimento do TR definitivo e do fornecimento do TR parcial até que houvesse a resposta da outra parte convidada a dar contribuições na elaboração foi calculado com a calculadora do tempo entre duas datas.

3 Resultados e Discussão

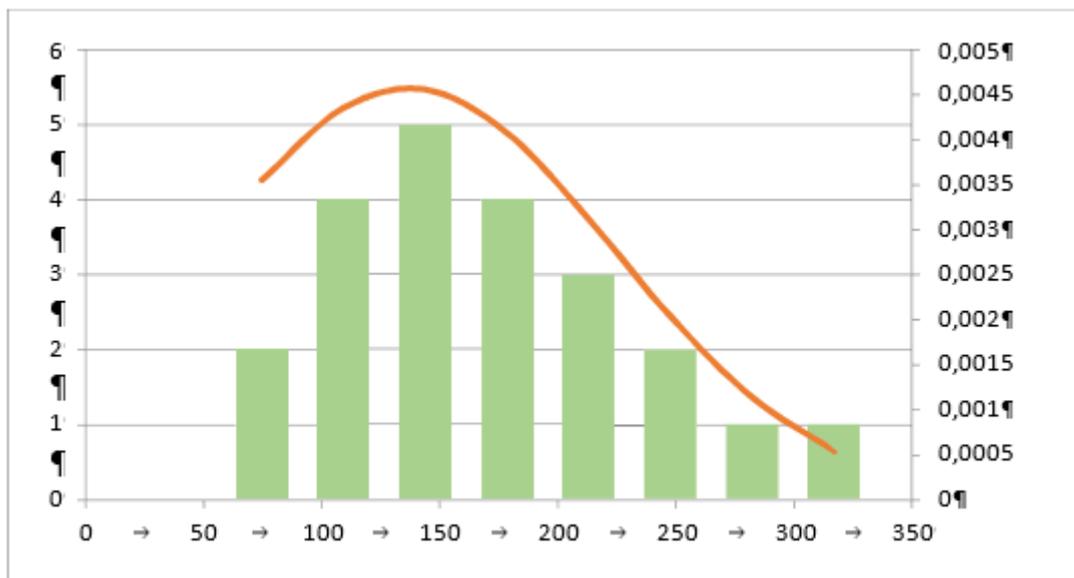
Fornecimento dos TRs definitivos

Os resultados apontam que em média o transcurso temporal para liberação da versão definitiva do TR é de aproximadamente 136 dias. Portanto, de acordo com a Instrução Normativa nº 184 de 17 de Julho de 2008 em seu artigo 11 que estabelece 60 dias corridos para o fornecimento depois de instaurado o processo (Brasil, 2008), o panorama recente para estruturas rodoviárias na esfera federal não é transativamente eficaz.

Dos oito processos analisados para essa etapa, apenas um (n=1 ou 14,2%) transcorreu normalmente dentro do prazo e forneceu o TR definitivo aos 40 dias após abertura do processo. O atraso na emissão dos TRs é um dos principais problemas associados ao processo de licenciamento ambiental no Brasil (Banco Mundial, 2008).

O tempo de fornecimento dos TRs definitivos aos proponentes de projetos variou entre 40 e 317 dias. Mas, vale destacar que o comportamento dos dados amostrais já sugere uma tendência de diminuição no tempo gasto pelo órgão ambiental licenciador para encaminhar o TR definitivo, o **Gráfico 1** mostra que há uma assimetria positiva suave na distribuição dos dados, significando que o tempo está diminuindo.

Gráfico 1: Assimetria positiva da distribuição amostral.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A disponibilização do TR definitivo é uma obrigatoriedade do órgão licenciador com o empreendedor, mas nesse entremeio é necessário coletar as contribuições de outros atores que possam ter seus interesses comprometidos pelos empreendimentos, esse é o caso em que os interesses de terceiros são agregados ao trâmite. Não existe um prazo pré-definido para que o órgão ambiental encaminhe a versão parcial dos TR's aos órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs), órgãos intervenientes federais ou qualquer outro interessado.

Foi observado que o tempo transcorrido para o encaminhamento dos TRs às partes interessadas é bastante variável, os envios ocorrem em média no decorrer de 95 dias com desvio padrão ($Dp= 84,3$) e número mínimo e máximo de sete e duzentos e setenta e seis dias, respectivamente. Algo em torno de 85,8% dos casos ($n=6$ processos), extrapolaram o prazo reservado para conclusão do TR definitivo. Algumas atividades como vistorias e reuniões técnicas podem anteceder a elaboração de um TR, inclusive, a versão parcial e inevitavelmente interferir no tempo consumido pela etapa em curso. A rigor, não é seguro avaliar esse aspecto como uma transgressão da eficácia transativa, mesmo porque não há um limite de tempo previamente definido para criar uma obrigação ao órgão licenciador.

O envolvimento dos atores intervenientes

Foram contabilizadas trinta e duas manifestações dos atores intervenientes, mas somente 28,1% das respostas ocorreram dentro do prazo estipulado pela Instrução Normativa nº 184 de 17 de Julho de 2008 que é de 15 dias, conforme o parágrafo 3º do artigo 10 (Brasil, 2008). Portanto, de modo geral, a eficácia transativa dos órgãos com potencial de colaboração antecipada na estruturação dos TRs ainda não foi

alcançada. Ficou evidente que o percentual de ineficácia é elevado, essa fase deveria consumir apenas 25% do intervalo de tempo ideal para estruturação do TR que é de sessenta dias, mas percebe-se que o tempo de que dispõem ainda não é suficiente.

O tempo tem sido exíguo para esses órgãos de intervenção na maioria das vezes em que foram exigidos no processo. Provavelmente, uma das questões posta à prova é a capacidade institucional dos órgãos interventores, nesse caso, a atenção recai sobre o corpo técnico que pode ser insuficiente e sobrecarregado ou inexperiente e pouco capacitado. Nesse sentido, nas próximas duas seções é apresentada a conjuntura da atuação individual dos órgãos intervenientes federais e dos órgãos estaduais de meio ambiente de forma agregada.

A eficácia transativa dos órgãos intervenientes federais

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) foi o órgão que atingiu o melhor resultado no quesito. No geral, 50% (n=3) de suas respostas ao órgão licenciador ocorrem no intervalo de tempo recomendado. Sua média (M= 17,7 dias) está muito próxima daquilo que é sua obrigação legal e o desvio padrão (Dp= 8,5) mostram que o tempo que o órgão leva para responder não apresenta alta dispersão. A Fundação Cultural Palmares (FCP) foi a segunda melhor em pontualidade, em termos percentuais, essa autarquia também atendeu ao prazo em três de cinco ocasiões, o que equivale a 60%. Sua média (M=39,5 dias) e o desvio padrão (Dp=53,3) são um indicativo de que a demora é mais acentuada em comparação com o ICMBio.

Seguindo a ordem de enquadramento no critério temporal da eficácia transativa, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) atendeu ao prazo em 12,5% (n=1 caso de 8). Sua média é relativamente alta (M=56 dias), assim como, o desvio padrão (Dp=62,8). O resultado para os núcleos de licenciamento ambiental do IBAMA exigiu uma interpretação mais parcimoniosa. Um dos Núcleos de Licenciamento Ambiental do IBAMA (NLAs) atendeu a uma demanda e dentro do limite legal, portanto, atingiu os 100%. Essa é a típica situação que exige avaliação conjunta com outras categorias de eficácia. No caso em análise, a participação dos NLA's foi solicitada em três oportunidades, mas só houve um retorno. Portanto, a medição da eficácia transativa em contextos de baixa participação depende fortemente do desempenho alcançado pela categoria de eficácia processual.

A Fundação Nacional do Índio (FUNAI) não atingiu nenhum percentual de eficácia transativa. A média (M=31,25) para o tempo de retorno de suas quatro participações ativas no processo não é tão elevada e o desvio padrão (Dp=6,2) mostra que o padrão do tempo de respostas é relativamente uniforme. De forma semelhante, o INCRA não se mostra transativamente eficaz, mas também necessita de uma avaliação em conjunto com outras categorias de eficácia, principalmente, a processual.



A eficácia transativa dos órgãos estaduais de meio ambiente

Os OEMA's apresentaram baixa eficácia transativa. Apenas uma das onze respostas foi fornecida dentro do prazo regulamentado, o que representa aproximadamente 9% da sua atuação agregada. Os OEMA's são atores de fundamental importância ao processo licenciamento ambiental federal, mas talvez sejam os mais vulneráveis ao limite de tempo estabelecido pela Instrução Normativa 184 de 2008. Não é somente pela sua participação obrigatória no licenciamento federal, a forma descentralizada do sistema de licenciamento brasileiro implica uma pressão maior sobre esses órgãos ambientais. Sua média ($M=55,7$ dias) é o desvio padrão ($Dp=29,4$) são relativamente altos.

4 Conclusões

O órgão ambiental federal possui margem decisória para fornecer o TR definitivo dentro do prazo estipulado pela IN IBAMA 184/2008, mas o resultado encontrado na amostra analisada revela o contrário. Aparentemente, essa agência ambiental pode estar enfrentando problemas em sua capacidade técnica. O excesso de processos e a quantidade insuficiente de profissionais podem ser apontados como prováveis causas, porém, são apenas suposições, pois este trabalho não entrou nesse mérito, apenas observou-se um pequeno sinal. Até mesmo o tempo transcorrido para envio do TR parcial aos órgãos intervenientes e OEMAs supera o tempo estipulado para fornecimento do TR definitivo ao empreendedor, isso reforça ainda mais a suposição de que o órgão ambiental federal está passando por limitações de ordem técnica.

Referências

Banco Mundial. (2008). Licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil: uma contribuição para o debate. Brasília: Banco Mundial.

Brasil. Instrução Normativa nº 184 do IBAMA, de 17 de julho de 2008. Dispõe do procedimento do licenciamento ambiental.

Chanchitpricha, C.; Bond, A. (2013). Conceptualising the effectiveness of impact assessment processes. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 43, p. 65-72.

Dopazo, D. E. C. L. (2020). Análise da capacidade de governança nas contratações de obras públicas de infraestrutura.

Duarte, C. G.; Dibo, A. P. A.; Sánchez, L. E. (2017). What does the academic research say about impact assessment and environmental licensing in Brazil? *Ambiente & Sociedade*, v. 20, n. 1, 261-292.

Gil, A. C., (2010). Como elaborar projeto de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas.

Hansen, Eva; WOOD, Graham, (2016). Understanding EIA scoping in practice: A pragmatist



interpretation of effectiveness. *Environmental impact assessment review*, v. 58, p. 1-11.

Hofmann, R. M. (2015). *Gargalos do Licenciamento Ambiental Federal no Brasil*. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados.

Kurniawan, A. R., Murayama, T., & Nishikizawa, S. (2020). A qualitative content analysis of environmental impact assessment in Indonesia: a case study of nickel smelter processing. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 38(3), 194-204.

Lima, L. H., Magrini, A (2010). The brazilian audit tribunal's role in improving the federal environmental licensing process. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 30, n. 2, p. 108-115.

Lima, M. I. L. S., Rei, F (2017). 40 anos de licenciamento ambiental: um reexame necessário. *Revista de direito econômico e socioambiental*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 378-410, maio/ago.

Loomis, J. J., & Dziedzic, M. (2018). Evaluating EIA systems' effectiveness: a state of the art. *Environmental Impact Assessment Review*, 68, 29-37.

Soria-Lara, J. A., Bertolini, L., & te Brömmelstroet, M. (2015). Environmental impact assessment in urban transport planning: Exploring process-related barriers in Spanish practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 95-104.

Teixeira, F. Z (2016), et al. The need to improve and integrate science and environmental licensing to mitigate wildlife mortality on roads in Brazil. *Tropical Conservation Science*, v. 9, n. 1, p. 34-42, 201.

Ulibarri, N., Scott, T. A., & Perez-Figueroa, O. (2019). How does stakeholder involvement affect environmental impact assessment?. *Environmental impact assessment review*, 79, 106309.



WATER CRISIS IN CITIES: THE CASE OF ‘DAY ZERO’ IN CHENNAI, INDIA

Bhriгу Kalia¹

¹Graduate, Technische Universität Berlin

Introduction

Many cities around the world face a severe water crisis as a result of the rapid growth of urban population, industrialization, and climate change. Such is the case of Chennai, India, wherein June 2019; the city woke up to the unfortunate news that all the main water reservoirs of the city have dried. This crisis came as a surprise because the city and its surroundings have been traditionally home to numerous water bodies and rivers along with a canal, making it a unique city with a wealth of water distribution channels and adequate drainage. Chennai has the potential to be a water resilient city but instead is facing a water crisis.

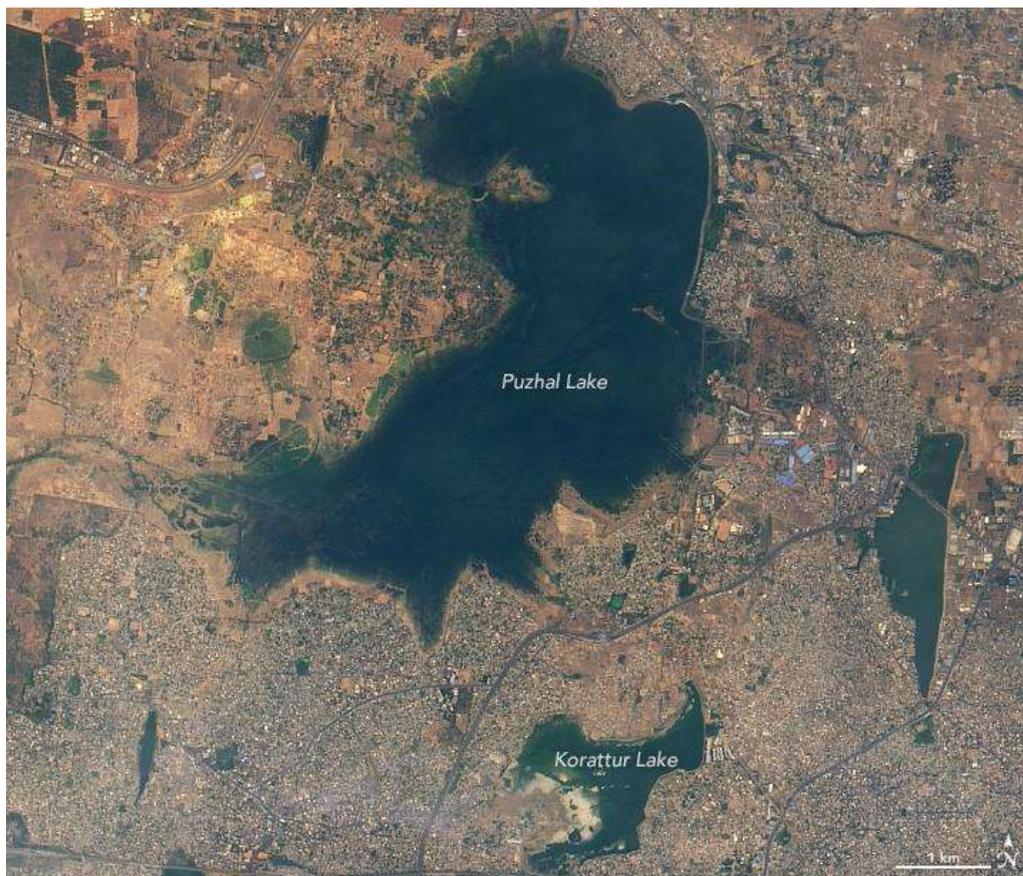
The developing regions throughout the world are enduring a significant demographic change. This change can be observed as a transition from a rural to urban and from an agrarian society to an industrial one. Currently, more than half of the global population inhabits urban areas. From 2018 to 2050, an additional 2.5 billion people could be inhabiting urban areas, which is equivalent to 68% of the total global population (United Nations 2019). The scale and pace of urban change are expected to bring along significant challenges, many of which the urban areas are already experiencing. One of the central challenges is to supply water to urban areas. The growing size and density of the urban population add dramatic pressure on the water resources at a speed and scale unprecedented in history. Several cities have already begun experiencing this anticipated water shortages, whereas having access to water is considered a fundamental right. In the recent past, particularly two coastal cities in two consecutive years have set a warning for the rest of the world. Cape Town in South Africa and Chennai in India declared ‘Day Zero’ in 2018 and 2019, respectively.

One may question what is ‘Day Zero?’ ‘Day Zero’ is a concept associated with water resources becoming scarce because of drought conditions as aggravated by climate change. The term came into highlight when it was used for Cape Town in 2018, referring to the day when the level of the dam catering

the city reached low as 13.5%, therefore requiring all the taps in the city to be shut off. It marks as a wakeup call indicating an inconceivable, but real, situation of extreme water scarcity (Nhamo and Agyepong 2019). Decreasing water supply and increasing demand is not exclusive to Cape Town and Chennai, but the rate of declining supply and consumption has made the situation extreme from a global perspective.

On the one hand, the world aspires to achieve equitable access to safe and affordable drinking water by 2030 under Sustainable Development Goals; on the other hand, crucial water resources catering cities are drying out. Intuitively, the question arises: How the primary sources of water of a city inhabiting millions of people, dried out?

Fig 1: Puzhal Lake, one of the primary rain-fed reservoirs in Chennai as on May 31, 2018 (Top), and June 19, 2019 (Bottom).





Source: NASA Earth Observatory (2019)

Aim and Objective

In 2019, India's fourth most populous metropolitan area, Chennai experienced the worst drought in the city's history as the main reservoirs dried out. Over 10 million people inhabit the urban agglomeration, which includes peri-urban areas, towns, and villages. Figure 1 shows the difference in the volume of water in one of the four main reservoirs of Chennai using satellite imagery. The first image reflects the situation of the Puzhal lake presence with water on May 28, 2018, whereas, in the second image, the lake is bone dry, nearly a year later, on June 19th, 2019.

Is Chennai naturally a drought-prone city? Chennai is not a rainfall-deficient city and despite several warnings in the previous years, Chennai ran out of water. Thus, raising an eyebrow on the approach of the water management system and urban water governance. Urban water governance refers to the interaction between stakeholders and actors consisting of governments, private sector, international agencies, and civil societies, that are involved in socio and political confrontations around how water resources and



services should be governed, by whom, and for whom (Miranda, Hordijk and Molina, 2011). It is critical to understand that urban nature is not given but socially produced. Consequently, a critical perspective is required to question whether scarcity is only attributed to climate change, or could such disaster be human-induced or ‘manufactured.’ A perspective to make the connection between the ecology of water and political influence is necessary. The study hypothesizes that the problem lies when the extreme water crisis is perceived to be more of an environmental cause (unpredictable weather patterns and brought on by climate change) than that of mismanagement of water resources (shrinking groundwater levels caused by years of unregulated use). Consequently, while the entire city experiences water shortage, events like droughts often impact the citizens differently.

The main research question that the article seeks to address is ‘How has urban water governance influenced to manufacture the water crisis in Chennai?’ The article aims to understand the various indicators that direct towards the scenario resulting in the inefficiency of the water management system of Chennai. This research will trace how urban interventions and development reflects on the inefficient water management system by drawing on an Urban Political Ecology (UPE) framework.

The article dwells deep into understanding the experience of the locals and connecting the outcome with the effects of urban planning decisions over the years. Therefore, the paper points out unsustainable land use planning and that such environmental disasters can be highly politically influenced. An increase in inequality is another important outcome of such a water crisis, where the powerful are favored at the expense of marginal groups of the city. The study reflects that in order to achieve SDGs in order to tackle the complexities of climate change, requires a holistic approach which incorporates the cross-cutting solutions to address the interdependency and interrelation of the social, economic, and environmental aspects.

Urban Political Ecology (UPE) framework

Overview

The article looked into urban scholars and radical theorists who explored theories and frameworks that focus on the relation between the environment and the applicable policies of the region. Through the lens of the UPE framework, the inter-relation between societal, ecological, and political influence and reliance can be distinctively observed. The principle of the framework is that in an urban scenario, all that



constitutes as nature is a result of the urban interventions. It is essential to understand how urban interventions based on land use planning, which are an outcome of political influence and policies, have over the years negatively impact the ecology of the region and further increasing the social disparities.

Political Ecology of Water

Natural factors like climate change are widely perceived as the foremost reason for the water crisis. The political ecology of water views it from a different perspective and questions whether it is climate change, or could it be human induced? It gets further complicated by questioning whether the dynamics of natural variables or factors are also loaded with anthropogenic influences. Such critical questions need to be investigated in order to understand and observe water crisis or water scarcity, UPE tries to make these connections.

There is a considerable difference between the level of consumption between the so-called water-rich and poor people. On the one hand, the droughts and desertification are increasing; a look into the rural sector reveals several cases of farmers who are starving and suffering from the lack of entitlement or access to water resources for irrigation of their field for basic requirements and livelihood. On the other hand, corporations and private corporate capitalists are aggressively continuing to convert free-flowing water into bottled water for hefty profits. The globalized economy is altering the meaning of water from a common good to a private property, which can be extracted and traded freely. The emergence of corporate culture in the water sector has led to erosion and corrosion of the community or communal water rights. Such a situation points towards a global war regarding water, which might surpass the oil wars of the previous century (Shiva, 2016).

Exponential Growth versus Ecological Sustainability

If one observes the economic development and urban growth in the last few decades, these have been directly or indirectly responsible for the conversion of almost half of the wetlands all around the world and loss of several ecosystem services. However, again, the question arises on development for whom and at what cost? These scenarios can be clearly illustrated by the example of dams.

Post Second World War, more than 45 thousand dams have been constructed across the world. The objective of the construction of these dams has been to produce hydroelectricity, to irrigate paddy fields, and to control the flow of water of the rivers. One can observe a significant difference between the official projections or promises and the reality. Dams have been related to the cause of massive floods,



severe ecological, and social disruptions in most of the areas. Many dams have impacted negatively like reduced biodiversity, poor water quality, decreased crop yield, lower fish populations, increasing water-borne illnesses, and even triggered earthquakes. While not every dam causes enormous problems, cumulatively these reservoirs are also responsible for almost 28 percent of greenhouse gases (International Rivers, 2019). Additionally, severe ecological catastrophes like floods and droughts lead to disruptions in the social livelihood of the indigenous people and, more importantly, women that have suffered. Unfortunately, the massive infrastructural projects have kept the affected people excluded from its benefits. Therefore, it is crucial to question, within the domain of political ecology, that the development is for whom and at what cost?

Therefore, UPE investigates the uneven distribution mechanism that produces uneven waterscapes. If we observe who determines where the pipelines would be constructed, who decides which houses and neighborhood would be allocated what amount of water, we will understand that everything is thickly loaded with politics, economics and political decisions made by the statecraft and in association with private companies and stakeholders involved in this entire power game. It all boils down to the fact that, for the urban elite, water supply is relatively abundant and cheap; and for the urban poor, the scarcity of water is a daily hardship.

Case of Chennai

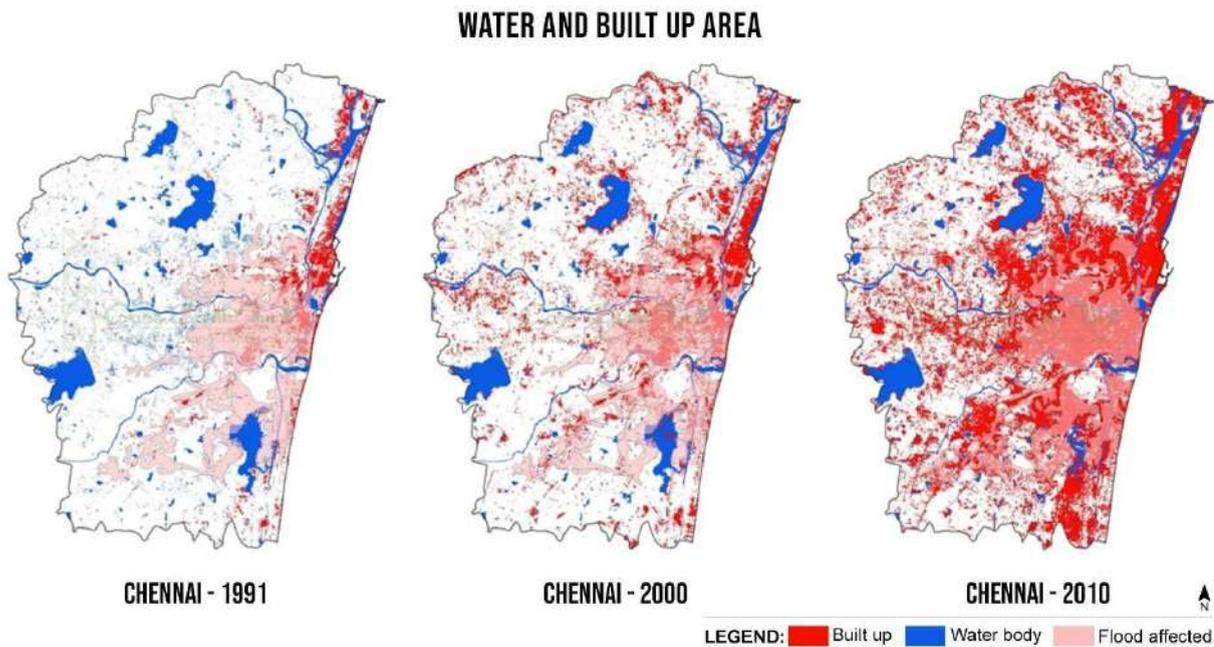
Chennai, formerly known as Madras, is the capital of a semi-arid state of Tamil Nadu in south-eastern India. Chennai and its surrounding regions traditionally had around 3600 water bodies, and three rivers: Adyar, Cooum and Kosasthalaiyar along with Buckingham canal running through the city. Due to excessive garbage dumping and encroachment, the majority of the water bodies have either diminished in size or entirely disappeared. Unfortunately, falling victim to untreated wastewater, the three rivers too have shrunk to mere channels, making the water unfit for aqua life and human consumption. Although the annual average rainfall of Chennai is 1400 mm, which is higher than the average of the country, it has the lowest per capita availability of water amongst the mega-cities of India (Goutham, 2019) (Roumeau, et al. 2015). Piped water supply is highly irregular and available only for a few hours daily. As the supply of public water is unreliable, people rely on private wells.

Land Use and Urban Planning

Chennai has been known for its centuries-old indigenous technique of water bodies know as eri. Eries were seasonal water bodies, along with their networked drainage channels, which formed an

interconnecting irrigation system for the region. The agriculture sector entirely relied on this system, which worked smoothly for centuries until they were eliminated from the 1960 s onwards. The forced expansion of the city of Chennai reflected in the disappearing of the water bodies through in-filling. State agencies, like the Tamil Nadu Housing Board (TNHB) and Chennai Metropolitan Development Authority (CMDA), played an essential role in establishing official schemes to increase the availability of land. Vast expanses of water bodies were filled with waste, often at considerable cost, to provide land for housing, infrastructure, and institutions. In 1993, an environmental NGO challenged one such case, to which the government’s defense justified that the lakes were ‘abandoned and useless for groundwater recharge’ (Coelho, 2018). Figure 2 shows how the massive unplanned increase in the built-up area has led to the reduction of the extent of water bodies in the past three decades in the Chennai Metropolitan Area.

Fig. 2: Urban area expansion of Chennai. Source: Vijayan, Prem (2017): Care Earth trust. A touch of green



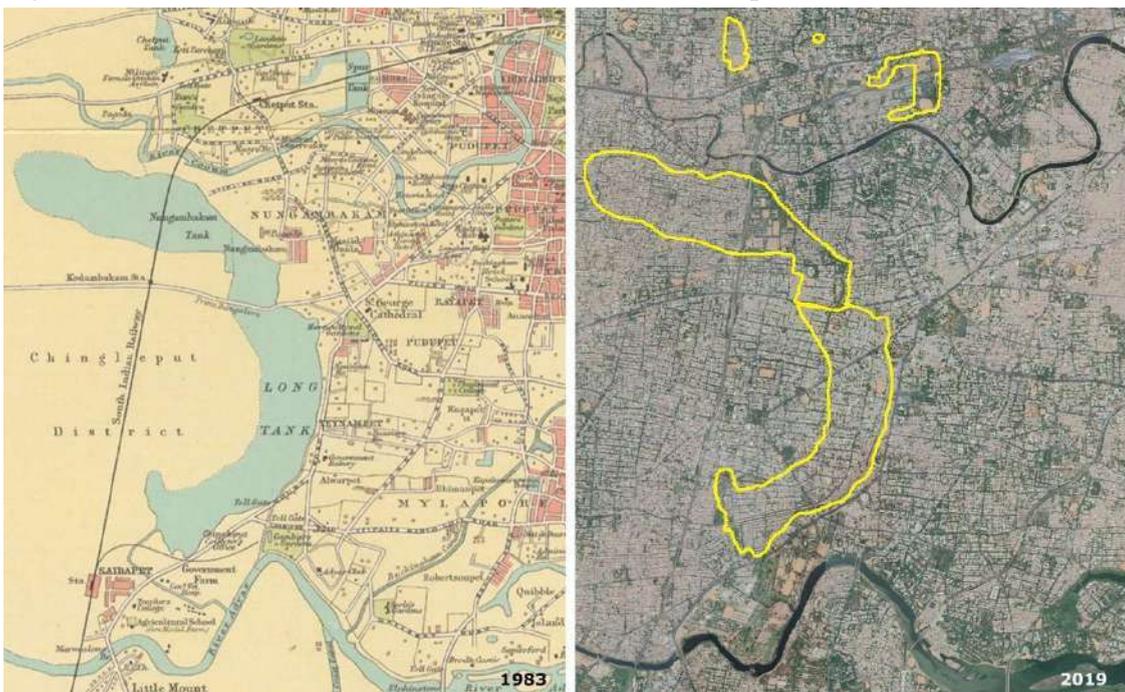
Chennai is a coastal city, and the development in the city is also taking place close to the coastal line. Residential areas were constructed very near to the beach, which had its pros and cons. The potential of groundwater close to the coastal line was high, and as most of the population relied on groundwater, it was therefore favorable for the residents. As the typology of Chennai’s beach is sandy, it promotes the percolation of rainwater into the ground and thus increasing groundwater. The potential groundwater attracted many of the developers, and much of the development in terms of building construction has

come up extending up to 30 to

40 kilometers along the coast. The situation soon began to affect negatively as overdevelopment and overexploitation of groundwater become dangerous. It was soon realized that the reason for natural rainwater percolation was being disrupted by the construction of buildings. The residential areas had been built in low-lying areas where the natural drainages accumulated water. The builders that had constructed these areas had completely paved the setback areas too, leaving no chance for water to be percolated into the soil or ground and reach the groundwater table. The rainwater was directed towards the streets instead, which were equally paved and therefore leading to waterlogging and flooding. Simultaneously, when groundwater is being extracted at such a pace, saline seawater is waiting to replace it. The developers did not anticipate the danger.

It is observed that the rainfall is directly blamed for the flooding in the residential area. However, it is not to be ignored that the allowance and contribution to filling in traditional water bodies have resulted in the disruption of the natural drainage system of rainwater. The rainwater, which would earlier percolate to the groundwater or ultimately flow out to the sea, now, is disturbed by the construction, under the name of development, and urban interventions, resulting in waterlogging and flooding. Taking the example of flooding, the map below (Figure 3) shows the consumption of numerous water bodies to make way for building construction represents a direct indication of poor land use planning.

Fig. 3: Much of the traditional waterbodies are a flood risk hotspot now. Source: Roumeau et al (2015)





Post-World War, the city of Chennai (known as Madras at that time), began crowding. The available accommodations were tightly-knit street sides row housings. Soon, there was a shift in the housing requirement, as the influential people and the financially upper-class.

looked for bungalows with gardens. To accommodate such a demand, the city's urban planners turned to the enormous water body towards the western edge of the city. As shown in Figure 3, the Long Tank, which comprised of the Mylapore Tank and Nungambakkam Tank, had an area of 18 sq. km. It was soon drained out to make way for the housing and shopping district of Thyagaraya Nagar or T. Nagar. The urban planners and politicians never considered the largest lake in the city as a water source. T. Nagar was considered Madras's utmost accomplishment in urban planning, without realizing that the same area could have protected the city at times of flood or drought. The decision had a strong political influence as one can observe that the roads, parks, and the locality itself were named after the leaders of the political party in power (Ramakrishnan, 2019).

During an interview on 7th October 2019, with Dr. Sekhar Raghavan (Director, The Rain Centre), who has been working to promote and encourage rainwater harvesting in the city for around 25 years now and therefore popularly known as Chennai's "Rain Man," discussed that Chennai Metropolitan Development Authority (CMDA) is the nodal body which is primarily concerned about land use pattern and master plans for Chennai. It is the organization that approves building constructions. Therefore, as a Department and the role it plays concerning the city is of utmost importance. However, observing the speed at which indiscriminate urban development is proceeding, indicates that CMDA's concern towards the city is all only on paper. Dr. Raghavan said, "they [CMDA] should have been the saviors of this city, but instead, they are the ones destroying the city." The CMDA provides the building plan approval. At the end of the construction, the CMDA inspects your construction. Only after scrutinizing the construction of rainwater harvesting system, the inspector is supposed to provide the completion certificate, which then allows the construction agency to apply for water, electricity, and sewerage connection before occupancy of the construction. Dr. Raghavan explained, "these CMDA people simply take the money and give the completion certificate, without complying with the law; corruption is one factor, and the bureaucratic apathy is another reason why it is not happening."

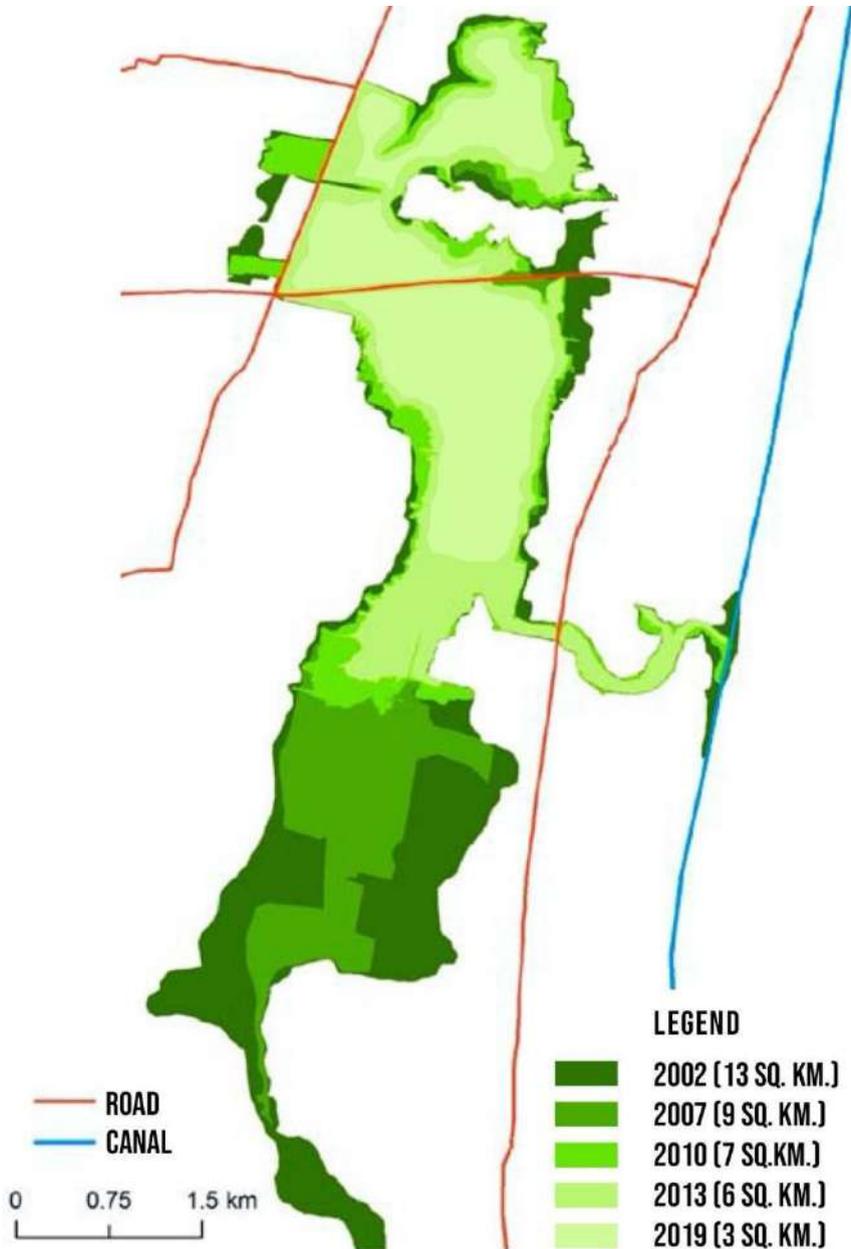
Another example of urban interventions by the government negatively affecting the ecology of Chennai is the Pallaikaranai marshland. Pallaikaranai marshland was once a vast expanse of a freshwater swamp and home to the important biodiversity of the city. Unfortunately, it is now consumed by luxury



residential and commercial complexes, garbage dumps, and road corridors. Over a period of three decades, it has been transformed from an active complex of water basins and drainages of 50 sq. km. to a dispersed patchwork of plots spread over only three sq. km. (Koushik, 2019). Figure 4 showcases the decline in the catchment area of the Pallikaranai Marshland in the past years. The development along the “IT (Information Technology) Corridor,” which includes industries and residential complexes, threatens the Pallikaranai Marshland as a whole and harmfully disturbing its biodiversity. It is being used for sewage treatment, garbage disposal, as well as for drainage.

Additionally, an official dumpsite has been established since 1989 within the marshland. In 1995, the Perungudi dumpsite, which was situated within the marsh initiated with an area of 50 acres and enlarged to 110 acres in 2002. Currently, the dumping site has an area of around 198 acres (Roumeau, et al. 2015) (Oppili and Srikanth, 2019). Understanding that this massive dumping site is situated within a marshland tells what all problems that can be anticipated. For example, the dumpsite is poorly drained and is in direct contact with the underground and likely to contaminate groundwater. Furthermore, untreated and treated sewage discharges into the marshland. Metrowater, the water supply department for Chennai metropolitan area, has been annually releasing 32 million liters of sewerage directly into the marshland, increasing the TDS (Total Dissolved Solids) from a permissible limit of 500 mg/l to even higher than 2000 mg/L (Roumeau, et al. 2015). These sources of pollution certainly have adverse effects on the ecological balance of the marshland. The rainwater that the marsh would earlier be able to contain and provide drinking water quality is now not possible with the involvement of pollutants.

Fig. 4: The decline in the catchment area of Pallaikarnai Marshland in the past years. Source: own map based on Roumeau et al (2015)





In an interview on 10th October 2019 with Dr. Jayshree Vencatesan, Managing Trustee of local NGO CareEarth Trust, who has been involved in the conservation of the Pallaikaranai Marshland for over two decades, suggested that government's involvement and attempts to conserve the marshland has been minimal. The Pallaikaranai Marshland was officially classified as 'wasteland' for a long time to facilitate the legally dump of waste and raw sewerage inflow. The motive of the government was towards 'generating' land to achieve unhindered property development in the area. Such has been the case over the past decades where TNHB has introduced housing colonies built on lake-beds as the name suggests 'Eri Schemes' for middle- and high-income groups (MIG and HIG), funded by the World Bank. Expectedly, the TNHB colonies were among the worst-affected housing developments during the rains. Notably, along with the housing schemes, there are government institutes that are continuing to encroach and build on the marshland itself. The National Institute of Wind Energy and the National Institute of Ocean Technology fall within the former boundary of the marshland.

Along with the negative ecological impacts, the government's policy and interventions have deepened the already existing social and spatial inequalities. Another such case is of the state government's decisions to prioritize the implementation of the provision of water supply and sewerage infrastructure for the IT Corridor. The decision to change the pace of urban development for the IT Corridor is directly linked to the area's economic activities. The policy was introduced by the State Government to provide special treatment to the southern Chennai area in order to push economic growth. The characteristics of the incentives lean towards providing a guarantee or at least reassuring to welcome potential investors with necessary infrastructure (Roumeau, et al. 2015).

Concentrating on specific geographical spaces and selected economic actors promote societal and spatial disparities. However, the inability of Metrowater, the concerned authority to achieve sustainable and efficient infrastructure, led to the rise of alternative practices, out of the public realm's control, leaving residents and companies dependent on private sources of drinking water. Therefore, allowing digging borewells and extraction of unregulated groundwater.

Contested Alternatives to Solve the Water Crises

In June 2019, when the city was left with complete depletion of groundwater and dried surface water reservoirs, the Government resorted to other cities and states for fetching water for its residents. The short- and long-term solutions opted by the Government were exorbitantly expensive and irrational. Although, apparently, the water crisis was experienced by the entire city; however, the impact was

uneven. The result was inequality with respect to quality, quantity, and access to the water arranged by the Government. As one goes down the economic scale, the amount of time, and the impact of the water crisis is significantly higher. The improvement in the system for the supply of water included transporting water via pipes, trucks and special trains (Figure 5) to a central distribution system. The city's distribution system has a limited piped water network serving majorly to the core of the city mainly in areas resided by the influential members of the society.

Fig. 5: A newspaper article highlighting the success of government's initiative to bring water from Jolarpet to Chennai.



Source: The Hindu (2019).

The other option provided by the government was to book a water tanker online, instead of the existing phone call option, which added to the social discrepancies and unequal access to water, as the wealthier and more educated members of the society could book the water tankers online conveniently; whereas the illiterate and economically weaker section of the society, who ironically lacked piped water connection in the first place and were made to stand in queues for hours to gain access to little water.

Several examples reflect how strongly the political agendas and ecology are linked. While the poor are still recovering from the impacts of policies established nearly 60 years ago that depleted the water around the city and the agriculture sector along with it, the city officials have now decided to spread the



city limits by seven-folds. With more area under the Chennai Metropolitan Area (CMA), the focus will be only on urban development. It will further add damage to the ecology and environment. The value of the land would go up significantly, thus benefiting real estate barons who had already purchased large strips of land in the two districts. This paves the way for social disparity and systemic corruption (Shekhar 2018).

A pattern can be observed as after every major incident, there opens a window for more international funding. Such was the case after the 2015 flood, which caused huge damage to the city, more international donors were attracted to invest in Chennai, and it is likely to repeat after the 2019 drought. As the title of P. Sainath's famous book (1996) goes, 'Everyone loves a good drought,' and 'Day Zero' incident seems to be a part of it.

Urbanizing responsibly: Sustainable Land Use Planning

An essential requirement for Chennai is to urbanize responsibly, focusing on Sustainable Land Use Planning. Several issues directed towards the downfall of the city's water assurance were directly linked to the interventions at the urban planning level. In order to achieve the responsible development of the city, the department of urban planning in Chennai needs to have the capacity to evaluate the proposed urban development interventions holistically. In various interviews, with academician, urban planner, and architect in Chennai, it was confirmed that the team of the department of Chennai handling urban planning comprises only one category of professionals, i.e. Urban Planners. The recommendation for such a vital department is to have a diversity of personnel in the team to have a variety of perspectives on the urban development proposals. The involvement of members of the team, which could also connect to the ecological, social, and economic outcomes of the urban intervention proposals is required. Environmental connections and repercussions are essential and should be considered. Having an interdisciplinary team helps to foster a holistic approach within the urban planning paradigm so that an integrated approach is used to address environmental concerns through sustainable land use planning strategies and policies.

A collaborative management system of urban land and water resources has historically existed in India. The management system run by the community paid primary attention to the contextual environmental conditions. However, it has drastically transformed since colonial times. The rising pressure of the population and economic development pressed towards a different approach, which continues until today. Various agencies and visions that dominate Chennai's governance prospects have made it challenging for environmental realities to be integrated into the urban planning scene. The visions



of the city that transform into the policies need to incorporate ecological concerns, focusing on adaptation and mitigation of climate change, in order to withstand, manage and reduce its vulnerabilities and therefore become more resilient. Channeling the elements of adaptation and mitigation into policies is required to be done at the early stages of planning and implementation.

As opposed to the city's previous approach towards urbanization of filling water bodies to prepare the land for construction, it is essential to focus on increasing city vegetation, protecting the water bodies, and recognizing the critical role water bodies play in climate.

Adaptation. It is vital to identify critical risks of climate change and their potential impacts on a coastal city like Chennai, which include sea-level rise, coastal erosion, floods, droughts, and heatwaves. Therefore, engaging different adaptation methods that include ecological and social measure, instead of only focusing on capital-intensive engineering and technological solutions. It is essential to prioritize efforts towards highly vulnerable places, such as low-lying areas, and low-income settlements.

Statistically, Chennai's annual requirement of water is around 11 TMC (thousand million cubic feet) and the four reservoirs, namely Chembambakkam, Puzhal, Poondi, and Sholavaram, supplying water to Chennai have a capacity of 11.257 TMC of water storage (Goutham, 2019). If these four lakes were de-silted and maintained as needed, then they could have supplied the lion's share of the city's water needs themselves. It is unfortunate to see that the rain is falling on the terrace, yet the residents are ordering a tanker to bring water. The city officials are replicating it, as the city is getting adequate rainfall, the government is ordering trains to bring water from other places.

For land-use planning and ensuring that the development is in alignment with the natural environment, it is essential to conduct a water resource mapping. The hydrologic and hydrodynamic mapping of the vulnerable areas of the city would be critical to engage the civic organization and, therefore, going forward with responsible urban development proposals based on the data and information. It is crucial to map the extent of surface water bodies such as rivers, lakes, ponds, streams, surface, and groundwater flows, flood plains, location of groundwater wells and corresponding water table observed over time, rainfall variability, topographic characteristics, hydrological features such as soil types, vegetation of watershed areas, soil moisture and water resource infrastructure. Additionally, it is critical for Chennai's master plan to incorporate policies based on the information to protect the water bodies, to promote groundwater recharge, and prevent floods.



Conclusion

Over the decades, the policies by the Government of Chennai have influenced the economic, environmental, and social aspects of the city and thereby controlling the quotient of sustainability in the city's development. Evidence from nearly half a decade ago highlights how political agendas have influenced agricultural practices — altering policies to support corporate interests at the cost of the farmer's livelihood. To continually support corporate interests, the government altered regulations and kept a blind eye to the unregulated construction. In the name of economic development, the government ignored the ecological development.

This article has highlighted how the 'Day Zero' incident of Chennai can be termed as a human-made water crisis through the lens of the UPE framework. The UPE approach facilitated to view the water crisis from a perspective that any ecological intervention in the urban context requires a detailed analysis of the variety and complexity of socio-natural relations, which are rooted in the landscape, and the potential inequitable effects and differential values caused due to this intervention. Previous water calamities of Chennai, coupled with a particular social, economic, and political arrangement, showcased the basis of crisis to be 'natural.' However, the 'Day Zero' was only a product of after-effects of the interventions made historically and even at present, while completely ignoring the role of nature as the prerequisite for progress and development.

Climate change is estimated to increase the probability of droughts by three times. Consequently, the next few decades are likely to experience much hotter and drier droughts and, therefore, making climate change a vital factor in the field of water governance. Access to safe and adequate water is a human right, but the dominance of neoliberal policies and globalization repeatedly favor the dominant society at the expense of the weaker society.

Endorsing water justice suggests political negotiations address not only the fair distribution of water, but also recognizing equality in terms of water rights, protection of ecological integrity, and participation in concerned decisions. Therefore, a "water crisis" is not merely about the quantity of water, but often a "governance crisis" which arose due to inadequate measures taken by concerned institutions leading to this unfortunate scenario.

References

Coelho, Karen. (2018). "Reading History and Power in Urban Landscapes: The Lens of Urban Political Ecology. *Ecology, Economy and Society*." *The INSEE Journal* 1(2) 19-30.



- Goutham, Prashanth. (2019). "KeluChennaiKelu: Enough rain over four years, why then are we parched today?" Citizen Matters. June 29. Accessed August 2, 2019.
<https://chennai.citizenmatters.in/keluchennaikelu-arappor-protest-water-crisis-rainwater-accountability-10699>.
- International Rivers. (2019). International Rivers. Accessed November 2 2019.
<https://www.internationalrivers.org/problems-with-big-dams>.
- Koushik, Janarshan. (2019). "From 50 sq km to just three in 30 years: Chennai's Pallikaranai marsh is just about to vanish." The Indian Express. August 20. Accessed December 2, 2019.
www.indianexpress.com/article/cities/chennai/chennai-pallikaranai-marshland-report-madras-high-court-5919329/.
- Miranda, Liliana, Michaela Hordijk, and Rommy K. Torres Molina. (2011). "Water Governance Key Approaches: An Analytical Framework." *Chance2Sustain, Literature Review No. 4 (Chance2Sustain)*.
- Natarajan, Arjuna. (2019). "Seven reasons why Chennai should have seen this water crisis coming." Citizen Matter. June 21. Accessed December 14, 2019.
www.chennai.citizenmatters.in/chennai-water-crisis-causes-responsibility-solution-10629.
- Nhamo, Godwell, and Adelaide O. Agyepong. (2019). "Climate change adaptation and local government: Institutional complexities surrounding Cape Town's Day Zero." *Jàmá: Journal of Disaster Risk Studies* 11 (3): 1-5.
- Oppili, P, and D Srikanth . (2019). "Is Greater Chennai corporation making room for more waste at Perungudi dump yard?" The Times of India. November 22. Accessed December 2, 2019.
timesofindia.indiatimes.com/city/chennai/is-chennai-corporation-making-room-for-more-waste-at-perungudi-dump-yard/articleshow/72175107.cms.
- Ramakrishnan, Venkatesh. 2019. "The History of Providing Drinking Water to Chennai. Swarajya." *Swarajya*. June 21. Accessed 12 5, 2019. .
<https://swarajyamag.com/culture/the-history-of-providing-drinking-water-to-chennai-madras>.
- Roumeau, Samuel, Aicha Seifelislam, Shazade Jameson, and Loraine Kennedy. 2015. "Water Governance and Climate Change Issues in Chennai." Institut Français de Pondichéry Centre de Sciences Humaines. HAL.
- Shekhar, Laasya. (2018). "Chennai expansion to Kancheepuram and Tiruvallur: Why citizens should be concerned." *Citizens Matter*. April 28. Accessed December 15, 2019
www.chennai.citizenmatters.in/cmda-chennai-expansion-kancheepuram-tiruvallur-4614.
- Shiva, Vandana. (2016). *Water Wars: Privatisation, Pollution, And Profit*. California: North Atlantic Books.
- United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. Population Division , New York: United Nations, 1.



METHODOLOGY FOR IDENTIFYING THE ECOLOGICAL CORRIDORS. CASE STUDY: PLANNING FOR THE BROWN BEAR CORRIDORS IN THE ROMANIAN CARPATHIANS

Oana-Cătălina Popescu¹; Antonio Valentin Tache¹; Alexandru-Ionuț Petrișor²

¹National Institute for Research and Development in Constructions, Urbanism and Sustainable Spatial Development URBAN-INCERC and PhD candidate, Doctoral School of Urban Planning, Ion Mincu University of Architecture and Urbanism

²Doctoral School of Urban Planning, Ion Mincu University of Architecture and Urbanism. Email: alexandru_petrisor@yahoo.com

ABSTRACT

Achieving an ecological connectivity of the existing protected areas can contribute both to avoiding landscape fragmentation and, consequently, preserving the environment, including the animal species which are most affected by human impacts, such as the brown bear. Provided that these large carnivores can move over long distances, it is very important to identify their migration corridors using specific methodologies. In the last decade, the habitat and ecosystems fragmentation has been noticeably increasing in the Carpathian ecological region. As a result, several attempts were made to develop appropriate approaches for identifying the ecological corridors of the brown bears, in order to include them in the spatial plans along with the appropriate zoning-based restrictions. This article aims at proposing a novel method, focused on identifying the ecological corridors used by the brown bear in the Romanian Carpathian. The study is very important because it implements the connectivity concept into the spatial planning practice, increasing its sustainability. The approach relies on developing a model based on specific parameters and using ArcGIS in conjunction with the CorridorDesign and Linkage Mapper applications. The crucial advantage of the method is that it addresses a very important spatial planning issue and is able to support the decision making processes in relationship to preserving biodiversity and ensuring the maintenance of ecosystems and their services. Its flexibility allows for adapting it to the particular restrictions of different planning systems. At the same time, the cross-cutting approach used for establishing the exact geographical location of ecological corridors is actually making connectivity an operational concept that can be used for drafting the spatial plans and, therefore,



addressing jointly the perspectives of spatial planners and environmental conservationists, and eventually reconciling them. Last but not least, the integrated approach addresses the inter-dependency and interrelatedness of the natural and human systems. Further research is needed to improve the method, by translating it from the national scale to the local one, taking into consideration the existing specific terrain conditions and barriers, in order to obtain a more effective long-term protection.

Keywords: Natura 2000 sites, ecological network, GIS, least-cost modeling, habitat suitability, connectivity model

RESUMO

METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS. ESTUDO DE CASO: PLANEJAMENTO PARA OS CORREDORES DO URSO PARDO NOS CÁRPATOS ROMANOS

Alcançar uma conectividade ecológica das áreas protegidas existentes pode contribuir tanto para evitar a fragmentação da paisagem e, conseqüentemente, preservar o meio ambiente, incluindo as espécies animais mais afetadas pelos impactos humanos, como o urso pardo. Desde que esses grandes carnívoros possam se deslocar por longas distâncias, é muito importante identificar seus corredores de migração usando metodologias específicas. Na última década, a fragmentação de habitats e ecossistemas tem aumentado visivelmente na região ecológica dos Cárpatos. Como resultado, várias tentativas foram feitas para desenvolver abordagens apropriadas para identificar os corredores ecológicos dos ursos pardos, a fim de incluí-los nos planos espaciais juntamente com as restrições baseadas em zoneamento apropriadas. Este artigo tem como objetivo propor um novo método, focado na identificação dos corredores ecológicos utilizados pelo urso pardo nos Cárpatos da Romênia. O estudo é muito importante porque implementa o conceito de conectividade na prática do ordenamento do território, aumentando a sua sustentabilidade. A abordagem baseia-se no desenvolvimento de um modelo fundamentado em parâmetros específicos e usando ArcGIS em conjunto com os aplicativos CorridorDesign e Linkage Mapper. A vantagem crucial do método é que ele aborda uma questão de planejamento espacial muito importante e é capaz de apoiar os processos de tomada de decisão em relação à preservação da biodiversidade e garantia da manutenção dos ecossistemas e seus serviços. Sua flexibilidade permite adaptá-lo às restrições particulares de diferentes sistemas de planejamento. Ao mesmo tempo, a abordagem transversal utilizada para estabelecer a localização geográfica exata dos corredores ecológicos está, na verdade, tornando a



conectividade um conceito operacional que pode ser utilizado para a elaboração dos planos espaciais e, portanto, abordando conjuntamente as perspectivas dos planejadores espaciais e conservacionistas ambientais, e eventualmente reconciliando-os. Por último, mas não menos importante, a abordagem integrada aborda a interdependência e inter-relação dos sistemas naturais e humanos. Mais pesquisas são necessárias para aprimorar o método, traduzindo-o da escala nacional para a local, levando em consideração as condições e barreiras específicas do terreno existentes, a fim de obter uma proteção mais eficaz a longo prazo.

Palavras-chave: Sítios Natura 2000, rede ecológica, SIG, modelação de menor custo, adequação de habitat, modelo de conectividade

1 Introduction

Background

The extension of human activities within the natural areas has severely increased the habitat loss¹, contributing significantly to the extinction of species². Habitat loss and fragmentation have large negative impacts on biodiversity³, which is why there is currently a great interest in the conservation of species and ecosystems. The preservation of animal species requires identifying which species from a given region are the most vulnerable to habitat loss⁴ and estimating the minimum size of the habitat required by them.

Urban expansion increases land fragmentation and decreases connectivity⁵ and, consequently, affects the functions of green spaces and biodiversity. Assessing the connectivity and identifying the potential ecological corridors requires appropriate methodologies and analyses, considering specific parameters⁶ that can be used by spatial planners and in the management of protected areas. The mountain regions, with their fragile ecosystems, harsh climate, remoteness and vulnerability to environmental threats have

¹ Thomas D. Sisk, Alan E. Launer, Kathy R. Switky, and Paul R. Ehrlich, "Identifying extinction threats: global analyses of the distribution of biodiversity and the expansion of the human enterprise", in *Ecosystem management*, eds. Fred B. Samson, and Fritz L. Knopf (New York: Springer, 1994), 53–68, https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1_8.

² Lenore Fahrig, "How much habitat is enough?", *Biological conservation* 100 (July 2001): 65–74, [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00208-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00208-1).

³ Lenore Fahrig, "Effects of habitat fragmentation on biodiversity", *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34 (November 2003): 487–515, <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>.

⁴ Kimberly A. With, and Anthony W. King, "Extinction thresholds for species in fractal landscapes", *Conservation Biology* 13 (April 1999): 314–26, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.013002314.x>.

⁵ Alexandru-Ionuț Petrișor, Ion C. Andronache, Liliana Elza Petrișor, Ana Maria Ciobotaru, and Daniel Peptenatu, "Assessing the fragmentation of the green infrastructure in Romanian cities using fractal models and numerical taxonomy", *Procedia Environmental Sciences* 32(2016): 110–23, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.016>.

⁶ Amal Najihah M. Nor, Ron Corstanje, Jim A. Harris, Darren R. Grafius, and Gavin M. Siriwardena, "Ecological connectivity networks in rapidly expanding cities", *Heliyon*, 3 (June 2017): e00325, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00325>.



drawn a special interest in the last decade⁷. For this reason, the fast increasing of habitat and ecosystem fragmentation requires, especially in the mountain areas, considering the ecological connectivity – respectively between Natura 2000 sites and all the other categories of natural protected areas. Landscape connectivity refers both to the landscape structure and the ability of species to move across the landscape patches⁸.

The fragmentation has a negative impact on the landscape functions, altering the species ability to safely pass through territories (the landscape permeability). This happens especially in the case of species with a migratory movement and that depend on a well-preserved natural environment, such as the brown bear (*Ursus arctos*). The spatial dynamics of the brown bear involves very large areas, even thousands of hectares⁹. Landscape fragmentation limits and disturbs its habits, especially in terms of migration, and the habitat fragmentation isolates the brown bear populations, with serious demographic and genetic impacts¹⁰. If the ecological networks are not identified, the fragmentation of landscape will intensify, limiting the dispersion and genetic exchange of wild animal species¹¹. In fact, the loss and fragmentation of natural and semi-natural habitats as a cumulated result of infrastructure networks, intensification of agriculture and urbanization have been suggested as main reasons for the current biodiversity crisis¹².

Status of the brown bear in the Carpathian area

Almost 8,000 brown bears live in the Carpathian Mountains, spanning in Slovakia, Poland, Ukraine and Romania. They are protected and listed as one of the most important and endangered species by the

⁷ Oana-Cătălina Popescu, and Alexandru-Ionuț Petrișor, “GIS analysis of an area representative for the Romanian hardly accessible mountain regions with a complex and high-valued touristic potential”, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 5 (2010a): 203–10; Oana-Cătălina Popescu, and Alexandru-Ionuț Petrișor, “GIS analysis of Romanian hardly accessible mountain regions with a complex and high-valued touristic potential”, *Romanian Journal of Regional Science* 4 (December 2010b): 78–94.

⁸ Lutz Tischendorf, and Lenore Fahrig, “On the usage and measurement of landscape connectivity”, *Oikos* 90 (April 2000): 7–19, <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.900102.x>.

⁹ Szabo Szilard, Jozsef Both, Mihai Pop, Silviu Chiriac, and Radu Mihai Sandu, eds., “Practical guide for preventing the degradation and fragmentation of the brown bear habitat and assuring the connectivity of Natura 2000 sites in Romania (in Romanian)”, Brasov: Green Steps, 2013.

¹⁰ Nusha Keyghobadi, “The genetic implications of habitat fragmentation for animals”, *Canadian Journal of Zoology* 85 (November 2007): 1049–64, <https://doi.org/10.1139/Z07-095>.

¹¹ Filippo Favilli, Christian Hoffmann, Marianna Elmi, Elisa Ravazzoli, and Thomas Streifeneder, “The BioREGIO Carpathians project: aims, methodology and results from the “Continuity and Connectivity” analysis”, *Nature Conservation* 11 (July 2015): 95–111, <https://doi.org/10.3897/natureconservation.11.4424>.

¹² Fahrig, “Effects,” 487–515; Jonathan A. Foley, Ruth Defries, Gregory P. Asner, Carol Barford, Gordon Bonan, Stephen R. Carpenter, F. Stuart Chapin, Michael T. Coe, Gretchen C. Daily, Holly K. Gibbs, Joseph H. Helkowski, Tracey Holloway, Erica A. Howard, Christopher J. Kucharik, Chad Monfreda, Jonathan A. Patz, I. Colin Prentice, Navin Ramankutty, and Peter K. Snyder, “Global consequences of land use”, *Science* 309 (July 2005): 570–4, <https://doi.org/10.1126/science.1111772>; Mikel Gurrutxaga, Pedro J. Lozano, and Gabriel del Barrio, “GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning”, *Journal for Nature Conservation*, 18 (December 2010): 318–26, <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2010.01.005>.



international and national conventions, such as the 1992 Habitats Directive of the European Council, the 1979 European Council Bern Convention, the IUCN Red list of threatened species¹³; and the CITES Appendices I, II and III of CITES¹⁴ as species protected against over-exploitation through international trade. Romania has the largest population of bears in the Carpathian and Danube area, which has greatly increased recently as their natural habitat became more and more fragmented. The brown bear in Romania is protected by law.

Theoretical approach

The term “habitat” has a particular meaning in ecology. According to Spellberg¹⁵, the habitat can be defined as “the locality or area used by a population of organisms and the place where they live”, and most ecologists assume that habitats contain everything that animals need for food and reproduction¹⁶. Habitat loss caused by human intervention is a major threat to biodiversity, often linked to the continuous habitat fragmentation and isolation¹⁷. The habitat fragmentation occurs when a large, continuous habitat transforms into small patches¹⁸.

Ecological networks can be a solution to the landscape fragmentation issues, and studies confirm that they can help threatened natural population of species and habitats surviving¹⁹. An ecological network is a system composed by the elements of the natural and semi-natural landscape, which aims to preserve biodiversity against landscape fragmentation and reduce environmental depletion²⁰. This coherent system is configured and managed with the aim of maintaining or restoring its ecological functions as a way to

¹³ “Ursus arctos (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017”, Bruce N. McLellan, Michael F. Proctor, Djuro Huber, and Stefan Michel, accessed June 5, 2020, <https://www.iucnredlist.org/species/41688/121229971>, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T41688A121229971.en>

¹⁴ “Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – Appendices I, II and III, updated in 2019”, CITES, accessed June 5, 2020, <https://cites.org/eng/app/appendices.php>

¹⁵ Ian F. Spellberg, ed. “Evaluation and Assessment for Conservation: Ecological Guidelines for Determining Priorities for Nature Conservation”, Netherlands: Springer Science & Business Media vol. 4, 1994.

¹⁶ Paul Beier, Dan Majka, and Jeff Jenness, eds. *Conceptual steps for designing wildlife corridors*, Arizona, USA: Corridor Design, 2007.

¹⁷ Fahrig, “Effects,” 487–515.

¹⁸ David S. Wilcove, C. H. McLellan, and Andrew P. Dobson, “Habitat fragmentation in the temperate zone”, in *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, ed. Michael E. Soulé (Sunderland, UK: Sinauer Associates, 1986): 237–56.

¹⁹ Nor et al, “Ecological,” e00325; Jarosław Tomasz Czochoński, and Paweł Wiśniewski, “River valleys as ecological corridors—structure, function and importance in the conservation of natural resources”, *Ecological Questions*, 29 (March 2018): 77–87, <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2018.006>.

²⁰ Andrea Fiduccia, Francesca Pagliaro, Luca Gugliermetti, and Leonardo Filesi, “A GIS-Based Model for the Analysis of Ecological Connectivity”, in *International Conference on Computational Science and Its Applications*, eds. Osvaldo Gervasi, Beniamino Murgante, Sanjay Misra, Giuseppe Borruso, Carmelo M. Torre, Ana Maria A. C. Rocha, David Taniar, Bernady O. Apduhan, Elena Stankova, and Alfredo Cuzzocrea (Cham: Springer, 2017), 600–12, https://doi.org/10.1007/978-3-319-62401-3_43.



conserve biodiversity while also providing appropriate opportunities for the sustainable use of natural resources²¹.

In other words, an ecological corridor is a landscape element with a more or less linear shape, which differs in structure and functions from the surrounding area and facilitates the movement of target species through areas with less favorable habitat types²². These linear elements “connect core areas and serve as migration and dispersal routes”²³. Ecological networks consist of core areas, link corridors, link areas and buffer zones, all with an explicit spatial allocation²⁴.

Ecological corridors of wildlife can maintain functional ecological networks, supporting the movement of animals, securing the conservation of connectivity, migration and dispersal of species and eventually the conservation of their populations and biodiversity²⁵. The design of wildlife connectors depends on scale and species and on the “natural and man-made conditions in the landscape”²⁶. The design of ecological corridors integrated in regional plans often evaluates a territory through the mobility requirements of certain species with a wide range of mobility, acting as umbrella species²⁷.

Previous work on identifying ecological networks

At a large scale, such as the transnational or regional one, the ecological networks can be ideal to maintain the structural connectivity, but are unrealistic from a biological viewpoint. For example, pan-ecological networks have been identified by assessing the “least-cost path analysis”²⁸. However, at a

²¹ Graham Bennett, and Kalemani Jo Mulongoy, “Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones”, *Secretariat of the Convention on Biological Diversity Technical Series 23* (March 2006): 1–100.

²² Szilard et al., “Practical”.

²³ Jörg E. Tillmann, “Habitat Fragmentation and Ecological Networks in Europe”, *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society 14* (June 2005): 119–23, <https://doi.org/10.14512/gaia.14.2.11>.

²⁴ Gurrutxaga et al., “GIS-based,” 318–26.

²⁵ Czochoński and Wiśniewski, “River,” 77–87.

²⁶ Josefina Jonsson, “*Spatial Modeling of Wildlife Crossing: GIS-based Approach for Identifying High-priority Locations of Defragmentation across Transport Corridors*” (Bachelor degree thesis, University of Stockholm, 2017).

²⁷ Luciano Bani, Marco Baietto, Luciana Bottoni, and Renato Massa, “The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy”, *Conservation Biology 16* (June 2002): 826–31, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01082.x>; Paul Beier, and Steve Loe, “In my experience: A checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors”, *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 20 (Winter 1992): 434–40; Geert Groot Bruinderink, Theo Van Der Sluis, Dennis Lammertsma, Paul Opdam, and Rogier Pouwels, “Designing a coherent ecological network for large mammals in northwestern Europe”, *Conservation Biology 17* (April 2003): 549–57, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01137.x>; Carlos Carroll, “Linking connectivity to viability: insights from spatial explicit population models of large carnivores” in *Connectivity Conservation*, eds. Kevin R. Crooks, M. Sanjayan (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006), 369–89, DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754821>.

²⁸ Frank Adriaensen, J. Paul Chardon, Geert De Blust, Else Swinnen, S. Villalba, Hubert Gulinck, and Erik Matthysen, “The application of ‘least-cost’ modelling as a functional landscape model”, *Landscape and urban planning 64* (August 2003): 233–47, [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00242-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00242-6); Andrew G. Bunn, Dean L. Urban, and Tim H. Keitt, “Landscape connectivity: a conservation application of graph theory”, *Journal of Environmental Management 59* (August 2000): 265–78, <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0373>; Roger D. J. Catchpole, “Connectivity, Networks, Cores and Corridors”, in *Mapping Wilderness*, eds. Stephen J. Carver, and Steffen Fritz (Dordrecht: Springer, 2016), 35–54,

sub-national level, the approach based on functional connectivity, using the focal species approach (i.e., species in most need of connectivity) can be more relevant²⁹. The approach of focal species uses a model of “landscape permeability” for a particular species, measured by the “ecological cost” of movement. The model tries to minimize the cost of movement through the landscape. Previous studies have demonstrated that, in order to make the model more reliable, the opinions of experts also improve the technical procedure, by combining the modeling of habitat and species with field studies³⁰.

Need for research

Identifying a suitable methodology for the Romanian Carpathians dealing with large carnivores (particularly the brown bear) is very important due to the fact that ecological corridors can provide species a real protection even outside of the protected areas³¹. Most studies use basically the same technical idea, but have limitations in terms of the species analyzed and algorithms used; all have in common the use of GIS and a cost-distance model for analyzing the ecological connectivity (Table 1).

Tab. 1 Analysis of the previous methodologies used to identify ecological corridors.

Authors	Aim	Scale	What is it assessing?	Model used	Tools	Diagnosis	Base	Practical advantage	Pilot area	Results	Further use
Marulli and Mallarach, 2005 ³²	Assess landscape and ecological connectivity	Regional (a metropolitan area)	The impact of regional and urban plans on ecological connectivity	A cost-distance model including the barrier effect.	GIS and mathematical language used to make a topological analysis of a land use map	Connectivity of terrestrial landscape ecosystems by using indices for ecological connectivity and barrier effect	Previously defined set of ecological functional areas	Identify vulnerable spots for ecological connectivity. Allows a cost-effective assessment of the current situation	Barcelona Metropolitan Area	Assessment of impacts on infrastructure planning vs landscape and ecological connectivity	Can easily be extrapolated to other regions

https://doi.org/10.1007/978-94-017-7399-7_3; Kevin Watts, Amy E. Eycott, Phillip Handley, Duncan Ray, Jonathan W. Humphrey, and Christopher P. Quine, “Targeting and evaluating biodiversity conservation action within fragmented landscapes: an approach based on generic focal species and least-cost networks”, *Landscape Ecology* 25 (November 2010): 1305–18, <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9507-9>.

²⁹ Watts et al., “Targeting,” 1305–18; Catchpole, “Connectivity,” 35–54; Jonathan W. Humphrey, Kevin Watts, Elisa Fuentes-Montemayor, Nicholas A. Macgregor, Andrew J. Peace, and Kirsty J. Park, “What can studies of woodland fragmentation and creation tell us about ecological networks? A literature review and synthesis”, *Landscape Ecology* 30 (January 2015): 21–50, <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0107-y>.

³⁰ Humphrey et al., “What can,” 21–50.

³¹ Szilard et al., “Practical”.

³² Joan Marulli, and Josep M. Mallarach, “A GIS methodology for assessing ecological connectivity: application to the Barcelona Metropolitan Area”, *Landscape and Urban Planning* 71 (March 2005): 243–62, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.03.007>.

Ferretti and Pomarico, 2013 ³³	Obtain an input to land-use planning	Regional	Suitability of land to behave as an ecological corridor	Spatial multicriteria evaluations (SMCE)	GIS and multicriteria analysis (MCA)	Assessment of the ecological value of land	Integration of the GIS with a specific MCA technique (Analytic Network Process)	Can be used in spatial planning and policy-making, for strategic assessments	Piedmont Region (Northern Italy)	Maps to be used as decision variables in planning	Used as effective tool for decision-makers in spatial planning
Deodatus et al., 2013 ³⁴	Create and consolidate ecological corridors for the Carpathians	Trans-Regional (the Carpathians)	Location of the most suitable corridor areas for 4 wild species	A landscape ecological modeling.	Model of the institutional and regulatory framework related to ecological network development	Identify interconnected land management units with minimum obstacles for wildlife and conflicts with land use, making the shortest connection	Using the habitat requirements for 4 species	Develop corridors and their management plans in consultation with the users and owners of the land	Ukraine, Romania and Poland	Proposals of ecological corridor for the Carpathians	Used for the approval and inclusion of the corridors in the spatial planning system
Walker and Craighead, 1997 ³⁵	Identify priority areas for wildlife management	Regional (mountain ecosystems)	Best landscape routes for wildlife moving across 3 large protected areas	A least-cost-path analysis to locate potential corridor routes	ARC/GRI D and Montana Gap Analysis data	Probable movement routes, critical barriers and bottlenecks	Combines the model with road density information to create km-scale cost surface of movement	Easy computation and interpretation	Northern Rockies, USA	Habitat suitability models for three umbrella species	Used to improve connectivity between protected ecosystems
Chang et al., 2012 ³⁶	Provide a green infrastructure planning approach guiding sustainable land use decisions	Local (suburban area)	Vital ecological areas and linkages prior to the development of suburban areas	The patch corridor-matrix model	A GIS-based ecological connectivity assessment	Assesses the ecological value of land	Planned green infrastructure	Land protection by green infrastructure planning	Longgang District of Shenzhen (China)	A planning approach	Land resource units can be developed / protected in the future

³³ Valentina Ferretti, and Silvia Pomarico, “An integrated approach for studying the land suitability for ecological corridors through spatial multicriteria evaluations”, *Environment, development and sustainability* 15 (October 2013), 859–85, <https://doi.org/10.1007/s10668-012-9400-6>.

³⁴ Floris Deodatus, Ivan Kruhlov, Leonid Protsenko, Andriy-Taras Bashta, Vitaliy Korzhyk, Stefan Mykola Bilokon, Mykhailo Shkita, Iaroslav Movchan, Sebastian Catanoiu, Razvan Deju, and Kajetan Perzanowski, “Creation of ecological corridors in the Ukrainian Carpathians”, in *The Carpathians: Integrating Nature and Society Towards Sustainability*, eds. Jacek Kozak, Katarzyna Ostapowicz, Andrzej Bytnerowicz and Bartłomiej Wyzga (Berlin: Springer, 2013), 701–17, https://doi.org/10.1007/978-3-642-12725-0_49.

³⁵ Richard Walker, and Lance Craighead, “Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS”, in *Proceedings of the 1997 ESRI user conference* (Redlands, CA: ESRI, 1997).

³⁶ Quing Chang, Xue Li, Xiulan Huang, and Jiansheng Wu, “A GIS-based green infrastructure planning for sustainable urban land use and spatial development”, *Procedia Environmental Sciences* 12(2012): 491–98, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.308>.

Fiduccia <i>et al.</i> , 2017 ³⁷	Model the ecological connectivity in problematic mapping conditions (e.g., road bridges and riverbanks)	Regional	Compute Potential Ecological Networks at regional level	The Least - Cost Path (LCP) algorithm	GIS and Natural Protected Areas and Land Use Map GIS datasets	Links 2 Ecological Network approaches (Species-Specific and Land Units)	Transform input datasets in rasters	A unified model of Ecological Networks obtained in the perspective of Ecological Land Planning	Veneto Region, Italy	Useful tool for ecological land planning.	More detailed results can be obtained using traditional ecological planning techniques based on feedback and needs of communities, stakeholders, and experts
Bruinderink <i>et al.</i> , 2003 ³⁸	Design effective corridors in order to increase spatial connectivity	Trans-regional (regions of 3 countries)	Structure of the ecological network for red deer and spatial connectivity of the landscape	The LARCH landscape ecology model	Tool for visualizing the viability of meta-populations in a fragmented environment	Presents the areas and habitat areas that could support viable and persistent populations	Gaps and barriers that prevent connectivity	Policy decisions on nature conservation and spatial planning	Netherlands, Belgium, and adjacent parts of France and Germany	Maps	Applicable to other regions and species
Adriaensen <i>et al.</i> , 2003 ³⁹	To develop a functional landscape model	Local (and virtual)	The “effective distance”	Least cost modeling	GIS system	Assess the biological usefulness of least-cost paths	Relation between landscape and mobility of organisms	A flexible tool to model functional connectivity	Virtual landscape and small scaled agricultural system	Can be applied in an iterative way	Tool for scenario making and project evaluation in wildlife protection
Favilli <i>et al.</i> , 2015 ⁴⁰	Identify the most influential barriers to ecological connectivity throughout the Carpathians for 7 wild animal species	Trans-Regional (Carpathians)	Physical, legal and socioeconomic barriers	The least-cost modeling	2 ArcGIS 10.0 tools: Corridor Design and Linkage Mapper	Identify core areas and energy spent by each species moving from one core area to another	On site visits of with local experts and stakeholders in order to adapt the GIS results	Powerful tool to detect and prevent future threats to the ecological network due to human infrastructures	Carpathians, case study: Serbia-Romania	Suitability maps for whole Carpathian region	Identify the most important corridors and develop recommendations for overcoming the barriers

This is the reason why the present study is very important and specific to the present moment. The proposed methodology for improving ecological connectivity is necessary because it can provide scientific evidence to stakeholders and policy makers involved in the spatial development and protection of nature for making decisions at different levels and harmonizing their apparently opposite interests. The identified ecological corridors can be used in spatial planning to support the necessary measures for

³⁷ Fiduccia et al., “A GIS-Based,” 600–12.

³⁸ Bruinderink et al., “Designing,” 549–57.

³⁹ Adriaensen et al., “The application,” 233–47.

⁴⁰ Favilli et al., “The BioREGIO,” 95–111.



improving the ecological connectivity in the Romanian Carpathian Mountains. The methodology and results can be used in raising the awareness of public and professionals on the importance of landscape fragmentation and ecological connectivity.

The aims and importance of the study

The purpose of this work is to propose a new methodology that can be used to reduce the effects of habitat fragmentation by identifying ecological corridors for the migration of wild animals in a specific region, i.e., the Romanian Carpathians, focusing mainly on Natura 2000 sites, where the brown bear is encountered. A GIS-based model is proposed for mapping the ecological connectivity, GIS is widely used for designing ecological corridors. The model requires also a series of information and data on ecological, environmental and spatial factors. Also, the present study considers that the least-cost modeling is the most appropriate.

The novelty of our approach is that, unlike other studies, the methodology assumes that the permeability of the landscape for the brown bear depends on the behavioral characteristics of the species in the four periods of the year. Thus, four spatial models are developed to identify the permeability of the landscape, according to these characteristics. The present spatial modeling that sets migration corridors at the national level is not a substitute for field assessments. The GIS-based identification of ecological corridors provides a major support for identifying the national ecological networks and implementing it in future spatial plans.

2 Methods

The study area

The present study is carried out in the Romanian Carpathians. This study area was chosen for obtaining more precise results due to a better resolution of data in comparison with the other similar studies, and therefore showing the advantages of the methodology. The study area is displayed in Fig. 1, showing also the regional context: the Carpathian Ecological Region and the area covered by the Carpathian Convention.

Fig. 1. Position of the study area in a regional context.



Source of data: ESRI, Ecoregions 2017, Romanian Ministry of the Environment.

The data

The datasets used as input data to assess the habitat suitability for brown bears is the joint result of a bibliographic research on similar approaches (Table 1) and the availability of data, most characteristic to urban and spatial planning. Two types of data were used in this study: environmental data (Table 2) and occurrence data.

Data on the occurrence of the brown bear, representing relevant observations of its presence in certain regions, was derived from a map of the presence of the brown bear in the Romanian Carpathians, developed and processed by the specialists in nature protection and conservation. Other data was obtained from the map of the distribution of the brown bear, based on hunting reports, for the Alpine biogeographical region (the Carpathian Mountains), resulted from the project “*Monitoring the conservation status of species and habitats in Romania based on art. 17 of the Habitats Directive*”, co-financed by the European Regional Development Fund through the Sectoral Operational Program Environment (SOP Environment)⁴¹, and the Technical Report of the project LIFEURSUS: *Best practices*

⁴¹ Ovidiu Ionescu, Georgeta Ionescu, Ramon Jurj, Constantin Cazacu, Mihai Adamescu, Anuța Cotovelea, Claudiu Pașca, Marius Popa, Ion Mirea, George Sîrbu, Silviu Chiriac, Mihai Pop, Șandor Atilla, and Răzvan Deju, eds. *Synthetic monitoring guide for mammals of community interest in Romania (in Romanian)*, Bucharest, Romania: Silvica Press, 2013.

and demonstrative actions for conservation of the *Ursus arctos* species in the Eastern Carpathians (2010-2014), producing a necessary parameterization of habitat factors⁴².

Tab. 2 Data used to assess the habitat suitability for the brown bear in Romania (habitat factors).

Input data	Data source
Land cover and use data	CORINE database (2018), COPERNICUS site (https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018)
Network of national roads and railways	The URBANPROIECT database, developed and owned by NIRD URBAN-INCERC, updated
Traffic on the national roads (2015)	Website of the Romanian Ministry of Transport and the website https://www.wizard-media.ro/Panouri-Publicitare/Harta_celor_mai_circulate_drum_uri_nationale_si_autostrazi/
Built up areas of each settlement (2014)	The URBANPROIECT database, developed and owned by NIRD URBAN-INCERC
The Digital Terrain Model (DTM) made on the basis of the contour lines (10 meters)	Contour lines from the URBANPROIECT database
Slopes derived from the DTM and differentiated according to the Corridor Design tool (to create topographic position raster).	Computed in GIS according to the DTM

The method

This article proposes a solution based on which ecological corridors for the brown bear can be identified in the Romanian Carpathians using a specific ecological model. The methodology presented in this article was developed based on the models developed by two projects funded by the European Union: Connect GREEN and BioREGIO. The proposed method is based on lowest costs modeling, starting with the proposal of a habitat suitability model using GIS, a widely used tool for identifying core areas and ecological networks for biodiversity protection. Among the available GIS habitat suitability models, the present study developed a joint GIS approach, using ArcGIS 10.x in conjunction with the Corridor Design and Linkage Mapper tools, which are free and relatively easy to use. Two models were used to define the habitat of the brown bear in Romanian Carpathians: the habitat suitability model (suitable areas / patches for permanent occurrence of the brown bear) and the connectivity model (linking particular patches resulted in the habitat suitability model).

The steps of this proposed methodology are: (1) development of a national habitat suitability model for the brown bear, (2) modeling the connectivity and development of resistance surfaces, and (3) designing the ecological network.

⁴² "Technical report on the study of the degradation and fragmentation of the brown bear habitat (in Romanian)", Szabo Szilard, Jozsef Both, Mihai Pop, Silviu Chiriac, and Radu Mihai Sandu, accessed June 5, 2020, https://issuu.com/carnivoremari/docs/-si_fragmentare-a-habitatelor-lifeursus2



Provided that the brown bear uses different habitats during the four seasons of the year, four habitat suitability models have been computed for all these four periods: the winter sleep (preference for higher altitude areas, old forests and quiet areas), period of hypophagy and reproduction - spring (less selective), period of berry foraging - summer (preference for areas with berries, regenerations, plantations) and period of hyperphagia - fall (preference for old deciduous forests in the area of hills and orchards). For each characteristic period of the brown bear a parameterization of habitat factors was done. Each habitat quality assessment map for the brown bear was divided into four suitability classes⁴³, according to the results obtained before: (1) 75–100% - optimal habitat, (2) 50–75% - sub-optimal habitat, (3) 25–50% - occasional habitat (4) 10-25% - avoided habitat/barrier. The most compact habitats are the Natura 2000 sites. For this reason, the analysis of ecological corridors was restricted only to the Natura 2000 sites, where the brown bear has most likely its habitat. Therefore, by using the selection tool of ARCGIS 10.x, the Natura 2000 sites corresponding to the brown bear habitat were selected based on location.

In the following steps, the surface of resistance and ecological corridors were obtained by using the Least-Cost paths analysis, respectively the ARCGIS10.x Linkage Mapper. Linkage Mapper is an ArcGIS toolbox, written in the programming language Python, and uses mostly ArcGIS tools to create least cost paths and least cost corridors, the latter consisting of multiple least cost paths⁴⁴. In order to comply with the Linkage Mapper tool requirements, it was considered that Natura 2000 sites, as basic areas, are sufficiently large in surface and make the most suitable habitat for the brown bear species (core areas, see Fig. 3). The second requirement of the Linkage Mapper tool is the surface of resistance, representing the resistance of different landscape segments that influence more or less the movement of animals in the landscape. “Permeability” and “resistance” are complementary, such that “permeability” + “resistance” = 100. Thus, a perfectly permeable landscape has zero resistance. This raster was determined using the Map Algebra tool from the Spatial Analyst module of ARCGIS 10.x and the general permeability raster of the brown bear species for Romania, identified with the Corridor Design tool. The result was a map of the resistance of movement for the brown bear species in Romania.

Using the “Build Network” and “Map Linkages” commands of Linkage Mapper, the selected Natura 2000 sites and the resistance surface raster, the theoretical ecological corridors of the brown bear in

⁴³ Favilli et al., “The BioREGIO,” 95–111.

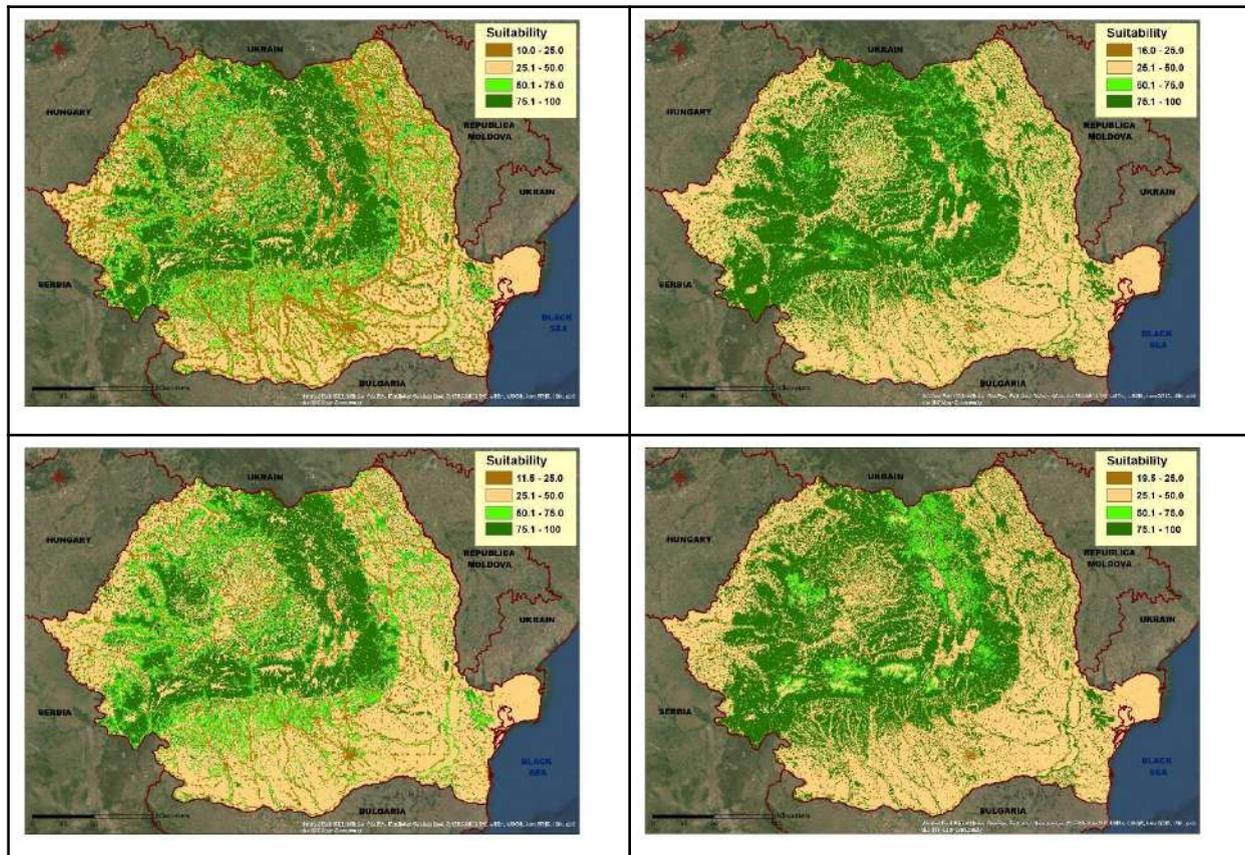
⁴⁴ Elsa Nordén (2016), „Comparison between three landscape analysis tools to aid conservation efforts” (Master degree thesis, University of Lund, 2016).

Romanian Carpathian Mountains were determined. The expertise of specialists and field studies are required to validate these ecological corridors in the future.

3 Results and Discussion

By applying the methodology proposed by this study, the following results were obtained: (1) four habitat suitability maps of the brown bear for each period of the year (Fig. 2), (2) the final map of national habitat suitability (Fig. 3), (3) the map of NATURA 2000 sites where the brown bear species has its habitat (Fig. 6), resulted from overlaying the map of Romanian natural protected areas (Fig. 4) and the map of the occurrence of the brown bear in Romania (Fig. 5), (4) the map of the resistance of movement for the brown bear in the Romanian Carpathians (Fig. 7), (5) the final map of ecological corridors at different scales (Fig. 8), (6) the theoretical ecological corridors of the brown bear in Romanian Carpathian Mountains (Fig. 9).

Fig. 2. Suitable habitats for the brown bear in Romania for all periods with a characteristic behavior: winter sleep, of hypophagy and reproduction, of berry foraging and hyperphagy.

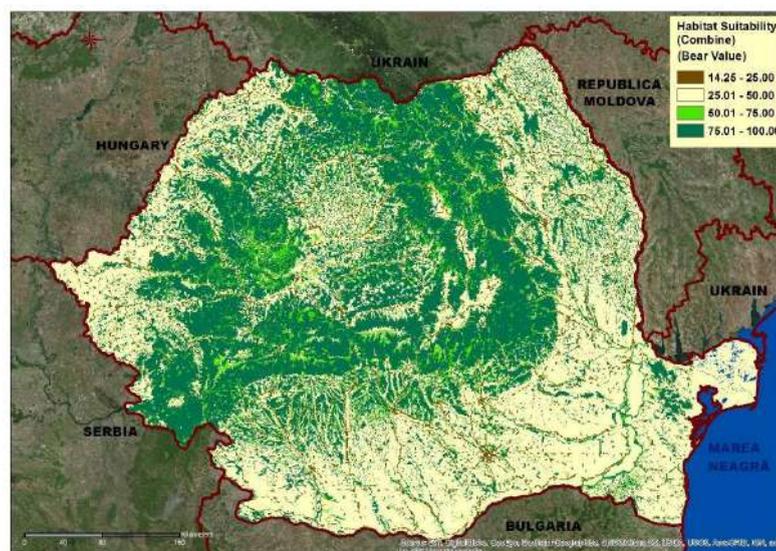


Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

The resulting GIS model needed different input data to create the probabilistic map of the ecological connectivity for the brown bear species in Romanian Carpathians, at NUTS 0 level (national level). For consistency with the reality, the factors that influence the habitat of the brown bear species, the classifications and weights have been chosen from national documents based on certified field studies⁴⁵. The resulted connectivity model provides a coherent network of corridors, in which migration corridors for the brown bear connect patches of suitable habitat.

The novelty of this methodology consists of the fact that the suitability map is based on an algorithm that combines four different habitat suitability maps for the four periods of the year when the brown bear has different behaviors. Another novel element is the fact that in Romania the core areas of ecological corridors were identified with the Natura 2000 sites in which the occurrence of the brown bear was documented. There are no official or public results presenting the ecological / migration corridors for the brown bear in the Romanian Carpathians obtained using different methodologies sufficient to be compared with our results, even if different national or international projects had similar aims. Our study is the first study carried out at the national level presenting a theoretical easy method to determine the ecological corridors of the brown bear in Romanian Carpathians.

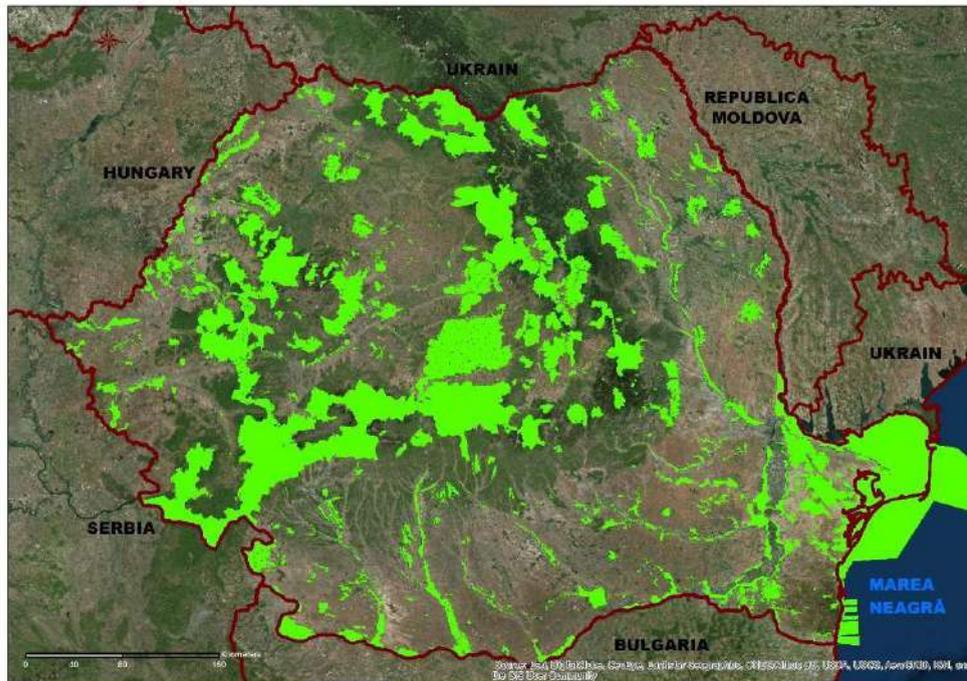
Fig. 3. Final map of the habitat suitability for the brown bear in Romania.



Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

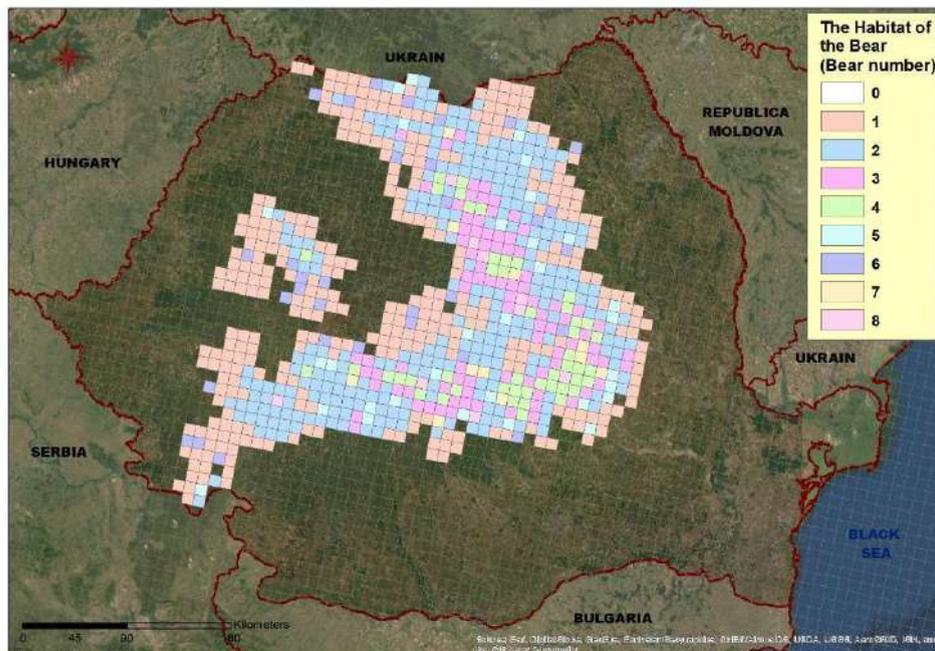
⁴⁵ Szilard, "Technical".

Fig. 4. Map of Romanian Natura 2000 sites. Source of the map: the Romanian Ministry of Environment, 2017



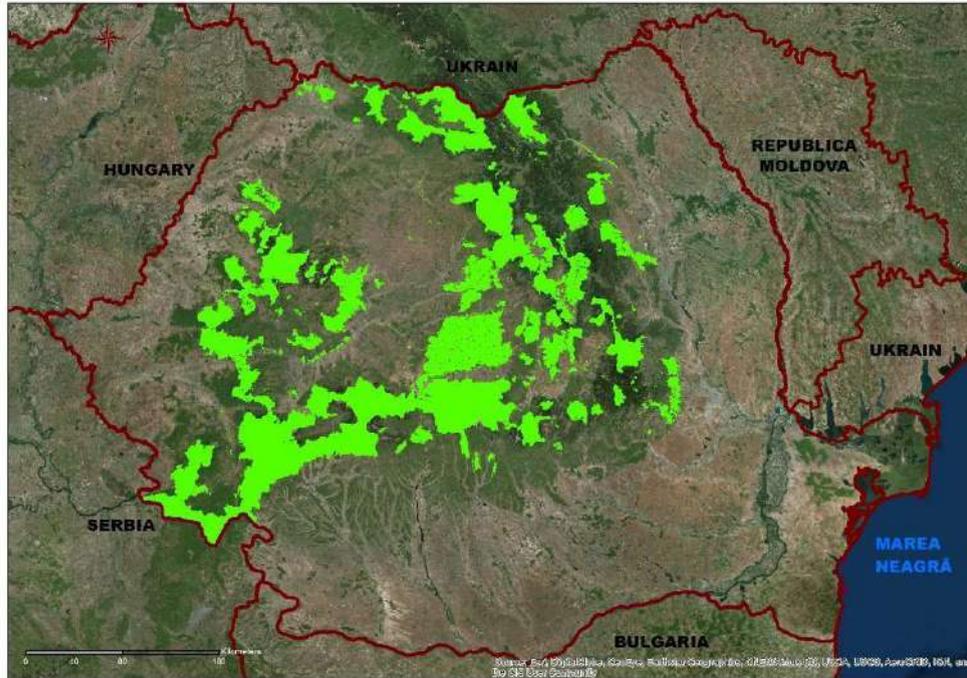
Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

Fig. 5. Map of the brown bear habitat occurrence in Romania. Map processed by URBANPROIECT



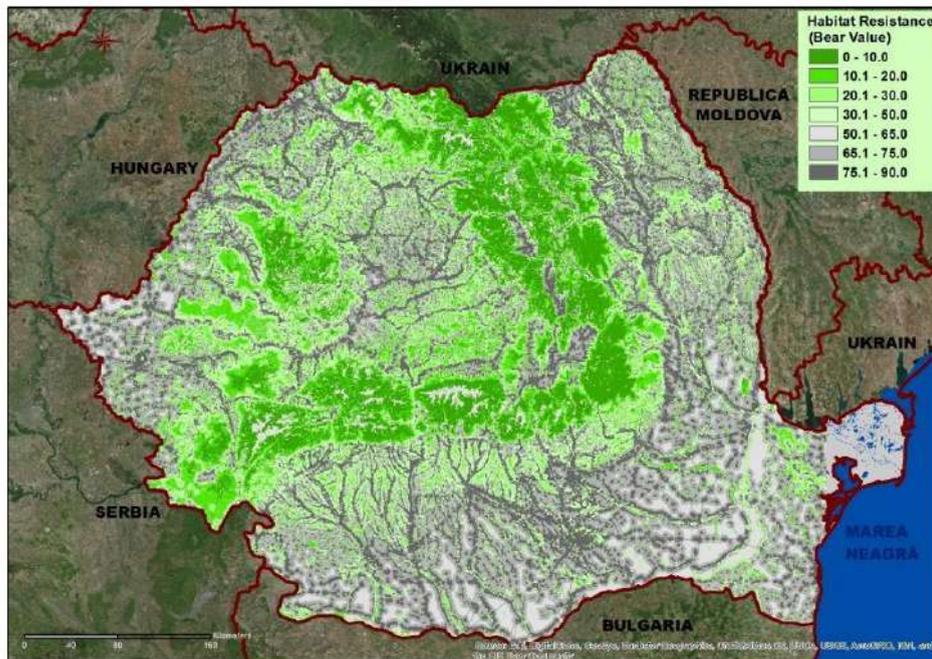
Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

Fig. 6. Romanian NATURA 2000 sites where the brown bear species has its habitat.



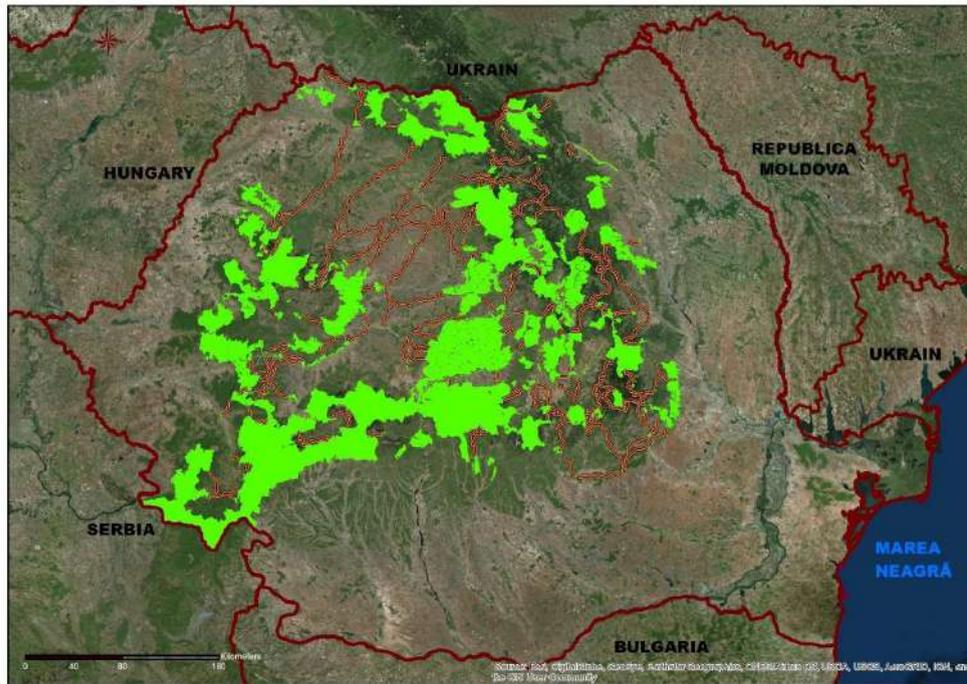
Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

Fig. 7. Map of the resistance of movement for the brown bear in Romania.



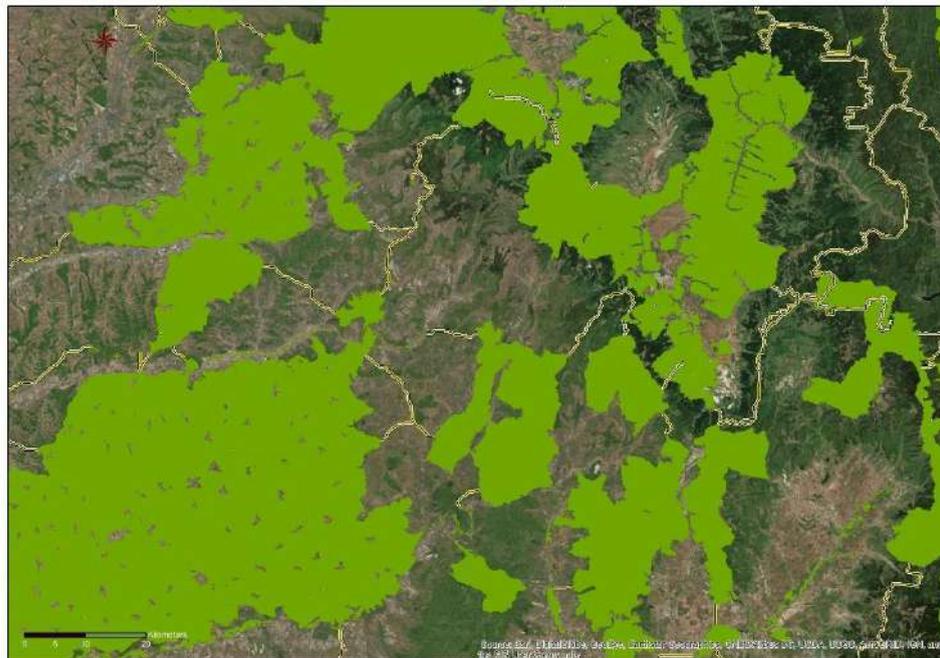
Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

Fig. 8. Map of the ecological corridors.



Source of data: ESRI, DiitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.

Fig. 9. Final ecological corridors identified by applying the methodology proposed by the study.



Source of data: ESRI, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN and the GIS user community.



The limitations of this study include: (1) the resolution of the raster data was 30 meters, unlike the values of the resolution recommended in the literature (i.e., below 30 meters); (2) the CORINE data used for land use, although relatively recent (2018), does not always offer the best coverage of land when processed for such analyses at the European level; in this case, adequate satellite imagery would have yielded more accurate results; (3) only the highways, European and national roads and railways were considered (in a single raster), since they have a greater traffic and can influence the movement of brown bears. In addition, the daily traffic values of transport routes used in the study were not recent (2015).

This methodology is only the starting point for future developments. Based on the results, there is still work to be done. First, experts must verify all resulted layers, taking into consideration all existent data (built-up or non-forested areas, occurrence of the brown bear, land cover, ortophotomaps etc.). The next step is to identify the critical zones, if the proposed corridors intersect different kind of barriers (impermeable landscape structures). Experts must verify them in order to adjust the connectivity model.

Once these theoretical results are obtained, the ecological corridors identified at the national level must be verified and validated by involving the central authorities of environment and territorial planning, NGOs with environmental concerns, local authorities, different central and local organizations (e.g., the General Romanian Association for Game and Fishing, County Associations for Game and Fishing, National Forest Administration, National Environmental Guard etc.).

The methodology can be applied by nature conservation managers and spatial planners for translating the connectivity approach into the spatial plans, and their practical enforcement.

4 Conclusions

The fragmentation of landscape represents one of the major threats for the conservation of biodiversity, particularly in the Carpathian Mountains. This problem occurs also in Romania, where urban development and infrastructure limit the connection of habitats, transforming them into isolated patches. This can lead to land fragmentation and even the loss of wildlife habitats and animals life, limiting the movement of species, including the brown bear.

This study proposes a methodology enabling the identification of migration corridors used by the brown bear in the Romanian Carpathians. The migration corridors connect core areas (i.e., large areas, mainly forests, with permanent occurrence of brown bear population) by the ecological corridors. The



methodology can be improved by research carried out in local, pilot areas to determine the structures acting as barriers.

What is very important is that the methodology, resulting in data and maps of the ecological/migration corridors, provides the scientific background to decision making processes at all levels. That means that spatial planners and managers of protected areas must harmonize their interests, which is a crucial need for the protection of nature. In the case of a large carnivore such as the brown bear, ensuring the connectivity by identifying the areas that create bottlenecks for the animal movement is a pressing task not only for conservationists, but also for spatial planners. They must integrate, adapt and accept these areas as part of the spatial plans and policies. At the same time, a real and strong dialogue and cooperation of international, national, regional and local stakeholders can harmonize their different interests.

Acknowledgement

The research was possible through the support of the project DTP-072-2.3 “Restoring and managing ecological corridors in mountains as the green infrastructure in the Danube basin (ConnectGREEN)”, financed by the Transnational Danube Program between 2018 and 2021.

References

- Adriaensen, F., Chardon, J. P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H., & Matthysen, E. (2003). The application of ‘least-cost’ modelling as a functional landscape model. *Landscape and urban planning*, 64(4), 233-247, [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00242-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00242-6).
- Bani, L., Baietto, M., Bottoni, L., & Massa, R. (2002). The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology*, 16(3), 826-831. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01082.x>.
- Beier, P., & Loe, S. (1992). In my experience: a checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 20(4), 434-440.
- Beier, P., Majka, D., & Jenness, J. (2007). Conceptual steps for designing wildlife corridors. *CorridorDesign, Arizona, USA*. Corridor Design,.
- Bennett, G., & Mulongoy, K. J. (2006). Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones. In *Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series (Vol. 23, p. 100)*.



Bruinderink, Geert Groot, Van Der Sluis, Theo, Lammertsma, Dennis, Opdam, Paul, and Pouwels, Rogier, (2003) “Designing a coherent ecological network for large mammals in northwestern Europe”, *Conservation Biology* 17 (April): 549–57, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01137.x>.

Bunn, Andrew G., Urban, Dean L., and Keitt, Tim H., (2000) “Landscape connectivity: a conservation application of graph theory”, *Journal of Environmental Management* 59 (August): 265–78, <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0373>.

Carroll, C. (2006) “Linking connectivity to viability: insights from spatial explicit population models of large carnivores” in *Connectivity Conservation*, eds. Crooks, Kevin R., Sanjayan, M. (Cambridge, UK: Cambridge University Press.), 369–89, DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754821>.

Catchpole, R. D. J., (2016) “Connectivity, Networks, Cores and Corridors”, in *Mapping Wilderness*, eds. Carver, Stephen J., and Fritz, Steffen (Dordrecht: Springer,), 35–54, https://doi.org/10.1007/978-94-017-7399-7_3.

Chang, Q., Li, X., Huang, X., & Wu, J. (2012). A GIS-based green infrastructure planning for sustainable urban land use and spatial development. *Procedia Environmental Sciences*, 12, 491-498. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.308>.

CITES, (2020) “*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – Appendices I, II and III, updated in 2019*”, accessed June 5, <https://cites.org/eng/app/appendices.php>

Czochański, Jarosław Tomasz, and Wiśniewski, Paweł, (2018) “River valleys as ecological corridors–structure, function and importance in the conservation of natural resources”, *Ecological Questions*, 29 (March): 77–87, <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2018.006>.

Deodatus, Floris, Kruhlov, Ivan, Protsenko, Leonid, Bashta, Andriy-Taras, Korzhyk, Vitalyi, Bilokon, Stefan Mykola, Shkitah, Mykhailo, Movchan, Iaroslav, Catanoiu, Sebastian, Deju, Razvan, and Perzanowski, Kajetan,(2013) “Creation of ecological corridors in the Ukrainian Carpathians”, in *The Carpathians: Integrating Nature and Society Towards Sustainability*, eds. Kozak, Jacek, Ostapowicz, Katarzyna, Bytnerowicz, Andrzej and Wyżga, Bartłomiej (Berlin: Springer,), 701–17, https://doi.org/10.1007/978-3-642-12725-0_49.

Fahrig, Lenore, (2001) “How much habitat is enough?”, *Biological conservation* 100 (July): 65–74, [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00208-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00208-1).

Lenore Fahrig, (2003) “Effects of habitat fragmentation on biodiversity”, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34 (November): 487–515, <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>.

Favilli, Filippo, Hoffmann, Christian, Elmi, Marianna, Ravazzoli, Elisa, and Streifeneder, Thomas, (2015) “The BioREGIO Carpathians project: aims, methodology and results from the “Continuity and Connectivity” analysis”, *Nature Conservation* 11 (July): 95–111, <https://doi.org/10.3897/natureconservation.11.4424>.



Ferretti, Valentina, and Pomarico, Silvia, (2013) “An integrated approach for studying the land suitability for ecological corridors through spatial multicriteria evaluations”, *Environment, development and sustainability* 15 (October), 859–85, <https://doi.org/10.1007/s10668-012-9400-6>.

Fiduccia, Andrea, Pagliaro, Francesca, Gugliermetti, Luca, and Filesi, Leonardo, (2017) “A GIS-Based Model for the Analysis of Ecological Connectivity”, in *International Conference on Computational Science and Its Applications*, eds. Gervasi, Osvaldo, Murgante, Beniamino, Misra, Sanjay, Borruso, Giuseppe, Torre, Carmelo M., Rocha, Ana Maria A. C., Taniar, David, Apduhan, Bernady O., Stankova, Elena, and Cuzzocrea, Alfredo (Cham: Springer), 600–12, https://doi.org/10.1007/978-3-319-62401-3_43.

Foley, Jonathan A., Defries, Ruth, Asner, Gregory P., Barford, Carol, Bonan, Gordon, Carpenter, Stephen R., Chapin, F. Stuart, Coe, Michael T., Daily, Gretchen C., Gibbs, Holly K., Helkowski, Joseph H., Holloway,

Tracey, Howard, Erica A., Kucharik, Christopher J., Monfreda, Chad, Patz, Jonathan A., Prentice, I. Colin, Ramankutty, Navin, and Snyder, Peter K., (2005) “Global consequences of land use”, *Science* 309 (July): 570–4, <https://doi.org/10.1126/science.1111772>.

Gurrutxaga, Mikel, Lozano, Pedro J., and del Barrio, Gabriel, (2010) “GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning”, *Journal for Nature Conservation*, 18 (December): 318–26, <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2010.01.005>.

Humphrey, Jonathan W., Watts, Kevin, Fuentes-Montemayor, Elisa, MacGregor, Nicholas A., Peace, Andrew J., and Park, Kirsty J., (2015) “What can studies of woodland fragmentation and creation tell us about ecological networks? A literature review and synthesis”, *Landscape Ecology* 30 (January): 21–50, <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0107-y>.

Ionescu, Ovidiu, Ionescu, Georgeta, Jurj, Ramon, Cazacu, Constantin, Adamescu, Mihai, Cotovelea, Ancuța, Pașca, Claudiu, Popa, Marius, Mîrea, Ion, Sîrbu, George, Chiriac, Silviu, Pop, Mihai, Attila, Șandor, and Deju, Răzvan, (2013) eds. *Synthetic monitoring guide for mammals of community interest in Romania (in Romanian)*, Bucharest, Romania: Silvica Press,.

Jonsson, Josefine, (2017) “*Spatial Modeling of Wildlife Crossing: GIS-based Approach for Identifying High-priority Locations of Defragmentation across Transport Corridors*” (Bachelor degree thesis, University of Stockholm).

Keyghobadi, Nusha, (2007) “The genetic implications of habitat fragmentation for animals”, *Canadian Journal of Zoology* 85 (November): 1049–64, <https://doi.org/10.1139/Z07-095>.

Marulli, Joan, and Mallarach, Josep M., (2005) “A GIS methodology for assessing ecological connectivity: application to the Barcelona Metropolitan Area”, *Landscape and Urban Planning* 71 (March): 243–62, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.03.007>.

McLellan, Bruce N., Proctor, Michael F., Huber, Djuro, and Michel, Stefan, (2017) “Ursus arctos (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017”, accessed June



5, 2020, <https://www.iucnredlist.org/species/41688/121229971>,
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T41688A121229971.en>

Nor, Amal Najihah M., Corstanje, Ron, Harris, Jim A., Grafius, Darren R., and Siriwardena, Gavin M., (2017) “Ecological connectivity networks in rapidly expanding cities”, *Heliyon* 3 (June): e00325, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00325>.

Nordén, Elsa (2016), „Comparison between three landscape analysis tools to aid conservation efforts” (Master degree thesis, University of Lund,).

Petrișor, Alexandru-Ionuț, Andronache, Ion C., Petrișor, Liliana Elza, Ciobotaru, Ana Maria, and Daniel Peptenatu,(2016) “Assessing the fragmentation of the green infrastructure in Romanian cities using fractal models and numerical taxonomy”, *Procedia Environmental Sciences* 3: 110–23, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.016>.

Popescu, Oana-Cătălina, and Petrișor, Alexandru-Ionuț, (2010a) “GIS analysis of an area representative for the Romanian hardly accessible mountain regions with a complex and high-valued touristic potential”, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 5: 203–10.

Popescu, Oana-Cătălina, and Petrișor, Alexandru-Ionuț,(2010b) “GIS analysis of Romanian hardly accessible mountain regions with a complex and high-valued touristic potential”, *Romanian Journal of Regional Science* 4 (December): 78–94.

Sisk, Thomas D., Launer, Alan E., Switky, Kathy R., and Ehrlich, Paul R., (1994)“Identifying extinction threats: global analyses of the distribution of biodiversity and the expansion of the human enterprise”, in *Ecosystem management*, eds. Samson, Fred B., and Knopf, Fritz L. (New York: Springer), 53–68, https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1_8.

Spellberg, Ian F.,(1994) ed. “*Evaluation and Assessment for Conservation: Ecological Guidelines for Determining Priorities for Nature Conservation*”, Netherlands: Springer Science & Business Media vol. 4,.

Szilard, Szabo, Both, Jozsef, Pop, Mihai, Chiriac, Silviu, and Sandu, Radu Mihai, (2020) “Technical report on the study of the degradation and fragmentation of the brown bear habitat (in Romanian)”, accessed June 5, <https://issuu.com/carnivoremari/docs/-si-fragmentare-a-habitatelor-lifeurus2>

Szilard, Szabo, Both, Jozsef, Pop, Mihai, Chiriac, Silviu, and Sandu, Radu Mihai, eds.,(2013) “Practical guide for preventing the degradation and fragmentation of the brown bear habitat and assuring the connectivity of Natura 2000 sites in Romania (in Romanian)”, Brasov: Green Steps, 2013.

Tillmann, Jörg E.,(2005) “Habitat Fragmentation and Ecological Networks in Europe”, *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 14 (June 2005): 119–23, <https://doi.org/10.14512/gaia.14.2.11>.



Revista Verde

Green Journal

ISSN: 2764-9024

doi: 10.29327/275527.1.2

Tischendorf, Lutz, and Fahrig, Lenore, (2000) “On the usage and measurement of landscape connectivity”, *Oikos* 90: 7–19, <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.900102.x>.

Walker, Richard, and Craighead, Lance, (1997) “Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS”, in *Proceedings of the 1997 ESRI user conference* (Redlands, CA: ESRI).

Watts, Kevin, Eycott, Amy E., Handley, Phillip, Ray, Duncan, Humphrey, Jonathan W., and Quine, Christopher P., (2010) “Targeting and evaluating biodiversity conservation action within fragmented landscapes: an approach based on generic focal species and least-cost networks”, *Landscape Ecology* 25 (November): 1305–18, <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9507-9>.

Wilcove, David S., McLellan, C. H., and Dobson, Andrew P., (1986) “Habitat fragmentation in the temperate zone”, in *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, ed. Soulé, Michael E. (Sunderland, UK: Sinauer Associates,): 237–56.

With, Kimberly A., and King, Anthony W.,(1999) “Extinction thresholds for species in fractal landscapes”, *Conservation Biology* 13: 314–26, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.013002314.x>.