



APLICAÇÕES CONTEMPORÂNEAS DE SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES CONTEXTOS

Organizadores

Tassiane Boreli Pinato

Marcia Aparecida Sartori

Sérgio Marcus Nogueira Tavares

Leonardo Ferreira da Silva

CONSAD – Conselho Superior de Administração do COGEIME
Conselho Diretor das Instituições Metodistas de Educação

Conselho Diretor:

Presidente: Luciana Campos de Oliveira Dias

Vice-Presidente: Jorge Pereira da Silva

Secretário: Samuel Barros de Moraes

Titulares do Conselho Diretor das Instituições Metodistas de Educação

Daniel Villa Nova; Cassiano Kuchenbecker Rosing; Alécio Alvico Teixeira Júnior; Hélio Guimarães de Mello Júnior; Luís Carlos Oliveira Araujo; Wilton Cabral; Eva Regina Pereira Ramão (suplente); Josué Gonzaga de Menezes (suplente)

Administrativo

Direção-geral

Diretor Superintendente do Cogeime

Ismael Forte Valentin

Diretoria de Educação

Adriana Barroso de Azevedo

Administrativo-financeira

Neusa Teresinha Ballardin Monser

CONAPEU

Coordenador Rev. Antônio Augusto de Souza

Reitoria da Universidade Metodista de São Paulo – UMESP

Reitoria da Universidade

Marcio Araujo Oliverio

Conselho de Política Editorial

Marcio Araujo Olivério (Presidente); Marcelo Furlin; Dr. João Batista Ribeiro Santos; Carla Mazzitelli; Tassiane Boreli Pinato; Lauri Emilio Wirth; Shirlei Debussi Pissaia (Representante Externa); Noeme Timbó – Biblioteca

Comissão de Livros

Adriana Barroso de Azevedo; Cristiane Lopes; Débora de Jesus Bezerra Libório; Dimas Antonio Künsch; Moises Pais dos Santos

Editor Executivo

Antonio Roberto Chiachiri

APLICAÇÕES CONTEMPORÂNEAS DE SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES CONTEXTOS

Tassiane Boreli Pinato
Leonardo Ferreira da Silva
Sérgio Marcus Nogueira Tavares
Márcia Aparecida Sartori
Organizadores

UMESP
São Bernardo do Campo
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Metodista de São Paulo)

Ap37 Aplicações contemporâneas de sustentabilidade em diferentes contextos /
Organizadores Tassiane Boreli Pinato... [et al.]. São Bernardo do Campo :
Universidade Metodista de São Paulo, 2024.
228 p. : il.

Bibliografia

ISBN 978-65-86452-92-1

1. Desenvolvimento sustentável - Aspectos sociais 2. Sustentabilidade 3.
Educação ambiental 4. Meio ambiente e sociedade 5. Meio ambiente e
tecnologia I. Pinato, Tassiane Boreli II. Silva, Leonardo Ferreira da III. Tavares,
Sérgio Marcus Nogueira IV. Sartori, Márcia Aparecida.

CDD 363.7

AFILIADA À



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias



**EDUCAÇÃO
METODISTA**

Editora Metodista

Rua do Sacramento, 230, Rudge Ramos
09640-000, São Bernardo do Campo, SP

Tel: (11) 4366-5537

E-mail: editora@metodista.br

www.metodista.br/editora

Capa: Cristiano Freitas

Imagem da capa: <https://pt.vecteezy.com/foto/27246343-ai-generativo-sustentavel-energia-conceito-de-meio-ambiente-fundo>

Editoração eletrônica: Maria Zélia Firmino de Sá

SUMÁRIO

PREFÁCIO	7
<i>Wilson Levy</i>	

INTRODUÇÃO	10
<i>Tassiane Boreli Pinato</i>	
<i>Leonardo Ferreira da Silva</i>	

SEÇÃO I – EXPERIÊNCIAS EM COMUNIDADES

CAPÍTULO 1	
ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A APLICABILIDADE NA CIDADE DE SÃO PAULO DA COLETIVA SELETIVA E AGRICULTURA LOCAL	13
<i>Juliana Rodrigues Maróstica</i>	
<i>Meriellen Nuvolari Pereira Mizutani</i>	

CAPÍTULO 2	
O PAPEL DAS HORTAS URBANAS NA INFRAESTRUTURA VERDE: INCENTIVOS E POSSIBILIDADES PARA SÃO PAULO	32
<i>Pérola Felipette Brocaneli</i>	
<i>Carolina Bracco Delgado de Aguiar</i>	

CAPÍTULO 3	
POTÊNCIA DAS ÁREAS VERDES COMO AMBIENTES RESTAURADORES: O CASO DO PARQUE DAS ANHUMAS NO HUB INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (HIDS)	51
<i>Nathalia da Mata Mazzonetto Pinto</i>	
<i>Thalita dos Santos Dalbelo</i>	

SEÇÃO II – INTERAÇÕES NO CONTEXTO HABITACIONAL

CAPÍTULO 4	
NARRATIVAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA CONTEMPORANEIDADE	72
<i>Tassiane Boreli Pinato</i>	

CAPÍTULO 5	
GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS, A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM PARA AS COMUNIDADES DE SÃO PAULO- ESTUDO DE CASO COMUNIDADE SÃO REMO	83
<i>Camila Brandão Nogueira Borges</i>	
<i>Daniel Lyra Rodrigues</i>	
<i>Tiago Brandão Nogueira Borges</i>	

CAPÍTULO 6 DESAFIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	95
<i>José Starosta</i>	

SEÇÃO III - INTERAÇÕES NO CONTEXTO DA CIDADE

CAPÍTULO 7 AEROPORTOS: IMPACTOS AMBIENTAIS (IN)VISÍVEIS.....	132
<i>Daniel Nery dos Santos</i>	

CAPÍTULO 8 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: INTENÇÕES GLOBAIS E AÇÕES LOCAIS SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS DE SUSTENTABILIDADE.....	143
<i>Leonardo Ferreira da Silva</i>	
<i>Tassiane Boreli Pinato</i>	

CAPÍTULO 9 POLUIÇÃO SONORA NO CONTEXTO URBANO	154
<i>Marcos Holtz</i>	
<i>Davi Akkerman</i>	

SEÇÃO IV - NOVAS TECNOLOGIAS E APLICAÇÕES EM SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 10 BIM NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE	170
<i>Natália Nakamura Barros</i>	
<i>Regina Coeli Ruschel</i>	

CAPÍTULO 11 ESTRATEGIAS DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL AGUA EN COMUNIDADES INDÍGENAS: APORTES DEL ANÁLISIS SOCIO-TÉCNICO EN EL CASO DE LA COMUNIDAD WAYUU EN LA GUAJIRA COLOMBIANA	187
<i>Javier Jiménez</i>	
<i>Ángel Gutiérrez</i>	

CAPÍTULO 12 ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM OLHAR TERRITORIAL.....	210
<i>Marcos Aurélio Souza</i>	

BREVE BIOGRAFIA DOS AUTORES (AS).....	223
--	------------

PREFÁCIO

Wilson Levy

Se é possível hierarquizar as várias urgências das quais dependem a existência humana, seguramente a sustentabilidade é uma daquelas que precede as demais.

Expressão polissêmica, ela organiza um conjunto de preocupações de ordem econômica, social e ambiental, cuja aplicação vai da agenda de políticas públicas à atuação dos particulares, em todas as escalas. Sua potência está na certeza de que não há saída para a nossa “casa comum” – feliz expressão do pontificado de Francisco na encíclica *Laudato si* – fora de um compromisso intergeracional claro.

As bases desse compromisso devem considerar que existe uma conexão entre as escolhas e ações das presentes gerações e o mundo que será deixado para aqueles que ainda não nasceram. Esse raciocínio inscreve na gramática de direitos um importante elemento temporal, que gera uma expectativa de direitos para aqueles que ainda não foram concebidos e lembra a todos que, embora a vida seja efêmera, nossas decisões produzem impactos que podem se estender para além da nossa passagem pelo mundo.

Dito isso, a melhor maneira de trabalhar por um mundo mais sustentável é mobilizar tudo o que temos aprendido sobre o tema para enfrentar desafios e problemas práticos. E aqui repousa a maior virtude desta obra coletiva, organizada por Tassiane Boreli Pinato e Leonardo Ferreira da Silva, que me concederam o privilégio de prefaciá-la: todos os seus capítulos trazem abordagens com claro viés de pesquisa aplicada.

É evidente que o conhecimento deve se orientar a propósitos emancipatórios. Ou como poderosa ferramenta do esperar, expressão do lé-

xico de Paulo Freire que tanto sentido faz nos dias atuais. Quem cultiva o conhecimento deve, a todo custo, se despir das vestes do ego e incorporar seu manejo como uma missão de repercussão coletiva.

Seus destinatários são os oprimidos, os excluídos, os invisíveis. Aqueles que sofrem primeiro as consequências da insensata presença humana no planeta Terra. E que não conseguem juntar forças para se opor à sanha individualista e narcísica de acumulação que habita as sombras da contemporaneidade.

Em contraponto a um cenário de tantas incertezas e pessimismo, a presente obra lança luzes sobre estes e outros temas, e o faz ao longo de quatro sessões.

A primeira versa sobre as experiências em comunidades, a partir da pauta da segurança alimentar. Políticas públicas de agricultura urbana e periurbana e o papel das hortas urbanas comunitárias ganham destaque em três capítulos que analisam seus principais contornos, mostrando a emergência de uma revolução que começa nos provocando a reconstruir nossa relação com aquilo que comemos.

A segunda seção, por sua vez, dispõe sobre intervenções no contexto habitacional. Temas de conhecimento de fronteira, como a eficiência energética, e os comuns urbanos sob o enfoque da ecologia social e da preservação do patrimônio cultural, aparecem lado a lado com a compreensão de experiências locais, como as palafitas em Perequê, no Guarujá, em São Paulo.

Já a terceira seção debruça-se sobre as intervenções no contexto da cidade, e contempla importante discussão sobre impactos ambientais de aeroportos e, também, o tema das mudanças climáticas à luz do percurso entre intenções globais e ações locais.

Por fim, a quarta seção dedica-se a compreender as novas tecnologias e sua aplicação no campo da sustentabilidade, trazendo abalizadas reflexões sobre a poluição sonora no contexto urbano, a utilização do BIM no contexto da sustentabilidade e o relato de uma experiência colombiana relacionada ao processo de apropriação social de tecnologias da água.

Como se vê, são temas de fôlego, absolutamente atuais e que oferecerão à comunidade especializada e aos interessados nos temas de sus-

tentabilidade um conjunto de análises bastante rico para ampliação do repertório analítico e crítico em relação a essas preocupações.

E, se não bastarem as evidências que nos estão sendo oferecidas na senda da razão, que ao menos fiquemos com a sabedoria e da cosmovisão de povos tradicionais, como os andinos, que legaram aos textos constitucionais da Bolívia e do Equador os princípios de *Pachamama* (Mãe Terra) e bem-viver: a ética da suficiência que alcança a toda a comunidade, o equilíbrio, de forma holística e integradora, do ser humano com a água, o ar, os solos, as montanhas, as árvores, os animais, o Sol e as estrelas, o consumo frugal e o conjunto de saberes que conduzem a uma vida sustentável: saber comer, saber beber, saber dormir, saber trabalhar, saber meditar, saber amar e ser amado, saber escutar, saber falar bem, saber sonhar, saber caminhar e saber dar e receber. Nada menos do que isso.

INTRODUÇÃO

Tassiane Boreli Pinato
Leonardo Ferreira da Silva
Organizadores

O presente livro representa um mergulho profundo nas aplicações contemporâneas da sustentabilidade, revelando um panorama diversificado de projetos e pesquisas que visam transformar realidades em diferentes contextos urbanos. Esta obra se propõe a ser uma fonte valiosa de conhecimento e reflexão para estudiosos, profissionais e entusiastas da temática.

O prefácio, assinado pelo Prof. Dr. Wilson Levy, estabelece o mote do livro ao destacar a relevância crescente da sustentabilidade em um mundo dinâmico e em constante evolução. O comprometimento com a construção de cidades inteligentes e sustentáveis emerge como uma missão vital, delineando o terreno para a exploração das experiências, desafios e conquistas apresentados ao longo deste livro.

A estrutura da obra reflete uma abordagem abrangente, dividida em quatro seções que exploram distintos aspectos da sustentabilidade em diferentes escalas. A Seção I, dedicada às “Experiências em Comunidades”, inaugura o diálogo com uma análise minuciosa da economia circular e gestão de resíduos sólidos na cidade de São Paulo, seguida pela reflexão sobre o papel das hortas urbanas na infraestrutura verde. A potência das áreas verdes como ambientes restauradores, exemplificada pelo caso do Parque das Anhumas, completa esta seção, evidenciando as interações entre a natureza e as comunidades locais.

A transição para a Seção II, “Interações no Contexto Habitacional”, destaca a importância da educação ambiental e a gestão sustentável das águas urbanas. A narrativa é enriquecida por estudos de caso, como a

análise da drenagem sustentável na Comunidade São Remo. O desafio da eficiência energética fecha esta seção, explorando caminhos para a promoção de práticas mais sustentáveis no âmbito habitacional.

A urbanidade é central na Seção III, “Interações no Contexto da Cidade”, que investiga os impactos ambientais dos aeroportos, ações locais diante das mudanças climáticas e a poluição sonora no ambiente urbano. As contribuições dos autores lançam luz sobre as complexidades das cidades modernas e os desafios enfrentados na busca por uma sustentabilidade efetiva.

Por fim, a Seção IV, “Novas Tecnologias e Aplicações em Sustentabilidade”, explora o papel fundamental das tecnologias emergentes. O *Building Information Modeling* (BIM) é examinado em seu contexto sustentável, enquanto o processo de apropriação social de tecnologias da água é desvendado no contexto colombiano. O livro encerra-se com uma perspectiva sobre economia solidária, destacando a importância de uma abordagem territorial na promoção da sustentabilidade econômica.

Ao unir pesquisadores e profissionais de distintas áreas, este livro propõe-se a ser um instrumento inspirador e informativo, desencadeando reflexões profundas sobre as práticas contemporâneas de sustentabilidade e seus impactos nas comunidades, habitacionais, urbanas e além, revelando-se essencial para a compreensão e promoção de um futuro mais sustentável.

SEÇÃO I – EXPERIÊNCIAS EM COMUNIDADES

CAPÍTULO 1

ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A APLICABILIDADE NA CIDADE DE SÃO PAULO DA COLETIVA SELETIVA E AGRICULTURA LOCAL

**Juliana Rodrigues Maróstica
Meriellen Nuvolari Pereira Mizutani**

A urbanização em franco crescimento populacional e o alto desenvolvimento econômico e tecnológico o estilo de vida das pessoas sofreu uma visível alteração em seus meios de produção e consumo. Consequente a esta mudança do meio de vida sucedeu um aumento na geração dos resíduos sólidos tal como em sua quantidade, como em relação a sua diversidade e composição, adicionando elementos mais sintéticos e perigosos ao meio ambiente e a saúde do ser humano. Com essa crescente observa-se também segundo Gouveia (2012), uma ampla ascensão quanto à produção dos resíduos sólidos em 7% ao ano, valor este superior ao crescimento populacional urbano de 1% ao ano.

Os autores Kaul, Grunberg e Stern (1999) conferem esta mudança ao estilo de vida ao aumento do consumo e formação dos bens comuns e coletivos, problemas associados as mudanças climáticas. Cabe frisar que bens coletivos são aqueles com serventia à todos, independentes de sua localização ou poder aquisitivo, onde “Atmosfera” segundo os autores é um bem público global, em que o seu emprego por um ator não exclua a eventualidade da utilização por outro autor, porém de modo que sua capacidade em absorver poluição ou emissões de gases de efeito estufa é restrita, e pensando nesta limitação que as cúpulas e convenções internacionais das últimas décadas imputaram a atmosfera o estatuto de “preocupação comum da humanidade”, sendo seus problemas segundo McCormick (1989) consensualmente vinculados à construção de regimes internacionais (Mizutani & Maróstica, 2021).

À vista disso, o debate ambiental é primordial, levando em consideração Padrão (2014) o aspecto como a sociedade está organizada de maneira ao capitalismo dirigido a necessidade constante no acréscimo do consumo e no ato de consumir, e o desinteresse dos seres humanos em relação aos problemas gerados por esse modo de vida, estes aspectos mantêm o sistema capitalista, complementando o consumo contínuo para o escoamento da produção e mercadorias, atingindo o objetivo principal da geração de lucro e o círculo da economia. Nascimento (2012) afirma que a persistência no modelo de geração e utilização em vigor degrada não apenas a natureza, como também as próprias condições de existência da vida humana. Neste artigo não será explanado quanto a desmistificação do conceito econômico de do consumo acentuado citado pelos autores, porem vale a reflexão que a quinta Revolução Industrial na qual vivenciamos no início do século XXI, concentra justamente a questão da conscientização do consumo e da busca de melhoria na qualidade de vida e do meio ambiente.

Baseado em Fernandez (2011) a partir da constatação na demanda de uma maior assimilação entre o ambiente natural e o sistema econômico atual, a economia ecológica surgiu em defesa da utilização dos recursos renováveis dentro de uma taxa que não exceda o ritmo de reestruturação e o manejo prudente dos recursos não renováveis.

A precursora dentre as convenções e conferências internacionais relativas às preocupações ambientais, a Conferência das Nações sobre o Ambiente Humano em Estocolmo no ano de 1972, cujo principal efeito deste encontro foi à constituição da Declaração de Estocolmo, apresentando a afirmação de que tanto as gerações presentes como as futuras devam ter o direito fundamental à vida em um ambiente sadio e não degradado, sendo a primeira conferência global voltada ao meio ambiente, tornando-se assim um marco histórico. A Conferência de Estocolmo originou, portanto, uma nova dinâmica fazendo uso do desenvolvimento de 'atitudes novas', ou seja, a aclamação da existência de diversos problemas ambientais e necessidade de agir imediatamente para a reversão dessas problemáticas, desempenhando um papel resolutivo na sensibilização dos países em desenvolvimento e já desenvolvidos para suas responsabi-

lidades quanto a preservação ecossistêmica (Ferreira, Pereira & Borges, 2013; Passos, 2009). “A proteção e o melhoramento do meio ambiente humano é uma questão fundamental que afeta o bem-estar dos povos e o desenvolvimento econômico do mundo inteiro, um desejo urgente dos povos de todo o mundo e um dever de todos os governos.” (Declaração de Estocolmo – 1972).

Segundo Gouveia (2012) a problemática de destinação dos resíduos sólidos ganhou grande destaque como um sério problema ambiental contemporâneo e são de responsabilidade da administração municipal sua gestão. E por isso, é fundamental o gerenciamento dos resíduos sólidos considerando a criação de mecanismos atuais para a minimização de impactos ao meio ambiente, pois sua manutenção inadequada gera diretamente impactos significativos, tanto ambientais quanto na saúde da população. É inevitável criar mecanismos que busquem diminuir a produção de resíduos que carecem de uma destinação adequada, seguindo, portanto, os três R's: redução, reutilização e reciclagem. E dentro desse contexto que se destaca o impulsionamento das ações de reciclagem como a instituição da coleta seletiva, bem como separação dos resíduos, e salienta-se a necessidade de incentivo às cidades no progresso dos programas de coleta seletiva e a gestão dos resíduos sólidos de sua população, além, é claro, de um trabalho de educação ambiental e para o consumo consciente (Diniz & Abreu, 2018).

Dentro do contexto da dubitável gestão de resíduos, busca-se com este artigo contribuir, apresentando um exemplo prático, com a reverberação dos impactos positivos que produzidos por uma gestão oportuna dos resíduos sólidos e o importante papel dos órgãos públicos, bem como o protagonismo da participação coletiva para a solução do problema de grande produção de resíduos sólidos na cidade. Dentro da temática será apresentado o Projeto Moeda da Verde da Prefeitura de Santo André – SP junto da SEMASA, Serviço Municipal de Saneamento de Santo André, que realiza a gestão dos resíduos sólidos recicláveis, associado a inclusão social e melhoria alimentar. Este projeto está em conciliação com um dos temas centrais da Rio+20 bem como da Agenda 2030, que é a busca do desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza e segundo Torres, Conti, Mizutani e Quaresma (2022) a sustentabilidade é parte crucial

na estrutura das cidades tornando-se organismos cada vez mais resilientes, regenerativos e habitáveis.

Para tal, foram utilizadas informações sobre a gestão de resíduos sólidos dispostas em diferentes fontes, pesquisa na literatura científica especializada nessa área, bem como entrevista ao SEMASA para coleta de dados. A contar desta conjuntura o problema de pesquisa deste artigo é: Como o Projeto Moeda Verde, do município de Santo André, lida com a gestão dos resíduos sólidos recicláveis?

E tem como objetivo principal assimilar a solução adotada pelo município na redução dos pontos de descartes viciados, o aprimoramento na gestão dos resíduos sólidos recicláveis e a participação popular dos envolvidos.

Adotou-se a aplicação de interlocução semiestruturada a um dos colaboradores da SEMASA delegado para a efetivação do Projeto Moeda Verde dentro do município de Santo André como metodologia para a elaboração desse estudo, bem como a coleta de dados e esclarecimentos junto a Prefeitura de Santo André e a SEMASA.

A análise dos discursos e práticas almejou contribuir para a construção do conhecimento que auxilie a ações mais efetivas e mecanismos de gestão participativa dentro dos municípios que desejam implantar o projeto de coleta de resíduos domiciliares recicláveis com a participação ativa da população.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo ABNT, NBR 10.004:2004 são descritos resíduos sólidos, todos aqueles frutos de atividades de origem industrial, comercial, doméstica, agrícola, hospitalar, de serviços e de varrição, apresentando uma complexidade, diversidade e variedade, com características físicas, químicas e biológicas (ICLEI, 2019).

Em 2010 foi implantado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, dentro do seu artigo 4º reúne:

Reúne o conjunto de princípios, objetivos, reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Esta-

dos, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (Brasil, Lei Nº 12.305/2010).

O PNRS trouxe uma nova abordagem no que diz respeito as definições ao gerenciamento dos resíduos sólidos, nos quais passaram a serem observadas as dimensões econômica, política, ambiental, social e cultural, sob o princípio do desenvolvimento sustentável. Representando assim um papel de regulamentar o serviço público, o setor privado e o próprio consumidor dentro da relação da responsabilidade coletiva. (Mizutani & Maróstica, 2021; Latorre 2013)

O diagnóstico nacional atual apresentado pelo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, MCidades (2019), tendo o ano de 2016 como base e com o envolvimento de 3.670 municípios brasileiros englobando 65,9% do total do país. Identificou uma grandiosa cobertura ao sistema de coleta regular domiciliar dos resíduos sólidos, impactando a 98,6% da população urbana e revelando um déficit no atendimento desta coleta em torno de 2,7 milhões de habitantes das cidades brasileiras e 21,8% deste total situado na região Sudeste.

O resultado obtido da coleta de resíduos domiciliares e públicos nos municípios participantes do diagnóstico em 2016 apresentados pelo SNIS foi de 49,5 milhões de toneladas de resíduos coletados. Se essa quantidade coletada for relacionada respectivamente a população urbana, apresentará valores de 0,85 a 0,90 kg/hab/dia para municípios com população de até 250 mil habitantes, e de 0,93 a 1,03 kg/hab/dia para municípios com população acima de 250 mil habitantes, constituindo assim um indicador médio para o País de 0,94kg/hab/dia, dado esse que será utilizado como referencial comparativo nos resultados e discussões. Do diagnóstico apresentado pelo Ministério das Cidades, o município de Santo André, município a ser estudado dentro do capítulo de resultados e discussão, participou do mesmo, apresentando 100% de cobertura da coleta em relação a população total e uma taxa de 0,83kg/hab/dia (MCidades, 2019).

ECONOMIA CIRCULAR

Economia Circular (EC) trata-se de conceito que objetiva o crescimento econômico a ser alcançada por meio da utilização eficiente dos recursos, mudando a concepção atual de consumo, onde os produtos são descartáveis, e quando desatualizados perdem sua completa função. EC é caracterizada por uma série de valores organizacionais como redução de resíduos, inovação, eficácia, responsabilidade e compartilhamento. (Barboza, Bertassini, Gerolamo, & Ometto, 2022)

Como meios para alcançar a redução dos sólidos pode se citar a reciclagem, para Layrargues, 2002, é colocada como uma ação significativa para a sociedade podendo atuar em conjunto com os governos frente à crise ambiental, em contrapartida a saturação dos lixões e aterros sanitários em diversos municípios, bem como os altos custos com a coleta tradicional e de maneira em longo prazo o esgotamento dos recursos naturais não renováveis.

A Economia Circular e reciclagem estão alinhadas com as Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em sua última agenda denominada Agenda 2030. Na qual são listados Objetivos focados no bem-estar das pessoas e do planeta, a serem alcançados até 2030. Alinhados com o tema dessa discussão estão os ODS n° 2 - Fome zero e agricultura sustentável e n° 12 - Consumo e produção responsáveis. Ainda é possível estabelecermos relação da Economia Circular com outros ODS como n° 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e o n° 3 de Saúde e Bem-Estar.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO MEIO DE CONSCIENTIZAÇÃO E A PARTICIPAÇÃO COLETIVA DA POPULAÇÃO

Os questionamentos ambientais são episódios cotidianos e rotineiros, e devem ser trabalhados com a sociedade em sua totalidade. O importante papel da educação ambiental é de formar a consciência a respeito da realidade, precisamente os perigos que podem ocorrer se a sociedade continuar a trilhar os mesmos caminhos percorridos até hoje de descaso com o meio ambiente. Para este fim faz-se indispensável a análise crítica das questões ambientais, a cidadania ambiental e a autocompreensão do lugar ocupado pela espécie humana e o meio ambiente (Carvalho, 1998).

Entende-se que a educação ambiental é um método contínuo e permanente de aprendizado, iniciando no nível pré-escolar e expandindo-se por todos os ciclos da educação formal e informal de uma pessoa, onde o educando passa a atingir conhecimentos em relação as questões ambientais, passando a ter um novo olhar sobre o meio ambiente, tornando-se assim um agente renovador em relação à conservação ambiental, preparando o cidadão e a sociedade para compreensão da dimensão entre o meio ambiente e a relação do homem e da natureza (Medeiros, Mendonça, Souza & Oliveira, 2011).

Para Guimarães (2004), o modelo de educação ambiental está centrado na separação entre ambiente e sociedade, e em mudanças individualistas e inexpressivas do comportamento individual, não abrangendo questões sociais e políticas mais amplas. Quanto o caso específico da problemática do lixo, deve-se levar em consideração os processos de produção, distribuição e consumo, justamente devido a importância do consumismo dentro do sistema capitalista (Pelicioni, 2006). A educação ambiental segundo Effting (2007) é um método de estudo onde encontra-se um gerenciamento nas relações entre o meio ambiente e a sociedade humana de forma integrada, sustentável e igualitária, expondo assim a relação, as formas de preservar, conservar e administrar os recursos da natureza de forma mais adequada na promoção da cidadania e do respeito ao meio ambiente proporcionando assim uma visão crítica, global e holística na responsabilidade na participação consciente na preservação do meio ambiente.

Percebeu-se uma das primeiras posturas quanto a Educação Ambiental, segundo Tauk (1991) relacionadas ao livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson de 1962, que alertava sobre as inúmeras ações do homem sobre o meio ambiente e seus efeitos danosos, sendo assim considerado um tema relativamente novo, e por conseguinte diversas conferências e simpósios internacionais foram e estão sendo realizadas, na tentativa de chegar a um discernimento para que o ser humano possa construir um pensamento crítico e ações ambientalmente corretas com bases nos estudos científicos (Jacobi, 2003). A educação ambiental pode ser compreendida também como educação política preparando os cidadãos para reivindicar justiça social, cidadania nacional e planetária, auto-

gestão e ética nas relações sociais e com a natureza. E dentro da educação ambiental, um instrumento muito abordado e que acaba por iterar vários dos elementos apresentados são os resíduos sólidos, sendo este o tema do presente artigo.

É necessário entender a lógica e os interesses da educação ambiental praticada, pois segundo Loureiro (2012) é primordial a proposição de uma educação que transforme as atitudes e não apenas comportamentos, levando em deferência como são os ecossistemas de vida, qual a posição social ocupada nos diferentes grupos de classes, e como se trama a produção, organização e formação de cultura, e quais encadeamentos ambientais exercem, para que só assim a mudança possa ser objetivada. E para Pereira, Batalhão, Silva e Neffa (2018) o empenho na implementação da educação ambiental é influenciado pelo contexto ambiental, econômico e histórico, e no cenário brasileiro as discussões quanto a construção da sustentabilidade vem se apresentando de forma muito rica, com diferentes predisposições derivadas de diferentes raízes metodológicas e teóricas.

A população de uma forma geral, especialmente nos centros urbanos, encontra-se mais sensibilizada para onde seu lixo está sendo destinado, pois reconhece a proximidades dos efeitos que uma má gestão pública pode ocasionar fora que essa população tem muito mais acesso as informações. Entrando, portanto, um consenso de que a gestão de resíduos é de interesse coletivo e passa a ser fundamental um olhar particular e fracionado para a gestão desses resíduos, transformando essa característica de que o lixo é unicamente “indesejado” ou “inútil”, para um prisma de reaproveitamento e reciclagem, atribuindo valor ao resíduo que passa a ser empregado como matéria-prima e fonte de energia nos processos produtivos.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Santo André localizado na região do grande ABC na região Sudeste da cidade de São Paulo (Figura 1), foi fundado pelo explorador português João Ramalho e a índia Bartira filha do cacique Tibiriça em 1553. (Santo André, 2019).

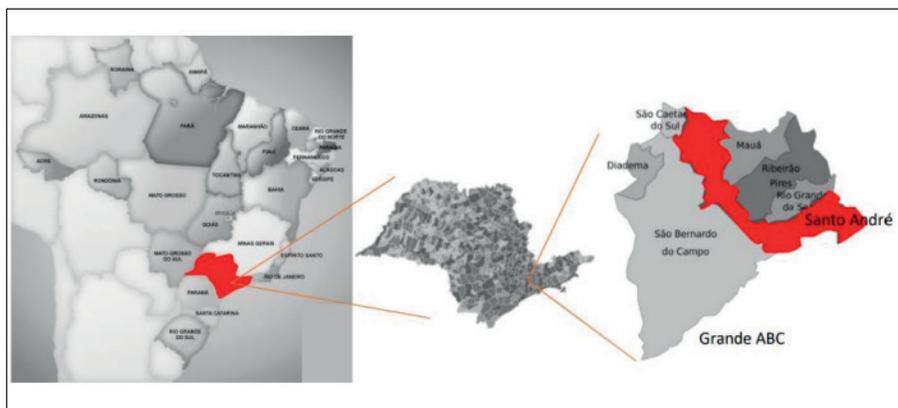


Figura 1: Contextualização da área de estudo

Fonte: Adaptada pelas Autoras, 2019.

Santo André, como a maioria dos municípios do ABC, tem sua economia marcada pela indústria metalúrgica, com forte característica das montadoras automobilísticas, e após a década de 90 passa a ter uma crescente no setor de comércio e serviços. Geograficamente situasse a uma altitude média de 760m acima do nível do mar, com topografia bastante acidentada e uma vegetação predominante da Mata Atlântica (Santo André, 2019).

Possui segundo censo 2010, uma densidade demográfica de 3.848 habitantes por km² e um PIB per capita de R\$ 36.091,39 uma área territorial de 175,782 Km² e população estimada em 2018 de 716.407 habitantes (IBGE, 2019). O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 2010 é de 0,815 considerado alto e acima da média nacional de 0,699 em relação ao ranking mundial, ocupando a 14^o posição no ranking Brasileiro, o 7^o no estado de São Paulo e apresentando uma evolução 29% do IDH-M em relação ao ano de 1991. A taxa de escolarização entre 6 a 14 anos alcança 97,4% e a população com renda per capita inferior a meio salário mínimo, ou seja, R\$ 253,89 é de 30,5% (IBGE, 2019).

O PROJETO MOEDA VERDE

O Projeto Moeda Verde é uma parceria entre gestão local e a população do município visando à troca em postos de coletas móveis de materiais

recicláveis, como plástico, alumínio, eletrônicos, por verduras e legumes. Mitigando o descarte indevido dos materiais recicláveis, circulando a economia local de forma inovadora, simples e adaptável em maior escala, e auxiliando às famílias de maior vulnerabilidade social a uma melhor alimentação, permitindo o acesso a produtos hortifrúti frescos e de qualidade.

O Projeto Moeda Verde surgiu em novembro de 2017, por meio da parceria entre o Semasa a Prefeitura de Santo André com diversas organizações e secretarias do governo local, em conjunto com empresas e associações, conforme apresentado na Tabela 1, com o propósito de sensibilizar os moradores da cidade, especialmente os moradores de comunidades Grande ABC Santo André carentes com baixa renda salarial, para a importância da separação dos resíduos úmidos e secos e para um consumo consciente, reduzindo os resíduos descartados nas ruas de maneira indevida e em contrapartida melhorando a alimentação e nutrição desta população (Mizutani & Maróstica, 2021).

Tabela 1: Parcerias para o Projeto Moeda Verde

Organizações e Secretarias do Governo Local	Empresas, Associações e ONGs
SEMASA – Secretaria Municipal de Saneamento de Santo André	CRAISA - Companhia Regional de Abastecimento Integrado de Santo André
Banco de Alimentos	Agricultores Urbanos do Marajoara e Capuava
Núcleo de Inovação Social	Instituto Triângulo
Secretaria da Saúde	Peralta Ambiental e Paranapanema S.A.
Secretaria de Cidadania e Assistência Social	Cooperativa de reciclagem Cidade Limpa
Núcleo de Projetos Especiais (NUPE)	Coopcicla

Fonte: Adaptada pelas autoras de SEMASA, 2019.

Motivado ao projeto Verde implementado na Prefeitura de Curitiba em 1991 após uma super-safra de produtos hortigranjeiros, onde os produtores com dificuldades para a comercialização em parceria com o poder público firmaram o convênio para aquisição do excedente da produção e distribuição a população que entregasse quatro quilos de materiais recicláveis (papel, papelão, vidro, sucata ferrosa e não ferrosa). O projeto Moeda Verde iniciou em novembro de 2017 primeiramente em um núcleo

no bairro de Utinga, e em novembro de 2018 após um ano de implantação já possuía seis postos de coleta e um volume de aproximadamente 14 mil pessoas beneficiadas direta e indiretamente (Semasa, 2019).

A proposta é estimular as famílias cadastradas dentro do projeto a trocarem resíduos recicláveis por alimentos, onde a cada 5kg de materiais recicláveis entregues nos postos de coleta, o morador recebe um 1kg de hortifrúti (frutas, legumes e verduras) a escolha, conforme Figura 2 de difusão do Projeto junto aos bairros implantados. As trocas e entregas dentro dos bairros cadastrados ocorrem quinzenalmente com uma agência móvel e a agenda e datas são divulgadas dentro dos bairros através de cartazes e também estão disponíveis dentro do site da Semasa e enviados informativos de alerta as vésperas da troca por SMS aos celulares da população cadastrada. Além desta divulgação uma equipe percorre as vias dos bairros atendidos com antecedência, explicando os objetivos da ação e também ocorrem reuniões públicas dentro dos bairros.

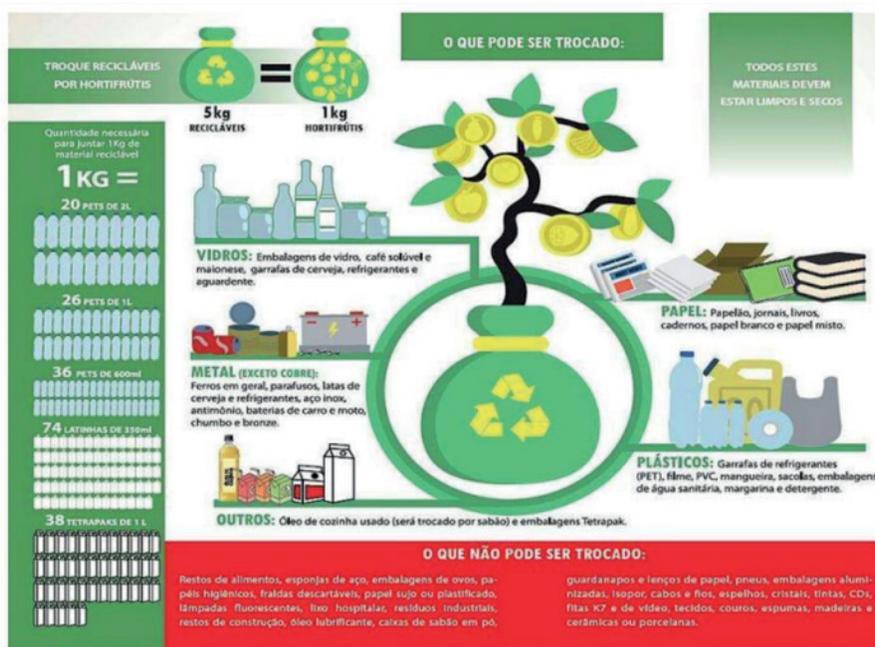


Figura 2: Como funciona o Projeto Moeda Verde

Fonte: SEMASA, 2019.

Para efetuar a troca às famílias são cadastradas previamente a fim de garantir o atendimento da população mais carente e os alimentos são fornecidos frescos com ampla variedade, tendo opções de verduras, legumes e frutas a serem escolhidos pelo cidadão. Estes alimentos são adquiridos e produzidos por produtores rurais urbanos da própria cidade e também por meio do Banco de Alimentos do Núcleo de Inovação Social.

Ao total conforme Semasa (2023) até novembro de 2022 são vinte e um núcleos atendidos. Este projeto associa uma solução tecnicamente clara para as problemáticas do município de descarte irregular de resíduos e da melhoria na alimentação da população, convergindo para objetivar a erradicação da pobreza. Trata-se de um importante instrumento do ponto de vista o pertencimento e da sustentabilidade, permitindo que os moradores passem a olhar e cuidar de forma diferente do espaço onde vivem.

Com o desenvolvimento deste projeto além dos objetivos principais, diversos outros conceitos são trabalhados direta e indiretamente conforme figura 3, como a melhoria na saúde da população, maior bem-estar, educação e consciência ambiental, o desenvolvimento econômico através das cooperativas de reciclagem, a redução das desigualdades sociais e a melhoria urbana e visual da cidade.

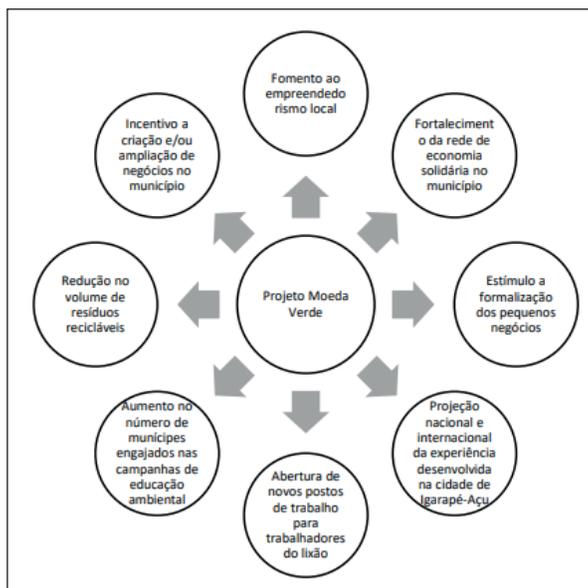


Figura 3: Ações do Banco Comunitário Moeda Verde

Fonte: Athaide, Gonçalves e Ramos, 2022

O projeto Moeda Verde visa o envolvimento do cidadão na preservação do meio ambiente, a consciência ecológica, o desenvolvimento da cidadania e de uma melhor alimentação e equidade nutritiva, atendendo a mais de 47 mil residentes e retirando mais de 100 toneladas de lixo das ruas em mais de 2 anos de projeto. Os resultados atingidos já superaram as expectativas projetadas pela Semasa, atingindo mais de 100 toneladas de materiais recicláveis coletados até março de 2019 conforme Figura 4 somente com nove núcleos cadastrados, e destinados às cooperativas parceiras ao projeto. Este número representa 83% do coletado no ano de 2016 em todo município de Santo André segundo SNIS (Semasa, 2019 e MCidades; 2019). O total de resíduos recebidos já com os somatórios totais dos 21 núcleos atendidos até novembro de 2022 chegam a 870.362,33kg, representando um aumento de 86% em três anos, entre 2019 e 2022 (Semasa, 2023).

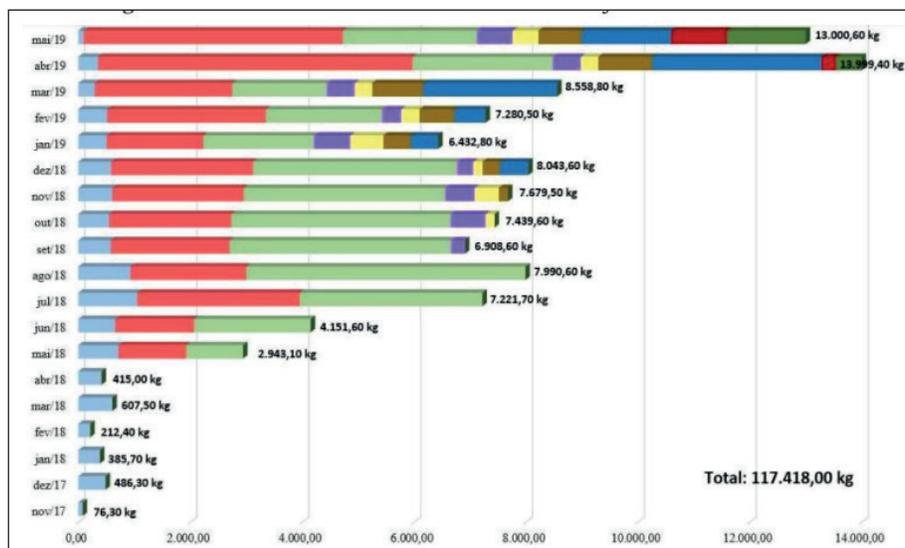


Figura 4: Gráfico de Resíduos Coletados dentro Projeto Moeda Verde

Fonte: Semasa, 2019.

Dos vinte e um núcleos cadastrados dentro do projeto, conforme figura 5, temos uma representação maior do núcleo Capuava com um total de 16%, e conforme Semasa (2019) era um dos locais de pontos viciados

de descarte. O segundo núcleo em representação na coleta dos resíduos, o Jd. Cipreste, em abril de 2018 com apenas 4 meses já havia passado por 55 operações de limpeza e coleta de resíduos antes da implementação do projeto, removendo 165 toneladas de resíduos ao custo de R\$ 29.868,89 para a instituição municipal, sendo assim a implantação do Moeda Verde gerou uma economia estimada de R\$ 59.737,75 somente no núcleo Jd. Cipreste dentro do ano de 2018 e segundo Semasa (2019) a economia anual ao município com a eliminação de dois pontos de descartes viciados chegou a R\$ 480.820,60.

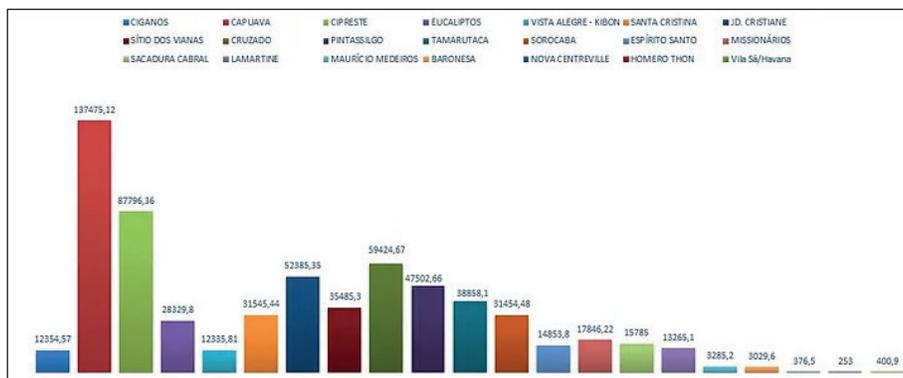


Figura 5: Participação por Núcleo Cadastrado

Fonte: Semasa, 2023.

A expansão do projeto a partir de setembro de 2018, com a inclusão de mais quatro núcleos até o final de 2018 representou 154% referente à abrangência do projeto, beneficiando direta e indiretamente cerca de 35,6 mil pessoas, equivalente a mais de um terço dos moradores dos núcleos e assentamentos precários dentro do município de Santo André. Foram distribuídos dentro do projeto em cinco anos de projeto, entre novembro de 2017 a novembro de 2022, um total de 174.072,46kg de verduras e frutas, contribuindo diretamente as famílias com uma alimentação mais saudável, contribuindo com a redução da fome e a miséria, refletindo positivamente na qualidade de vida da comunidade (Semasa, 2019; Semasa, 2023).

A atenuação na quantidade de resíduos descartados entre vias públicas promoveu que os bairros tornassem mais limpos e organizados e

evitando o encaminhamento do lixo para os córregos e rios e por consequência reduzindo indiretamente os problemas com as enchentes e a poluição. O projeto retomou o trabalho desenvolvido pelo Banco de Alimentos anteriormente fechado em novembro de 2017, desenvolvido pelo Núcleo de Inovação Social, o mesmo foi reaberto em abril de 2018 com cerca de 12 toneladas de alimentos recebidos na realização de eventos municipais, dentro de 2018 arrecadou-se cerca de 550 toneladas de alimentos para 66 entidades, além do Projeto Moeda Verde. O banco de alimentos beneficia a redução nas perdas e desperdícios de alimentos não comercializados, mas ainda próprios para consumo (Mizutani & Maróstica, 2023).

O Projeto Moeda Verde proporcionou a ampliação na participação ativa da população na separação, coleta e armazenagem de reciclagem, criando um maior pertencimento por parte dos cidadãos em seus bairros e vizinhanças. Aumentou a qualidade dos materiais secos direcionados às cooperativas de reciclagem, visto que os mesmos devem ser entregues limpos e secos pela população no Moeda Verde. O aumento do ganho econômico por parte das cooperativas, reduzindo o tempo de serviço na produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento urbano transformou-se em um dos grandes desafios para as cidades devido aos grandes centros urbanos devido ao processo da intensa e descontrolada urbanização. Todo esse processo de urbanização associado ao modo de vida contemporâneo e capitalista, gerou problemas como a quantidade e diversidade de resíduos sólidos. Diante disso, torna-se de fundamental importância o investimento em projetos que visem a coleta seletiva dentro dos municípios.

O Projeto Moeda Verde apresenta uma organização de inovação da gestão municipal quanto ao solucionamento da problemática dos resíduos sólidos e pontos viciados, além claro da amplificação do fomento ao empreendedorismo local e parceria entre a atuação e participação dos municípios, permitindo assim uma ampliação na coleta dos resíduos recicláveis dentro do município.

Foi exequível identificar o quanto a gestão pública carece do *Triple Boton Line*, bem como do envolvimento e comprometimento aos atendimentos dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no desen-

volvimento de projetos multidisciplinares que para conseguir melhorias dentro do município. O foco principal do projeto era aumentar a coleta dos resíduos recicláveis dentro do município, mas a resultado foi bem além disso, como consequência houve um aprimoramento na educação e conscientização ambiental, ampliação quanto a sensação de pertencimento do espaço público, melhoria na qualidade alimentar e na qualidade de vida das famílias mais vulneráveis. Revelando um cenário participativo e de simples aplicação das várias escalas de compreensão, em relatividade atrelada ao real. Cidadania, Responsabilidade Social e Ambiental trabalhada com uma iniciativa simples. Sem a precisão de altos investimentos financeiros por parte do município, utilizando de parcerias e ferramentas de contrapartida e claro da participação ativa do cidadão.

O Projeto foi estruturado de forma a ampliar a vida útil dos Aterros Sanitários, a redução dos pontos de descarte de lixo irregular e a melhora da coleta seletiva em comunidades carentes do município. Além é claro de defrontar à fome e a miséria, onde as trocas dos materiais recicláveis são feitas em núcleos habitacionais e áreas de população vulnerável, por hortaliças e frutas, tocando os moradores sobre a importância na separação dos resíduos, estimulando a economia circular justamente por todo o material envolvido, desde os resíduos até as hortaliças serem desenvolvidos dentro do próprio município. A complexidade da questão comprova que a gestão compartilhada com a transversalidade dos diferentes atores é necessária para se obter a efetividade das ações. Como limitantes ao estudo, não foram possíveis quantificar os benefícios obtidos desde o início do Projeto Moeda Verde junto a área da saúde e educação, ficando como sugestão para estudos futuros para pesquisadores que desejam aprofundar este estudo a partir de um tema de extrema relevância para a sociedade.

REFERÊNCIAS

- ATHÁÍDE, F.L.A.L., GONÇALVES, N.P. & RAMOS, H.R. Banco comunitário Moeda Verde: uma proposta de ressignificação dos resíduos sólidos na Amazônia. **1º Congresso Internacional Agronegócio, Tecnologia e Sustentabilidade**, 2022.
- BARBOZA, L. L., BERTASSINI, A. C., GEROLAMO, M. C., & OMETTO, A. R. (2022). Valores organizacionais como suporte para a economia circular e a susten-

tabilidade . **Revista de Administração de Empresas**, 62. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020220509X>

BRASIL. **Lei Nº 12.305. 2010**. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 13/02/2023.

CARVALHO, I.C.M. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental / Conceitos para se fazer educação ambiental**. IPÊ Instituto de Pesquisas Ecológicas; 1998.

DINIZ, G.M.; ABREU, M.C.S. Disposição (ir)responsável de resíduos sólidos urbanos no estado do Ceará: desafios para alcançar a conformidade legal. **Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA**, v.12 (2), p. 21-38, 2018.

EFFING, T.R. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios. Pós Graduação em Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável**. Monografia (Pós Latu Sensu em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Brasil, Paraná, 2007.

FERNANDEZ, B.P.M. Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável e Economia Ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional? **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 23, p. 109-120, 2011.

FERREIRA, J.E.; PEREIRA, S.G.; BORGES, D.C.S. A importância da educação ambiental no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Educação e Cultura, Centro de Ensino Superior de São Gotardo**. n. 7, p. 104-119, 2013.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Revista Ciência e Saúde Coletiva (online)**. V. 17, p. 1503-1510, 2012.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental crítica in Brasil. Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 25-34, 2004.

IBGE. **Dados População e território Prefeitura de Santo André**. Disponível em [tps://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santo-andre/panorama](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santo-andre/panorama), Acesso em 17 jan. 2019.

ICLEI. **Resíduos Sólidos: Conceitos e Tipos de Resíduos**. Disponível em: https://e-lib.iclei.org/planos_de_gestao_de_residuos_solidos_manual_de_orientacao/ Acesso em: 08 fev. 2019.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Caderno de Pesquisa**. 118, 189-205, 2003.

KAUL, I; GRUNBERG, I.; STERN, M. STERN, Marc. **Global Public Goods. New York-Oxford**, 1999.

LATORRE, Cláudia Regina. **Política nacional do resíduo sólido e a responsabilidade pós consumo nos dias atuais**. São Paulo. 2013.

LOUREIRO, C.F.B. Teoria social e questão ambiental: pressupostos para uma práxis crítica em educação ambiental. **Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate**. São Paulo: Cortez, p. 13-51, 2000.

MCIDADES, Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016**.

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA): Brasília. Disponível em <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>, Acesso em 01 fev. 2019.

MCCORMICK. **Reclaiming Paradise: the global environmental movement. Bloomington**, Indiana University Press, 1989.

MEDEIROS, A.B.; MENDONÇA, M.J.S.L.; SOUSA, G.L.; OLIVEIRA, I.P. A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**. v. 4 n. 1, 2011.

MIZUTANI, M.N.P. & MARÓSTICA, J.R. Os desafios na gestão de resíduos e na promoção da sustentabilidade e participação popular em Santo André-SP. **Conjecturas**, 21(2), 1–17. <https://doi.org/10.53660/CONJ-088-107>, 2021.

NASCIMENTO, E.P. Trajetória da Sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**. São Paulo. v. 26, p. 51-64, 2012.

PADRÃO, J.H.G.C. **Educação e comunicação ambiental: análise de publicidade emitida na televisão portuguesa para minimização do impacto de resíduos**. Santiago de Compostela, Tese (Doutorado em teoria da educación, historia da educación e pedagogia social), 2004.

PASSOS, P.N.C. A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, Curitiba. v. 6, 2009.

PELICIONI, A.F. Ambientalismo e educação ambiental: dos discursos às práticas sociais. **O mundo da Saúde**. São Paulo. v. 4, p. 532-543, 2006.

PEREIRA, C.; BATALHÃO, A.C.S.; SILVA, L.P.; NEFFA, E. Educação ambiental na gestão de recursos hídricos baseada no modelo de licenciamento ambiental. **Desenvolvimento e meio ambiente**. v. 49, p. 36-59, 2008.

Prefeitura de Santo André. **História da Cidade**. Disponível em: <http://www2.santoandre.sp.gov.br/index.php/cidade-de-santo-andre/historia>, Acesso em 16 jan. 2019.

SEMASA. **Moeda Verde**. Disponível em: <https://semasaccs.wixsite.com/moeda-verde>, Acesso em 28 jul. 2019. Tauk, S.M. (1991). Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. São Paulo: Unesp/Fapesp, 2019.

SEMASA. Balanço do Programa Moeda Verde. Disponível em: <https://semasaccs.wixsite.com/moedaverde/o-que-e> Acesso em 13 de fevereiro de 2023.

TORRES, R. P., CONTI, D.M., MIZUTANI, M.N.P., & Capellani QUARESMA, C. Challenges in planning urban sustainability policies in the city of São Paulo. **Revista Brasileira De Gestão E Desenvolvimento Regional**, 18(2). <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v18i2.6533>, 2022.

CAPÍTULO 2

O PAPEL DAS HORTAS URBANAS NA INFRAESTRUTURA VERDE: INCENTIVOS E POSSIBILIDADES PARA SÃO PAULO

Pérola Felipette Brocaneli
Carolina Bracco Delgado de Aguiar

INTRODUÇÃO

Entendendo que as hortas urbanas nas cidades contemporâneas, podem ser desenvolvidas em tetos ou paredes verdes e em diferentes escalas, atendendo às diferentes demandas de consumo por produtos de horticultura, podem assim serem consideradas um elemento de composição e fortalecimento da infraestrutura verde urbana.

Nesta perspectiva, o Plano Diretor Estratégico da cidade de São Paulo e a Lei de Zoneamento, através do instrumento urbanístico “quota ambiental”, promovem ambiente propício ao desenvolvimento de uma infraestrutura verde urbana, e desta forma as hortas urbanas têm espaço para seu desenvolvimento em tetos e paredes verdes.

Para Odum e Barret (2013, p. 71-72), os tecnoecossistemas podem ser desenvolvidos em diferentes escalas, e ainda, para Haber (1990 in Bellem; Nucci, 2011, p. 215) (...) “os tecnoecossistemas são caracterizados pelo domínio de estruturas e processos técnicos, criados intencionalmente pelo homem para atividades industriais, econômicas ou culturais com bio-ecossistemas dispersos em sua malha e no entorno.”

Sendo assim, observa-se que em todas as escalas de produção, que as hortas urbanas podem ser consideradas parte de um tecnoecossistema compondo parte da paisagem urbana.

Para a concepção e o desenvolvimento de uma infraestrutura verde na cidade de São Paulo, será necessário definir de diretrizes ambien-

tais urbanas para a cidade de São Paulo que contemplem os conceitos da geometria da paisagem definidos por Odum e Barrett (2013, p. 399-400), promovendo um ambiente adequado às conexões da flora e ao trânsito da fauna, em meio a extensa área urbanizada da cidade.

Para Odum e Barrett (2013, p. 377) os elementos que compõem o mosaico da paisagem são **matriz da paisagem**, **mancha da paisagem** e **corredor da paisagem**, sendo sua descrição e definição:

- **Matriz da paisagem** – grande área com tipos de ecossistema ou vegetação similares (áreas agrícolas, de pradaria, campo abandonado ou floresta) na qual estão embutidos manchas e corredores da paisagem;
- **Mancha da paisagem** – área relativamente homogênea e diferente da matriz que a cerca, podendo ser classificada de alta ou baixa qualidade devido a extensão de sua cobertura vegetal e da composição específica das espécies que a compõe;
- **Corredor da paisagem** – faixa do ambiente que difere da matriz que o cerca (em ambos os lados) e com frequência conecta de forma natural ou planejada duas ou mais manchas da paisagem de características similares a sua composição. Os corredores podem ser classificados em cinco tipos básicos: corredores de perturbação; corredores plantados; corredores regenerados; corredores de recurso e corredores remanescentes. E ainda, a função de um corredor depende, entre outros fatores, de sua estrutura (natural e/ou artificial) incluindo: tamanho, forma e relação geográfica com os arredores.

Como pode ser observado na acima, a geometria da paisagem, definida por Odum e Barrett (2013), valoriza o tamanho e a qualidade das manchas verdes existentes ao longo dos percursos. Dessa forma, os autores salientam como estas características podem afetar os processos ecológicos urbanos, em relação a abundância de animais e de plantas.

Para Dramstad, Olson e Forman (1996) a teoria dos ecossistemas, desenvolve conexões verdes entre áreas de paisagem natural, atravessando os territórios urbanizados, tendo definido como:

- **Matriz:** áreas verdes com biodiversidade e zona de vida silvestre;

- **Mancha verde:** áreas com menor capacidade de manutenção de vida silvestre;
- **Corredores biológicos:** áreas de trânsito de flora e fauna, em especial ao longo dos rios.

Como pode ser observado na **figura 01** para Odum e Barrett (2013) e também para Dramstad, Olson e Forman (1996) a geometria e a configuração dos elementos da paisagem natural influenciam na eficiência da travessia destes em áreas urbanizadas, considerando a biodiversidade necessária para conexões entre as diferentes áreas de clímax, esclarecendo a hierarquia dos níveis de organização dos ecossistemas.

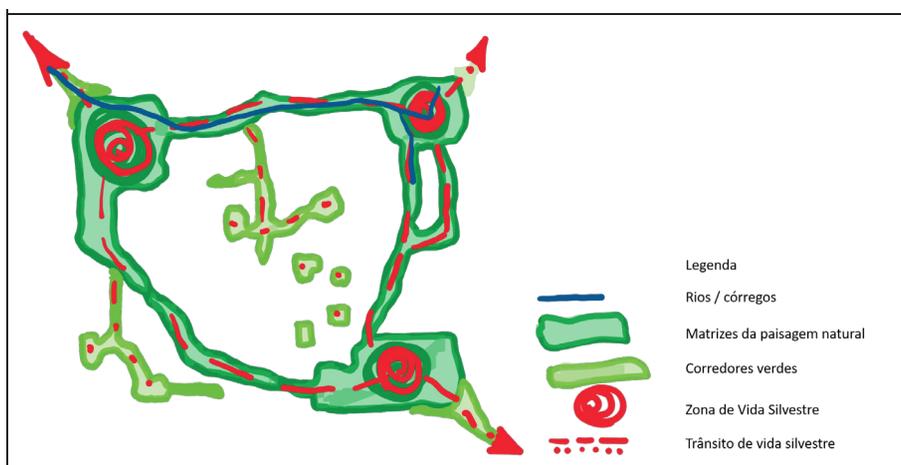


Figura 01: Relação esquemática da composição de matriz, mancha e corredor da paisagem.

Fonte: Elaboração própria, para ilustrar os conceitos de Odum e Barrett (2013) e Dramstad, Olson e Forman (1996)

Desta forma, conclui-se que as áreas verdes da cidade devem se enquadrar e integrar aos ecossistemas locais conectando-se progressivamente aos níveis hierarquicamente superiores, tais como: paisagem, ecorregião ou bioma e níveis globais.

A partir do entendimento dos elementos da paisagem e do conceito de “geometria da paisagem”, pode-se então abstrair e interpretar a composição espacial destes elementos como uma “rede”, onde a sua conformação será, nesta reflexão, denominada “topologia verde”, cuja lógica pode ser aplicada dentro do contexto urbano.

O objetivo é analisar a estrutura dessa topologia¹ a partir da sua configuração e das propriedades dos seus elementos, ou seja, pela conformação das: manchas e matrizes (áreas), corredores (*links* - os segmentos que fazem as ligações dentro da rede) e os nós (*nodes* - os pontos, representados pelos vértices dessa topologia).

A **figura 02** representa a estrutura abstrata proposta, onde são destacados os corredores (eixos) e os nós (vértices). Nestes pontos poderiam ocorrer o incentivo às soluções projetuais que fizessem uso de recursos como jardins verticais, fachada e cobertura verde nas edificações em áreas de maior densidade, tornando-se os vértices destas conexões dentro da topologia verde, e aumentando sua contribuição a partir da na escala local, ou seja, na escala do uso e ocupação do solo urbano para o fortalecimento de uma visão ecossistêmica de maior abrangência.

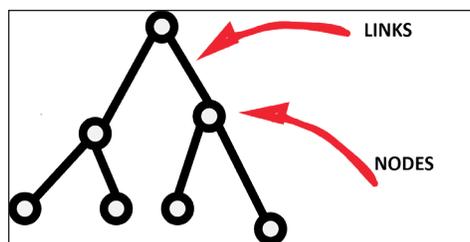


Figura 02: Topologia verde, esquema de nodes e links

Fonte: Elaboração própria, inspiradoem: <https://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaar4644>

Tomando por base as possibilidades do surgimento de hortas urbanas nos jardins verticais e em coberturas verdes, previstos no instrumento urbanístico “cota ambiental” presente na Lei de Zoneamento de 2016², vinculada ao Plano Diretor Estratégico (PDE) do Município de São Paulo

¹ O conceito de topologia, com base na matemática, corresponde ao estudo de certas propriedades das figuras geométricas. Entretanto, a base conceitual é extraída da reflexão de Castells (1999), ao estudar “A sociedade em rede”, e explicar a conformação da estrutura criada entre os links (corredores) e nodes (nós) na conformação das cidades globais. A proposta neste trabalho é transpor a análise de Castells para a visão ambiental associando-a ao pensamento de Odum e Garrett (2013).

² Lei de Zoneamento, conhecida como Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), Lei nº 16.402 de 2016.

de 2014³, seguem algumas interpretações e esquemas que revelam hipóteses e possibilidades de aprimoramento ambiental urbano para a revisão do Plano Diretor Estratégico - PDE 2014, em fase de discussão e chamamento público para participação da sociedade civil desde início de 2021⁴.

A colaboração deste capítulo visa apresentar a importância da definição de diretrizes ambientais urbanas no desenvolvimento de cidades contemporâneas mais sustentáveis, incentivando o surgimento de uma topologia verde desde a escala do parcelamento, uso e ocupação do solo, aplicada de forma contínua e vinculada a paisagem e ao surgimento dos tecnoecossistemas no município de São Paulo.

O DESAFIO AMBIENTAL DENTRO DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO MUNICIPAL

No caso do Município de São Paulo, o Plano Diretor Estratégico (PDE) propôs o enfrentamento de certos desafios ambientais, a partir do reconhecimento de problemas históricos decorrentes do seu processo de ocupação, que levou a uma intensa degradação ambiental e esgotamento dos seus recursos ambientais.

O PDE 2014 retoma a delimitação da zona rural, reconhecendo que também nestas regiões existe a possibilidade de aplicar o conceito de área multifuncional, onde algumas regiões devem ser totalmente preservadas, porém outras terão o papel de conciliar proteção ambiental com geração de emprego e renda. Justifica-se então o incentivo ao ecoturismo, à agroecologia, à produção orgânica e às atividades de lazer.

Sua característica inovadora em termos de conceitos, aplica-se também na caracterização das distintas macroáreas. Nota-se que nas principais **macroáreas urbanizadas** (Macroárea de Estruturação Metropolitana - MEE, Macroárea de Urbanização Consolidada - MUC, e Macroárea de Qualificação da Urbanização - MQU) o Plano Diretor Estratégico de São Paulo visa, dentre outros aspectos, fortalecer a inserção de novas áreas verdes, a partir do reconhecimento da escassez e a distribuição desigual de áreas verdes públicas na cidade de São Paulo.

³ Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo – Lei nº 16.050 de 31 de Julho de 2014.

⁴ Através do site Gestão Urbana é possível obter notícias sobre a revisão do PDE: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/>

Trata-se de um instrumento que pretende conciliar o desenvolvimento (urbano, social e econômico) delimitando macroáreas e eixos de incentivo ao adensamento, bem como macroáreas de incentivo à conservação e recuperação ambiental, reduzindo as ilhas de calor, minimizando enchentes, ampliando as áreas verdes e espaços livres, preservando a paisagem e a biodiversidade, conforme demonstrado na **figura 03**.

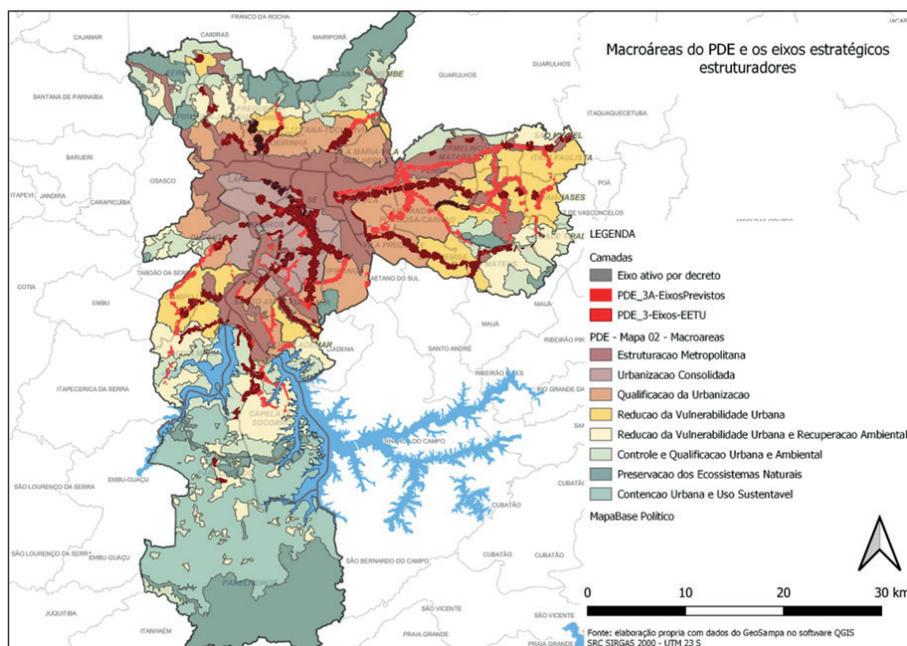


Figura 03: As Macroáreas do Plano Diretor Estratégico da Cidade de São Paulo e os Eixos de Estruturação da Transformação Urbana.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos serviços de mapa WMS e arquivos shapefiles disponíveis no GeoSampa.

Sendo assim, o Plano Diretor Estratégico de São Paulo propõe ampliar as áreas verdes, a partir da criação de 167 parques, de diferentes tipologias, como parques lineares, parques de vizinhança e parques naturais, juntando-se aos parques já existentes e outras áreas verdes públicas, que unindo-se a arborização viária e as áreas verdes particulares, compõe então o **Sistema Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres**⁵.

⁵ Ver artigos 155 e 265 do PDE – Lei 16.050/2014.

Mas estaria este sistema associado ao potencial dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana? Por que estes eixos não estão associados à uma Transformação Urbana e Ambiental? Seria esta uma característica de potencialidade para o desenvolvimento de uma topologia verde vinculada ao sistema municipal de áreas protegidas, áreas verdes e espaços livres. Com base neste conjunto de informações e proposições, será analisada a viabilidade de fortalecer uma “topologia verde” para a cidade de São Paulo, na qual as hortas urbanas sejam parte integrante.

Na **figura 04**, pode-se observar a distribuição desse sistema no município de São Paulo como base no mapa 05 do PDE (Parques) correlacionada à distribuição dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana (EETU), previstos e ativados por decreto.

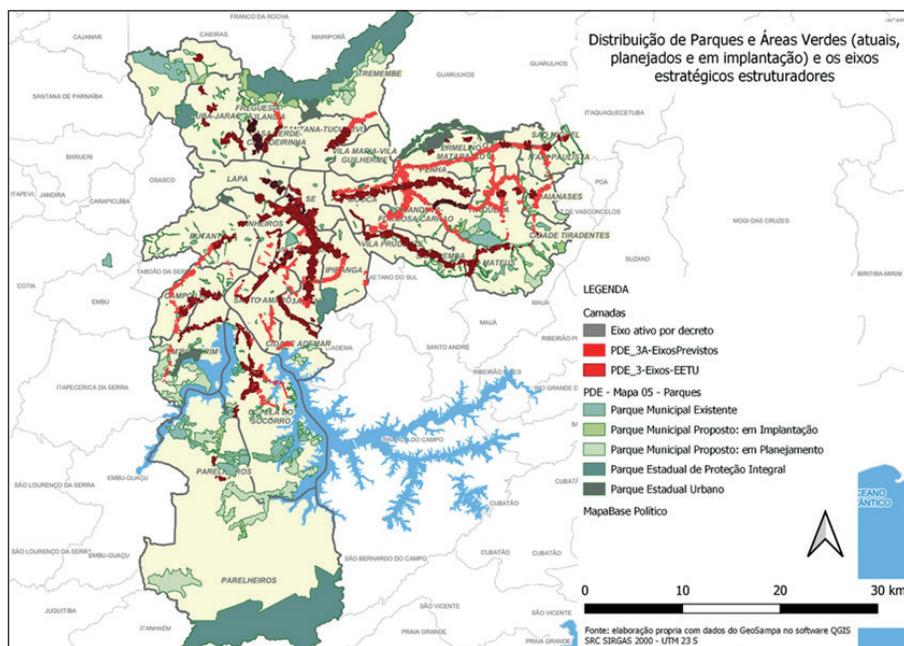


Figura 04: Distribuição da cobertura vegetal no município de São Paulo

Fonte: Elaboração própria, a partir dos serviços de mapa WMS e arquivos shapefiles disponíveis no GeoSampa.

Ao transpor esse conjunto de intenções do Plano Diretor Estratégico de São Paulo para a Lei de Zoneamento⁶, onde um dos objetivos principais é a delimitação das zonas de uso e seus parâmetros construtivos, tais como Taxa de Ocupação – T.O. e Coeficiente de Aproveitamento – C.A., observa-se a criação de um novo critério intitulado “**Qualificação Ambiental**” (Mapa 03 – perímetros de qualificação ambiental).

Observa-se que os perímetros de qualificação ambiental, de onde serão derivadas as “quotas ambientais” classificadas a partir de critérios específicos entre o nível PA 01 a PA 13, tem como delimitação espacial as próprias macroáreas, e não há uma diferenciação destes perímetros, com parâmetros especiais, nas áreas delimitadas como Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, conforme demonstrado na **figura 05**.

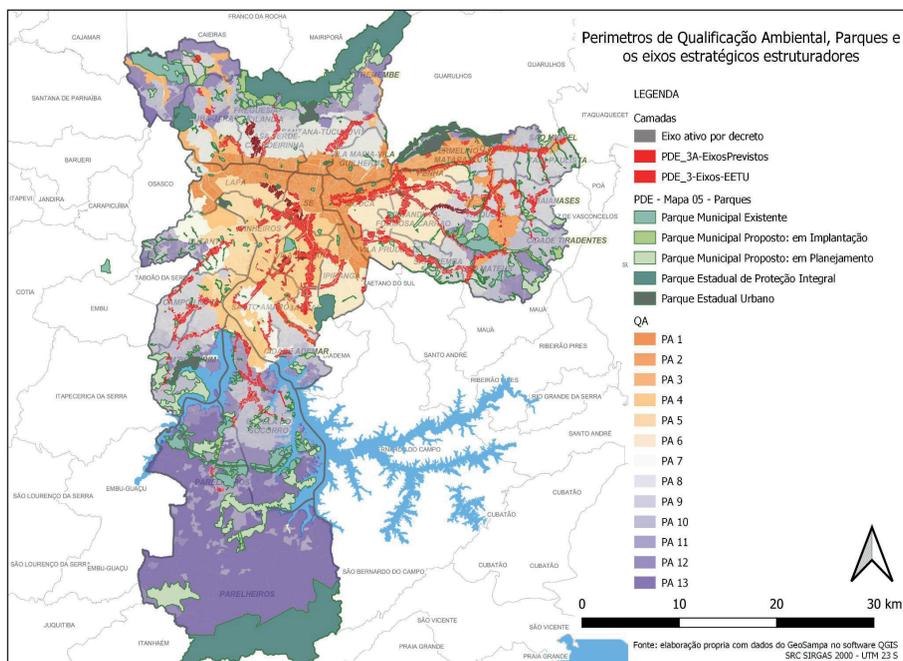


Figura 05: Mapa de Qualificação Ambiental em relação aos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos serviços de mapa WMS e arquivos shapefiles disponíveis no GeoSampa.

⁶ Lei nº 16.402 de 22 de março de 2016 – Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS) - conhecida como Lei de Zoneamento.

Conforme estabelece a LPUOS, em seu artigo 74 da Lei 16.402/16: “A quota ambiental (**QA**) corresponde a um conjunto de regras de ocupação dos lotes objetivando qualificá-los ambientalmente, tendo como referência uma medida da eficácia ambiental para cada lote, expressa por um índice que agrega os indicadores **Cobertura Vegetal (V)** e **Drenagem (D)**.”

Na “quota ambiental” (Quadro 3A da Lei de Parcelamento e Uso do Solo - LPUOS) são fixados parâmetros⁷ de taxa de permeabilidade mínima e a pontuação mínima exigida dentro do perímetro de qualificação ambiental, conforme o nível correspondente de 01 a 13, que por sua vez está associado a divisão anterior das macroáreas, como já apresentado.

A relação entre **cobertura vegetal** e **drenagem** conforme cada nível de quota ambiental (PA 01 a 13) está representada na **Quadro 01** extraída da LPUOS - Quadro 3A - Quota Ambiental:

Quadro 01: Quota Ambiental: pontuação mínima, taxa de permeabilidade mínima e fatores por perímetros de qualificação ambiental.

Perímetro de Qualificação Ambiental	TAXA DE PERMEABILIDADE (a) (b)		PONTUAÇÃO QA MÍNIMO					FATORES	
	Lote ≤ 500 m ²	Lote > 500 m ²	Lote > 500 e ≤ 1000 m ²	Lote > 1000 e ≤ 2500 m ²	Lote > 2500 e ≤ 5000 m ²	Lote > 5000 e ≤ 10000 m ²	Lote > 10000 m ²	Cobertura Vegetal (alfa)	Drenagem (beta)
PA 1	0,15	0,25	0,45	0,60	0,70	0,80	1,00	0,5	0,5
PA 2	0,15	0,25	0,40	0,52	0,64	0,70	0,86	0,5	0,5
PA 3	0,15	0,25	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 4	0,15	0,25	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 5	0,15	0,25	0,29	0,37	0,46	0,50	0,57	0,4	0,6
PA 6	0,15	0,20	0,34	0,44	0,55	0,60	0,71	0,5	0,5
PA 7	0,15	0,20	0,31	0,41	0,51	0,55	0,64	0,3	0,7
PA 8	0,15	0,20	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 9	0,10	0,15	0,37	0,48	0,60	0,65	0,78	0,5	0,5
PA 10	0,20	0,25	0,23	0,30	0,37	0,40	0,42	0,6	0,4
PA 11	0,20	0,30	0,26	0,34	0,42	0,45	0,49	0,6	0,4
PA 12	0,20	0,30	0,26	0,34	0,42	0,45	0,49	0,5	0,5
PA 13 (c)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Quadro 3A da Lei nº 16.402/16, disponível em https://gestaourbana.pre-feitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/006-QUADRO_3A_FINAL.pdf

Percebe-se pelo quadro acima que os fatores de Cobertura Vegetal e Drenagem exigidos para a pontuação, variam conforme o tamanho do lote na escala PA 01 (áreas que correspondem à macroárea de Estruturação Metropolitana) até a PA 13 (áreas que correspondem às macroáreas de Contenção Urbana e Uso Sustentável e de Preservação dos Ecossistemas

⁷ Ver artigos 74 a 86 e os Quadros 3B e #C da Lei 16.402/16 (LPUOS), que trata das formas de atendimento da pontuação mínima, incentivos e demais parâmetros relacionados à Quota Ambiental.

Naturais). Porém não há uma relação de real incentivo, quando comparado com os Eixos de Estruturação e Transformação Urbana, que é justamente onde o plano diretor estratégico pretende um maior adensamento, portanto onde se deveria criar maiores condições de incentivo às propostas ambientais, fortalecendo a topologia verde.

Precisamente nos Eixos de Estruturação e Transformação Urbana, essas áreas correspondem, em geral, aos perímetros de qualificação ambiental PA 01 a PA 06, que na prática, não exigem **maior peso à pontuação ambiental** (cobertura e drenagem), nem incentivam efetivamente que novos projetos de fato utilizem os recursos de Jardim Vertical e Muro Verde, que poderiam ter pontuações diferenciadas nos critérios de pontuação da planilha “Simulador da aplicação da quota ambiental” disponível no site Gestão Urbana, e que serve como referência para projetos e licenciamento de alvarás de aprovação de edificações nova.

Através da **tabela 01** pode-se perceber a possibilidade de pontuar através dos itens A1 (Área Ajardinada sobre solo Natural), A2 (Área Ajardinada sobre sobre laje), A3 (PAvimento Semi-Permeável com vegetação sobre solo natural), B1 (Indivíduo arbóreo a ser plantado de pequeno porte), B9 (Maciço arbóreo), C1 (cobertura verde com espessura de substrato superior a 40cm) e C2 (cobertura verde com espessura de substrato inferior a 40cm), dentre outros itens, mas a pontuação tem o mesmo peso independente da edificação estar ou não dentro dos Eixos de Estruturação e Transformação Urbana, onde vislumbramos que poderia haver maior incentivo aos critérios ambientais.

Tabela 1

ITEM	COBERTURA VEGETAL	PROJETO (1)	UNID.	FATOR IV (2)	TCA (3)	PONTUAÇÃO ATINGIDA (4)
A. Áreas ajardinadas						
A1	Área ajardinada sobre solo natural	0,00	(m ²)	0,25	n/a	0,00
A2	Área ajardinada sobre laje com espessura de solo maior que 40 cm	0,00	(m ²)	0,20	n/a	0,00
A3	Pavimento semi-permeável com vegetação sobre solo natural	0,00	(m ²)	0,10	n/a	0,00
B. Vegetação						
B1	Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte pequeno (4)	0,00	(unidades)	15	0,00	0,00
B2	Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte médio (4)	0,00	(unidades)	35	0,00	0,00
B3	Indivíduo arbóreo a ser plantado de porte grande (4)	0,00	(unidades)	80	0,00	0,00
B4	Palmeira a ser plantada (4)	0,00	(unidades)	20	0,00	0,00
B5	Indivíduo arbóreo existente com DAP entre 20 e 30 cm (5)(7)	0,00	(unidades)	80	0,00	0,00
B6	Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 30 cm e menor ou igual a 40 cm (6)(7)	0,00	(unidades)	180	0,00	0,00
B7	Indivíduo arbóreo existente com DAP maior que 40 cm (5)(7)	0,00	(unidades)	400	0,00	0,00
B8	Palmeira existente (5)(7)	0,00	(unidades)	90	0,00	0,00
B9	Maciço arbóreo (7)	0,00	(m ²)	17	n/a	0,00
C. Cobertura verde						
C1	Cob. Verde com espessura de substrato superior a 40 cm	0,00	(m ²)	0,20	n/a	0,00
C2	Cob. Verde com espessura de substrato inferior ou igual a 40 cm	0,00	(m ²)	0,15	n/a	0,00
D. Fachada / muro verde						
D1	Porção de fachada / muro verde	0,00	(m ²)	0,10	n/a	0,00
D2	Muro vertical	0,00	(m ²)	0,35	n/a	0,00
V. PARCIAL						
V. FINAL						

Fonte: Planilha “Simulador da aplicação da quota ambiental” disponível no site Gestão Urbana - <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zonamento/arquivos/> - acesso em 03/04/2021.

Considerando os dados da tabela 01, é necessário buscar alternativas para incentivar a inserção de jardins verticais e tetos verdes, através das Hortas Urbanas, como um fator/critério que acarrete aumento significativo na pontuação da quota ambiental que se deseja alcançar, promovendo assim projetos de equilíbrio e consciência ambiental, que possam constituir novos vértices dessa topologia verde pretendida para a Cidade.

Avaliando o cenário das áreas verdes do município de São Paulo, propõe-se que o instrumento urbanístico “quota ambiental” seja analisado na perspectiva de fortalecer e consolidar um sistema de infraestrutura verde para a cidade de São Paulo, coincidindo com os Eixos Estruturadores de Transformação Urbana, no qual as hortas urbanas possam desenvolver-se em tetos e paredes verdes, como parte do tecnocossistema urbano.

O PAPEL DA QUOTA AMBIENTAL NO INCENTIVO ÀS HORTAS URBANAS

Considerando que para Bonzi (2015) a Infraestrutura Verde em áreas urbanas não atua apenas como conservação ou preservação dos processos naturais e da biodiversidade existente, mas ganha um caráter de manejo e de restauração ecológica, de forma a combater os impactos negativos da urbanização.

E também, o contexto do espaço ambiental urbano da cidade de São Paulo, apresentado, segue-se com a hipótese de que a “quota ambiental” possa dar amparo e incentivo ao desenvolvimento de tecnocossistemas na cidade de São Paulo.

Neste cenário, é preciso identificar o que representa a classificação do perímetro de qualificação ambiental, variando de PA01 a PA13, no desenho do projeto, e como isso pode contribuir com os parâmetros construtivos, em especial, no incentivo às áreas verdes (coberturas verdes e jardins verticais). Trata-se do conceito de qualificação ambiental, aplicado ao critério de atender uma determinada pontuação, ou cota, definida como “quota ambiental”.

A “quota ambiental” exige que as novas edificações públicas e privadas adotem soluções construtivas, paisagísticas e tecnológicas buscando reduzir a sobrecarga nos sistemas de drenagem e os efeitos das ilhas de calor. Porém, incide apenas em processos de licenciamento de **edifica-**

ções novas ou de reformas com alteração de área construída superior a 20% (art. 26 da Lei 16.402/16). Lotes com área menor que 500m² (exceto originários de desmembramento ou desdobro) estão isentos da aplicação da Quota Ambiental, conforme demonstra a figura 06.

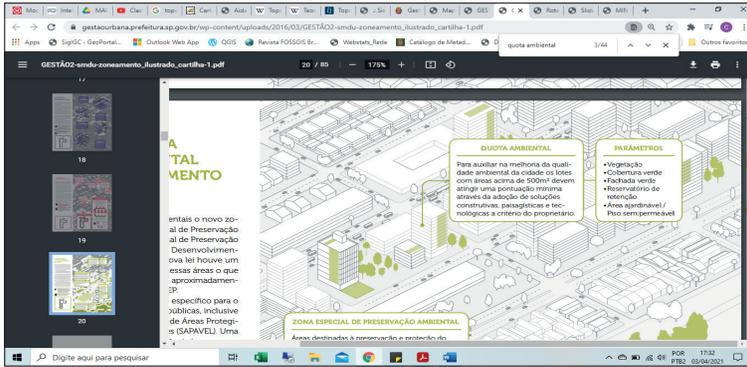


Figura 06: Ilustração da Quota Ambiental extraída da Cartilha do Zoneamento.

Fonte: https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/GEST%C3%8302-smdu-zoneamento_illustrado_cartilha-1.pdf

Quando comparados estes incentivos à Lei de Zoneamento anterior, ver figura 07, percebe-se a tentativa de promover e ampliar a qualificação ambiental nas áreas densamente urbanizadas, em especial nos lotes verticalizados, enfatizando: maior presença da vegetação, cobertura verde, fachada verde, reservatórios de retenção, etc.

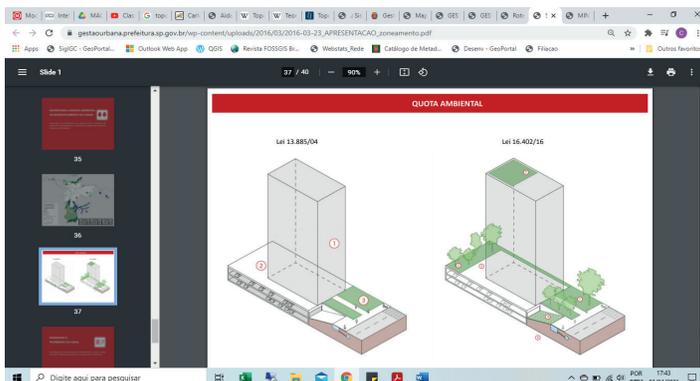


Figura 07: Comparativo do incentivo aos recursos ambientais entre as leis de zoneamento 13.885/04 e 16.402/16.

Fonte: https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/2016-03-23_APRESENTACAO_zoneamento.pdf

A seguir, seguem apresentadas sugestões de tipologias que podem ser desenvolvidas para compor a topologia verde do município, pontuando como quota ambiental.

TIPOLOGIAS SUGERIDAS PARA ATINGIR CRITÉRIOS DE QUOTA AMBIENTAL

A quota ambiental, se implementada em todo território da cidade de São Paulo, dará amparo ao incremento e instauração de hortas e fazendas urbanas. Estas, poderão atuar como corredores de recurso, conectando as manchas verdes urbanas aos fragmentos da mata atlântica, preservados em área urbana, no intuito de conectar as áreas verdes urbanas aos corredores remanescentes e por fim, a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo (Sistema RBMA) e a Reserva de Biosfera da Mata Atlântica (RBMA).

Observa-se em cenário internacional, que para conectar o homem à natureza, os projetos de edifícios têm apresentado terraços verdes, permitindo – principalmente em residências, o cultivo de hortaliças além de outras espécies vegetais.

Estes projetos têm desenvolvido espaços que possibilitam o desenvolvimento da biofilia. Biofilia que significa “amor à vida” foi definido por Erich Fromm em 1964 e popularizado por Wilson (1984) que alerta para a necessidade do contato do ser humano com a natureza, diariamente, como condição para estímulo da capacidade biofílica humana e também, como condição de saúde mental e física.

Para Amato-Lourenço (et al, 2016, p. 113 - 114)

Os mecanismos pelos quais as áreas verdes são benéficas à saúde não estão bem esclarecidos, e provavelmente devem ser multifatoriais. Diminuição do stress/aumento do relaxamento, contatos sociais e atividade física têm sido propostos como prováveis mecanismos. Fatores ambientais como diminuição da temperatura e ruídos, aumento da umidade e captura de material particulado certamente têm uma influência nos efeitos fisiológicos protetores dos ambientes verdes.

Portanto, o incentivo a implementação de terraços verdes e jardins verticais nos Eixos de Estruturação e Transformação Urbana, assim como em sua área de influência, podem promover os corredores verdes plantados necessários a conexão entre áreas verdes urbanas.

Nestas “áreas de influência”, conhecidas como “corredores”, é permitido aos novos empreendimentos incluir jardins verticais e coberturas verdes. Dessa maneira, atendendo ao instrumento urbanístico cota ambiental, que regulamenta e orienta o surgimento de novos cenários urbanos junto aos eixos de estruturação urbana, constituindo-os como eixos de incentivo à estruturação verde urbana e aos tecnoecossistemas na cidade de São Paulo.

A sobreposição dos Eixos de Estruturação e Transformação Urbana sobre o mapa de áreas verdes do município de São Paulo demonstra a importância do incentivo à constituição de eixos verdes e úmidos como “corredores de recurso”. Estes, por sua vez, proporcionam conexão entre as manchas verdes no município de São Paulo como eixos de incentivo à estrutura verde urbana, como apresentado na **figura 08**.

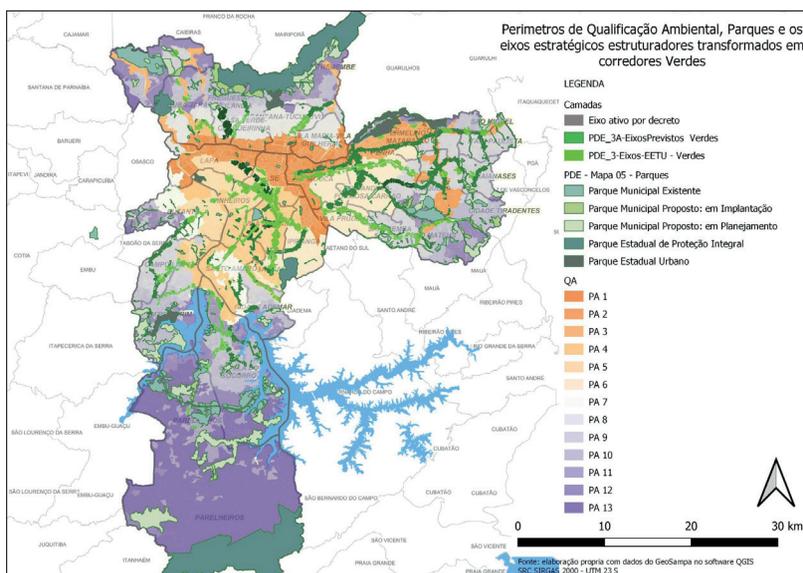


Figura 08: Perímetros de qualificação ambiental, Parques e Eixos de Estruturação e Transformação Urbana associados aos corredores verdes.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos serviços de mapa WMS e arquivos shapefiles disponíveis no GeoSampa.

Ao visualizar as áreas de influência do PDE 2014, como eixos de incentivo ao desenvolvimento da infraestrutura verde urbana sobre a macroárea de estruturação urbana, o desenho do PDE-SP assume características de um plano urbano ambiental.

A revisão do PDE/2014 no ano 2021 pode validar diretrizes ambientais urbanas, incentivando o desenvolvimento de hortas urbanas em paredes e tetos verdes, no atendimento à cota ambiental, conforme demonstrado na figura 09.

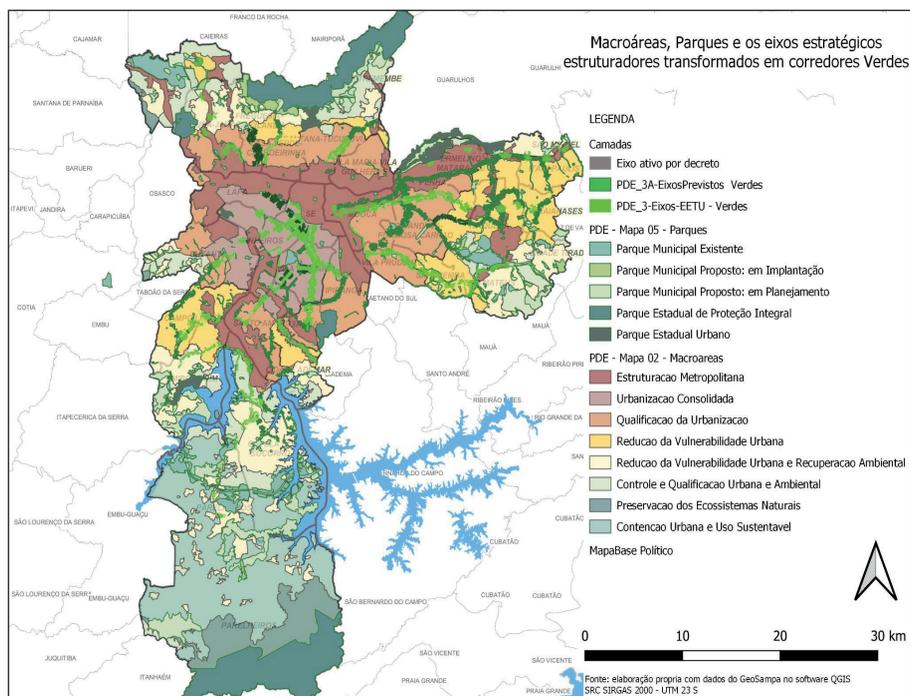


Figura 09: Relação das macroáreas, Parques e os Eixos de Estruturação e Transformação Urbana associados aos corredores verdes

Fonte: Elaboração própria, a partir dos serviços de mapa WMS e arquivos shapefiles disponíveis no GeoSampa.

Importante observar que caso a macroárea de estruturação metropolitana concentre projetos de hortas urbanas em jardins verticais e/ou tetos verdes; a fim de promover tecnoecossistemas, este também influenciará em maior equilíbrio térmico, auxiliando na manutenção da umidade

do ar e na regularização do ciclo hidrológico devido sua extensão e posicionamento sobre as áreas mais quentes da cidade.

Para incrementar este cenário, podem ser somadas as áreas das linhas de alta tensão, onde as hortas urbanas têm sido desenvolvidas por muitas comunidades. Esta malha verde assume maior quantidade de links, como pode ser observado na **figura 10**.

Segundo a orientação técnica da Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL Paulista (2007, p.5), a ocupação e a conservação da faixa de serviço e de segurança das linhas de alta tensão, permite:

(...) a cultura de cereais, horticultura, floricultura, pastagens e fruticultura, desde que constituída de espécies cuja altura máxima na idade adulta garanta que a distância do condutor mais baixo à vegetação nunca seja inferior a 4 metros.

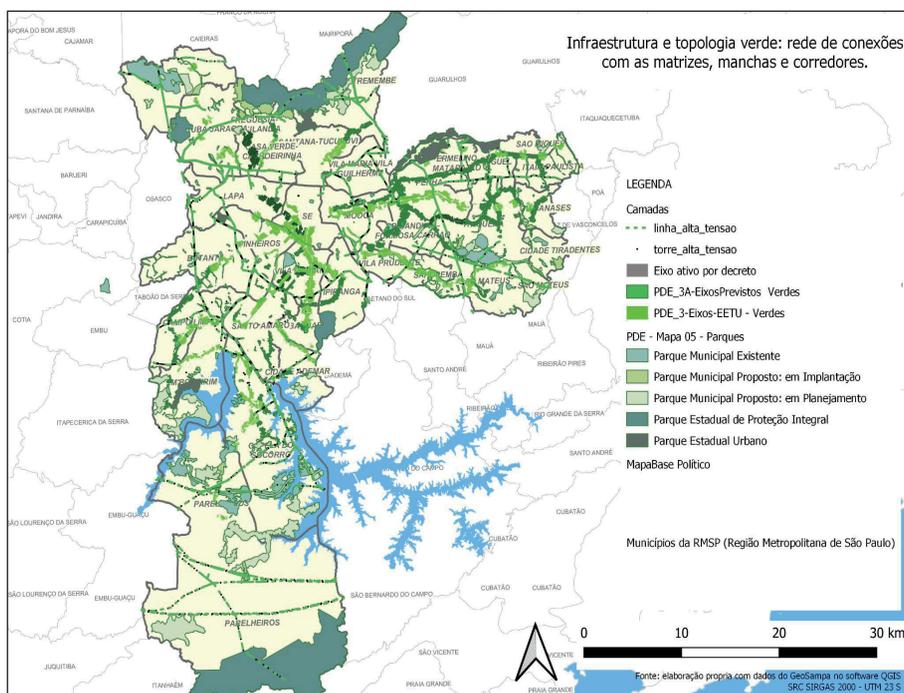


Figura 10: Relação das macroáreas, Parques e os Eixos de Estruturação e Transformação Urbana associados aos corredores verdes somados às linhas de alta tensão no município de São Paulo.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos serviços de mapa WMS e arquivos shapefiles disponíveis no GeoSampa.

PARA ALÉM DOS LIMITES DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Considerando a proximidade da cidade de São Paulo à Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo (Sistema RBMA), que está conectado diretamente a Reserva de Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), observa-se em uma perspectiva ampla que a cidade de São Paulo está inserida no contexto ecossistêmico da região.

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) é de extensão nacional e a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (Sistema RBMA) está inserida em meio ao território deste bioma, como se pode observar na **figura 11**.

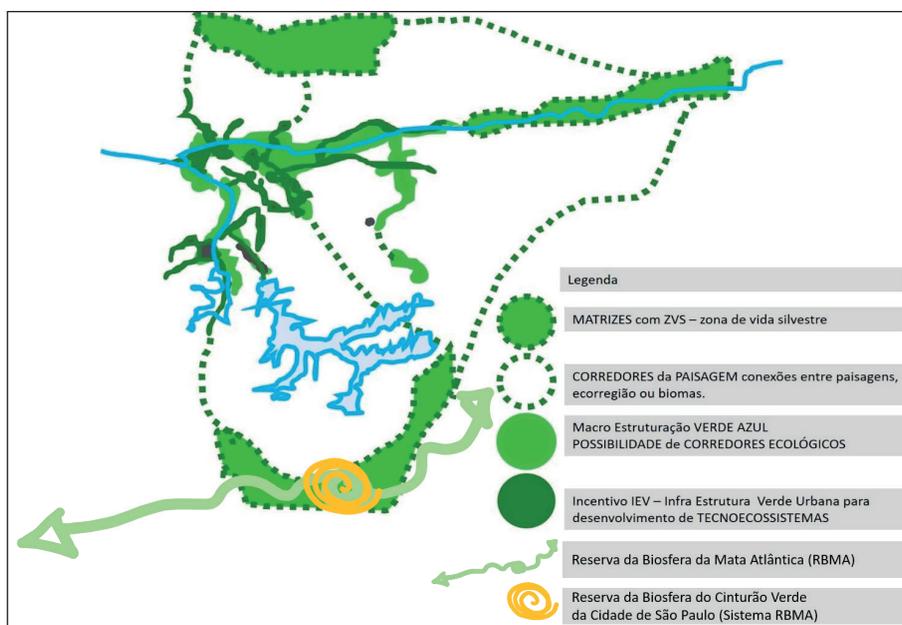


Figura 11: Mapa conceitual

Fonte: Autoria própria, inspirado em http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_5_4_florestas_urbanas_areas_cv_sp.asp, visitado em 04/05/2021

Em suma, observa-se a proposta para espacialização de conexões ambientais da cidade de São Paulo com o Bioma da Mata Atlântica, a fim de fortalecer as conexões ambientais que dão suporte aos tecno ecossistemas desenvolvidos a partir do conceito de geometria da paisagem

desenvolvido por Odum e Barrett (2013) e da teoria dos ecossistemas desenvolvida por Dramstad, Olson e Forman (1996)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quota ambiental pode configurar-se no principal instrumento urbanístico para construção da infraestrutura verde urbana e fomentar o desenvolvimento de tecnossistemas em um plano de desenvolvimento urbano ambiental para a cidade de São Paulo, que conectará as áreas verdes urbanas e promoverá macroáreas e eixos de Incentivo a Estruturação Verde Urbana. Desta forma, sugere-se a calibração da “quota ambiental” nos eixos de transformação ZEUS para incentivo às hortas urbanas.

A potencialidade do município de São Paulo para conectar-se a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (Sistema RBMA) e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) através do incentivo à: formação de corredores plantados, identificação de corredores regenerados, preservação de corredores de recurso e corredores remanescentes, com o objetivo de estabelecer a continuidade da topologia verde da área urbanizada.

O município de SP apesar de inovador, incluindo a quota ambiental, não possui um plano estratégico ambiental, pois o Ministério das Cidades (extinto em 2019) não define planos ambientais como peças ou instrumentos da constituição do PDE, como o faz para os planos de habitação, saneamento e mobilidade.

Sem o desenvolvimento de um plano ambiental, não é possível definir diretrizes, metas e indicadores, prejudicando o monitoramento municipal para a implantação de diferentes ações ambientais. Conseqüentemente, não há previsão orçamentária e o devido acompanhamento das diferentes ações de forma integrada, tais como: plano de arborização, licenciamento ambiental, etc.

Apesar das possibilidades e do incentivo da quota ambiental na cidade de São Paulo, a ausência de um plano ambiental diminui a eficácia da aplicação da quota ambiental, através do uso dos diferentes recursos.

Em suma, a possibilidade de ampliar o incentivo em hortas urbanas - como pontos de uma rede de infraestrutura verde urbana paulistana - passaria por colocar a visão ambiental em nível estratégico na revisão do PDE.

Caso a revisão do PDE-SP 2021 integre um plano ambiental urbano, as redes de infraestrutura verde serão contempladas da macro à micro escala, promovendo a ampliação das redes urbanas verdes, integradas a produção de alimentos.

REFERÊNCIAS

AMATO-LOURENÇO, L. F.; MOREIRA, T. C. L.; ARANTES, B. L. de; SILVA FILHO, D. F. da; MAUAD, T. Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde . Estudos Avançados, [S. l.], v. 30, n. 86, p. 113-130, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/115084>. Acesso em: 16 maio. 2021.

BELEM, Anderson Luiz Godinho; NUCCI, João Carlos NUCCI. HEMEROBIA DAS PAISAGENS: CONCEITO, CLASSIFICAÇÃO E APLICAÇÃO NO BAIRRO PICI – FORTALEZA/CE. Departamento de Geografia – UFPR, Curitiba, 2011, p. 204-233. ISSN: 2177-2738. Disponível em www.ser.ufpr.br/raega

BONZI, Ramón S. O Zoneamento Ambiental Geomorfológico como método para planejar a infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas. São Paulo: Revista LABVERDE - no. 10, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/97564>

Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL Paulista. Orientação técnica. 2007.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. Fundamentos de Ecologia. Tradução da 5ª edição norte-americana. Cengage Learning, São Paulo, 2013.

Sites visitados

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/projetos_e_programas/index.php?p=284680

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/pmau/PMAU_texto_final.pdf

http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/pmau/PMAU_texto_final.pdf

<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/>

http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_5_4_florestas_urbanas_areas_cv_sp.asp

CAPÍTULO 3

POTÊNCIA DAS ÁREAS VERDES COMO AMBIENTES RESTAURADORES: O CASO DO PARQUE DAS ANHUMAS NO HUB INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (HIDS)

**Nathalia da Mata Mazzonetto Pinto
Thalita dos Santos Dalbello**

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, embora as populações, em geral, sejam mais saudáveis hoje do que há 30 anos atrás, destaca-se que novas formas de problemas de saúde têm emergido a um ritmo acelerado, especialmente doenças crônicas e não transmissíveis, como as disfunções tireoidianas, câncer e doenças mentais, que hoje representam aproximadamente 70% das mortes globais a cada ano (UN-Habitat; WHO, 2020). Aponta-se que essas doenças são intensificadas pelos efeitos da urbanização acelerada e mal gerida (UN-Habitat; WHO, 2020).

A pandemia da COVID-19 reavivou a discussão sobre o modelo de urbanização, especialmente nos grandes centros urbanos, onde a disseminação do vírus foi maior, como no caso de Wuhan na China, na Lombardia (região mais populosa da Itália), Nova York nos Estados Unidos e São Paulo no Brasil.

Assim, entende-se que a prevenção das doenças, tanto as transmissíveis quanto as não-transmissíveis, passa pelo foco na criação e gestão dos ambientes em que os indivíduos vivem. A saúde não é apenas um indicador de monitoramento do planejamento urbano e territorial, mas um elemento essencial para garantir o desenvolvimento sustentável (UN-Habitat; WHO, 2020).

No entanto, o padrão contemporâneo de urbanização é marcado pelo aumento populacional e pela industrialização. Esses padrões demandam longas horas de atenção dirigida, propiciando o surgimento de estresse psicológico (Kaplan; Kaplan, 1989). Portanto, para que haja qualidade de vida, torna-se essencial a restauração dessa atenção, que pode ser pensada por meio do ambiente, fazendo uso de intervenções arquitetônicas e urbanas que mitiguem o estresse e potencializem o bem-estar, como no caso dos ambientes restauradores (Felippe; Silveira, 2019).

Assim, neste capítulo toma-se como recorte o Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (HIDS) em Campinas, por ser um ambiente produtivo que visa a promoção da qualidade de vida como um pilar da sustentabilidade. A escolha do recorte estava inserida na ocasião do programa de pós-graduação lato sensu da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU) da Universidade Estadual de Campinas.

A partir deste recorte, focou-se em área verde prevista para o HIDS – o Parque das Anhumas - e identificar como este projeto pode incorporar elementos que contribuam para a restauração da atenção e do estresse para os usuários.

Para tanto, realizou-se revisão bibliográfica sobre o potencial restaurador das áreas verdes urbanas, bem como sobre padrões de desenho para promovê-lo. Esses padrões foram cruzados com referências contemporâneas sobre a sustentabilidade urbana. A partir disso, foi obtido um quadro de análise e agrupamentos das principais características restauradoras e sustentáveis para o Parque das Anhumas, bem como algumas ambientações ilustrando a aplicação dessas características. A área de Estudos Pessoa-Ambiente vem tendo crescente visibilidade do tema da saúde a partir da pandemia de COVID-19, de forma que se vislumbra a aplicação no contexto urbano para complementar os trabalhos que vêm sendo elaborados com foco em desenvolvimento sustentável.

SAÚDE, SUSTENTABILIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Nota-se que a sustentabilidade engloba não só a preservação ambiental, mas também a saúde e qualidade das populações humanas. Ainda em sua primeira definição, o desenvolvimento sustentável foi entendido como aquele que permite conciliar as necessidades do momento com

as das gerações futuras (United Nations, 1987). Mais recentemente, na Agenda 2030, encontram-se objetivos de desenvolvimento sustentável especificamente voltados para o planejamento urbano sustentável, como o ODS 11 Cidades e Comunidades Sustentáveis; até itens direcionados à saúde pública, como o Objetivo 3 Boa saúde e Bem-estar.

Segundo o relatório “Ecossistemas e o Bem-estar Humano: Estrutura para uma Avaliação” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), o bem-estar tem constituintes múltiplos que dependem do contexto englobando a geografia local, a cultura e as circunstâncias ecológicas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Ainda, segundo o relatório, tem-se os determinantes e constituintes do bem-estar, sendo eles listados na figura 01:

<p>SEGURANÇA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de viver num ambiente limpo e seguro. - Capacidade de reduzir a vulnerabilidade aos choques e estresse ecológico.
<p>MATERIAL BÁSICO PARA UMA VIDA BOA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de acesso a recursos para ganhar um vencimento e obter sustento.
<p>SAÚDE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de permanecer adequadamente alimentado - Capacidade de permanecer livre de doenças evitáveis Capacidade de ter água potável e adequada - Capacidade de ter um ar limpo - Capacidade de obter energia para se manter aquecido ou fresco.
<p>BOAS RELAÇÕES SOCIAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oportunidade de expressar valores estéticos e de Recreio associados aos ecossistemas. - Oportunidade de expressar valores culturais e espirituais associados aos ecossistemas. - Oportunidade de observar, estudar e aprender sobre os ecossistemas.
<p>LIBERDADES E ESCOLHAS</p>

Figura 01: Constituintes do Bem-Estar Do relatório “Ecossistemas e o Bem-estar Humano: Estrutura para uma Avaliação”

Fonte: Autoria própria a partir de Millennium Ecosystem Assessment, 2005, p.13.

Assim, percebe-se a correlação entre o bem-estar humano e o meio em que está inserido. A espécie humana sempre dependeu dos serviços prestados pela biosfera e pelos seus ecossistemas. Hoje, mesmo que pro-

tegidos das ações imediatas no ambiente por meio da tecnologia, ainda se depende totalmente do funcionamento dos serviços dos ecossistemas.

Tem-se o conceito de serviços ecossistêmicos, sendo os benefícios que as pessoas recebem dos ecossistemas, incluindo desde serviços de produção como alimento e água, até serviços culturais e outros benefícios não-materiais (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Situando os serviços ecossistêmicos no contexto urbano, Dalbello (2019) traz o conceito de Serviços Ecossistêmicos Urbanos, podendo ser classificados como culturais, de regulação, provisão ou suporte, como indicado na figura 02 (Dalbello, 2019).



Figura 02: Serviços ecossistêmicos urbanos e ODS

Fonte: Dalbello, 2019, p. 86.

FADIGA MENTAL, ATENÇÃO E ESTRESSE

Diferentemente dos ancestrais humanos que realizavam várias atividades diferentes ao longo do dia, o grau de especialização da vida contemporânea faz com que a maioria das pessoas passe longas horas sob uma única atividade, o que exige ainda mais da atenção dirigida e gera estresse.

Faz-se necessário definir o que é estresse: Segundo Felipe e Silveira (2019), o estresse:

(...) constitui-se de uma série de reações psicofisiológicas inter relacionadas, uma função adaptativa e inata do organismo humano diante de sua relação com um meio estressor. Na tentativa de mitigar ameaças e danos, o indivíduo utiliza recursos pessoais a fim de retornar a uma condição de bem-estar” (Felipe; Silveira, 2019, p.16).

Segundo Kaplan e Kaplan (1989), o conceito de estresse é muitas vezes usado em situações de fadiga mental, ou fadiga da atenção. O estresse envolve a preparação para um evento antecipado, enquanto fadiga mental pode também derivar de outras circunstâncias, até mesmo que goste, sem que haja avaliações negativas.

Deve-se considerar que a capacidade de atenção não é um recurso inesgotável: a atenção é limitada, sendo necessário estabelecer uma prioridade quanto ao foco da atenção. Nesse sentido, Kaplan e Kaplan (1989) entendem que, para uma pessoa mentalmente fadigada, torna-se difícil prestar atenção em estímulos de baixo interesse.

AMBIENTES RESTAURADORES

Lynch (2011) trata da possibilidade de melhorar a qualidade de vida através do meio ambiente quando traz a ideia de que “como manipuladores do ambiente físico, os urbanistas interessam-se basicamente pelo agente externo da interação que produz a imagem ambiental” (Lynch, 2011, p. 8). Os campos de pesquisa que estudam esta interação são os Estudos Pessoa-Ambiente (EPA) e Psicologia Ambiental (PA), que são multidisciplinares, e permeiam as áreas da Psicologia, Arquitetura, Design, Planejamento Urbano, Biologia, Sociologia, Geografia, entre outros.

Sendo assim, os ambientes restauradores (*restorative environments*¹) representam melhorias de bem-estar e qualidade de vida. É essencial que a prevenção de doenças e a promoção de saúde sejam pen-

¹ Ao longo do capítulo, serão também apresentados os termos em língua original, pois algumas traduções para o português podem vir a não abarcar seu sentido completo.

sadas também através do ambiente, em especial em contextos de grande vulnerabilidade, fazendo uso de intervenções arquitetônicas que mitiguem o estresse e potencializem o bem-estar (Felippe; Silveira, 2019).

Duas teorias principais se destacam no campo dos Estudos Pessoa-Ambiente sobre os ambientes restauradores: a Teoria Psicoevolucionista para restauração a partir do estresse (*Psychoevolutionary Theory*, PET), publicada por Roger Ulrich; e a Teoria da Restauração da Atenção (*Attention Restoration*, ART), apresentada pelos pesquisadores Rachel e Stephen Kaplan.

Primeiramente, a PET de Ulrich, enfatiza a resposta afetiva associada à percepção visual e estética de determinados ambientes. Isto é, determinadas configurações promoveriam a recuperação dos recursos psicofisiológicos destinados durante uma reação de estresse. Em complemento à PET, a ART defende que os seres humanos funcionam à base de informações, muitas das quais são retiradas do meio.

Kaplan e Kaplan (1989) consideram quatro propriedades da relação pessoa-ambiente:

1. Afastamento (*being away*): se trata da proteção cognitiva por meio da distração em relação a situações demandantes do cotidiano. Frequentemente relata-se a necessidade de “escape” de uma distração em particular que fadiga.
2. Extensão (*extent*): engajamento em experiências com a sensação de estar em “um mundo novo”.
3. Fascinação (*fascination*): atenção que não requer esforço e induz a um estado reflexivo.
4. Compatibilidade (*compatibility*): escolha do ambiente de acordo com a subjetividade do indivíduo. Trata-se das inclinações individuais.

POTENCIAL RESTAURADOR DAS ÁREAS VERDES

Considerando as quatro propriedades da ART, entende-se que os ambientes urbanos têm menor capacidade de restauração que os ambientes naturais, e a tipologia mais favorável à restauração segue sendo o ambiente natural.

Segundo Kaplan e Kaplan (1989), o termo “natural” não se refere apenas a ambientes distantes do meio urbano sem intervenção humana, ou só a áreas de preservação, mas também parques, espaços abertos, campos, ruas arborizadas e jardins, podendo ser próximos, comuns, pequenos e até mesmo os descuidados.

A propriedade de afastamento (necessidade de “fugir”) é reforçada pela ideia de “experienciar a natureza” e “curtir a paisagem natural”. A experiência de estar longe mentalmente pode ter a mesma intensidade que fisicamente (Kaplan; Kaplan, 1989).

Olhando para as áreas verdes considerando a propriedade da fascinação, os ambientes naturais são associados a fascinação *soft*, muito atrelada a fatores estéticos e prazerosos: nuvens, pôr-do-sol, cenários, movimento das folhas e brisa são alguns elementos que podem prender a atenção de forma que não inibe outros pensamentos, mas induz a um estado reflexivo.

O entendimento intuitivo de que a exposição a elementos naturais tende a promover bem-estar psicológico data do próprio surgimento das cidades: os habitantes da antiga Roma já escreviam sobre o valor do contato com a natureza (Ulrich *et al*, 1991). No século XIX, o paisagista Frederick Law Olmsted, projetista do Central Park em Nova Iorque, escreveu sobre estresse associado às demandas das cidades, argumentando que a visão do natural produziria efeitos restauradores do estresse, ao escrever que, quando um indivíduo é exposto aos ambientes naturais, “a atenção é estimulada e a mente é ocupada sem propósito” (Olmsted, 1865 *apud* Ulrich *et al*, 1991).

Os seres humanos evoluíram na maior parte do tempo em ambientes naturais, e por isso, estariam mais psicologicamente adaptados ao natural, em oposição ao urbano (Ulrich *et al*, 1991). Kaplan e Kaplan (1989) adicionam elementos comumente presentes em ambientes naturais que contribuem para esse raciocínio, como o papel do predador (como caça e pesca), a domesticação do meio selvagem (jardinagem, presença de animais domésticos), observação de aves, entre outros. Ambientes que remetam a oferta de água e comida, como a existência de jardins com árvores frutíferas, por exemplo, seriam mais favoráveis (Ulrich *et al*, 1991).

Para Kaplan e Kaplan (1989), apesar dos benefícios do contato com o meio natural, a miopia das legislações a respeito é notável, sendo a paisagem muitas vezes considerada uma “amenidade opcional” e tida como menos essencial que o que é caracterizado como infraestrutura. Considerando que as populações mundiais têm experienciado um declínio nos indicadores de saúde, torna-se essencial a proteção de recuperação de ambientes naturais.

PADRÕES PARA ÁREAS VERDES RESTAURADORAS

Em sua obra “*With People in Mind*”, os autores Robert L. Ryan, Rachel Kaplan e Stephen Kaplan discorrem sobre como é possível melhorar ecologicamente as áreas verdes próximas a áreas urbanas, ao mesmo tempo que beneficia seus usuários. Para tanto, se baseiam nos conceitos de Christopher Alexander sobre padrões (Alexander *et al*, 1977):

A partir da observação de variados eventos recorrentes entrelaçados à geometria espacial no ambiente construído e denominados *patterns*, Alexander et al. (1977) propõem linguagem que procura refletir um modo intemporal de construir, por sua vez investigado em Alexander (1979). Este modo intemporal seria capaz de liberar ordem fundamental inerente aos seres humanos, qualidade central e critério de vida numa cidade ou edificação. (Barros, 2008, p.2).

Os padrões (*patterns*) não são - de forma alguma - indicações do que é “correto” a ser feito, mas sim visam servir como possíveis soluções para agentes locais, indicando aspectos que devem receber atenção no desenho das áreas verdes (Barros, 2008). Mais especificamente as áreas verdes restauradoras, os padrões se baseariam em dois conceitos norteadores: 1 - Compreensão (*understanding*): refere-se à procura de sentido no ambiente, o que promove um senso de segurança. Falta de compreensão promoveria o estresse; 2- Exploração (*exploration*): os seres humanos tendem a procurar por expandir seus horizontes por meio da Exploração.

A combinação dos dois fatores é a base que guia os padrões recomendados pelos autores. Para tanto, tem-se as categorias expostas na figura 03:

MEDO E PREFERÊNCIA:	AMB. RESTAURADORES:	VISTAS E PANORÂMICAS:	
 F1 Acesso visual	 R1 Fascinação silenciosa	 VV1 o suficiente para observar	
 F2 Familiaridade	 R2 Espaços reduzidos	 VV2 guiando o olhar	
 F3 Sinal de presença humana	 R3 separação da distração	 VV3 além do alcance dos olhos	
 P1 espaços coesos	 R4 madeiras, pedras e rústico	 VV4 think view	
 P2 pisos adequados	 R5 vista da janela	LUGARES E SEUS ELEMENTOS:	
 P3 mistério			 PE1 árvores
 P4 senso de profundidade			 PE2 margens de corpos d'água
 P5 aberturas			 PE3 espaços amplos
			 PE4 espaços reduzidos
ORIENTAÇÃO:	 T1 Trilhas estreitas e curvas	 PE5 sensação de acolhimento	
Mapas / placas explicativas	 T2 vistas amplas e pequenas	DIVISAS E PORTAIS:	
 D1 regiões	 T3 superfícies das trilhas		 G1 Portais precisam de divisas
 D2 marcos	 T4 o caminho das trilhas		 G2 portais e orientação
 D3 caminhos e sinais	 T5 pontos de interesse		 G3 vista a partir de portais

Figura 03: Padrões de Ambientes Restauradores.

Fonte: Autoria própria a partir de Kaplan et al (1998), 2021.

Os padrões de medo e preferências (*fears and preferences*) vêm dos benefícios de quando os indivíduos se sentem seguros e não se sentem vulneráveis; os de orientação (*way-finding*) indicam os benefícios de se estar em um ambiente interessante e ao mesmo tempo coeso, do qual se possa obter informações; os padrões de ambientes restauradores (*restorative environments*) são os indicados especificamente para o descanso e restauração; divisas e portais (*gateways and partitions*) aumentam a legibilidade da região, promovem coerência, e também mistério por meio dos

acessos limitados, além de estimular a pausa para os indivíduos; trilhas e locomoção (*trails and locomotion*) aproximam os usuários ao contato direto com a natureza, permitindo observação e exploração; os padrões de vistas e panorâmicas (*views and vistas*) fazem referência ao fato de que os benefícios psicológicos obtidos pelas áreas verdes não se restringem aos usuários no espaço, mas também se estendem aos observadores externos; e lugares e seus elementos (*places and their elements*) trata de aspectos paisagísticos, como a vegetação ou a água, são frequentemente associados ao carinho e ao prazer.

CONTEXTUALIZAÇÃO DO RECORTE: O HIDS E O PARQUE ANHUMAS

Localizado na Região Metropolitana de Campinas, o recorte territorial que convenhou-se chamar de Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável, ou HIDS, apresenta histórico de vocação em desenvolvimento tecnológico: nas últimas cinco décadas, a área foi alvo de políticas públicas que resultaram na instalação de empresas voltadas à ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Já em 2014, a Unicamp adquiriu uma área de 140 hectares no distrito de Barão Geraldo, estrategicamente localizada em relação ao Polo II do CIATEC, e ligada ao Campus Cidade Universitária Zeferino Vaz (Celani, 2021).

Considerando os fragmentos vegetais, corredores ecológicos e Áreas de Preservação Permanente (APPs) presentes na área do projeto para o HIDS, entende-se que a região tem alto potencial para incorporar elementos restauradores para seus moradores e usuários. Segundo proposta técnica da Prefeitura de Campinas para a região, deve-se estimular o desenvolvimento de atividades econômicas e de pesquisa de alta tecnologia, dotando a área de espaços livres que efetivamente propiciam a criação de uma paisagem e ambiente que possam ser denominados como “parque” (Deplan, 2019).

A área do HIDS abrange as microbacias do Ribeirão das Anhumas e Ribeirão das Pedras. A maior parte da área do HIDS é drenada diretamente pelo Ribeirão das Anhumas, que corre ao leste da área, no sentido sul-norte. O Ribeirão das Anhumas percorre grande parte da área urbanizada de Campinas e sofre com a poluição difusa durante o período de

chuvas. Com o aumento da impermeabilização da bacia do Anhumas e as obras de canalização a montante da área, as vazões afluentes têm aumentado, causando enchentes e erosão no leito.

Ao longo do Ribeirão das Anhumas predomina o relevo de Planície Fluvial. As planícies fluviais são áreas de várzea, com terrenos sazonalmente inundáveis, potencialmente instáveis. Além disso, os gleissolos são prevalentes e se apresentam saturados com água por período significativo do ano.

Próximo a planície do Ribeirão das Anhumas existem alguns pontos de interesse histórico e de patrimônio: as sedes das antigas fazendas instaladas no local - Anhumas e Pau d'Alho - bem como a presença das chaminés da antiga Olaria da região.

Considerando a participação das autoras no estudo para proposta de projeto para o Parque das Anhumas por ocasião do programa de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FECFAU) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), buscou-se incorporar as soluções levantadas no desenho do parque, e descrever como cada solução pode contribuir para a restauração no ambiente do HIDS. De acordo com o projeto desenvolvido, o parque poderia ser dividido em três porções: Norte, de vocação agroprodutiva; Central, de caráter cultural, e Sul, com vocação ecológica.

PERCURSO METODOLÓGICO

Tendo em vista o referencial teórico, foram cruzados os conceitos apresentados, relacionando os padrões de ambientes restauradores de Kaplan *et al* (1998) com a abordagem atualizada sobre sustentabilidade presente nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Funções Ecosistêmicas e as Constituintes do Bem-Estar.

A partir deste cruzamento foi gerado um quadro de estudo, como na figura a seguir, em que se vê exemplo de trecho deste quadro, expondo quais padrões da classificação medo e preferência estão relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030:



Figura 04: Exemplos de atividades ao longo da implantação do projeto do Parque das Anhumas.

Fonte: Autoria própria a partir de implantação elaborada pela equipe do programa de pós-graduação FEC-Unicamp, 2021).

		OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL												
		ODS 9	ODS 10	ODS 11	ODS 12	ODS 13	ODS 14	ODS 15	ODS 16	ODS 17				
PADRÕES DE MEDO E PREFERÊNCIA:														
	F1 Acesso visual (visual access)		o	o									o	
	F2 Familiaridade (enhancing familiarity)		o	o									o	
	F3 Sinal de presença humana (human sign)		o	o									o	
	P1 espaços coesos (coherent areas)		o	o									o	
	P2 pisos adequados (smooth ground)		o	o									o	
	P3 mistério (mystery)		o	o									o	
	P4 senso de profundidade (a sense of depth)		o	o									o	
	P5 aberturas (openings)													

Figura 05: Exemplo de trecho do quadro de análise.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Com a análise por meio do quadro de cruzamentos, tornou-se possível o agrupamento em quatro abordagens de forma que os padrões atuam mais diretamente:

1. Condicionamento da sensação de segurança: Como dito anteriormente, para Kaplan et al (1998) sentir-se seguro é um pré-requisito para o processo de restauração da atenção. Entende-se que os padrões de medo e preferência, bem como os de orientação, os de portais e divisas, os de trilhas e locomoção e os de vistas e panorâmicas contribuem para a percepção de conforto e segurança por parte dos indivíduos.
2. Promoção da saúde: Os padrões de ambientes restauradores têm forte relação com a saúde, mas também os de vistas e panorâmicas, por promover a restauração da atenção de forma estendida não só aos próprios usuários das áreas verdes, mas aos moradores e trabalhadores da região.
3. Estímulo à sensação de pertencimento: Os padrões de ambientes restauradores contribuem para a expressão de valores culturais locais. Já os padrões de trilhas e locomoção podem se associar a elementos ligados ao patrimônio, arte e recreação que estimulam a sensação de pertencimento. Os padrões de orientação também contribuem para o reconhecimento e conexão dos indivíduos com o local. Por fim, os padrões de lugares e seus elementos estão associados a atividades como hortas e jardins comunitários, que estimulam a conexão com a terra e com atividades em comunidade.
4. Preservação do Meio Ambiente: Os padrões de trilhas e locomoção, bem como os de lugares e seus elementos, por meio do contato com o meio natural e do turismo sustentável, promovem a oportunidade de observar, estudar e aprender sobre os ecossistemas.

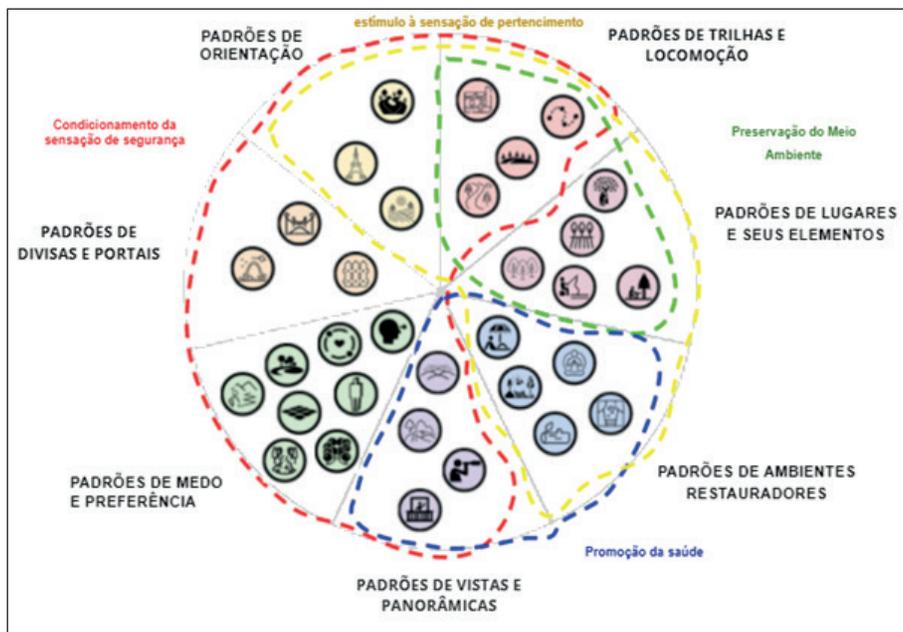


Figura 06: Esquema dos padrões organizados nas 4 abordagens identificadas.

Fonte: Autoria própria, 2021.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir desta identificação entre a relação do potencial restaurador das áreas verdes e da sustentabilidade, os conceitos identificados foram aplicados a proposta de projeto para o parque linear ao longo do Ribeirão das Anhumas, considerando a divisão nas porções Norte agroprodutiva, Central cultural e Sul ecológica.

Sobre os padrões restauradores, além da vegetação já presente nas faixas de APP do Ribeirão, bem como nos fragmentos vegetais que compõem o parque, foram previstas a inserção de novas áreas arborizadas, criando bosques, espaços para picnic sombreados e praças arborizadas ao longo de todo o projeto. Isso vai ao encontro do padrão “PE1 árvores” dentre os padrões de lugares e seus elementos, que indica a preferência dos observadores por áreas vegetadas. Além disso, esses espaços criam oportunidades de locais onde se pode realizar a fascinação silenciosa, como indicado no padrão R1 de Ambientes Restauradores.

Como no padrão “D3 Caminhos e Sinais” entre os padrões de Orientação, diferentes texturas e larguras aumentam a distinção e hierarquia entre caminhos, aumentando também a sensação de orientação. Dentre os padrões de medo e referência, o padrão “P2 Pisos adequados” indica que as diferentes texturas dos pisos promovem a organização do espaço, além de estimular a exploração. Por isso, ao longo de todo o parque, foram propostas diferentes tipologias de caminhos e trilhas a fim de conectar os diferentes ambientes do parque.

Para áreas de maior circulação, foi proposto o uso de piso intertravado permeável em faixa de 4 metros, contando com mais duas faixas de 1,5 metros para a circulação de bicicletas em dois sentidos. Para trajetos secundários, foram propostos caminhos de 2,5 metros em saibro ou concreto armado de junta seca, no caso de áreas não alagáveis.

Como indicado no padrão “T3 a superfície da trilha” entre os padrões de trilhas e locomoção, o uso de passarelas em madeira é indicado para permitir maior contato com áreas frágeis e alagáveis. Assim, nas áreas do parque com circulação em trechos alagáveis e no cruzamento do ribeirão, bem como para a visitação e contemplação dos jardins filtrantes, foram propostos decks em madeira com largura de 2,5 a 4 metros. A adoção deste material remete aos elementos naturais do entorno, contribuindo para a aplicação do padrão de Ambientes Restauradores “R4 Madeiras, pedras e rústico”, que indica os benefícios da harmonia visual entre os materiais empregados com o entorno.

Como apontado no padrão “PE2 margens de corpos d’água” de lugares e seus elementos, é importante que se crie oportunidades de proximidade dos usuários para com a  gua. Por conta do acesso limitado às faixas de APP do Ribeirão das Anhumas, suas margens com alta declividade e a possibilidade de contaminação das águas, entendeu-se que o contato físico dos usuários diretamente com o corpo d’água poderia provocar riscos aos usuários. Assim, para garantir que os indivíduos ainda tivessem contato com a água no parque, foi criada uma Praça Molhada na porção norte do parque, tendo como referência o equipamento criado no Parque Madureira do Rio de Janeiro. A praça conta com chuveiros, jatos e fontes d’água onde os usuários podem se refrescar e brincar. Além da praça molhada, a porção mais ao Norte também abriga um Centro de Educação Ambiental e jardins filtrantes, cuja visitação e acesso   possível por meio de decks de madeira sob essas áreas alagadas.

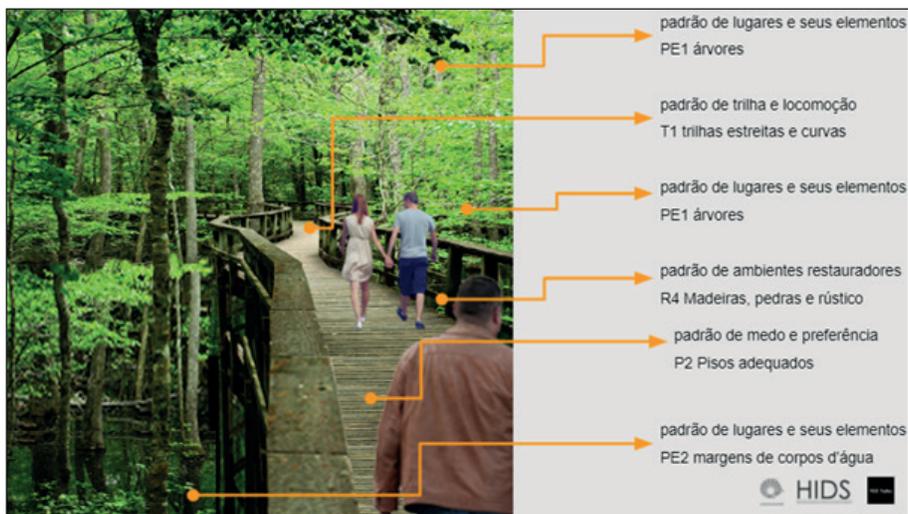


Figura 07: Ambientação dos decks que permeiam áreas alagáveis e de APP no parque.

Fonte: Autoria própria, 2021.



Figura 08: Ambientação do setor norte do projeto do Parque das Anhumas.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Na altura da porção central do parque encontram-se as torres da antiga olaria da região. Embora o parque não inclua esse trecho por conta do cálculo de área a ser destinado a equipamentos públicos pelos proprietários das glebas do entorno, o parque faz uso das torres por meio das visuais criadas por elas. Neste caso, foi aplicado o padrão “R5 Vista da janela” dos padrões de Ambientes Restauradores, que trata que os benefícios das áreas

verdes podem ser obtidos mesmo por meio da vista distante de um local com características restauradoras. Assim, a fim de criar essas oportunidades de aumentar a sanidade e bem-estar dos usuários, foram indicados pontos de mirante de observação para as torres, que também podem contribuir para os padrões de vista e panorâmicas e de orientação.



Figura 09: Ambientação do mirante para as torres da antiga olaria no projeto.

Fonte: Autoria própria, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial de restauração das áreas verdes, como indicado no esquema dos padrões organizados nas 4 abordagens identificadas, tem em boa parte dos padrões apresentados por Kaplan *et al* (1998) a relação com conceitos contemporâneos de sustentabilidade, fazendo com que os padrões de ambientes restauradores sejam um parâmetro atual para nor-tear agentes locais no projeto de áreas verdes.

A aplicação dos padrões no recorte da proposta de projeto para o Parque das Anhumas ilustra este potencial: sobre o condicionamento da sensação de segurança, foram adotados diferentes tipos de pavimentos e larguras para caminhos e trilhas do parque, criando uma infraestrutura de ordenamento do espaço. Sobre a sensação de pertencimento, adotou-

-se elementos artificiais da paisagem, como a presença das torres da antiga olaria nas proximidades do parque, contribuindo também para a oferta dos serviços ecossistêmicos urbanos culturais.

A relevância dos elementos naturais foi destacada na proposta de projeto, com a implantação de trilhas em meio às áreas de preservação permanente, proximidade com água, plantio de espécies vegetais nativas e adoção de materiais naturais. Por fim, sobre promoção da saúde, foram incluídos equipamentos de lazer que induzem à fascinação e contribuem para os serviços ecossistêmicos urbanos culturais, associados à arte, esporte e recreação.

A importância dos espaços como fator condicionante para a saúde, bem-estar e sustentabilidade pode ganhar ainda mais visibilidade a partir do marco histórico da pandemia de COVID-19, em que o tema da saúde se tornou foco das discussões mundiais, bem como diversos protocolos de contenção da pandemia associados ao desenho do espaço, como o distanciamento social e a circulação de ar. Dessa forma, vislumbra-se um potencial de pesquisa em expansão, que pode ser aplicada no contexto urbano de forma a complementar a vasta gama de trabalhos que vêm sendo elaborados com foco em desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, C.; ISHIKAWA S.; AND SILVERSTEIN, M. **A pattern language**. New York: Oxford University Press, 1977.

BARROS, R. R. M. P. **A Integração de conhecimento qualitativo no processo de projeto**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 1, n. 3, p. 3–21, 2008. DOI: 10.20396/parc.v1i3.8634506. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634506>. Acesso em: 22 maio 2021.

BARROS, R. R. M. P. ; PINA, S. A. M. G. **Uma abordagem de inspiração humanizadora para o projeto de habitação coletiva mais sustentável**. Ambient. constr., Porto Alegre , v. 10, n. 3, p. 121-135. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212010000300008&lng=en&nrn=iso. Acesso em 21 de maio de 2021.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, 2012.

CELANI, G. (org.) **Hub Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (HIDS) estudos para a ocupação do território**. Campinas: Biblioteca Central César Lattes, 2021 (ebook).

DALBELO, Thalita dos Santos. **Autopoiese urbana: transição para sustentabilidade**. 2019. 1 recurso online (230 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/334301>. Acesso em: 07 Jul. 2020.

DEPI – Diretoria Executiva de Planejamento Integrado. **O que é o HIDS?**. Disponível em: <http://www.hids.depi.unicamp.br/sobre/>. Acesso em 26 de abril de 2021.

DEPLAN – Departamento de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (Secretaria de Planejamento e Urbanismo da Prefeitura de Campinas). **Proposta Técnica Subsidio Revisao Legislacao Polo II Ciatec** – Deplan. Campinas, 2019.

FELIPPE, Maíra Longhinotti; SILVEIRA, Bettieli Barboza da. **Ambientes restauradores: conceitos e pesquisas em contextos de saúde**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 2019.

KAPLAN, R., KAPLAN, S. **The experience of nature: A psychological perspective**. New York: Cambridge University Press, 1989.

KAPLAN, R., KAPLAN, S., RYAN, R.L. **With People in Mind: Design and Management of Everyday Nature**. Island Press, Washington, DC, 1998.

LYNCH, Kevin. **A imagem da Cidade**. 3ª edição. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystemas e o Bem-estar Humano: Estrutura para uma Avaliação**. 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.63.aspx.pdf>. Acesso em 07 de junho de 2021.

PLATAFORMA AGENDA 2030. **ODS 11**. Cidades e Comunidades Sustentáveis. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/ods/11/>. Acesso em: 30 maio 2019.

UN-HABITAT AND WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Integrating health in urban and territorial planning: a sourcebook**. Disponível em: <https://unhabitat.org/integrating-health-in-urban-and-territorial-planning-a-sourcebook-for-urban-leaders-health-and>. Acesso em 28 set. de 2020.

UNITED NATIONS. **Our common future, chapter 1: A threatened future.**

1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-01.htm>>. Acesso em: 01 maio 2014.

UNITED NATIONS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 17 setembro de 2019.

ULRICH, R. S., SIMONS, R. F., LOSITO, B. D., FIORITOM, E., MILES, M. A., & ZELSON, M. **Stress recovery during exposure to natural and urban environments.** *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230. 1991. doi: 10.1016/S0272-4944(05)80184-7. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494405801847>. Acesso em 11 de julho de 2021.

SEÇÃO II – INTERAÇÕES NO CONTEXTO HABITACIONAL



CAPÍTULO 4

NARRATIVAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA CONTEMPORANEIDADE

Tassiane Boreli Pinato

INTRODUÇÃO

Empresas do agronegócio estão presentes no cotidiano de grande parte da população mundial. Estas empresas produzem fertilizantes e defensivos agrícolas (agrotóxicos) utilizados nas lavouras, produzem sementes com organismos geneticamente modificados (transgênicos), além de fabricarem insumos animais, como hormônios de crescimento para aves e para maior produção de leite em bovinos.

As narrativas da sustentabilidade podem contribuir para melhor entendimento deste processo entre o agronegócio, comunicação e relatórios ambientais, uma vez que as narrativas ajudam a compreender experiências através de histórias vividas e contadas. “Uma verdadeira pesquisa narrativa é um processo dinâmico de viver e contar histórias, e reviver e recontar histórias, não somente aquelas que os participantes contam, mas aquelas também dos pesquisadores” (Clandinin; Connelly, 2011, p. 18).

Diante disto, faz-se necessário uma pesquisa detalhada de como a maior empresa deste ramo desenvolve práticas socioambientais que minimizem o risco de impactos negativos no meio ambiente e na sociedade, pois periodicamente publicam relatórios socioambientais onde constam informações sobre as práticas positivas que ela adota em relação ao meio ambiente e à sociedade, além das metas para o futuro. É fundamental que esses relatórios sejam fidedignos às práticas que realmente a empresa adota e comunica para seus fornecedores, consumidores e sociedade civil em geral. O objetivo deste capítulo é ampliar a compreensão no âmbito da comunicação sobre as incoerências entre o que essa empresa divulga

para os *stakeholders* e o que ela realmente realiza no que diz respeito às medidas mitigadoras de contaminação. Como objetivos gerais, procuramos: a) identificar como a empresa comunica as informações sobre as áreas contaminadas ao público externo e se esta informação consta em seus relatórios; b) comparar as informações divulgadas pela empresa em seus relatórios socioambientais em relação às áreas contaminadas; c) confrontar com dados anuais disponibilizados pela Cetesb no estado de São Paulo; d) mapear entre o ano de 2017 os focos de contaminação no estado de São Paulo desta empresa; e) comparar a evolução de medidas mitigadoras propostas por esta com base na inserção ou retirada destes dados nos relatórios da Cetesb.

Segundo Brandalise (2008), o mercado do agronegócio movimenta anualmente grande parte do PIB de diversos países. Dentre as mais diversas empresas vinculadas à agricultura e à pecuária, três dominam 53% do mercado mundial: a Monsanto, com 26%; a DuPont Pioneer, com 18,2%; e a Syngenta, com 9,2%. Esses dados mostram a influência que estas empresas têm entre os fornecedores de matéria-prima, os agricultores e pecuaristas que compram suas tecnologias e a sociedade civil que consome os produtos derivados.

Assim, a realização de um estudo que investigue a coerência entre a comunicação e as ações da empresa no que se refere aos focos de contaminação, que representam mais da metade de todo mercado do agronegócio, é de relevância social, pois se trata de assunto de interesse público, além de contribuir para os estudos de comunicação, tendo em vista as práticas no meio empresarial, que exigem transparência e diálogo com a sociedade. Buscar-se-á traçar a relação entre as informações que a empresa comunica para seus *stakeholders* e o que ela omite.

1. SUSTENTABILIDADE E SUAS NARRATIVAS

Para compreendermos melhor o conceito de sustentabilidade e a mudança dos padrões ambientais adotados pelas empresas, é preciso voltar um pouco no tempo. Com a crescente industrialização de 1960, aumenta significativamente o uso de tecnologias, cresce a população e a exploração dos recursos naturais.

O crescimento das indústrias e as mudanças na forma de produção dos bens e serviços trouxeram graves problemas e impactos ambientais, potencializando a exploração dos recursos naturais e a pressão econômica para a indústria gerar lucros crescentes e melhor desempenho.

Na década de 1960 ocorreram grandes debates e questionamentos em relação às questões ambientais entre diversos espaços da sociedade. O lançamento do livro *Silent Spring*, de Rachel Carson, é considerado um dos primeiros eventos significativos.

Segundo Furtado (2003, p. 85), a expressão “desenvolvimento sustentável” foi publicada e empregada pela primeira vez em 1979, no simpósio das Nações Unidas sobre as inter-relações entre recursos, ambientes e desenvolvimento, realizado em Estocolmo.

As narrativas ambientais aparecem como um fenômeno, enquanto o método que a investiga e a descreve se concretiza como fato. Deste modo, a narrativa é o estudo das diferentes maneiras como os seres humanos experienciam o mundo. Pode dizer-se que as pessoas têm histórias e contam histórias das suas vidas, enquanto o investigador que utiliza o método da narrativa as descreve e faz construção e reconstrução das histórias pessoais e sociais, de acordo com um modelo interpretativo dos acontecimentos (Carter, 1993). Neste contexto, as narrativas da sustentabilidade podem contribuir para as próprias empresas no avanço dos debates entre os ambientalistas, por meio de falhas e graves acidentes ambientais que ocorreram.

Em relação ao ataque nuclear em Hiroshima, em 1945, que causou 140 mil mortes de imediato pela irradiação, Duras (1960) narra as fragilidades desse ataque, que teve dimensão social, atingindo as ambiguidades humanas, transformando histórias de vidas e, ao mesmo tempo, tendo forte impacto em relação à sobrevivência de um lugar, bem como à extinção de espécies, de identidades e de paisagens. Esta narrativa representa o drama da vida humana individual e coletiva.

O desastre na Bahia de Minamata no Japão, em 1956, com centenas de mortes, através de envenenamento com mercúrio mediante consumo de peixe contaminado é outro exemplo. O acidente industrial em Bhopal na Índia, em 1984, com mais de 500 mil mortos com vazamento de pes-

ticida e cerca de 300 mortes imediatas. O desastre Nuclear de Chernobil em 1986, que causou 4 mil mortes diretas e indiretas (Capra, 1997, p.23)

O avanço dos debates ambientais aumentou e vem se expandindo cada vez mais, segundo Elkington (2001, p. 59). O ápice desse debate foi em 1987, com o lançamento do Relatório de Brundtland “Nosso futuro comum”. O relatório firmou um compromisso de colaboração mútua entre os países, para diminuição dos riscos ambientais e proteção das gerações futuras. Luzzi (2003, P. 34)) comenta que, nas narrativas, o esquecimento do passado e de suas identidades não acontecem facilmente, uma vez que as narrativas constroem as histórias, mas também criam contextos históricos, através do que é contado, em músicas, no uso da linguagem e na literatura. Isto permite uma maior contextualização da história, uma vez que é possível revisitar seus acontecimentos. A narrativa, como processo de construção para os temas ambientais, permite-nos aderir novas construções de experiências, pensadas em contextos vividos e aprendizados que permitam novas investigações históricas (Leff, 2001, p. 25).

Neste contexto, discursos empresariais em prol da sustentabilidade despertam desconfiança e, por vezes, duras críticas, como as de Leff (2001), ao sugerir que tais narrativas têm servido aos interesses que não são verdadeiramente ambientais. Depreende-se que o conceito de desenvolvimento sustentável é amplo e difuso, permitindo apropriações diferenciadas e ideologizadas por segmentos sociais de interesse. É uma nova forma de compreender como as empresas estão desenvolvendo a sustentabilidade, pois não é somente o que ela entrega para a sociedade na forma de bens, produtos e serviços, mas como faz essa entrega e o custo ambiental dessa entrega. Isso leva a refletir sobre o desenvolvimento sustentável, sua relação direta com os relatórios ambientais; enfim, o processo de comunicação que se apropria da categoria sustentabilidade para difundir todo o processo necessário para mudanças.

Na década de 1990, surgem as primeiras empresas que comunicam a sustentabilidade corporativa, relativa à eficiência operacional proporcionada por fatores sociais e ambientais dentro de um mesmo contexto de gestão empresarial, muita comunicação sobre sustentabilidade e pequenos relatórios ambientais.

Segundo Bueno (2014, p. 185), a comunicação, vista sob uma perspectiva ampla, tem papel importante a desempenhar no processo de conscientização e de mobilização para a sustentabilidade.

2. AGRONEGÓCIO E A COMUNICAÇÃO INSUSTENTÁVEL

Ainda na década de 1990, as empresas de agronegócios se expandiram e passaram a produzir em grande escala insumos agrícolas e pecuários. As principais empresas são: a) Monsanto, que hoje tem 400 instalações em 67 países (no Brasil, sua sede fica em São Paulo e detém uma fatia de 53% de mercado); b) Dupont que atua em 70 países (no Brasil, sua sede fica em Santa Cruz do Sul, RS, e detém 18,2% da fatia de mercado); c) Syngenta, que atua em 90 países (no Brasil, sua sede fica em São Paulo e detém 9,2% da fatia de mercado).

Estas empresas trabalham com matéria-prima com alto risco de danos ao meio ambiente e à sociedade. É importante que estas empresas comuniquem de forma efetiva à sociedade e busquem práticas realmente eficazes, que diminuam os riscos de impactos ambientais tanto ao meio ambiente como à saúde humana.

Segundo Kunsch (2009, p. 83), a credibilidade pública das organizações tornou-se estratégia de sobrevivência e liderança competitiva. O que se espera é crescer com sustentabilidade. E é justamente ao promover o entendimento desse valor que a comunicação se torna estratégia tangível.

2.1 A COMUNICAÇÃO INSUSTENTÁVEL

Uma das alternativas para uma boa comunicação das ações que estas empresas realizam são os relatórios de sustentabilidade através da *Global Reporting Initiative* (GRI). Estes relatórios ambientais descrevem o que as empresas estão fazendo no âmbito ambiental e social, e também as metas futuras que elas pretendem alcançar.

Segundo Barbieri (2011, p. 105), o relatório ambiental é uma ferramenta de comunicação que aponta caminhos de gestão empresarial, incentiva à transparência na prestação de contas, aborda os impactos ambientais e sociais da empresa, identificando o melhor caminho a ser seguido.

Diante desse cenário, a comunicação sustentável assume uma perspectiva importante, por facilitar os relacionamentos sociais e os processos ambientais, difundindo o respeito às questões sustentáveis e as práticas de sustentabilidade.

Segundo Bueno (2014, p. 183), as organizações modernas devem estar comprometidas com a sustentabilidade, porque ela se constitui em conceito (e valor) primordial para os *stakeholders* e a sociedade. Esse compromisso não pode figurar apenas nos discursos organizacionais, mas ser legitimado pela prática, estar umbilicalmente inserido no processo de filosofia da empresa.

Existem métodos eficientes que podem demonstrar se os relatórios ambientais são de fato verdadeiros, ou se omitem algumas informações para não gerarem uma crise de imagem.

Além dos relatórios ambientais, outras ferramentas podem contribuir na identificação da veracidade do que a empresa comunica em seus relatórios ambientais. Um exemplo de ferramenta para pesquisa de empresas no ramo de agronegócios são os relatórios disponibilizados pela Cetesb, que estabelecem as principais contaminações causadas pelas empresas. Estes relatórios apontam alto índice de contaminação em relação ao solo e as águas subterrâneas. A partir daí, as empresas podem identificar, direcionar e gerenciar melhor o uso das substâncias químicas utilizadas por elas. Lembrando que essas empresas são responsáveis por eventos de contaminação de águas, solos e águas superficiais, amplamente relatados pela Cetesb em seus relatórios anuais.

Segundo Bueno (2003, p. 159), a comunicação sustentável, que deve ser exercida com coragem e determinação, não teme denunciar os desvios e abusos cometidos por indivíduos e organizações, e estar empenhada em resgatar os princípios da transparência, da convivência harmônica e solidariedade humana.

O sistema de gestão ambiental indica aos gestores e à sociedade o reflexo de atitudes ambientais adequadas, resultando em produtividade, qualidade e bons resultados econômico-financeiros. Assim, acredita-se que as análises e fundamentações teóricas propostas neste trabalho podem contribuir e direcionar como estas empresas comunicam seus rela-

tórios ambientais e, na prática, se realmente são eficazes para os fatores humanos e na contribuição da diminuição dos impactos ambientais.

Este estudo caracterizou-se como pesquisa comparativa, objetivando inicialmente levantar os relatórios socioambientais da empresa Monsanto no ano de 2017 e verificar a coerência dos seus dados com os de contaminação disponibilizados pela Cetesb no mesmo ano.

As narrativas ambientais destas empresas relatam experiências sobre como elas atuam em relação ao uso dos agrotóxicos e como estes elementos podem influenciar no cotidiano da população. Através de relatos experimentais, as empresas demonstram o que estão fazendo para diminuir o impacto social na vida das pessoas. Walter Benjamin enfatiza que “[...] chamamos de experiência o que pode ser posto em relato [...]” (Sarlo, 2007, p. 26).

Segundo relatório socioambiental de 2017, a empresa Monsanto avançou continuamente em esforços para tornar mais eficiente o consumo de água e de energia em suas operações, assim como também mantém iniciativas para proteção da biodiversidade. “Em um processo de melhoria contínua, buscamos minimizar os impactos de nossas atividades, por meio da redução na geração de emissões de CO₂ ou de sua compensação e do reaproveitamento produtivo de resíduos” (Monsanto, 2017, p. 47). Neste relatório de 2017, consta uma série de iniciativas que favorecem a diminuição dos impactos da empresa, sua preocupação com boas práticas no agronegócio e educação para sustentabilidade. (Vide figuras 1, 2 e 3 em anexo).

De forma paliativa, podemos concluir que o modelo de comunicação da empresa Monsanto, referente às ações que desenvolve, relacionadas à sustentabilidade no ramo do agronegócio, não condiz com os dados disponibilizados sobre as áreas contaminadas pela empresa no mesmo ano. A Monsanto cita a disponibilização de um manual de boas práticas socioambientais para agronegócio, visando a apoiar a melhoria dos aspectos ambientais e a diminuição dos seus impactos causados no setor, reunindo informações sobre a sustentabilidade na cadeia de produção de alimentos, fibras e energia. Segundo este manual, a Monsanto considera um conjunto de metas em relação à agricultura sustentável com foco nas áreas-chave em que a empresa pode ajudar no que se refere ao impacto positivo para os agricultores e para a sociedade em geral. “Nos

comprometemos a apoiar a capacidade da agricultura para produzir mais no mesmo espaço de terra e conservando assim outros recursos naturais através do desmatamento evitado e da manutenção da biodiversidade e dos recursos hídricos” (Monsanto, 2017, p. 5) (cf. figuras 4 e 5 em anexo).

A realização deste estudo confrontou a comunicação destas informações disponibilizadas pela Monsanto, através de seus relatórios de sustentabilidade no ano de 2017, com os dados de contaminação desta empresa disponibilizados pela Cetesb no Estado de São Paulo no mesmo ano. O modelo do agronegócio sustentável descrito em seu relatório anual socioambiental não prevê os riscos e impactos ambientais que a mesma vem desenvolvendo ao longo de cada ano, nem tampouco mencionam impactos de alta periculosidade, os riscos de saúde relacionados à vida humana e animal.

Segundo Daly (2004, p. 13), no Brasil, a Monsanto consolidou a sua supremacia entre as produtoras de sementes com a compra de empresas nacionais, como a Paraná Sementes e a Agroceres. Para atingir o monopólio, a multinacional adota o registro de patente. Quando o agricultor compra o produto, ele assina um contrato que o proíbe de guardar sementes para a próxima safra e comercializá-las. Assim, todos os anos ele terá que comprar novas sementes. Casos de agricultores processados pela Monsanto são comuns, e a empresa alega ter encontrado sementes transgênicas que não foram compradas nas propriedades.

A pesquisa dos instrumentos encontrados nos faz perceber a omissão da comunicação em relação às informações referentes aos impactos negativos que a empresa desenvolve, principalmente quando relacionados a contaminações, impactos ocorridos no ano de 2017, e que não constam em seus relatórios ambientais e tão pouco são comunicados para os seus *stakeholders* e para a comunidade civil.

É preciso elaborar outras narrativas que possam demonstrar a realidade da construção desses relatórios, juntamente com a construção histórica das pessoas que sofrem diretamente os impactos ambientais em seu cotidiano.

As tecnologias centradas em organismos vivos têm a potencialidade não somente de modificar radicalmente nosso ecossistema como também a nós mesmos. Não promover o conhecimento público desta realidade

de equivale a delegar aos interesses corporativos o próprio conhecimento e também as decisões sobre sua finalidade, procedimentos e utilizações, em campos nos quais o que se aposta é o nosso futuro. (Mota, 2001, p. 22).

Como já apontado, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) divulga anualmente relatório de contaminação em todo o estado de São Paulo. Somente no ano de 2017, foram registradas 5.376 contaminações em todo o estado, oriundas das mais diferentes atividades humanas. A empresa que é o objeto deste estudo possui uma parcela destas contaminações, sendo 92 focos.

Estes dados, anualmente atualizados pela Cetesb, são omitidos pela empresa nos relatórios socioambientais, conforme observamos na análise acima. A empresa foca apenas nas práticas efetivamente sustentáveis. Verificamos o aumento destas contaminações que são omitidas nos relatórios de comunicação da empresa, conforme imagens 6, 7 e 8 disponíveis em anexo. Portanto, seus relatórios são parciais e não apresentam a realidade de sua inteireza e consequências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, este trabalho verificou, de maneira comparativa, que houve um aumento das atividades relacionadas à contaminação ambiental, seja através das que envolvem avaliação de risco do solo superficial, subsolo, águas subterrâneas; ficou evidenciada a contaminação por metais, inorgânicos, solventes aromáticos, solventes halogêneos, fenóis, anilinas, entre outros; constatou-se fontes de contaminação na produção e armazenagem. Resulta, assim, na omissão de dados por parte da empresa, em seus relatórios ambientais, caracterizados por impactos que necessitam ser considerados e reexaminados, uma vez que os impactos gerados neste período são negativos, irreversíveis e bem maiores do que o que apontam os relatórios para a saúde humana, para empobrecimento e morte do solo, para a contaminação de todo o lençol freático. Vem daí a perda de diversas espécies e biodiversidade que regulam a população de presas, e plantas fotossintetizantes que participam do balanço de gás carbônico na atmosfera.

Este estudo nos permite uma reflexão sobre a importância de uma comunicação efetiva, clara, transparente e bem detalhada, a respeito das

ações que as empresas desenvolvem, bem como a relevância e emergência dos seus impactos e remediações para diminuição dos danos socioambientais causados. Nota-se, ainda, que a falta de fiscalização e punição sobre a forma como a empresa comunica suas ações e produção, pode favorecer estrategicamente o seu *marketing* social, através da biotecnologia e inovações na otimização da produtividade agrícola, dando a entender que estas “inovações” são favoráveis a processos menos agressivos ao meio ambiente e à saúde humana.

Assim podemos concluir que, é fundamental repensar sobre o modelo de comunicação, que não oferece diretrizes fundamentadas por órgãos especializados no que diz respeito à veracidade das informações publicadas pelas empresas em seus relatórios socioambientais. Observa-se que estas diretrizes podem contribuir para a inclusão dos dados e mapeamentos de contaminações causados pelas empresas. Desta forma, a comunicação, através do relatório socioambiental ganhará valor estratégico no mercado, uma vez que os *stakeholders* e a sociedade civil terão como avaliar os processos desenvolvidos pelas empresas e sua evolução, através de comparativos que tenham comprovações fidedignas a respeito dos processos e inovações sustentáveis desenvolvidos pela empresa.

Para o país avançar nas questões do respeito ao meio ambiente e aos seus cidadãos, é imperativo, por meio deste trabalho, denunciar este tipo de comunicação equivocada, parcial e indutora de ações que, na verdade, não deixam transparente o que de fato é e se produz, com a busca incessante do lucro ao agronegócio.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Atual, 2011.

BRANDALISE, L. T. **A percepção do consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial**. Cascavel: Edunioeste, 2008.

BUENO, W. C. **Comunicação Empresarial**. Barueri: Manole, 2003.

_____. **Comunicação Empresarial: da rádio peão as mídias sociais**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2014.

CAPRA, Fritjof. **Ecologia profunda** – um novo paradigma. In: A Teia da Vida. São Paulo: Cultrix. 1997, p. 23- 29. CARTER, K. The place of story in the study of teaching and teacher education. **Educational Researcher**, Washington, v. 22, n. 1, p. 5-12, 1993.

CETESB. Áreas contaminadas. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2018/09/Munic%C3%ADpios-06_09_18.pdf. Página 3347. Acesso em: 03/10/19

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa narrativa**: experiências e história na pesquisa qualitativa. Tradução do Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011.

DALY, Herman. E. **Crescimento sustentável?** Não, obrigado. Ambiente & Sociedade (on line), v. 7, n. 2, p. 197-202, 2004.

LUZZI, D. **A ambientalização da educação formal**. Um diálogo aberto na complexidade do campo educativo. São Paulo: Cortez, 2003.

DURAS, M. **Hiroshima, mon amour**: cenário e dialogue. Paris: Gallimard, 1960.

ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca**. Tradução de Patrícia Martins Ramalho. São Paulo: Makron Books, 2001.

FURTADO, C. **Raízes do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

KUNSCH, M. M. K. **A comunicação na gestão da sustentabilidade nas organizações**. São Caetano do Sul: Difusão, 2009.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura**: Racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável. Blumenau: Ed. da FURB, 2001.

MONSANTO. **Manual de boas Práticas Socioambientais para Agronegócio**. <https://www.bayer.com.br/static/documents/pdf/relatorio-responsabilidade-socioambiental-2017.pdf>. (acesso em 03/10/19)

Motta, S. L. S., Rossi, G. B. (2001). **A influência do fator ecológico na decisão de compra de bens de conveniência**. Revista de Administração Mackenzie, 2(2), 109-130.

SARLO, B. **Tempo Passado**: Cultura da memória e guinada subjetiva. São Paulo: Companhia das Letras; Belo Horizonte: UFMG, 2007. Disponível em: <http://www.legh.cfh.ufsc.br/files/2015/04/SARLO-Beatriz.-Tempo-Passado.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2017.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAPÍTULO 5

GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS, A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM PARA AS COMUNIDADES DE SÃO PAULO- ESTUDO DE CASO COMUNIDADE SÃO REMO

**Camila Brandão Nogueira Borges
Daniel Lyra Rodrigues
Tiago Brandão Nogueira Borges**

INTRODUÇÃO

Anualmente, no período hidrológico chuvoso, que se inicia no final de setembro e termina no final de março do ano subsequente, uma série de ocorrência de enchentes e alagamentos acontece no município de São Paulo, principalmente em áreas mais vulneráveis, como proximidades a corpos hídricos canalizados, onde ocorrem grande densidades demográficas, ou que tenham sofrido alterações significativas em suas áreas de drenagem.

Entende-se como enchente ou cheia a situação natural de transbordamento de água do leito natural de um corpo hídrico como: córregos, arroios, lagos, rios, ribeirões, provocados geralmente por chuvas intensas e contínuas (Semasa, 2023).

Já os alagamentos consistem em acúmulos de águas nas ruas em áreas localizadas no perímetro urbano e inundações como a água abrangendo área maior que as enchentes, conforme demonstra a Figura 1.

Normalmente, tanto alagamento quando inundações e enchentes ocorrem em áreas mais ocupadas, quando os sistemas de drenagem passam a ter menor eficiência, com o tempo se não forem recalculados ou devidamente adaptados tecnicamente o problema tende a aumentar.

O processo de urbanização nos grandes centros metropolitanos trouxe à tona uma série de problemas com relação ao uso da água, entre

esses problemas estão o aumento das ocorrências de enchentes, devido ao: aumento da densidade populacional; diminuição da impermeabilização urbana; redução de cobertura vegetal, ocupação de áreas inundáveis, canalização e cobertura de corpos hídricos entre outros motivos.



Figura 1: Diferenças entre enchente, inundação e alagamento.

Fonte: (Lima et al., 2020)

Os efeitos decorrentes do processo de urbanização são citados a seguir:

- Maior volume de escoamento superficial;
- Velocidade de escoamento de águas pluviais;
- Aumento da temperatura;
- Redução da qualidade das águas;
- Menor taxa de infiltração de águas;
- Mais falhas no sistema de drenagem.

Segundo Lei nº 14.026/2020 que estabelece o Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico, entende-se como saneamento básico o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde

a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;

O presente trabalho estudou alguns problemas com relação à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas analisando a situação e alguns dos motivos que ocasionaram as enchentes na Comunidade São Remo no ano de 2023 e quais alternativas para minimizar as ocorrências e os impactos negativos desses eventos.

A metodologia utilizada foi o levantamento bibliográfico e a pesquisa de campo. O levantamento bibliográfico iniciou-se com as principais características do manejo de águas pluviais e drenagem urbana, história e caracterização da comunidade São Remo e os resultados demonstrados com o problema de drenagem da região nos resultados e discussões foi demonstrada as imagens dos eventos de enchentes que aconteceram na região no ano de 2023 e quais políticas públicas podem ser adotadas para minimizar o problema.

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS:

O manejo das águas pluviais urbanas desde o iniciou, considerou o ciclo das águas na porção terrestre do planeta, os avanços técnicos foram associados à evolução da dinâmica da percepção hídrica considerando a percepção humana sobre as águas pluviais (Christofidis et al., 2019).

As fases da gestão da drenagem, que podem ser visualizadas na Figura 2, são:

1. Pre-Higienista: até o início do século XX caracterizada pelo lançamento do **esgoto** em fossas, drenagem e o corpos d'água **sem tratamento**;
2. Higienista: antes da década de 1970, que visava o **transporte** de esgoto para fora da cidade e o **rápido** escoamento através de canalizações para evitar inundações;
3. Corretiva: entre as décadas de 1970 e 1990 que buscava o **tratamento** de esgoto doméstico e industrial e o **amortecimento** do escoamento;
4. Desenvolvimento Sustentável: pós-década de 1990 que visava no tratamento terciário e do escoamento pluvial com foco na preservação dos **sistemas naturais**.

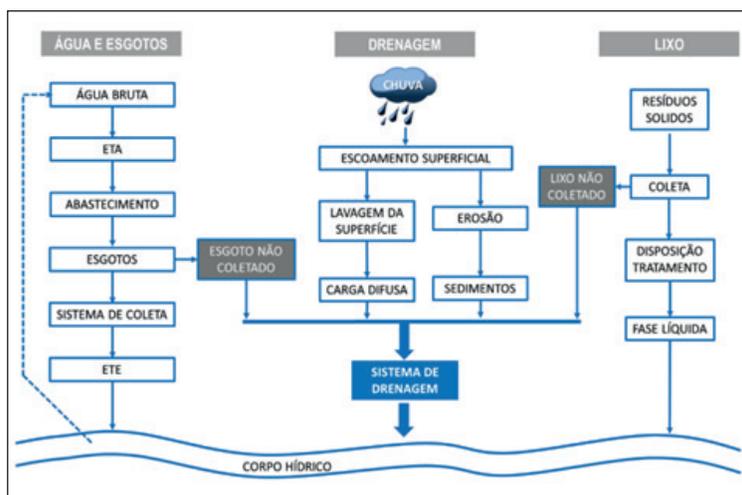


Figura 2: Esquema demonstrando o Sistema de Drenagem

Fonte: (Concremat Engenharia & Secretaria de Estado de Obras., 2009)

Há vários problemas de drenagem, entre as eles estão os problemas ocasionados pelos poluentes, tanto pontual como difusa.

Salienta-se que a forma como os poluentes chegam aos nos corpos d'água define o tipo de poluição (Braga et al., 2005.).

- Poluição Pontual: Fonte fixas, com lançamentos que podem ser controlados com mais facilidade e possuem características físico/químicas muito semelhantes
- Poluição difusa: Não há um padrão no lançamento, muito menos de características físico/químicas e é difícil o seu controle

Nos corpos d'água os poluentes são submetidos à mecanismos físicos, químicos e biológicos que mudam o comportamento dos poluentes e suas respectivas, concentrações, entre esses mecanismos estão (Braga et al., 2005.):

- Diluição e ação hidrodinâmica;
- Ação de microrganismos;
- Ação da gravidade, incidência de luz e temperatura.

Para entender problemas de drenagem urbana é importante entender o conceito de bacia hidrográfica, que consiste em área de drenagem de um rio principal, seus afluentes e subafluentes.

Com relação ao Município de São Paulo que está localizado na Bacia Hidrográfica do Alto Tiete, há estudos que foram desenvolvidos pela Prefeitura de São Paulo que indica as ações que minimizariam as consequências negativas como eventos de alagamentos e enchentes.

Esses estudos começaram a ser entregues em 2016 e são compostos por cadernos de Bacia Hidrográfica que são instrumentos para a redução dos riscos de inundação das bacias hidrográficas do Município de São Paulo.

Os estudos desenvolveram-se no âmbito do contrato SIURB-FCTH nº 075/ SIURB/2016, objetivando subsidiar o planejamento e a gestão do sistema de drenagem. O horizonte de planejamento considerado neste estudo é o cenário de projeto para a ocupação máxima permitida pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS – Lei nº 16.402/2016).

O estudo do sistema de drenagem adota como referência de risco hidrológico o período de retorno de 100 anos. As obras e intervenções na bacia hidrográfica foram escalonadas partindo-se da redução das áreas de risco muito alto de inundação (PMSP e FCTH, 2016).

Todos os cadernos de bacia apresentam alternativas de controle de escoamento superficial através de ações estruturais com grau de proteção de 100 anos.

Segue a descrição das alternativas estruturais mencionadas nos cadernos (PMSP e FCTH, 2016):

- Reservatórios de armazenamento: estruturas construídas para armazenar o escoamento superficial excedente e ir liberando as vazões para jusante de forma controlada, através de pequeno orifício de saída.
- Parques lineares com função de reservação: funcionam como reservatórios de armazenamento linear, no próprio canal do córrego. A função de reservação é introduzida através de estruturas de restrição de seção ao longo do canal, dimensionadas para restringir o escoamento para jusante.
- Canalização: implica na construção de canal com dimensões definidas em locais onde os córregos encontram-se nas suas condições naturais. Essa medida aumenta a capacidade de escoamento dos córregos.
- Túnel de derivação: estrutura de drenagem cujo objetivo é aliviar as condições hidráulicas de funcionamento da galeria através da transferência de vazão de um ponto para outro.
- Galeria de apoio: consiste na construção de uma nova galeria para aumentar a capacidade de escoamento de um trecho do sistema de drenagem.

COMUNIDADE SÃO REMO

A história do surgimento das favelas no município de São Paulo está vinculada com a vinda dos trabalhadores de outras regiões do Brasil para trabalharem em grandes obras como estradas por exemplo, as imigrações iniciam-se na década de 1930 (Fernão Lopes Ginez de Lara, 2012).

Na década de 1950 a imigração avolumou-se, principalmente nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

A maioria dos imigrantes recebidos por São Paulo vieram dos estados do Norte, Nordeste e Minas Gerais.

Ainda na década de 1950, com o surgimento das favelas da Vila Prudente e favela Vergueiro, eram feitas associações banalizadas com a questão dos aumentos dos imigrantes e os surgimentos das favelas, essas ligações ficavam claras ao ler documentos da época que sempre aponta como alternativa para solucionar o problema o pagamento de passagem para que os imigrantes retornassem a suas terras (Fernão Lopes Ginez de Lara, 2012).

A comunidade da favela São Remo, assim como a maioria das comunidades, surgiu como um alojamento provisório dos trabalhadores imigrantes absorvidos como mão de obra na construção do Campus Butantã da Universidade de São Paulo (USP) (USP, 2023).

Com o término das obras os trabalhadores se fixaram no local, surgindo, assim, a São Remo, atualmente parte significativa dos moradores da comunidade trabalham no Campus em serviços gerais nas unidades da USP (aproximadamente 70% das moradia tem ao menos um trabalhador dentro da USP).

Localizada em um terreno contínuo à Cidade Universitária, a comunidade tem uma área de aproximadamente de 82.000.000 m² (USP, 2023).

As construções foram feitas de forma desordenada e muitas delas localizadas próxima à margem do Riacho Doce.

Na comunidade, existe problema crônico com a coleta de resíduos, uma vez que há ausência de um sistema de coleta que atenda o espaço de forma integral, isso acontece porque o relevo é muito íngreme e o estreitamento das vias de acesso dificultam o fluxo do veículo de coleta (USP, 2023).

O problema do resíduo repercute no aumento da poluição difusa que atinge o corpo hídrico, sendo mais um agravante para aumentar a ocorrência de enchentes na região.

Na região próxima a comunidade, na Av. Corifeu de Azevedo Marques, há construções de edifícios, o que também agrava o problema de enchentes uma vez que aumenta ainda mais as áreas impermeáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comunidade São Remo está localizada a região baixa da Bacia do Córrego Jaguaré, na vertente esquerda do Rio Pinheiros que antes das obras

de canalização iniciadas na década de 30, estava a planície de inundação, nessa região localiza-se o córrego Riacho Doce (PMSP e FCTH, 2016).

Todos o processo de canalização dos rios e córregos da região proporcionaram a dificuldade de escoamento das águas, sendo um dos motivos de ocorrências de enchentes e alagamentos.

Em 2016 foram publicados, pela prefeitura de São Paulo em parceria com a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), os CADERNOS de Bacias Hidrográficas com o objetivo de apontar intervenções que não agravassem as condições de drenagem a jusante dos corpos hídrico e que respeitassem as capacidades hidráulicas dos corpos d'água receptores, adotando convivência segura com as cheias que excedessem a capacidade do sistema de drenagem.

As propostas sugeridas pelo estudo da PMSP e FCTH, de alternativas para minimizar as ocorrências de alagamentos e enchentes na região compostas por medidas estruturais, propiciando à bacia o grau de proteção de 100 anos.

Para a região da Bacia do Jaguaré as alternativas propostas estão descritas na Figura 3.

TABELA 5.1 – MEDIDAS DE CONTROLE PREVISAS NAS ALTERNATIVAS 1, 2 E 3			
Localização	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Itaim	Reservatório IT 02	Reservatório IT 01	Reservatório IT 02
	Reforço de Galeria/ Canalização		Reforço de Galeria/ Canalização
	Parque linear IT 01	Reservatório IT 03	Parque linear IT 01
	Parque linear IT 02	Reforço de Galeria/ Canalização	Parque linear IT 02
	Parque linear IT 03		Parque linear IT 03
Jaguaré (nascentes)	Alteamento de ponte	Parque linear	Alteamento de ponte
	Parque linear JG 02		Parque linear JG 01
Jaguaré (Av. Escola Politécnica)	Reservatório JG 01	Reservatório JG 01	Parque linear JG 02
	Alteamento de ponte		Reservatório JG 01
	Pôlder		Alteamento de ponte
			Pôlder

Figura 3: Tabela com medidas de controle de enchentes e alagamentos sugeridas pelo estudo da PMSP e FCTH.

Fonte: (PMSP e FCTH, 2016)

Essas alternativas foram dimensionadas para o cenário da ocupação máxima permitida por Lei o que não atende a realidade de parcela significativa da região da bacia do Jaguaré, especificamente para região de abrangência da comunidade São Remo.

No presente estudo, em decorrência da densidade demográfica da região, não aparecem alternativas de drenagem sustentável.

As ações adotadas na bacia hidrográfica do Jaguaré, interferem diretamente nas áreas de drenagem da região da comunidade.

O córrego Riacho Doce, está integralmente canalizado, sendo que parte significativa a canalização é subterrânea, mas possui uma parte que a canalização está a Céu aberto, como demonstra a Figura 4. Salienta-se que do lado esquerda da margem, indicada na Figura 4, está um muro que pertencia a uma antiga fábrica e agora há um empreendimento imobiliário sendo construído do lado oposto há uma série de residências.



Figura 4: Foto do Riacho Doce sem grandes eventos de chuva

Fonte: Autores, 2023

As moradias da comunidade São Remos estão muito próximas a região canalizada o que ocasiona sua vulnerabilidade.

Salienta-se que no dia que a foto foi tirada observou-se quantidade demasiada de resíduos de todos os tipos, portanto a questão da coleta de resíduo também é um sério agravante para os problemas de enchentes na região porque aumenta a carga de poluição difusa nos corpos d'água.

Serão apresentadas, na Figura 5, foto das consequências das fortes chuvas que ocorreram no dia 13/02/2023, cuja a chuva ultrapassou 206 mm no dia sendo que a média esperada para o mês era de 215 mm aproximadamente e no mês de fevereiro a média foi de mais de 316 mm. segundo dados da Prefeitura de São Paulo (Prefeitura do Município de São Paulo, 2023) .

O sistema de drenagem demonstrado na Figura 6 é o mesmo da Figura 5 onde observa-se resíduos próximos as galarias quando não há escoamento de água.

No dia 13/02/2023 a chuva passou sobre a via que pode ser observada na Figura 6 .



Figura 5: Foto do Sistema de Drenagem da Comunidade São Remo no dia 13/02/2023

Fonte: Autores, 2023

As imagens “A” e “B” da figuras 5 demonstram uma ponte próximo ao córrego Riacho Doce.

A Figura 6 em suas seções “C” e “D”, demonstram as áreas do córrego Riacho Doce, a foto da *Figura 8* foi tirada no dia 13/02/2023 no momento da chuva e a foto da *Figura 9* foi tirada no dia 26/02/2023. Percebe-se, mais uma vez, a presença de muito resíduo na área do corpo hídrico



Figura 6: *Córrego Riacho Doce na Comunidade São Remo no dia 26/02/2023*

Fonte: Autores, 2023

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas de vulnerabilidade das comunidades em todo Brasil são de conhecimento público, essas comunidades tendem a estar sempre vulneráveis a situações de eventos extremos como chuvas excessivas, frio, calor.

No município de São Paulo essa realidade não é diferente, analisando a situação da Comunidade São Remo onde está localizado o Córrego Riacho Doce, fica claro os problemas de drenagem pluviais urbanas como a necessidade de coleta de lixo mais eficiente para minimizar a carga de poluição difusa para a região

As limpezas do córrego e das galerias também são medidas que devem ser adotadas periodicamente, observando as fotos de 13 dias após os eventos extremos de chuva, fica clara a falta de manutenção e limpeza da região. Salienta-se que é de responsabilidade municipal a limpeza urbana, inclusive de corpos hídricos e galerias.

Questões que também devem ser levadas em consideração é a especulação imobiliária, empreendimentos estão sendo levantados na região, aumentando a densidade demográfica além de aumentar a área impermeável que é bem restrita.

Para que a comunidade São Remos tenha menos consequências negativas com relação às enchentes em eventos extremos (chuva) é fundamental que sejam adotadas políticas que realmente melhore a questão da drenagem de águas pluviais na região, caso contrário muitos membros da comunidade perderão seus bens e pior, poderão perder suas vidas

REFERENCIAS

- BRAGA, B. et al. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: [s.n.].
- Christofidis, D., Assumpção, R. dos S. F. V., & Kligerman, D. C. (2019). A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. *Saúde Em Debate*, 43(spe3), 94–108. <https://doi.org/10.1590/0103-11042019s307>
- Concremat Engenharia, & Secretaria de Estado de Obras. (2009). PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DO DISTRITO FEDERAL. https://adasa4-my.sharepoint.com/personal/service_sti_adasa_df_gov_br/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fservice%5Fsti%5Fadasa%5Fdf%5Fgov%5Fbr%2FDocuments%2FArquivos%5FPortal%5FAdasa%2Fstorage%2Farea%5Fde%5Fatuacao%2Fdrenagem%5Furbana%2FManuais%20T%C3%A9cnicos&ga=1
- Fernão Lopes Ginez de Lara. (2012). Modernização e desenvolvimentismo: formação das primeiras favelas de São Paulo e a favela do Vergueiro [Universidade de São Paulo]. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-11032013-111954/publico/2012_FernaoLopesGinezDeLara_VCorr.pdf
- Juliana de Oliveira Roque e Lima, Michele Dias da Silva Oliveira, Valéria Pagotto, Dr. Humberto Carlos Ruggeri Júnior, & Dr. Saulo Bruno Silveira e Souza. (2020). Curso de especialização de saneamento e saúde ambiental: promoção da saúde em comunidades rurais. . https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/saneamento-e-saude-ambiental/modulos/5_modulo_saneamento/02-4.html
- Prefeitura do Município de São Paulo. (2023). Fevereiro termina com chuvas acima da média na cidade. <https://www.capital.sp.gov.br/noticia/fevereiro-termina-com-chuvas-acima-da-media-na-cidade-1>
- Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica-Fcth. **Caderno de Bacia Hidrográfica Córrego Jaguaré**, 2016. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/upload/arquivos/jaguare.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2023
- USP - Universidade de São Paulo. (2023). **Comunica São Remo**. <https://sites.usp.br/comunicasaoremo/sao-remo/>

CAPÍTULO 6

DESAFIOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

José Starosta

1. CENÁRIO DA SITUAÇÃO DO SUPRIMENTO DE ENERGIA NO BRASIL

Este texto foi escrito em junho de 2021, quando o nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras era considerado precário. A fig.1 obtida das informações do site do Operador Nacional do Sistema-ONS apresenta o nível dos reservatórios dos quatro subsistemas (sul/nordeste/sudeste-centro oeste/ norte) que compõe o sistema interligado nacional (SIN). O tema Eficiência Energética-EE está intimamente associado a situação apresentada, uma vez que obviamente a energia elétrica não consumida não será gerada.

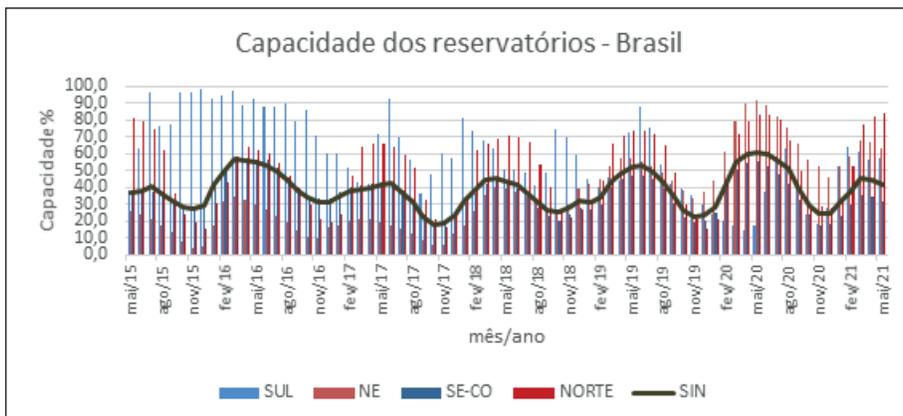


Figura1: Nível de capacidade dos reservatórios das hidrelétricas brasileiras e equivalência do SIN [1]

Da avaliação da fig. 1 e tabela 1, observa-se na série histórica de quase seis anos a capacidade dos reservatórios de cada subsistema e do SIN. A tabela 1, apresenta a capacidade de cada subsistema em energia armazenada comparada a capacidade de armazenamento no mês de maio de 2021. Dessas avaliações, verifica-se que:

Tabela 1: Capacidade de armazenamento máxima e medida em maio/2021-

Sub sistema	Capacidade MW-mes	capacidade % maio/2021	MW-mes disp.
SE-CO	203.567	32	65.284
SUL	19.897	57	11.377
NE	51.602	63	32.726
NO	15.165	84	12.739
SIN	290.231	42	122.126

Fonte: ONS

- O subsistema SE-CO responde por 70% de todo o sistema, impactando na ponderação a capacidade do SIN
- A sazonalidade da capacidade em função dos períodos secos e úmidos das bacias associadas aos reservatórios

Em função da impossibilidade de geração hidrelétrica em situações de baixa capacidade dos reservatórios, outras fontes necessitam complementar a geração, como as usinas eólicas e fotovoltaicas possuem características de dependências de recursos naturais também variáveis, restam as usinas térmicas operadas a combustíveis fósseis cumprirem esse papel, mesmo que encarecendo o custo da energia com a aplicação da bandeira tarifária vermelha (Bermann, 1991). As bandeiras tarifárias sinalizam mensalmente a situação dos reservatórios e por consequência a energia térmica gerada e são ainda reajustadas na medida em que os custos de energia de operação são elevados pela diversidade de fontes da matriz de geração energética (Borges, 2021). Diante da inconstância de luz, do vento e de água nos reservatórios, as usinas térmicas, mais caras e poluentes, equilibram a essa matriz de geração com valores da ordem de 20% a 25%. Apesar de muito se comentar sobre a complementariedade

dade das fontes renováveis, que poderiam tornar um modelo 100% sustentável, ainda estamos longe dessa situação esperada por ambientalistas (Abrahão; Souza, 2021).

A fragilidade da energia natural afluyente (ENA) pode também ser estendida a outros sistemas renováveis com, naturalmente outros aspectos de sazonalidade. Mesmo que a anergia eólica tenha conseguido alimentar todo o Nordeste por um curto período, não significa que essa marca não traga riscos, pois o fornecimento de energia exige perenidade e confiabilidade. Os sistemas de armazenamento por baterias são tidos como soluções interessantes e parecem ser uma das saídas para o estoque de energia gerada por fontes renováveis em períodos de baixo consumo. O hidrogênio “verde” produzido por energia renovável também surge como outra boa oportunidade de armazenamento, uma vez que sua produção também teve seus custos reduzidos a exemplo das fotovoltaicas. A geração sustentável será sempre “perseguida” apesar das inconstâncias citadas e mesmo que sejam fontes complementares.

Algumas reflexões:

- Haverá aumento de oportunidades para consumidores de energia no período noturno com aquisição de energia eólica no ambiente de contratação livre- ACL.
- A geração distribuída-GD e os “novos geradores” que utilizam a rede das distribuidoras como ponto de conexão irão arcar também com os custos da infraestrutura, seja com tarifas de fio ou outros valores equivalentes.
- O ONS garante que possui condições de operar o sistema com a infraestrutura existente, mesmo com a economia em recuperação e sem novo racionamento.
- A mobilidade elétrica depende de energia limpa e disponível com o uso de sistemas confortáveis e seguros. Não há alternativa para alimentar esses sistemas senão com fontes renováveis, naturalmente com sistemas de armazenamento.
- A EE possui potencialidades de redução da carga postergando investimentos (mesmo em renováveis) e reduzindo as perdas de geração, transmissão e distribuição da energia.

- O Brasil possui compromissos internacionais assumidos no acordo de Paris no tema de mudanças climáticas assumidos no COP 21, com impactos na energia gerada e, portanto, na EE.

2. ASPECTOS HISTÓRICOS E GEOPOLÍTICOS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Figura 2: Evolução dos preços do barril de petróleo

Os aspectos geopolíticos ocorridos nos países do oriente-médio na década de 1960 e 1970 e anos seguintes que são ilustrados na figura 2 e relacionados ao preço internacional do petróleo motivou os países a considerarem a redução do consumo com projetos de eficiência energética. Nesse contexto foram criadas as iniciativas e projetos envolvendo o tema. À época a preocupação com os aspectos climáticos era ínfima e a questão da EE teve como principal fator motivador a economia dos países na compra de petróleo. Os aspectos ambientais relacionados a emissão dos gases do efeito estufa foram posteriormente fatores motivadores para que o tema fosse considerado, já que ao contrário do Brasil que possui matriz de geração predominantemente sustentáveis, os países industrializados e que mais consomem energia possuem suas matrizes energéticas bastante dependente dos combustíveis fósseis. De acordo com as metas brasileiras assumidas no recente acordo de Paris, tratado mundial que objetivou reduzir o aquecimento global. O acordo foi discutido entre 195 países durante a COP21 em Paris (CAVALCANTI, 2012). O compromisso internacional entrou em vigor oficialmente no dia 4 de novembro de

2016. No caso brasileiro, assumido nesse acordo, teremos que considerar a participação de 23% da energia gerada oriundas de fontes renováveis e não hidráulicas, leia-se eólica, biomassa e solar até 2030. Os desafios são naturalmente grandes, uma vez que as fontes renováveis não hidráulicas são variáveis sob o ponto de vista de produção, em função da disponibilidade de seus insumos. Para que essa façanha seja cumprida deverá haver rigoroso planejamento não só de novas fontes de energia como também nos hábitos de consumo e investimentos em novas tecnologias para que a equação possa ser fechada. Existem pelo menos duas preocupações que devem ser vencidas além daquela relativa aos leilões de energia nova renovável (Costa; Junior, 2021).

3. POR QUE EE? EXISTEM AINDA OUTROS BENEFÍCIOS ASSOCIADOS?

Sob a ótica dos aspectos relacionados ao aquecimento global, meio ambiente e energia limpa, a humanidade tem buscado novas formas de geração de energia através de fontes limpas (eólica, solar, hidráulica, marés, biomassa e outras). A qualificação de “fontes limpas” é sempre contestada, uma vez que a maior parte delas tem algum “senão” sob o ponto de vista ambiental. As novas usinas hidrelétricas, mesmo sem reservatórios, como no norte do Brasil, produziram acaloradas discussões sobre seus licenciamentos ambientais, impactos nas populações e que não responderiam pela geração de energia suficiente para manter a oferta de alguns poucos anos do crescimento econômico projetado. Considera-se ainda que as hidrelétricas mais antigas, inundaram florestas com seus reservatórios, proporcionando a emissão de gás metano. A única “fonte de energia” absolutamente limpa, sustentável, de baixas perdas e que não gera resíduos nem “efeitos colaterais” é a EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, que pode ser tratada como uma geração virtual de energia. Esta “usina” traz consigo outros pontos para análise e reflexão:

- A busca contínua da eficiência energética em processos, equipamentos e instalações tem mostrado uma série de interessantes consequências com a obtenção de economia em outros pontos, aumentando a produtividade por reduções de custos que são encontradas nestes projetos. Esse tema é tratado pelo PIMVP apresentado no capítulo 5 como “fatores interativos”.

- Equipamentos mais eficientes do ponto de vista de consumo de energia costumam utilizar menos recursos do meio ambiente para sua fabricação e manutenção, também geram menor quantidade de resíduos durante e ao final de sua vida útil quando serão reciclados.
- Tais verdades são constatadas por empresas que praticam projetos responsáveis de EE e inserem em suas culturas estes conceitos e práticas.
- Nem todos os atores envolvidos (empresas, grupos, condomínios, concessionárias e outros consumidores) se engajam de uma forma equânime nesta busca.
- A formulação simplista e incompleta equação de custo-benefício ou retorno sobre o investimento, sendo os benefícios indiretos não quantificados e não agregados aos benefícios primários, por absoluta falta de informação ou conhecimento, não representam a real viabilidade de um projeto.
- Há um aumento da confiabilidade das instalações por conta da renovação de componentes e sistemas de automação devido aos projetos de EE.
- Na mesma linha de raciocínio haverá melhoria da qualidade da energia (regulação de tensão, redução das distorções harmônicas de corrente e outros indicadores) em função da renovação de componentes e equipamentos, além da oportunidade de instalação de filtros por conta da redução de perdas elétricas. Ainda a operação de cargas de impedância constante em sistemas com melhores regulação de tensão reduzem as perdas e o consumo de energia.
- Economia de água pelo controle de operação de bombas e automação também será observada.
- Aumento da vida útil de equipamentos como compressores será observada em função do controle de operação.
- A Redução do consumo de energia impactará nos processos de geração. Quanto mais suja for a matriz energética, maior será o impacto na redução das emissões. A figura 3 ilustra as emissões no Brasil conforme o mix da geração de energia contabilizada pela ONS e divulgada pelo MCT.

-
-

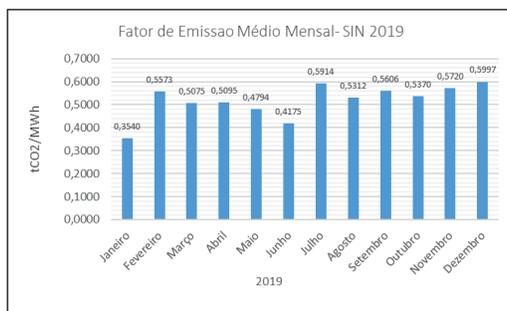


Figura 3: Fatores de emissão mensal SIN- 2019 Fonte: MCT

- Projetos anteriores com resultados diferentes daqueles inicialmente projetados e sem a devida consolidação e discussão dos pontos fortes e fracos desmotivam os envolvidos a persistirem no objetivo inicial e o assunto passa a ser encarado como aventura, não estando ninguém disposto a repetir a “façanha”. Será que as tentativas anteriores foram feitas com equipes e pessoal técnico do ramo?”. Afinal, Eficiência Energética é um assunto específico e com todas as suas particularidades, assim como outras tantas matérias e técnicas também o são! Muitas vezes as tarefas de “buscadores de desperdícios” são atribuídas às equipes de manutenção e operação das plantas. Será que os competentes e bem formados eletricitistas de manutenção industrial terão tempo e conhecimento necessário para esta tarefa complementar? A questão é sintomática; apesar das proximidades das especialidades, um avanço nas atribuições sem um mínimo de critério leva toda a situação para um fracasso, senão para um acidente ou no mínimo prejuízo. O treinamento de equipes que possam buscar, entender e acompanhar a implantação de projetos de Eficiência Energética pode ser o início deste caminho. A integração de soluções voltadas para as boas práticas de Eficiência Energética, sendo elas de fonte elétrica ou térmica, é atividade para equipes que mesmo oriundas das áreas industriais ou de instalações e que aprenderam a lidar com o assunto. Equipes multitarefas que saberão identificar os ganhos de produtividade.

- O ajuste das condições de projeto devido a projetos de EE relacionados a ergonomia como iluminação e climatização são fortes elementos que aumentam a produtividade dos serviços e dos processos realizados.
- Os benefícios adicionais de projetos de EE são constantemente verificados durante suas realizações e quase nunca contabilizados nas etapas iniciais. Quando os ganhos adicionais são constatados são atribuídos a outras iniciativas. É o exemplo constatado de projetos de compensação reativa em indústrias automobilísticas com forte impacto positivo na regulação da tensão que aumentaram a produtividade industrial cujos benefícios nem sempre foram imputados a intervenção direta.

A EE não se trata de uma disciplina em si mesma, mas de uma atividade de interatividade às diversas disciplinas. O sucesso se alcança com o uso adequado do conhecimento e busca de relação correta e justa das diversas disciplinas.

4. O PAPEL DA REGULAÇÃO NA EE

A regulação do suprimento, transmissão e consumo de energia elétrica possui um importante papel no tema EE como é o programa da ANEEL (PROPEE) gerido pelas distribuidoras de energia, ou o programa de etiquetagem de equipamentos como os sistemas de iluminação, geladeiras, sistemas de climatização, aquecedores e outros. O projeto de etiquetagem desenvolvido pela Eletrobrás/Procel¹ trouxe ao Brasil importante avanço nas garantias de não possibilitar operação de cargas residenciais

¹ **O Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica** é um programa de Governo Federal do Brasil, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia - MME e executado pela Eletrobras (Secretaria Executiva do Programa). Foi instituído em 30 de dezembro de 1985, pela Portaria Interministerial nº 1.877, para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. Desde então, as ações do Procel contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia. Procel: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - é um programa governamental do Brasil que visa o uso racional de energia elétrica e foi instituído em 30 de dezembro de 1985 pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio do Brasil, por meio da portaria 1.877 e é gerido por uma secretaria executiva ligada à Eletrobrás.

e comerciais com baixa eficiência. Alguns programas voluntários podem a qualquer instante se tornarem também boas ferramentas para consumidores interessados na geração dessas oportunidades de projetos que sejam viáveis sob o ponto de vista de redução de consumo de energia e sustentabilidade como é o caso do “Procel-Edifica” ou mesmo a “NBR-ISO 50001” que trata da gestão de energia e da EE como claro objetivo. A regulação pode ainda ser aplicada na busca de tarifas mais justas, que reconheça a EE como a fonte mais sustentável de “geração” de energia ou ainda que motive os consumidores a reduzirem seus desperdícios de energia, incluindo aqueles ora praticados aos que utilizam a Geração Distribuída – GD como redução de custos (Olivieri, 2006).

QUALIDADE NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O sistema tarifário nacional, por meio da resolução 414 da ANEEL [11] considera a isonomia na cobrança da energia a todos os consumidores ligados as mesmas distribuidoras por bases contratuais semelhantes. Em outras palavras a forma aplicada pela resolução 414 da ANEEL considera o enquadramento dos consumidores nos subgrupos tarifários em função da tensão de alimentação (A4, AS, A3, A3A e A2 e B3 e outros) que dependem da demanda declarada pelo consumidor e em última instância de sua própria carga de demanda. Os consumidores possuem flexibilidades em algumas escolhas como o tipo de tarifação horária (verde ou azul e mais recentemente a branca na baixa tensão).

A importância dos custos iniciais de determinado empreendimento (prédio comercial, por exemplo) ou aquisição de equipamento em comparação aos custos operacionais é um tema importante e ainda não considerado. Em uma avaliação semelhante ao conceito de CAPEX (investimento) ou OPEX (custos operacionais), o que ocorre de forma simples é o investimento inicial reduzido em tecnologias mais antigas e baratas em detrimento àquelas mais eficientes e naturalmente de maior custo inicial de aquisição. Nem sempre esta comparação é efetuada, pois dificilmente (ou quase nunca) um incorporador que não venha a ocupar e operar uma instalação nova, investira em sistemas mais eficientes, deixando para que os futuros usuários o façam. Nos casos em que as empresas que vierem a utilizar as edificações por elas construídas dificilmente deixarão de ado-

tar técnicas e tecnologias eficientes. Assim, tecnologias que se propõe a climatizar e iluminar ambientes, garantir fornecimento de energia elétrica com qualidade, automatizar os processos e instalações, ou mesmo sistemas mais sofisticados que reduzem a energia elétrica nos data centers, não são aplicadas em todo o potencial por conta dos investimentos iniciais (Lampis; Bermann, 2022).

A Qualidade no consumo da energia como ora proposto, trata da preservação sustentável deste patrimônio de geração limpa, base do sistema de geração de energia do Brasil e a consideração do “porque” das tarifas de energia serem iguais para consumidores que tratam esta energia consumida de formas diferentes. Será que o consumidor que investe em incrementar a eficiência energética deve ter a mesma tarifa daquele que não tem este objetivo? Não deveria haver alguma diferenciação? Em outras palavras seria justo dar o mesmo tratamento de tarifa aos empreendedores que constroem prédios para os futuros consumidores pagarem a conta, sem qualquer comprometimento com o custo operacional em contraponto aqueles que agem com responsabilidade em construções eficientes e sustentáveis? Por que então estes últimos deveriam financiar de forma isonômica os investimentos no sistema elétrico causados pelos primeiros? O uso e especificação de sistemas eficientes requerem investimentos em equipamentos, instalações, acionamentos e controles de tecnologias atualizadas, e isso é normalmente e naturalmente mais caro que tecnologias ultrapassadas. Seria natural e perfeitamente justo que aqueles que buscam esta eficiência, mediante investimentos adicionais obtivessem um benefício tarifário para justificá-los. Independente do modelo de cálculo desta bonificação ou penalidade que se adote, fica claro que esta variável, de uso eficiente de energia ou eficácia ou qualidade no consumo, deva também participar do custo final do kWh consumido justamente conforme **a sua qualidade**. Considerando ainda esta época em que a geração fotovoltaica se torna bastante procurada por consumidores interessados em reduzir suas contas de energia, a implantação de novas fontes de energia por mais sustentáveis que possam ou pareçam ser, torna-se uma excecência se a eficiência energética não for inicialmente considerada, não só pelo fato (gerar energia para alimentar e suprir uma carga superior à necessária) como pelos custos em si, já que o investimento para se economizar “um” kWh é bem menor que aquele para gerá-lo pelas

chamadas fontes sustentáveis, isto é, investe-se menos já que a carga seria hipoteticamente menor. Os projetos sustentáveis devem considerar de forma holística “fontes de energia, cargas e operação”. A Implantação de novas fontes de energia sustentáveis ou não, sem levar a sério a eficiência energética beira a estupidez.

Em o Eng. Nunziante Graziano fez uma pesquisa e que apresenta metodologia que corrobora com o tema acima comentado. O trabalho considerou a avaliação de diferentes características das cargas para diversos projetos prediais e constatou as diferenças dos consumos estimados em relação a área ocupada. Uma avaliação comparativa das projeções efetuadas e consumos de energia efetivamente realizados deve complementar a pesquisa e muito provavelmente revisar os resultados encontrados (Graziano, 2006).

A regulação possui importante participação não só nos programas específicos de eficiência energética, mas inspira outros programas através da participação de órgãos da administração direta nas esferas federais e estaduais como especificamente é o caso do Estado de São Paulo que desenvolve projetos em recente concorrência para aplicação de EE em seus prédios públicos. Não foram citadas outras iniciativas públicas como o PNEF do MEE (plano nacional de eficiência energética) editado em 2011, com o objetivo de definir as bases para programas de eficiência energética. Os leilões de eficiência energética que parece ser uma iniciativa que a curto prazo será materializada com modelos semelhantes das energias novas. Programas de EE públicos ou particulares são indispensáveis em qualquer sociedade que vislumbra o crescimento sustentável e eficiente (Nelo, 2023).

A estratégia do uso do “Protocolo de Medição e Verificação de Performance” - PIMVP [15] nesse caso certamente concluirá pontos interessantes e com boa aplicabilidade. A aplicação prática do bônus ou penalização ao consumidor eficaz ou não pode fazer uso do atendimento a adoção de práticas voluntárias como a certificação da eficiência energética vinculada aos protocolos de certificação de edificações, discutidos mais à frente ou outro a ser desenvolvido baseado em benchmarks.

5. ASPECTOS QUE DIFERENCIAM EE E FONTES RENOVÁVEIS

Causa bastante interesse aos consumidores a possibilidade de cada qual individualmente ou em consórcio, condomínio ou outra agregação prevista, gerar sua própria energia. As resoluções ANEEL 482 são bastante flexíveis e apontam para interessantes mudanças, que se implantadas com responsabilidade podem trazer bons resultados. Existem alguns importantes aspectos técnicos sobre a geração distribuída, em especial os sistemas fotovoltaicos (PV) de estarem conectados com as redes de distribuição das concessionárias locais não só para garantir energia em horários que a geração não pode ser realizada como nos períodos da noite, ou mesmo, no caso geral quando o consumo for maior que a geração no período de produção de energia. Outro ponto considerado é relativo a conexão à rede da distribuidora que garante de uma forma geral uma boa regulação de tensão; em outras palavras os circuitos de distribuição onde as PV são conectadas garantem a regulação de tensão de alimentação das cargas em cobrar nada por isso. Mesmo os sistemas com geradores convencionais operados em situação isolada ou “ilhados” merecem atenção em função da pobre regulação de tensão devido à baixa potência de curto-circuito.

IMPACTOS TÉCNICOS NA OPERAÇÃO E A ROBUSTEZ DA REDE.

Para que um sistema elétrico seja confiável é fundamental que sejam consideradas potências de curto-circuito adequadas, que garantem robustez ao sistema elétrico. Essa característica deve ser preservada a todo custo em uma rede interligada, como a brasileira, de dimensões continentais e de forma geral esta característica só é obtida com uso de máquinas elétricas típicas das hidrelétricas e térmicas. As GDs das térmicas com biomassa possuem essas características, porém seus potenciais de expansão são limitados. A promessa que atualmente vivemos considera os sistemas de armazenamento como a solução viável e mais próxima da realidade, porém seus custos ainda são considerados altos. Outra fonte bastante discutida utiliza o hidrogênio como a nova e definitiva fonte. Existem atividades que podem ser operadas por fontes não robustas oriundas dessas fontes renováveis complementadas com armazenamento como os sistemas de carregamento veicular, consumidores residenciais e iluminação pública. Recentes projetos implantados com GD Solar tiveram como

conclusão a ocorrência de sobretensões e esse cuidado deve ser sempre considerado. A sempre comentada e pouco implantada gestão da energia pelo lado da demanda-GLD se mostra potencialmente interessante, mas a gestão pública aliada ao pouco interesse dos próprios consumidores não se mostram competentes e efetivos para exercer essa função.

O IMPACTO E PERDAS FINANCEIRAS DAS DISTRIBUIDORAS

A perda financeira das distribuidoras e a transferência de custos da tarifa aos consumidores que não optaram pela GD são alguns dos pontos bastante discutidos. O assunto da sobrevivência das distribuidoras tem sido tratado como a “espiral da morte” como na coluna do autor “Espírito Santo, G. O tema também é extensamente tratado por Câmara L. em contexto mais ampliado que o anterior considera não só os “prosumidores” como também outras fontes e cargas móveis como os veículos elétricos. Outro ponto de atenção é relacionado aos distúrbios da qualidade da energia que a rede poderá estar exposta em caso de penetração de potência, que ocorre quando a geração da GD supera a carga consumida.

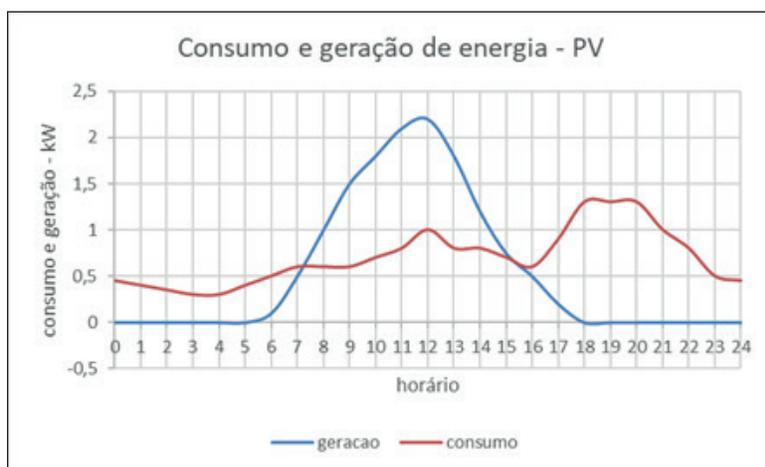


Figura 4: Dependência do consumidor PV em relação a distribuidora.
Fonte Câmara L

O gráfico da figura 4 extraído de [17] demonstra a dependência de operação do consumidor conectado a distribuidora e a não remuneração do serviço em função da compensação da energia consumida e compensada na proporção 1:1.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A implantação da GD sem cuidados prévios com a EE merece atenção. O custo da energia economizada em EE é sempre menor que o custo daquela gerada. Considere-se ainda que o novo sistema de GD, se dimensionado em função de um cenário mais eficiente terá naturalmente um custo menor de implantação. Esta constatação é aplicável mesmo na especificação de sistemas com outros tipos de fontes como os grupos geradores mantidos em condição de operação ou em situações de fonte de “back-up”.

Esta análise encontra um paralelo em instalações industriais quando da instalação de filtros elétricos que melhoram a eficiência das fontes, e portanto, reduzem os investimentos, evitando fontes mais robustas na alimentação de cargas especiais como sistemas de solda, fornos a arco, retificadores e outros.

Em [13] é apresentado uma análise simples, para avaliação quantitativa do conceito exposto visando avaliar uma ação de eficiência energética anterior a implantação de uma Geração Distribuída (GD).

Essa situação indica a necessária preocupação com as métricas do PROPEE da ANEEL como o RCB (métrica de avaliação de projetos, acrônimo para relação de custo-benefício), que indica a relação anualizada do custo do projeto pelo benefício obtido. A inserção de projetos de fontes renováveis para financiamento pelo programa citado, deve atentar para estes desvios, caso o programa seja mantido após as conclusões da LEI 14129, originada na MP 998 – conta COVID.

6. FINANCIAMENTO DE PROJETOS E FONTES DE FOMENTO:

A implantação de projetos de EE dependem para sua viabilização de investimentos, aliás, como todo projeto de engenharia. Dessa forma as empresas possuem oportunidades de avaliar as oportunidades de obtenção de bons resultados advindos dos projetos relacionados aos investimentos. Os modelos financeiros de avaliação são os clássicos utilizados como a avaliação da taxa interna de retorno (TIR), ou a simplificação do modelo conhecido como “pay-back” ou tempo de retorno definido pela relação do investimento pela economia do período (mensal ou anual). Sempre é importante considerar os benefícios de todas as variáveis envolvidas (economia de água, aspectos ambientais, aumento da confiabi-

lidade das instalações, segurança das instalações, impactos ambientais e outros). Existem programas e referências voluntárias que poderão apoiar os projetos. Alguns destes programas são:

- a) Norma ISO 50001, sistemas de gestão de energia e suas normas complementares, desenvolvida nas mesmas bases que as outras normas de qualidade como a ISO 9001 na técnica do PDCA. A norma incorpora o conceito de revisão energética bastante associada a linhas de base e potenciais de EE. Interessante no cumprimento desta norma, é o conceito de perenidade da gestão da energia global e não somente dos projetos específicos de EE que muitas vezes são implantados e perdidos.
- b) ABNT NBR IEC 60364-8-1.
A norma ABNT NBR IEC 60364-8-1 foi editada e lançada no Brasil recentemente em 2019 e trata de aspectos de projeto elétrico de instalações quanto a correta posição de subestações e centros de distribuição de energia nos centros geométricos da carga. A norma também trata de dimensionamento e operação de transformadores, dimensionamento de circuitos e cuidados com perdas, automação de instalação e outros cuidados não presentes nas normas clássicas.
- c) Os programas de certificações de edifícios que tratam dos aspectos ambientais de construção e operação de edificações possuem importante viés na EE. Os que mais se destacam no Brasil são os Leed: "*Leadership in Energy and Environmental Design*", de origem americana, Aqua: Alta qualidade Ambiental, origem francesa e o Procel Edifica.
- d) A lei 9991 de 24 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto nº 3.867, de 16.07.2001, trouxe ao mercado nacional importantes iniciativas de EE como a obrigação para as distribuidoras que deveriam investir 0,5% de suas receitas operacionais líquidas em projetos de EE, além de pesquisa e desenvolvimento. Em 2001 com o racionamento de energia devido ao esvaziamento dos reservatórios sem fontes de contingência a lei se constituiu uma referência importante na busca pela mínima condição ope-

racional. Outras leis se seguiram nos órgãos públicos federais como aquelas relacionadas as compras estatais com requisitos mínimos de padrões de EE. O INMETRO tem também desenvolvido padrões de requisitos mínimos de EE em equipamentos como luminárias públicas [18]. A lei 9991 que ora passa por processo de revisão em função da recente MP 998 de setembro de 2020, deverá reduzir os investimentos que ocorreram nos 20 anos desde a sua concepção para a cobertura da “conta COVID” em uma ação contestada por parte da sociedade. Decorrente desta lei 9991 a ANEEL desenvolveu o programa de eficiência energética das distribuidoras atualmente denominado PROPEE. O programa se manteve durante as duas décadas seguintes com bons projetos em industriais, prédios comerciais, prédio públicos, iluminação pública e outros, dando força ao mercado de ESCOS (as empresas de serviços de conservação de energia).. O PROPEE financiou também projetos com objetivos não vinculados com a EE como esperado. Os programas de baixa renda consumiram valores significativos para troca de lâmpadas e geladeiras em comunidades de baixa renda com resultados sofríveis e sem motivação técnica, apenas política. Efetivamente a EE não é um programa com viés social, apesar de ter sido utilizado como tal. Outro uso dos recursos com aspectos duvidosos foram as regularizações de consumidores promovidas em comunidades, tratando de medir a energia outrora considerada como perdas técnicas e posteriormente tratada como inadimplência, pois a maioria das contas não foram pagas. Não fossem este mau uso de verbas os resultados seriam bem mais interessantes como aqueles auferidos em projetos industriais, comerciais e públicos.

- e) BNDEES: O BNDEES possui produtos de financiamento baseado em economia verde.
- f) Desenvolve São Paulo: A agência de fomento do governo paulista possui linhas de crédito para financiamento de projetos com foco em sustentabilidade.
- g) Financiamento por Escos e contrato de desempenho

O site da ABESCO (Associação das Empresas de Serviços de Conservação de Energia) [19] apresenta modelos de contrato entre as empresas ESCOs e os consumidores com modelos variáveis e customizáveis considerando o pagamento em função das economias obtidas e auferidas. A ABESCO tem iniciativas para fomento da eficiência energética como congressos e publicações, além de convênios com outros órgãos com iniciativas de EE como GIZ (agência do governo alemão com programas em sustentabilidade e meio ambiente)

7. O PROTOCOLO DE MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DE PERFORMANCE (PIMVP)

O protocolo internacional de medição e verificação de performance - PIMVP [15] é uma peça fundamental para o desenvolvimento adequado de projetos de ações de eficiência energética que se pretendam implantar; aliás como qualquer projeto sério com avaliação do status inicial e aquele que se pretende chegar ao final. Não há como avaliar o resultado alcançado de um projeto sem o claro conhecimento da situação inicial e premissas aplicáveis. O PIMVP da EVO (*Efficiency Valuation Organization*), voltado para projetos de eficiência energética tem por objetivo apresentar uma estrutura com definições de terminologias, abordar tópicos importantes em um projeto de eficiência energética, e elaboração de planos de M&V. Como parte integrante destas premissas, estabelece a *linha de base* de padrões de consumo de energia da instalação (ou local em que se pretende implantar um projeto de eficiência energética) para que seja comparada com os resultados obtidos ao final da implantação do projeto ou das *ações de eficiência energética-AEE* (conforme a terminologia do protocolo). O PMVIP tem aderências importantes com contratos de desempenho, adoção de padrões, aplicação da ISO 50001 e ainda documentação consistente de projetos, expectativas e resultados.

Trata-se de entender as variáveis envolvidas no consumo de energia de forma ampla, definindo as regras que nortearão os caminhos do projeto e fundamentalmente as conclusões para as novas medições e verificações ao final evidenciando as economias atingidas. Alguns conceitos importantes do protocolo seguem abaixo resumidos:

- Linha de base: Elaboração do perfil de consumo de energia antes das ações de eficiência energética, definindo o comportamento das variáveis que serão otimizadas, a fim de que ao final da implantação se possa definir com boa precisão o impacto do projeto.
- Fronteira de medição: define os pontos que serão considerados no levantamento inicial e verificação posterior da economia. Esta fronteira pode ser um circuito ou mesmo um interruptor alimentando algumas luminárias, ou um medidor da concessionária de uma indústria dependendo do desenvolvimento do projeto.
- Opções de diagnóstico: Se as opções de medição forem isoladas como no caso do circuito de iluminação acima, as opções poderão ser do tipo A (com medição dos parâmetros chave) ou B (com a medição de todos os parâmetros), e se for escolhido o medidor da concessionária, será a opção tipo C. Há ainda a opção D que é aplicada em simulações de modelos normalmente em instalações em fase de projeto e planejamento.
- São discutidas as incertezas assumidas, graus de precisão e outras variáveis estatísticas.
- Técnicas para construção de modelagens relativas, por exemplo, a processos industriais, com estimativa do cálculo do consumo de energia específico.

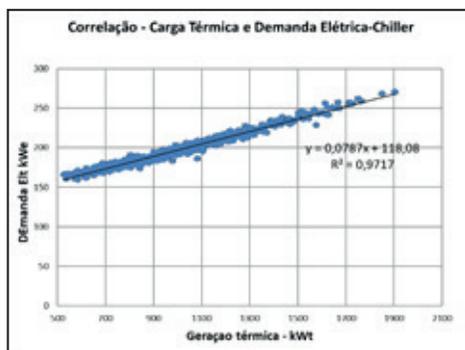


Figura 5: Exemplo de modelo de correlação da produção ao consumo da energia utilizado pelo PIMVP.

Fonte: Ação Engenharia e Instalações Ltda

Outros temas tratados são a normalização da economia para bases semelhantes, variáveis independentes, fatores estáticos, busca de padrões, estabelecimento de modelos e correlações como as apresentadas na figura 5. O PIMVP torna-se uma ferramenta atrativa para a execução de projetos de qualquer complexidade, incluindo aqueles que de fato trazem resultados práticos em projetos industriais e grandes complexos comerciais, servindo como documento de aferição e prova de conclusão adequada de projetos, não importando o objetivo específico da AEE, mas sobretudo na quantificação dos resultados.

8. AS BOAS PRÁTICAS DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Os ambientes industriais e de grandes complexos comerciais e serviços como data-centers, prédios comerciais, escolas, shopping centers, hospitais são potencialmente locais para aplicações de bons projetos de EE, tratados no PIMVP como ações de eficiência energética “AEE”. Somam-se a esses consumidores os consumidores públicos como prefeituras e distribuidoras de energia. A metodologia para a implantação desses projetos deve considerar as etapas e a ISO 50001 possui forte potencialidade de implantação.

- a) Definição da matriz de consumo de energia e linha de base
Nesta etapa deve-se realizar a curva ABC dos “energo intensivos”, ou seja, quais as cargas ou grupo de cargas que possuem maiores impactos no consumo de energia da planta. Se em uma determinada planta industrial o maior consumo de energia está relacionado a força motriz, bombas, ventiladores, compressores ou refrigeração o impacto de uma AEE em sistemas de iluminação não trará resultados expressivos, causando frustrações aos envolvidos. Fundamental efetuar levantamentos e medições de demandas e consumos de perfis de carga, de forma a entender como a energia na planta é consumida e quais serão as AEE. A etapa de levantamentos e investigações possui um custo e deve ser previsto antes de se iniciar as atividades.

- b) Investimentos para levantamentos e desenvolvimento dos projetos
- c) Após os levantamentos iniciais, devem ser estimados os investimentos no desenvolvimento técnico dos projetos, medições e acompanhamento de engenharia, além daqueles relativos à aquisição de equipamentos, produtos e serviços e retrofits de instalações.
- d) Só consumo elétrico? E os processos térmicos com combustíveis fósseis?

O projeto e o PMVIP podem ser aplicados em redução ou mesmo a substituição de combustíveis fósseis.

- d) 'Outros pontos complementares consideram os contratos de energia com novos modelos aplicáveis em função da regulação em vigor.

9. PROJETOS E AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA TÍPICAS:

a) Sistemas de iluminação

Conforme se pode verificar na figura 6, as fontes de iluminação iniciaram a migração desde os anos 2000 para o uso de LEDs em função do desenvolvimento da tecnologia. Com a descoberta do LED que emitia cor azul, proporcionando o uso de lâmpadas e luminárias de LED com alto fluxo luminoso aplicáveis ao uso industrial, comercial, residencial e de iluminação pública e esportiva. Em meados da década de 2010, com a redução dos custos dos insumos e aumentos da produção a da tecnologia o equipamento se incorporou a todas as aplicações e os consumidores. O LED é composto por elementos de estado sólido, semicondutor, diodos que emitem luz em situações controladas. As concepções anteriores de sistemas de iluminação formadas por lâmpadas de descargas, ou com filamentos estão sendo substituídas em razão da maior eficiência, maior vida de operação, menores impactos ambientais, sensível melhora da qualidade da energia, automação pontual, segurança pública e outras possibilidades de controle de temperatura de cor das lâmpadas, sistemas mais robustos e compactos e com menor custo operacional. A tecnolo-

gia atual atinge impressionantes valores da ordem de 150lumens/Watt, impraticáveis, antes da descoberta do LED azul. Sob o ponto de vista de projeto e aplicação, os softwares específicos também evoluíram facilitando e melhorando a qualidade dos projetos com alto grau de assertividade. Os algoritmos disponíveis por essas ferramentas nos permitem visualizar com bom grau de entendimento o que se espera quando um projeto será aplicado. Alguns cuidados devem ser tomados com sistemas de baixa qualidade que acabam por se tornar fontes de correntes harmônicas e injeção de potência reativa fora de qualquer especificação aceitável; comprometendo os projetos e resultados.

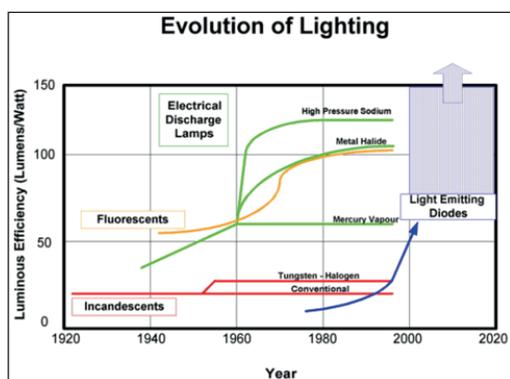


Figura 6: Evolução das fontes de energia

Fonte: Depto de energia dos EUA



Figura 7: Aspecto de retrofit em sistema de iluminação pública com LED's

Fonte: Ação Engenharia e Instalacoes Ltda

b) Motores e Acionamentos

Os motores elétricos são os equipamentos mais aplicados nas indústrias para converter energia elétrica em mecânica e são indicados como os maiores consumidores de energia nessas aplicações. A eficiência dos motores tem aumentado conforme a figura 8, contudo a simples utilização dos motores mais eficientes não é uma garantia de que a utilização atingiu a eficiência máxima. Deve-se considerar a que processo os motores estariam associados, uma vez que práticas de eficiência nos processos de produção também induzirão redução de consumo da fonte elétrica, além naturalmente do carregamento dos motores e sistemas de

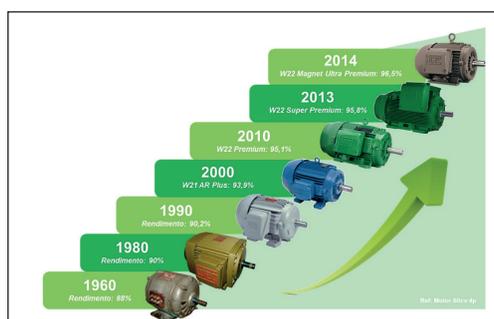


Figura 8: Evolução do rendimento dos motores
Fonte: WEG [22]

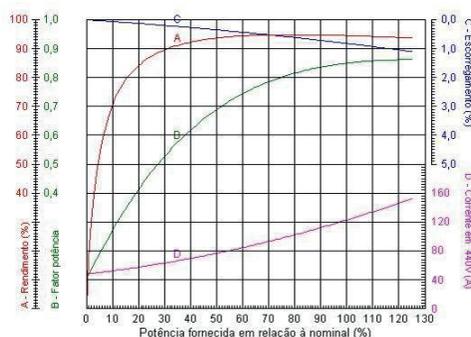


Figura 9: Dados de operação de motores
Fonte WEG 22

acionamento estático com velocidade variável em substituição ao controle mecânico. A figura 9 apresenta dados de operação e eficiência dos motores em relação ao carregamento, e deve-se considerar que a prática de uso de motores com baixo carregamento levará a perdas adicionais e baixo fator de potência. Os inversores de frequência possibilitam a variação da velocidade do sistema mecânico permitindo redução da potência transferida em função da aplicação. Bombas e ventiladores são cargas típicas que permitem esse controle, mediante uma automação simples com sensores de fluxo que realimenta o inversor no controle, proporcionando importantes resultados em EE. A figura 10 [22] ilustra o comportamento do controle na EE.

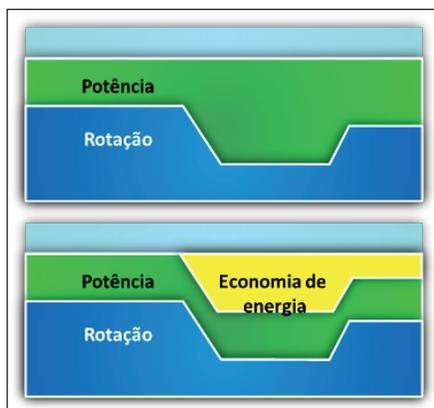


Figura 10: Influência dos inversores na EE

Fonte: WEG[22]

c) Sistemas de climatização de ambientes

Os sistemas de climatização de ambientes, ou ar-condicionado, estão presentes nas residências, lojas e escritórios com a configuração de “split systems” que substituíram os sistemas de janela em função naturalmente do melhor desempenho, ruído e qualidade de aplicação.

Em instalações de maior porte como data-centers, grandes prédios comerciais, centros comerciais ou hospitais os sistemas de expansão indireta (em contraponto aos anteriores descritos de expansão direta) são mais eficientes na medida em que a automação proporcionada pela automação associadas aos inversores de frequência adequadamente inseridos no controle são implementadas em função das próprias dimensões dos

equipamentos. O coeficiente de performance-“COP - *Coefficient Of Performance*” e o “EER “Energy Efficiency Ratio” são indicadores de grau de eficiência do sistema; de forma clássica o EER mede sistemas de resfriamento e o COP sistemas de aquecimento. Ambos possuem a mesma definição relacionando a energia térmica gerada pela energia elétrica consumida. Assim um sistema de ar-condicionado com “EER igual a 5” indica que o uso de energia elétrica de 1 kWh poderá gerar 5kWh de energia térmica de resfriamento em uma equação que a primeira análise pode parecer com “geração de energia” não fosse a característica específica do gás refrigerante que ao ser comprimido é resfriado gerando essa energia térmica que é aproveitada pelo sistema de evaporação aos ambientes condicionados. Portanto os indicadores EER ou COP indicam o grau de eficiência dos sistemas, como ilustrado na figura 11 do sistema de etiquetagem do Procel, onde se observa que apesar da consideração de níveis de EER superiores a 3,5 sejam classificados como A, existem possibilidades para utilizar EER superiores a 4,5.

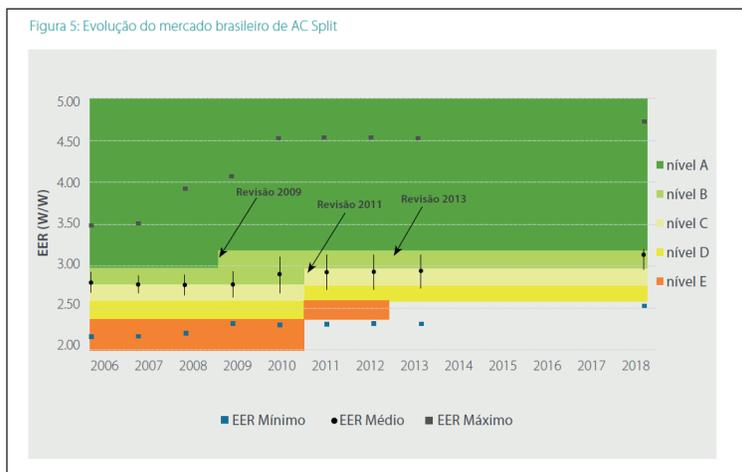


Figura 11: Ilustração de valores do EER e selo Procel dos equipamentos [9]

Outras métricas utilizadas em sistemas de grande porte consideram a relação dos kW/TR ou seja, a demanda elétrica em relação a potência térmica de refrigeração gerada. Quanto menor o indicador, mais eficiente é o sistema. Outros cuidados com sistemas de climatização são associados ao uso e aplicação como aspectos de carga térmica em função

de falhas de isolamento ou fachadas expostas a insolação, vazamentos de ar frio por falhas nas estruturas e acabamentos da construção e manutenção deficiente nos equipamentos e automação.

Nos casos específicos dos data centers, as melhores práticas indicam o uso de corredores frios e quentes separados, aumentando o desempenho dos sistemas de climatização, correção de vazamentos no piso elevado e racks, além de retirada de obstáculos promovido por cablagens e estruturas sob o piso elevado. O sistema “*free-cooling*” tem sido aplicado, em alguns projetos experimentais em grandes consumidores utilizando o ar Externo para Arrefecer o “Data Center” de uma forma mais direta. Outras estratégias em Data Centers consideram atendimento por refrigeração localizada em áreas de alta densidade com grandes cargas pontuais da ordem de 15kW.

Em prédios comerciais são aplicados os sistemas VAV e VRV. Os sistemas de Volume de Ar Variável, VAV é constituído por um controlador VAV de Duto. Os sistemas com Volume de Refrigerante variável, o VRV ou VRF (do inglês: “*variable refrigerant flow*”), é aplicado em residências amplas e edifícios comerciais de médio e grande porte. O VRF é composto por sistemas “multi-split” com apenas uma unidade externa ligada a múltiplas unidades internas evaporadoras operando individualmente por ambiente (podendo chegar a 64 máquinas). O VRF é controlado por sistemas digitais precisos com que incorporam tecnologia ao controle dos ciclos de refrigeração.

d) Compressores de ar industriais

Os compressores de ar nas indústrias se constituem como um dos principais pontos de desperdício de energia, uma vez que os vazamentos nas conexões e ferramentas nem sempre são percebidos pelos operadores e pessoal de manutenção. A figura 12 indica os potenciais desperdícios passíveis de controle e obtenção de oportunidades de eficiência energética. Os sistemas de monitoração de vazamentos por ultrassom são boas oportunidades para que se avalie os pontos de vazamento.

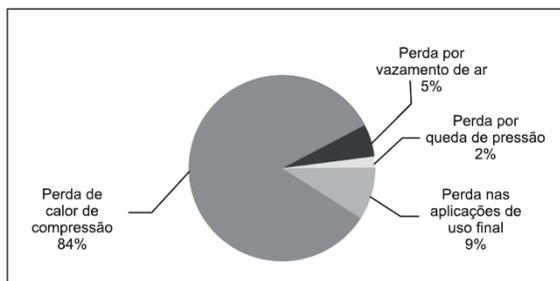


Figura 12: Participação de perdas em sistemas de ar comprimido industriais

e) Automação de sistemas e processos

Os sistemas de automação estão presentes em diversas aplicações e por exemplo são aplicados aos processos industriais no controle de fluidos nas bombas e ventiladores, nas esteiras transportadoras e outros sistemas de transporte como guindastes e pontes rolantes, de outras utilidades (ar comprimido, vapor e outros relacionados a própria produção. Nas instalações elétricas de complexos comerciais a automação está presente, compondo os sistemas BMS (*Building management systems*) com atividades de controle relacionadas à segurança das instalações, de operação ou patrimonial, controle de acesso, supervisão de sistemas e cargas elétricas como os sistemas de iluminação, de transporte como elevadores e como os citados nos sistemas industriais em bombeamento de fluidos, nos sistemas de ar-condicionado central. Outras aplicações interessantes estão relacionadas aos controladores de demanda que possuem funções de gerenciar os dados da curva de carga, rejeitando ou descartando carga em caso de necessidade (também aplicável a sistemas de geradores de back-up). A contratação de demanda prescinde de garantias de não ultrapassagem da demanda contratada e suas tolerâncias, sob pena de se incorrer em tarifas de ultrapassagem. A técnica do controle de demanda é aplicada com a supervisão da demanda a cada instante e comparação aquela considerada como limite, e na iminência da mesma ser atingida, cargas previamente definidas em escala de prioridades são “acionadas”, ou desligadas automaticamente de modo a manter a demanda nos limites predeterminados. A supervisão e desligamentos das cargas podem ser efetuados por algoritmos dedicados que a partir dos dados de entrada (obtidos de preferência diretamente do medidor da concessionária), e

de uma supervisão adequada, efetuando a *rejeição de cargas* apenas suficiente para a não ultrapassagem, já que as *rejeições preventivas* ou mesmo intempestivas são não desejáveis, e depõe contra a eficiência do sistema.

Sistemas de supervisão podem ainda fornecer dados relativos ao fornecimento de energia, qualidade da energia e da própria fatura de fornecimento, sendo possível se conhecer em tempo real, por exemplo, os níveis de água dos reservatórios, ou quais bombas estão operando, ou ainda qual a temperatura nos ambientes, as variáveis elétricas e registros dos perfis das cargas (como demandas ativa e reativa, tensões e distorção de tensão) em determinado ponto da instalação como ilustrado nas figuras 13 a 16

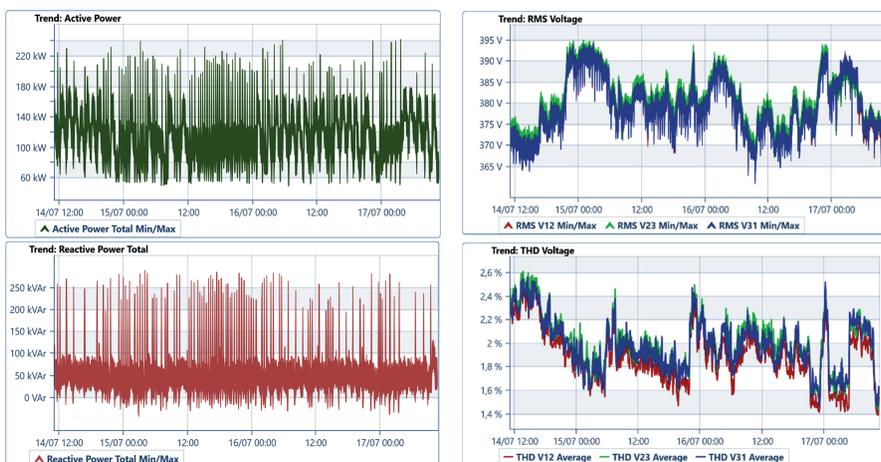


Figura 13: Registro de potência ativa

Figura 14: Registro de tensão eficaz

Figura 15: Registro de potência reativa

Figura 16: Registro de distorção de tensão.

PROGRAMAÇÃO HORÁRIA DE DESLIGAMENTO DAS CARGAS / OUTROS SENSORES

O desligamento de cargas por programação horária considera os horários de operação que são inseridos nos programas dos BMSs ou nos próprios controladores de demanda que também possuem esta função

agregada, desta forma, determinada carga poderá estar passível de ser desligada pelo controle de demanda ou por programação horária. Esta medida substitui com eficiência as técnicas convencionais de desligamentos de cargas (se eram de fato executadas) feitos convencionalmente por equipe de limpeza, segurança e manutenção. Nos circuitos podem ser incorporadas funções semi-automáticas, ou seja, de intervenção manual em campo, ou ainda mediante a introdução de sensores de campo que também possam a vir operar a carga, caso típico de sensores de presença em escritórios que podem desligar os sistemas de iluminação e de ar condicionado daquele local, ou ainda sensores da contribuição da iluminação externa que regulam o fluxo das lâmpadas da iluminação artificial em função da iluminação natural. São ainda disponíveis equipamentos (sistemas de iluminação e ar-condicionado de pequeno porte) que operam com controle remoto, possibilitando ao usuário operar estas cargas sem se deslocar, e ainda programar horários de ligamentos e desligamentos.

NOVAS TECNOLOGIAS SÃO DISPONIBILIZADAS

O avanço da tecnologia trouxe aos componentes das instalações e de processos elementos da indústria 4.0, da internet das coisas e inteligência artificial, facilitando as operações e programações desejáveis.

As tecnologias de equipamentos de controle disponibilizadas são aplicadas e viabilizadas por projetos que devem prever os modelos de operação definidos em função de parâmetros disponíveis que são monitorados em tempo real e estejam associadas ao bom desempenho predial, evitando-se um amontoado de informações sem nenhuma utilidade. Os sistemas devem ser de fácil percepção pelos operadores e de pronta intervenção em função dos pontos verificados. A correta definição e racionalização destas variáveis podem ou não viabilizar a implantação de um sistema de controle *de fato* inteligente. O exemplo de um desses modelos de controle considera a operação de sistemas centrais de ar-condicionado baseado em inteligência artificial. Sistemas centrais de ar-condicionado de climatização de grandes complexos comerciais são constituídos por conjuntos de chillers de diversas concepções, com potências típicas desde 100 a 600TRs. Junto aos chillers são operados sistemas de bombas de água gelada, de condensação (sistemas à água), fan-coils que trocam o

calor gerado com os ambientes e as torres de arrefecimento em sistemas de condensação à água. A gestão dos fluxos de água e ar constituem-se uma grande oportunidade da operação econômica. A partir da gestão das informações e observação de operação, sistemas de inteligência artificial baseados em algoritmos desenvolvidos a partir de observações e registros possibilitam a modificação de parâmetros pré-ajustados no início da operação, com a obtenção de ganhos expressivos na geração de frio.

REDUÇÃO DE PERDAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As perdas em instalações elétricas são constituídas por perdas fixas e perdas variáveis, algumas referências apresentam valores da ordem de 2% a 5% da carga como a IEEE 739.

A redução de perdas nas instalações é obtida com dimensionamentos de componentes adequados, operação com fatores de potência, tensões de operação das cargas adequadas às nominais das cargas, com baixas distorções, flutuações, afundamentos e desequilíbrios de tensão. Algumas recomendações aplicáveis são associadas aos seguintes pontos de atenção:

1) Dimensionamento de transformadores:

O ponto ótimo de operação dos transformadores industriais com secundários em baixa tensão sob o ponto de vista de eficiência é aquele em que as perdas em vazio são iguais as perdas em carga. Projetos atuais de transformadores apresentam esse ponto com 50% do carregamento.

	cenário	
	Trafo 1	Trafo 2
carga kVA	1.371	1.371
Pot nom trafo - kVA	2.000	2.500
perdas carga nom - W	20.400	25.200
perdas em vazio nom - W	4.900	6.100
carregamento- pu	0,69	0,55
carregamento ² - pu	0,47	0,30
perdas em carga -regime - W	9.586	7.579
Perdas totais - W	14.486	13.679

2) Dimensionamento de alimentadores

Em função do carregamento dos circuitos pode-se considerar como oportunidade de eficiência energética, um critério além daqueles empregados e recomendados pela NBR 5410 e que é tema da NBR IEC60364-8-1 com a elevação da secção nominal do condutor com a redução da resistência em função do fator de carga dos alimentadores. Um critério semelhante é previsto pelas recomendações com enfoque ambiental. O gráfico da figura 17 (desenvolvido pelo autor), apresenta a perda em circuitos trifásicos montados com 3 condutores nas secções indicadas (desde 35mm² a 185mm²) submetidos a passagem das correntes das abcissas (x) com as perdas indicadas nas ordenadas (y) em kW/km. Assim uma corrente de 200 A em circuito trifásico montado com 3 x 120mm² apresentará uma perda de aproximadamente 20kW/km, em 100 metros de circuito: 2000W. Se esse circuito for montado com condutores de 185mm² em lugar da situação anterior, as perdas serão de aproximadamente 12kW/km ou 1200W. Considerando que a carga alimentada (200 A em 220V) possui potência nominal de 68400 W com Fator de Potência de 90%, a economia será de 800W/68400W da ordem de 1,2%. O sobredimensionamento dependerá do fator de carga do circuito e naturalmente do tempo de operação em plena carga em relação ao período total do mês.

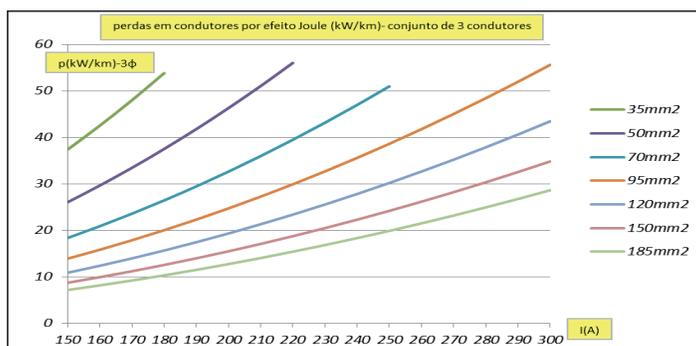


Figura 17: Perdas em circuitos elétricos.

3) Compensação reativa

A compensação reativa se tornou uma ferramenta clássica de redução de perdas por conta da redução da corrente elétrica com fatores

de potência próximos da unidade, conforme modelamento clássico do triângulo de potência. Essa aplicação se tornou bastante comum em instalações elétricas não residenciais que prevê a cobrança dos excedentes de energia reativa na conta de energia. A solução considera a injeção de potência reativa adequada ao perfil de consumo de forma a manter os limites definidos pela regulação ANEEL-resolução 414. Os projetos clássicos estão apresentados e discutidos no capítulo 14 da referência.

Todavia, em função do comportamento das cargas que apresentam comportamentos variáveis e sua condição de não linearidade (cargas não lineares são aquelas que possuem componentes de corrente em frequências diferentes de 60Hz – conhecidos como componentes harmônicas) [31] os sistemas de compensação reativa passaram a possuírem concepções mais sofisticadas.

SOLUÇÃO COM A INSTALAÇÃO DE FILTROS

A instalação de filtros de correntes harmônicas, ou simplesmente filtros de harmônicas, é uma solução aplicada não só para evitar as ressonâncias harmônicas como também para reduzir a circulação de correntes harmônicas da carga nas fontes. Como consequência, as distorções de tensão são reduzidas e readequadas, por conta do controle das correntes harmônicas. De uma forma geral os filtros evitam que as harmônicas circulem pelas fontes, reduzindo, portanto, as tensões harmônicas a montante e por consequência reduzindo também as distorções de tensão nos barramentos de baixa tensão.

Os reatores são inseridos em série com os capacitores do sistema de compensação reativa são especificados de forma a permitir que estes sistemas de compensação reativa (LC) em conjunto com a rede de alimentação e carga não linear operem adequadamente sem a ocorrência da ressonância harmônica. Se não assim fosse, a ressonância harmônica provocaria a circulação de correntes harmônicas nos capacitores e na rede muito acima do esperado, causando sobretensões em todo o sistema (transformador, carga e capacitores) com valores típicos de sobretensão que podem ultrapassar os 10%. Portanto, registros de tensões de operação em regime muito acima das nominais, além de aumento da distorção de tensão após a inserção de capacitores nas redes é um sinal importante

da ocorrência de ressonância. Os reatores têm também o objetivo de controlar a circulação de correntes harmônicas tanto nos capacitores como na rede e são definidos em função das características dos próprios capacitores que irão injetar a potência reativa, definindo-se então a frequência de ressonância desejável para o sistema e o volume de potência reativa a ser injetado. Estes conjuntos são inseridos e desconectados da rede de forma automática normalmente em função da demanda de potência reativa pela carga e do fator de potência desejado. Os filtros mais comumente aplicáveis em instalações industriais e equivalentes são os filtros passivos que são constituídos por conjuntos adequados de capacitores e indutores cuja associação define uma frequência de ressonância ou de sintonia. A frequência desta sintonia dependerá da estratégia do projeto e os filtros poderão ter características sintonizadas, promovendo um caminho e fazendo circular as harmônicas em seu interior, evitando que parte das mesmas sejam conduzidas à rede, podem ser ainda sintonizados em uma (ou duas) frequências de ressonância. Já os filtros antirressonantes, que simplesmente evitam que as correntes harmônicas circulem pelos capacitores (aumentando a impedância do ramo) e sejam, neste contexto “dirigidas” diretamente para a rede em sua maior parte. Em função das condições da instalação estes filtros antirressonantes tem muito boa aplicação.

Devido à sua própria construção, também injetam energia reativa na rede, enquanto as harmônicas são mitigadas em função das características da rede (esta mitigação definirá o percentual de harmônicas que circularão pelo próprio filtro com absorção de parte destas correntes, sendo a outra parte aquela que circulará pelo transformador e rede). Caso a carga seja variável, a construção dos filtros deve prever o arranjo em grupos de filtros menores de forma a também adequar a operação dos mesmos à variação da carga e injeção de potência reativa, evitando fenômenos indesejáveis como a sobre compensação de energia reativa e sobretensões, velocidade de manobra, transientes e outros.

A figura 18 apresenta a representação de rede elétrica alimentando uma carga com conteúdo harmônico. A figura 19 apresenta a inserção de capacitores no ponto B no circuito da figura 20 e as figuras 21a e 21b indicam os aspectos da ressonância e antirressonância que poderá ocorrer com a inserção dos capacitores sem e com os reatores antirressonantes. A

inserção de reator em serie com o capacitor tem como resultado a mudança da frequência de ressonância e o objetivo é o de justamente não permitir a ocorrência da ressonância. O ramo do gráfico da figura 21b à direita do ponto de ressonância tem o comportamento muito semelhante ao da impedância da rede ($Z=\omega L$) sem os capacitores, esperando-se, portanto, um comportamento adequado. Este equilíbrio é obtido com dimensionamento adequado da reatância do reator que será associado ao capacitor.

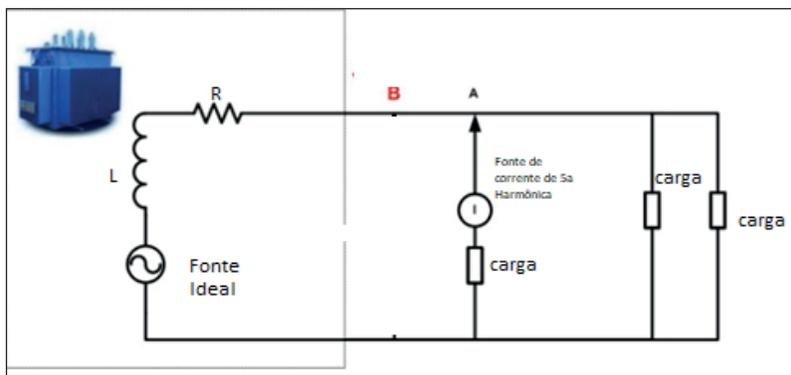


Figura 18: Representação de rede elétrica com carga distorcida

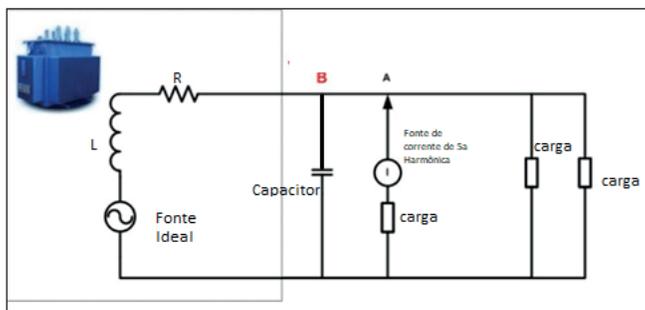


Figura 19: Representação de rede elétrica com carga distorcida e capacitores inseridos no ponto B

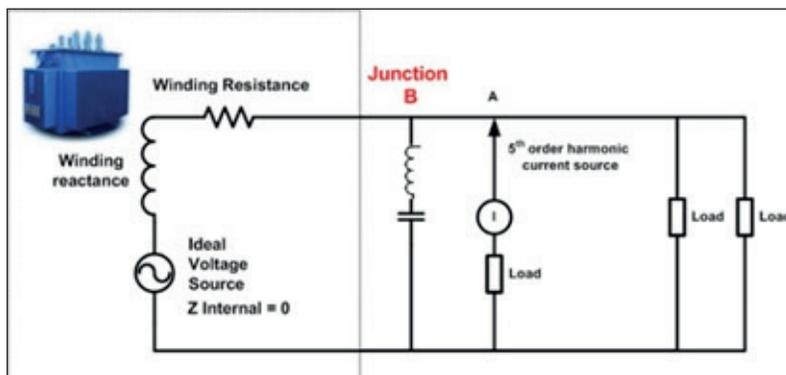


Figura 20: Representação de rede elétrica com carga distorcida e filtro inserido no ponto B

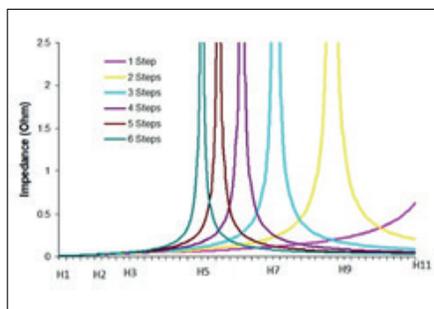


Figura 21a

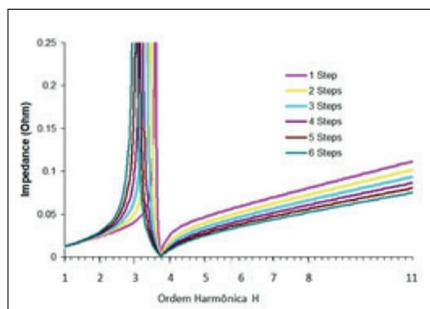


Figura 21b

A figura 21a ilustra o comportamento da possibilidade de ressonância com o uso de bancos automáticos sem filtro. Em função do estágio (volume de reativo) inserido na rede, ocorrerão distintas frequências de ressonância. A figura 21b ilustra um sistema antirressonante operando adequadamente em qualquer situação de configuração

A operação confiável de sistemas de compensação reativa deve prever a contínua observação dos valores de potência reativa de cada um dos grupos (degraus) dos bancos de capacitores e a imediata intervenção em caso de perda de capacidade, evitando que o problema se alastre para as outras células vivas. Também deve-se pesquisar as causas que teriam ocasionado defeito de operação. Ainda, deve-se estar atento a fatores que podem induzir má operação já que construtivamente o capacitor (equi-

valente) com reatância X_c é obtido por grupos de capacitores ligados a um único reator, a falta (queima) de um dos capacitores (do grupo) altera esta impedância total (L+C) desejada e projetada, fazendo com que a frequência de ressonância também seja modificada. Pela expressão geral da frequência de ressonância, expressada em (2). A redução da capacitância equivalente do grupo ligado a um único indutor eleva a frequência de ressonância, modificando o cálculo inicial, aumentando a circulação de corrente harmônica, podendo culminar com uma ressonância harmônica indesejada. Portanto, a perda de um capacitor de um grupo, por razões não necessariamente relacionadas as correntes harmônicas (por exemplo alta temperatura ambiente ou sobretensão), poderá causar a ressonância. A figura 22 ilustra um sistema de compensação reativa com manobra estática equipado com reatores antirressonantes.



Figura 22: Compensador de energia reativa com manobra estática e reatores antirressonantes

Ref: Ação Engenharia e Instalações Ltda

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, K. C. D. F. J.; SOUZA, R. V. G. D. What has driven the growth of Brazil's residential electricity consumption during the last 19 years? An index decomposition analysis. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, 21, n. 2, abr./jun. 2021. 7-39.

BERMANN, C. "Os limites dos aproveitamentos energéticos para fins elétricos: uma análise política da questão energética e de suas repercussões sócio-ambientais no Brasil. In: BERMANN, C. **Tese de Doutorado**. Campinas: FEM/UNICAMP, 1991. p. 194-215.

BORGES, F. Q. Tarifa de energia elétrica e desenvolvimento sustentável par-aense. **Research, Society and Development**, 10, n. 2, 2021. 1-11.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade: mantra ou esolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 35-48, 2012.

COSTA, J. D. S.; JUNIOR, L. M. D. A. Eficiência energética aplicada ao consumo de eletricidade: Um estudo de revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, Porto Alegre, 10, n. 4, 2021. 1-12.

GRAZIANO, N. **ANÁLISE DE CONFIABILIDADE E MELHORIA DA TAXA DE FALHAS PARA CUBÍCULOS CLASSE 15 KV**. São Paulo: Escola Politécnica. Dissertação de Mestrado, 2006.

LAMPIS, A.; BERMANN, C. Public Policy and Governance Narratives of Distributed Energy Resources in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, 25, 2022. 1-23.

NELO, L. M. D. A. Cidades Inteligentes. **Sustainability**, 2023.

OLIVIERI, C. Agências regulatórias e federalismo: a gestão descentralizada da regulação no setor de energia. **RAP**, Rio de Janeiro, 40, n. 4, 2006. 567-588.

SILVEIRA, J. H. P. **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia**. Belo Horizonte: Poisson, v. 1, 2022.

SEÇÃO III – INTERAÇÕES NO CONTEXTO DA CIDADE

CAPÍTULO 7

AEROPORTOS: IMPACTOS AMBIENTAIS (IN)VISÍVEIS

Daniel Nery dos Santos

INTRODUÇÃO

O setor de transporte é um dos principais responsáveis pelas emissões de GEE's, poluentes e ruídos, colocando em risco a saúde das populações, uma vez que a sua matriz energética está fortemente pautada em combustíveis fósseis, principalmente o modal aéreo. Ainda, vale ressaltar a ocupação desordenada ao longo das rodovias e no entorno dos aeroportos, expondo a população à uma pluma de gases poluentes e ruídos altamente nocivos à saúde, podendo aumentar a probabilidade de desenvolver problemas de saúde ou exacerbar condições pré-existentes. Portanto, é de fundamental importância compreender a dimensão do risco na qual uma população está exposta num determinado ambiente e implantar ações mitigadoras que possam protegê-las. Apesar do crescente interesse dado aos impactos ambientais negativos do modal aéreo, muitas lacunas de pesquisa ainda persistem quanto ao tema.

Os aeroportos podem ser caracterizados como grandes polos emissores de GEE's, poluição e ruídos, incluindo o de Guarulhos, não apenas das aeronaves, mas também dos serviços de apoio em solo, como movimentação de passageiros e bagagens, APU (Unidade Auxiliar de Potência), serviços de manutenção e prevenção das aeronaves, serviço de catering, além da logística rodoviária em seu interior e nas mediações do sítio aeroportuário. Muitas dessas fontes precisam ser melhor investigadas, para que assim possamos ter uma melhor compreensão dos seus impactos ambientais negativos associados, todavia muitos desses impactos parecem (in)visíveis, já que alguns não estão ao alcance dos nossos olhos, mas são

perceptíveis pelos nossos ouvidos, como é o caso dos ruídos. De outra forma, temos os impactos visíveis que é a fumaça.

O CO₂ é o GEE's antropogênico mais importante na atmosfera terrestre, apontado por muitos pesquisadores e pela ONU como o principal motivador do fenômeno climático do aquecimento global. Portanto, compreender a contribuição das aeronaves e de todas as atividades envolvidas nas operações de pousos e decolagens nessas emissões é muito importante para a construção de políticas público-privadas na direção da redução desse gás.

Os níveis de ruídos no entorno dos aeroportos são extremamente altos e prejudiciais à saúde, principalmente ao sono noturno. A redução na qualidade do sono pode causar uma série de danos, como irritabilidade, perda de concentração em diferentes tarefas (doméstica, educação e trabalho), aumento da pressão sanguínea, obesidade, entre tantos outros.

O objetivo deste capítulo é apresentar os índices de CO₂ e ruídos no entorno do maior aeroporto da América Latina, localizado no município de Guarulhos (SP).

1. REFERENCIAL TEÓRICO

O controle de gases poluentes e de efeito estufa tem despertado interesses de estudiosos em todo o mundo, já que tais emissões afeta a qualidade de vida das pessoas e impacta negativamente o meio ambiente, principalmente nas médias e grandes cidades (SANTOS et al., 2020). Contudo, o controle da qualidade do ar requer um grande esforço pois o padrão hegemônico de produção está pautado numa matriz energética predominantemente alimentada por combustíveis fósseis, assim como os meios de transportes.

Muito estudos apontam as emissões antrópicas de GEE's como a grande responsável pela mudança climática e pelo maior aquecimento global da Terra, sendo o CO₂ o principal gás dessa mudança da temperatura (Chapin et al., 2002; Xavier e Kerr, 2008; Oliveira, 2014). Dados do NOAA (2019), demonstram um crescimento médio anual das emissões entre 2% a 3% na última década e uma concentração média para o mês de Agosto de 2019 que atingiu os 409,95 ppm/CO₂, contra 406,99 ppm/CO₂ para o mesmo mês de 2018.

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC - sigla em inglês para Intergovernmental Panel on Climate Change) em seu Relatório de 2018, sinalizou que as atividades humanas tenham causado aproximadamente 1°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma faixa provável de 0,8°C a 1,2°C e deverá atingir 1,5°C entre os anos de 2030 e 2052, se continuar o padrão atual das emissões de GEE's. Ainda, para o IPCC as emissões antropogênicas de CO₂ são o grande vilão do aumento global da temperatura da Terra.

A ONU apresentou 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), entre eles os de números 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e 13 (ação contra a mudança global do clima) que priorizam medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos. Assim, há uma convocação global para que os países se mobilizem através de ações público/privado em combate às mudanças climáticas.

De acordo com relatório da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2017), o AISP (Aeroporto Internacional de São Paulo) é o maior emissor de CO₂ do Brasil. Sendo assim, é importante considerar a necessidade de monitoramento da qualidade do ar no entorno de grandes aeroportos do país, particularmente o de Guarulhos.

As cidades se tornaram ao longo do tempo um lugar onde as pessoas facilmente podem se aborrecerem pelo excesso de barulho, que são provenientes das mais diferentes fontes, como maquinários utilizados no recapamento de ruas, perfurando o asfalto e calçadas para instalação de redes gás e água, motores de carros, caminhões e motocicletas, e aeronaves nas operações de pousos e decolagens. Assim, depois de um longo e exaustivo dia ao voltarmos para casa os nossos olhos até podem descassarem ao tentarmos dormir, mas os nossos ouvidos não (Santos et al., 2020).

A poluição sonora é objeto de interesse de muitos estudos ao redor do mundo, principalmente nas médias e grandes cidades. Essas pesquisas apontam que são muitos os impactos associados ao ruído urbano, como) os efeitos da exposição crônica ao ruído de aeronaves na compreensão de leitura dos alunos na África do Sul (Seabi et al, 2015); aumento na pres-

são sanguínea (Chang et al., 2003); impactos no desenvolvimento cognitivo de crianças (Stansfeld, 2005)

O ruído das aeronaves é a causa mais significativa da reação adversa da comunidade relacionada à operação e expansão dos aeroportos. Espera-se que a poluição sonora provocada pelas aeronaves continue na maioria das regiões onde se encontre um aeroporto. Sendo um das principais prioridades da ICAO (Organização Internacional da Aviação Civil) é o de reduzir ou limitar o número de pessoas afetadas (Icao, 2016).

Ainda, para o órgão supracitado em sua atual diretrizes para a Europa sobre a poluição sonora considera o ruído um dos problemas que mais impactam a saúde pública nos centros urbanos, principalmente o ruído do tráfego veicular que representa cerca de 80% do total da poluição sonora urbana, podendo causar inúmeros danos: a) doenças cardiovasculares; b) aborrecimento; c) qualidade de vida; d) bem-estar; e) saúde mental; f) distúrbios do sono; g) deficiência auditiva; h) zumbido e i) comprometimento cognitivo.

A poluição sonora e as emissões de CO₂ são temas de grande relevância para aqueles que buscam compreender o papel das cidades nas mudanças climáticas e do ruído na qualidade de vida de suas populações, já que afeta o bem-estar social.

2. METODOLOGIA

O município de Guarulhos (Figura 1), é parte integrante da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo). Seu território tem uma extensão de cerca de 318,675 km² e uma localização geográfica estratégica para a movimentação de pessoas e mercadorias, com importantes equipamentos logísticos: a) sedia o maior aeroporto internacional da América Latina; b) dista aproximadamente 80 km do Porto de Santos; c) 110 km do aeroporto de Viracopos (Campinas); d) 17 km do centro da cidade de São Paulo (que conta também com outro importante aeroporto doméstico: Congonhas) e é cortada pelas duas rodovias federais mais importantes do Brasil – BR's 116 e 381. Ainda, conta com uma frota veicular de 678 mil veículos.



Figura 1: Localização da Área de Estudo.

Fonte: Autor (2021).

As amostras foram coletadas *in situ*, no período da manhã entre 7:00 e 13:00 no mês de Março de 2018, com temperatura entre 21° C a 33° C, com baixa cobertura de nuvens e umidade relativa do ar oscilando de 41 a 61%. Ainda, foram coletados dados de altimetria, umidade relativa do ar, temperatura, ruído e CO₂. Os dados de ruídos foram coletados apenas nas cabeceiras das pistas (Faces N e S). As medições foram realizadas através de equipamentos móveis (medidor de CO₂, Decibelímetro e GPS), o medidor de CO₂ também foi utilizado para coletar temperatura e umidade relativa do ar, enquanto o GPS (Sistema de Posicionamento Global) para dados de altimetria e das coordenadas geográficas dos pontos amostrados. A distribuição dos pontos obedeceu a distâncias de tal maneira que ficassem homogeneamente distribuídas nas cabeceiras das pistas e no entorno do sítio aeroportuário (Figura 2). Os dados foram analisados e geoespacializados em ambiente SIG, através do software de geoprocessamento QGis. Assim, o conjunto de dados foram analisados através da interpolação (método do inverso da distância) e posteriormente foi possível confeccionar mapas de isovalores para o CO₂ e ruído.

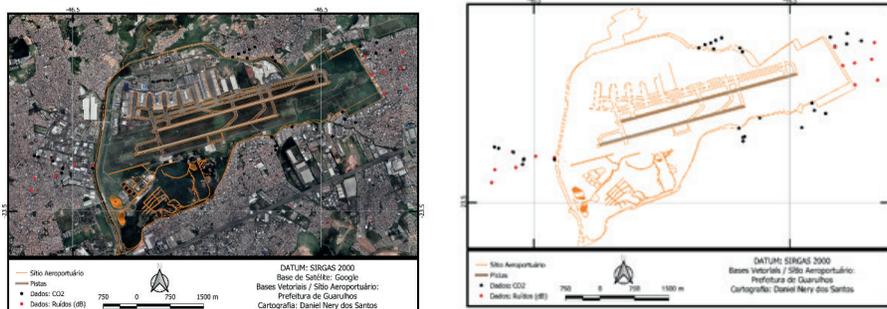


Figura 2: Área de Estudo - Pontos Amostrados.

Fonte: Autor (2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RELAÇÃO ENTRE A CONCENTRAÇÃO DE CO₂ E TEMPERATURA – ALTIMETRIA – UMIDADE RELATIVA DO AR

A maior concentração do CO₂ se deu nas menores temperaturas, ou seja, nas primeiras horas das medições com os termômetros marcando entre 20° e 22° C, na medida que as horas avançaram notou-se uma redução na concentração. Ainda, vale destacar que a maior movimentação de aeronaves (pousos e decolagens) ocorre no começo da manhã e final da tarde. Os resultados para as cotas altimétricas e umidade relativa do ar também não mostraram relação na concentração do CO₂ (Figura 3). Contudo, um fator que pode dificultar a sua dispersão é a característica de uso e ocupação da terra, que no entorno do sítio aeroportuário ocorre predominantemente de forma horizontal, até mesmo por não ser permitido pelo Plano Diretor a construções com mais que três pavimentos.

3.2 VARIAÇÃO NA CONCENTRAÇÃO DO CO₂

As emissões de CO₂ nos arredores do AISP apresentaram um padrão de maior concentração nas zonas de pousos e decolagens (cabeceiras das pistas) com destaque para a Face N, indicando uma contribuição do modal aéreo nas emissões totais no entorno do sítio aeroportuário.

Os valores observados nas cabeceiras das pistas variaram entre 432 a 490 ppm/CO₂, enquanto no entorno do sítio constatou-se uma os-

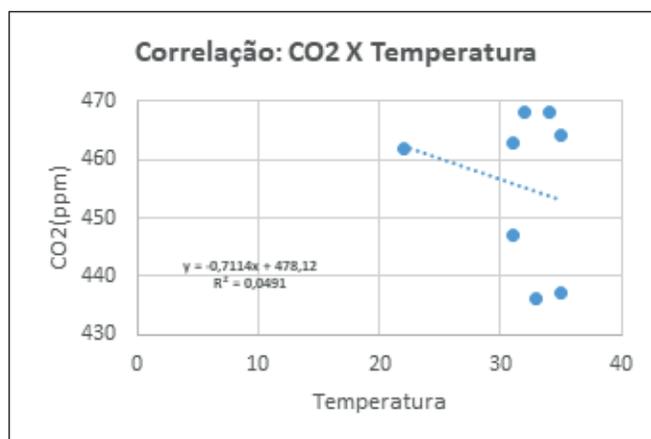
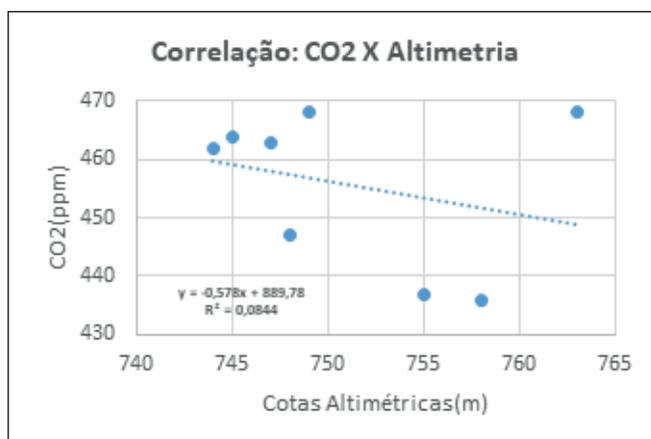
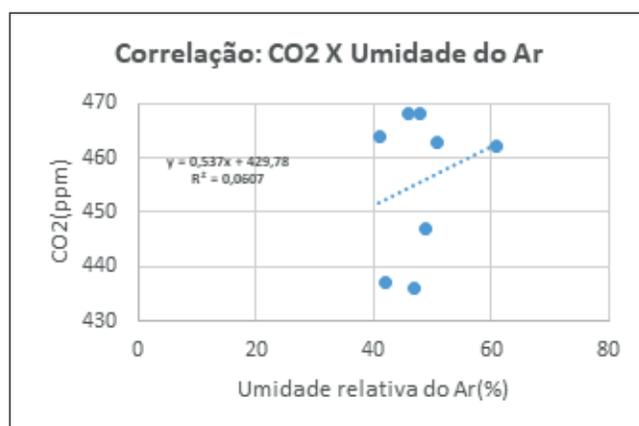


Figura 3: Gráficos de Correlação entre o CO₂ e: Umidade Relativa do Ar, Altimetria, Temperatura.

Fonte: Santos et al., (2020).

cilação entre 436 e 454 ppm/CO₂, com uma variação de 54 ppm. Contudo, é preciso registrar o fato dos valores de concentração do CO₂ no entorno se aproximarem das cabaceiras se dá pela intensa presença de um tráfego veicular pesado, principalmente de ônibus e caminhões que acessam o próprio aeroporto, sendo o maior índice constatado na Face N. Portanto, com a análise dos dados é possível afirmar que esta área do aeroporto é a maior contribuinte das emissões de CO₂ na região, tanto pelo fato da área está diretamente exposta aos pousos e decolagens como pela interferência da SP-019, a única via que acessa o sítio aeroportuário. Ainda, é possível observar a forte concentração do CO₂ ao WNW, NW e NNW (Figura 4).

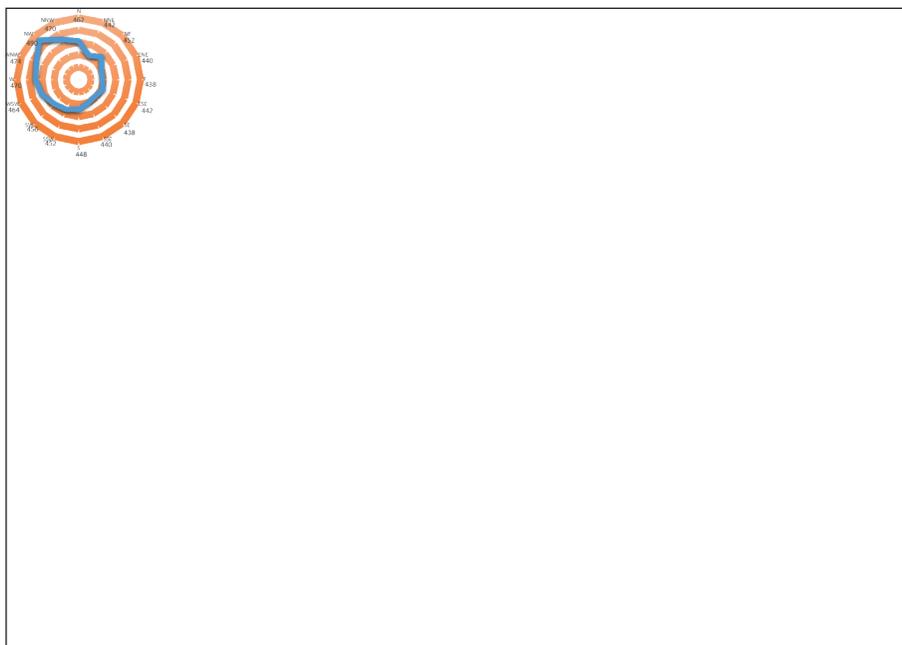


Figura 4: Isolinhas de Concentração do CO₂ ppm;
Gráfico da Concentração Geográfica da Pluma de CO₂ ppm.

Fonte: Adaptado de Santos et al., (2020)

3.2 DADOS DE RUÍDOS DAS AERONAVES

Os níveis de ruídos no entorno do AISP superam os índices mínimos de exposição contínua de 55 dB recomendados pela OMS (Organi-

zação Mundial da Saúde). Sendo as cabeceiras por representar os pousos e decolagens, os pontos de maior concentração do ruído das aeronaves.

A movimentação diária de decolagens e pousos é de aproximadamente 940, dados da GruAirport (2019), totalizando ao final de cada ano uma média de 343 mil operações, com um intervalos nos horário de pico da manhã e final da tarde de 2 a 3 minutos entre as aeronaves, expondo as populações do entorno, principalmente aquelas que estão nas rotas das aeronaves, à um alto índice de ruídos. Alguns moradores relataram que as aeronaves ao sobrevorem as suas residências sentem a casa estremecer, e que é comum o surgimento de rachaduras nas paredes e danos nos telhados, além do incômodo do barulho, que interfere no diálogo e lazer dentro de casa, principalmente nos momentos que estão assistindo televisão, sendo o principal desconforto o momento do sono noturno.

Os dados coletados em campo demonstraram um elevado índice de ruídos das aeronaves nas proximidades das cabeceiras (FACES N e S), com no mínimo 88 e máximo 96 dB para a Face N. Enquanto na Face S os dados de ruídos oscilaram entre 91 e 96 dB. Esses valores são extremamente preocupantes, pois estão muito acima do índice de exposição contínua de 55 dB proposto pela OMS (Figura 5).

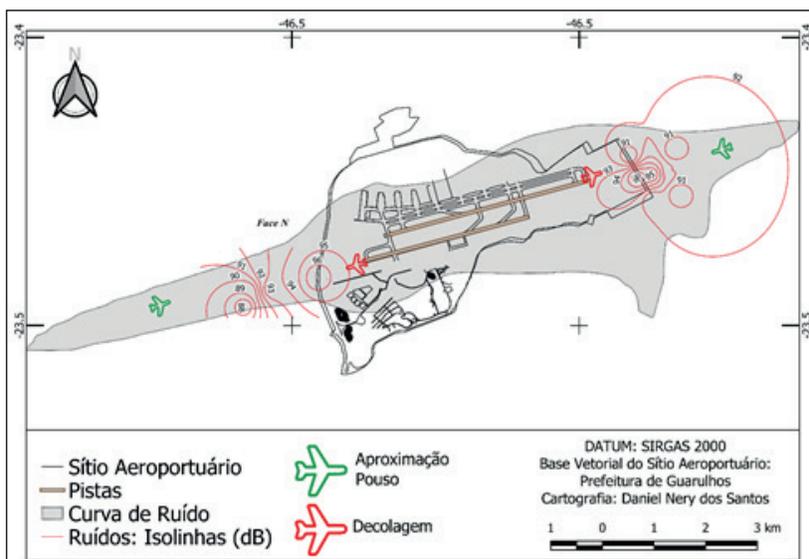


Figura 5: Ruídos (dB) no entorno do AISP.

Fonte: Adaptado de Santos (2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados de CO₂ e ruídos das aeronaves no entorno do maior aeroporto da América Latina corroboram com a ideia dos aeroportos como grandes emissores de GEE's e poluição sonora, contribuindo na intensificação do fenômeno do aquecimento global e colocando em risco a saúde da população.

Assim, se faz necessário, urgentemente, que o setor aéreo em conjunto com as prefeituras reavalie as suas políticas ambientais em relação aos mecanismos de controle do ruído das aeronaves, para uma maior proteção da saúde dessas pessoas, como por exemplo o isolamento acústico das residências diretamente afetadas pelas operações de decolagens/pousos no entorno do sítio aeroportuário.

Os aeroportos são responsáveis por um conjunto de impactos ambientais negativos, sendo muitos (in)visíveis, já que não estão ao alcance dos nossos olhos, mas o ruído é perceptível aos nossos ouvidos, que não descansam nunca.

Por fim, livre de qualquer altivez, este estudo pode instigar para que outras pesquisas possam elucidar fatos que aqui não foram apresentados ou estimular diferentes entendimentos, como os efeitos da poluição do ar na saúde das pessoas que habitam no entorno do AISP, principalmente nas crianças, nos idosos e naqueles que de maneira geral sofrem de problemas respiratórios crônicos.

REFERÊNCIAS

- CHANG, T.-Y., JAIN, R.-M., WANG, C.-S., & CHAN, C.-C. Effects of Occupational Noise Exposure on Blood Pressure. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, 45(12), 1289–1296. 2003.
- CHAPIN, F.S.; MATSON, P.A.; MOONEY, H.A. **Principles of terrestrial ecosystem ecology**. New York: Springer, 2002. 436p.
- SANTOS, D. N., HORI, B. Y., OLIVEIRA, D. K., & SERAFIM, V. H. C. (2020). Emissões de Co2 no entorno do Aeroporto Internacional de São Paulo-Guarulhos. **Revista de Geociências do Nordeste**, 6(2), 302-308.

SANTOS, D. N.. Análise do ruído sonoro no entorno de grandes aeroportos: um estudo de caso do Aeroporto Internacional de São Paulo. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 42, n. 1, 2015.

JOSEPH S; KATE C.; PAUL G.; MICHAEL G. Um estudo prospectivo de acompanhamento dos efeitos da exposição crônica ao ruído de aeronaves na compreensão de leitura dos alunos na África do Sul. **Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology**. v. 25, p. 84 – 88. 2015.

ICAO – **Organização Internacional da Aviação Civil. Relatório Ambiental**. 2016. Acesso: 30/03/2021. Disponível: <https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAO%20Environmental%20Report%202016.pdf>

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). Global Warming of 1.5°C. Disponível em: https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf. Acesso em: 12/02/2019.

OLIVEIRA, M. E. D. de. **Estimativas de Emissões de N2O e CH4 na Cultura da Cana-de-açúcar**, no Estado de São Paulo. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

STANSFELD, S. A. et al. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. **The Lancet**, v. 365, n. 9475, p. 1942-1949, 2005.

XAVIER, M.E.R.; KERR, A.S. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 325-349, 2008.

CAPÍTULO 8

MUDANÇAS CLIMÁTICAS: INTENÇÕES GLOBAIS E AÇÕES LOCAIS SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS DE SUSTENTABILIDADE

Leonardo Ferreira da Silva
Tassiane Boreli Pinato

Diante do cenário mundial sobre assuntos relacionados à sustentabilidade, sobretudo no Brasil, não se pode negar a urgência do tema e a importância de que os discursos sejam transformados em ações. Ações locais, para se obter impactos globais. Contudo, há um longo caminho a ser percorrido para que os hábitos de consumo sejam transformados, e ainda, a sociedade mundial precisa estabelecer uma reflexão clara e objetiva com relação à formulação de políticas públicas na área do meio ambiente e de sustentabilidade.

As mudanças abruptas no comportamento social, impostas pela pandemia do Covid-19 reforça a necessidade de uma reflexão acerca da importância das mudanças climáticas, não de uma forma superficial, mas pelo contrário. Neste momento, o aumento da complexidade administrativa vivenciado pelas cidades e de incertezas impostas por eventos extremos, faz com que seja necessário enfrentar essas adversidades pensando na redução de risco e antecipação de problemas previsíveis (NETO; JACOBI, 2021).

Justamente, esse é atualmente um dos maiores desafios do Planejamento Urbano e Regional, historicamente desenhado como cerne de um conhecimento que aos poucos, de modo gradual, se molda nesse novo horizonte. O olhar sobre a transformação da natureza para torná-la efetivamente habitável porque, por si, ela simplesmente não é. Desse modo, é muito interessante considerar essa reflexão como uma perspectiva de futuro para a natureza, e principalmente de correção de horizontes ou

reorientação dos horizontes do ensino, de especulação, perspectiva de pesquisa de cogitação do que teríamos que fazer essa transformação da natureza em habitável (ROCHA, 2018). Obviamente, que a grande questão que aflora nesse contexto é a de que esse habitat, inicialmente, é o que chamamos de cidade.

A América Latina, no tocante aos modais de transporte, optou por jogar fora a navegação fluvial, uma vez que o sistema fluvial e a geografia nativa são favoráveis na escala continental. Todavia, esse modo de pensar e agir é uma estupidez que não tem limite (ROSALES, RAMÍREZ, *et al.*, 2021; ALOUCHE, 2001). O que seria da Rússia ou da União Soviética sem navegar o sistema Volga-Dom? Ou o que seria dos Estados Unidos sem o Mississipi?

Uma cidade como São Paulo, cortada pelo rio Tietê que nasce ao pé da serra e por um capricho da natureza não se escoar para o mar, como se fosse uma vertigem de 700 metros, ao contrário, corre na direção Leste-Oeste, corre do Atlântico para o Pacífico, deságua no rio Paraná que por sua vez deságua na bacia do Prata (Gorczevski; Irigaray, 2021; Rosales, Ramírez, *et al.*, 2021).

Desse modo, o que representa desarticular a navegação de cargas e mercadorias, se for considerado por outro lado, aquilo que a geomorfologia do nosso Território é destino como inevitável a formação de uma outra bacia no do no coração da América Latina, que no caso, fica no Brasil. Há uma formação de outro sistema pela topografia que corre agora do mesmo lugar das nascentes do Paraná corre para o Sul, corre o Norte, o sistema Tocantins-Araguaia e deságua no Amazonas (Gorczevski; Irigaray, 2021).

O mais interessante é que essas ideias não são inovadoras, trata-se de um projeto antigo de engenheiros ilustres, heróis desses que falam e não acontece nada e vão embora desiludidos da vida. Existe há muito tempo o projeto de uma ou duas alternativas para um canal que liga o socorro do sistema Tocantins-Araguaia que deságua no rio Amazonas correndo para o Norte nascendo do mesmo lugar com o sistema Paraná-Uruguaí fazendo com que se ligue como uma navegação do porte do Volga-Dom, tudo isso resumido a uma ligação entre a Bacia Amazônica com a Bacia do Prata (Silva, 2021; Alouche, 2001).

Entretanto, por que razões diversas, burocracia, interesses políticos e financeiros esses projetos não se concretizam. Ademais, além das interferências antrópicas e das consequências que essas imprimem no meio ambiente, há um fator crucial, que até há algumas décadas vinha sendo negligenciado por gestores e organizações mundiais. Estamos falando das mudanças climáticas e suas interferências no modo de vida das pessoas pelo Planeta (Bulkeley; Betsill, 2005; Ruddiman, 2001).

As mudanças climáticas não podem ser tratadas de forma superficial. Pelo contrário, observa-se que neste momento que nós estamos vivendo em uma sociedade de risco. Também cabe destacar a falta de diálogo entre ciência gestores e sociedades. A vulnerabilidade das Metrópoles brasileiras é marcada pelo modelo de organização socialmente excludente e negligente com sistemas ecológicos e o cenário da gestão de riscos pelo constante aumento de ocorrências e da intensidade de eventos extremos potencializando a vulnerabilidade da população em áreas de risco (Conti, 2005; Ferreira, Pereira; Labaki, 2021).

Esse diálogo precisa se manifestar, de maneira explícita, nas interdependências da intersectorialidade de políticas públicas e então promover aprendizagem social que implica na necessidade de ferramentas que permitam a comunicação por meio de diferentes escalas entre diferentes partes interessadas e o desafio superar a barreira para uma ação eficaz relacionada com a forma como a mensagem sobre mudanças climáticas e opções de adaptação ou são construídas e divulgadas (Folke, 2006; Ferreira, Pereira; Labaki, 2021).

A grande questão é como mobilizar e sensibilizar, como corresponsabilizar e estimular esse protagonismo como parte de um processo de prevenção e precaução? Então, é necessário que se observe a importância de fortalecer a linguagem, o diálogo, a comunicação, o valor e os sistemas culturais locais, fazendo uso de processos para compreender as percepções Educação Ambiental na realidade das populações locais (Farley, 2010; Hitzig, Chaudet; Einarson, 1997).

O desafio de como criar mensagens para compartilhar o processo de criação de conhecimento que articulem e agreguem a comunidade e atores e ainda abarquem práticas da aprendizagem social não se resume a ampliar a quantidade de exercícios conhecimentos em Educação Am-

biental e sim em ampliar a comunicação entre as pessoas para potencializar interações que permitam a produção de novos repertórios e práticas de mobilização social para a Sustentabilidade (Conti, 2005).

Para aumentar a influência social e participação do apoio na elaboração de políticas públicas Bremer (2019), sugere que a ciência cidadã pode alimentar uma governança participativa que irá auxiliar a tomada de decisões e sob condições locais ela pode aumentar a participação criando espaços de representatividade dos grupos destruídos e populações de bairros periféricos, de mulheres e povos originais (Bremer, Haque, *et al.*, 2019; Bulkeley; Betsill, 2005).

É importante promover essa participação “de baixo para cima” de modo que o conhecimento sobre a vulnerabilidade é ameaça de grupos sociais possam promover um aprendizado social, ou seja, fortalecer sua capacidade e promover o desenvolvimento em base local (Bremer, Haque, *et al.*, 2019).

O processo do planejamento de decisão com benefícios sociais deve ir do Global para o local, do geral para o específico, trazendo à tona, justamente as dimensões de espaço e potenciais para discutir as mudanças climáticas e práticas sociais (Conti, 2005).

Nesse sentido, cada vez mais é importante justamente promover o diálogo para viabilizar o acesso a práticas colaborativas e práticas de cocriação de corresponsabilização no sentido de que as mudanças climáticas interferem na vida dos habitantes das cidades (Favareto, 2017).

Para falar de Políticas Públicas Ambientais e em Proteção Ambiental, de modo geral, precisamos pensar no contexto das legislações regionais. No Brasil, o princípio da sustentabilidade está em exposição. É preciso pensar nas próximas gerações e que todos, seja o poder público seja a sociedade em sentido amplo, têm o dever de defendê-lo e preservá-lo porque é nosso, por um momento, mas ele pertencerá também ao futuro.

Em 2015, foi assinado o Acordo de Paris, os países se comprometeram a manter o aquecimento global do planeta até 2100 abaixo de 2 graus e preferencialmente abaixo de 1,5 grau. Para tanto será necessário cortar 45% das emissões até 2030 e 100% das emissões em 2050. Isso significa que é imprescindível uma mudança de comportamento global

com relação às formas de consumo e dos meios de produção (Simão, Nebra; Santana, 2021; IPCC, 2019).

O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) formalizou a necessidade de se fazer a transformação do modo de produção e o modo de consumo da sociedade contemporânea. Embora o relatório de refira a países é preciso pensar em articulações com as unidades locais. O Acordo de Paris já reconhece “entidades subnacionais” como interlocutores dessas ações (IPCC, 2019).

Ademais, é preciso levar em consideração que apesar de todo esse esforço para alinhamento das agendas globais em relação às mudanças climáticas, de que existam equipes técnicas, seja nos governos ou em instituições particulares extremamente capacitadas para lidar com esse tema, existem entraves políticos-administrativos intrínsecos a cada país e região (Cardoso-Leite, 2000; Farley, 2010; Gorczewski; Iriagaray, 2021).

Embora alguns políticos tenham em seus projetos de governo uma pauta destinada às questões ambientais e de mudanças climáticas, nem sempre esses atores entendem realmente o que vem sendo desenvolvido por cientistas e ativistas e o que está sendo proposto pela comunidade mundial. Isso fica nítido quando tratamos de municípios e Estados do Brasil (Bulkeley; Betsill, 2005; Silveira, 2022).

As questões ambientais elas são multidisciplinares e elas não são um nicho específico onde você encontra profissionais das chamadas *hard times*, de modo que não se encontram meteorologistas hematologistas em pessoal formado em gestão ambiental. Serão encontrados uma diversidade de profissionais que vão desde as Ciências Humanas passam pelas Ciências Sociais aplicadas vão para Ciências Biológicas, Ciências Exatas. Enfim, uma diversidade de profissionais e de conhecimentos envolvidos (Favareto, 2019).

Nesse aspecto, as Universidades e institutos de pesquisa têm uma função crucial que é a de promover, impulsionar e divulgar o conhecimento para que a população possa se apropriar de práticas e tecnologias que auxiliem a redução de impactos ambientais, principalmente com relação às mudanças climáticas (Teixeira, 2003; Simão, Nebra; Santana, 2021).

Por exemplo: alguns espaços e equipamentos públicos como parques, praças, rios, praias, entre outros, não devem ser vistos apenas como locais de lazer e cultura, mas sim como agentes prestadores de serviços ecossistêmicos. A arborização adequada pode contribuir para a redução de ilhas de calor, sejam em parques com vegetação nativa ou se houver um diagnóstico adequado e um planejamento de plantio em determinados locais onde essas árvores possam atuar como redutoras de poluição. A preservação de mangues e nascentes pode contribuir também para o desenvolvimento econômico das comunidades locais. Para que essa visão sistêmica prospere requer uma sinergia entre poder público, pesquisadores e população (Favareto, 2019; Villaça, 2001).

Inicialmente, os órgãos governamentais, nos Estados Unidos da América (EUA) e Europa passaram ao proteger algumas áreas naturais para que as pessoas pudessem usufruir de momentos de lazer. Esse movimento tomou proporções mundiais para proteção dessas áreas para as gerações futuras.

Nesse sentido, o poder público de ter proatividade e criatividade para promover Políticas Públicas que não sejam apenas moeda de troca política, mas sejam medidas eficientes e eficazes com aderência da população (Costa, 2003).

É impressionante imaginar que o ser humano provou essa situação de caos no Planeta, e apenas ele poderá tentar reverter esse cenário. Não será fácil.

Esse cenário de caos está consolidado por uma tradição comportamental da sociedade contemporânea que tem suas raízes na era da revolução industrial, se reinventou após a Segunda Guerra Mundial e se transformou com a revolução tecnológica e digital, sempre impulsionando o consumo exagerado com o objetivo de acúmulo de riquezas, para poucos, e uma trajetória sofrida para uma maioria que nunca alcançará essa riqueza (Alouche, 2001; Bobbio, 1987; Bourdieu; Passeron, 2008).

Para superar esse cenário se faz necessário que haja uma transformação de pensamento e comportamento por parte dos habitantes das cidades, deve-se incluir nesse *holl* os políticos e pesquisadores, no sentido de que essa mudança é lenta e gradativa, porém requer um esforço contínuo de todos os envolvidos (Mangini, 2015; Favareto, 2019).

As relações entre ciência, tecnologia e sociedade, demandam implicações econômicas, políticas e sociais. Essas relações necessitam de uma revisão pois até aqui ela serviu aos interesses do capitalismo. Necessitamos agora que sirvam aos interesses do Planeta com ênfase às necessidades sociais.

Se faz necessário também uma nova concepção do saber por meio das questões Ecológicas e Ambientais. De maneira modesta essas questões vêm sendo tratadas nos currículos escolares e em cursos de ensino superior. Falta desenvolver Políticas Públicas que impactem na vida das pessoas.

As relações entre países ricos e pobres mediante a adoção do conceito de “desenvolvimento sustentável”, necessitam de bases mais sólidas e investimentos robustos, principalmente para comunidades originais e locais de difícil acesso.

O fortalecimento do movimento ecologista, para atuar e influenciar da escala local até a escala internacional.

Há necessidade de se desenvolver um novo olhar acerca da relação do ser humano com o Planeta.

Crise entre urbano e rural. No tocante ao Planejamento e Gestão do Território, o urbano e o rural estão interconectados e não podem ser rivais. É preciso haver harmonia entre o uso e ocupação do solo, gestão dos recursos naturais, regras do mercado imobiliário e equilíbrio para a produção e consumo de alimentos.

Portanto, as Políticas Públicas de Sustentabilidade não devem ser apenas instrumentos para proteger os recursos naturais de hoje, mas devem impactar e garantir o futuro sadio das próximas gerações. Esse futuro está ligado as relações estabelecidas no território, sejam elas políticas, econômicas ou sociais pois o território é dinâmico, vivo e passível de intencionalidade.

Entretanto, não se pode perder de vista que o Planeta está em constante transformação e que sociedades pobres precisam e têm o direito de se desenvolver, e o desenvolvimento sustentável, requer inevitavelmente, um aumento da produção industrial. Nesse sentido as Políticas Públicas bem formuladas, são de extrema importância. O conhecimento acadêmico é decisivo para a inovação, mas se não houver base industrial esse co-

nhecimento não se reverte em riqueza social (Gadelha; Temporão, 2018; Bobbio, 1987).

No Brasil, e em outros locais, inclusive em países desenvolvidos, há uma articulação importante da indústria com serviços de maior valor agregado. Sociedades complexas, países com dimensões continentais têm serviços de maior conhecimento tecnológico quando têm uma base industrial forte. Onde há setores industriais desenvolvidos, há maiores ofertas de empregos formais e maiores remunerações. Estruturas industriais mais sofisticadas e mais complexas estão associadas com melhores padrões de distribuição de renda e de equidade (Gadelha; Temporão, 2018).

Não basta apenas reconhecer a necessidade de compor uma agenda de Sustentabilidade levando em consideração as dimensões cooperativas, dimensões territoriais, dimensões sistêmicas e ao final inserir algumas “medidas de compensação” em nome do desenvolvimento (Mangini, 2015).

Há a necessidade de desenvolver uma articulação endógena onde os Objetivos do Desenvolvimento Sustentáveis pautem as Políticas Industriais e Políticas de inovação e não apenas como medidas compensatórias de Políticas setoriais tradicionais (Martins; Lima, 2021; Furtado, 2008).

Como reflexão e desafio para a atenuação dos impactos das mudanças climáticas por meio de Políticas Públicas, devemos determinar e um modelo de sociedade no qual pretendemos atingir.

A dimensão dos arranjos produtivos e dos sistemas locais devem ser priorizados por fatores que permitam “ganhos” para o modelo de sociedade desejado, como por exemplo: cooperação social e política e democracia. Isso tende a gerar sociedade mais equânimes e suas dimensões sociais e regionais. A Sustentabilidade envolve cooperação. Não se pode falar em Desenvolvimento Sustentável sem cooperação. A ação fragmentada dos atores não conduz à Sustentabilidade, mas sim direciona ao contrário. Levando ao fracasso das pessoas e do Planeta.

REFERÊNCIAS

ALOUCHE, P. L. O desenvolvimento tecnológico em sistemas metro-ferroviário. **Revistas do Transportes ANTP**, v. 24, p. 33-41, 4º Trimestre 2001.

ALTHUSSER, L. **Ideologia e aparelhos ideológicos do Estado**. Lisboa: Presença, 1970.

BOBBIO, N. A grande dicotomia: público/privado. In: BOBBIO, N. **Estado, Governo, Sociedade**: para uma teoria geral da política. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1987. p. 13-31.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. **A reprodução**: elementos para uma teoria do sistema de ensino. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

BREMER, S. et al. 'My new routine': Assessing the impact of citizen science on climate adaptation in Bangladesh. **Environmental Science and Policy**, v. 94, p. 245-257, jan 2019.

BULKELEY, H.; BETSILL, M. Rethinking sustainable cities: multilevel governance and the 'urban' politics of climate change. **Environmental Politics**, v. 14, n. 1, p. 42-63, 2005.

CARDOSO-LEITE, E. **A vegetação de uma Reserva Biológica Municipal**: contribuição ao manejo e a conservação da Serra do Japi, Jundiá, SP. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Tese de doutorado, 2000.

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, São Paulo, n. 16, p. 70-75, 2005.

COSTA, E. J. M. D. **Políticas Públicas para o desenvolvimento de arranjos locais em regiões periféricas**: Um estudo de caso a partir de aglomerações produtivas paraenses. 1. ed. Campinas: UNICAMP - Dissertação de Mestrado, v. 1, 2003.

FARLEY, J. Conservation through the economics lens. **Environmental management**, v. 46, n. 1, p. 26-38, 2010.

FAVARETO, A. As Tentativas de Adoção da Abordagem Territorial do Desenvolvimento Rural – Lições Para Uma Nova Geração de Políticas Públicas. **Raízes**, Campina Grande, v. 28, p. 52-62, jan 2010.

FAVARETO, A. Concepções de Desenvolvimento e de Intervenção Pública no Brasil Rural sob o Governo Temer e Além. **Raízes**, Campina Grande, v. 37, n. 2, p. 1-20, jul-dez 2017.

FAVARETO, A. A Dimensão Territorial do Desenvolvimento Brasileiro Recente e os Vetores de uma Transição Ecológica nos Marcos da Agenda 2030. **Igepec**, Toledo, v. 23, p. 172-190, 2019.

FERREIRA, F. L. E. S.; PEREIRA, E. B.; LABAKI, L. C. Fatores associados à distribuição da temperatura das superfícies em áreas urbanas: zonas climáticas locais e características espectrais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 237-262, jan/mar 2021.

FOLKE, C. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. **Global environmental change**, v. 16, n. 3, p. 253-267, 2006.

FURTADO, C. **Criatividade e dependência na civilização industrial**. 1. ed. São Paulo: Companhia das letras, v. 1, 2008.

GADELHA, C. A. G.; TEMPORÃO, J. G. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 1, n. 1, p. 1891-1902, 2018.

GORCZEWSKI, C.; IRIGARAY, M. C. Conquistas e desafios no reconhecimento da água como um direito humano na América do Sul. In: CALGARO, C. **Constitucionalismo e meio ambiente: conquistas e desafios na América Latina**. 1. ed. Porto Alegre: Fundação Fênix, 2021. Cap. 11, p. 233-250.

HITZIG, R.; CHAUDET, R.; EINARSON, M. Expedited Site Assessment Tools for Underground Storage Tank Sites: A Guide for Regulators. **Environmental Protection Agency - USA**, 1997.

IPCC. **Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land**. Intergovernmental Panel on Climate Change. [S.l.], p. 1-43. 2019.

MANGINI, F. N. D. R. **O conhecimento profissional do assistente social: tecnologia para a transformação social**. 1. ed. Florianópolis: UFSC - Tese de doutorado, v. 1, 2015.

MARTINS, B. T. D. S.; LIMA, M. R. Inovação e criatividade nos movimentos sociais: a experiência econômico-cultural do espaço Raízes do Brasil no Rio de Janeiro. **Cadernos de Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 29, p. 105-119, jan 2021.

NÓBILE, A. A. **Diretrizes para a Sustentabilidade Ambiental em empreendimentos habitacionais**. 1. ed. Campoinas: UNICAMO - Dissertação de Mestrado, v. 1, 2003.

RABINOVICI, A. et al. **Leitura dos ODS para um Brasil Sustentável**. Diadema: V&V, 2021.

ROSALES, E. E. et al. Problemática del transporte público en la ciudad de Saltillo,

Coahuila. **Ciencia Latina**, Mexico, v. 5, n. 6, p. 1-15, nov-dec 2021.

RUDDIMAN, W. F. Historical and future climate changes. In: RUDDIMAN, W. F. **Earth's climate past and future**. 2. ed. [S.l.]: W.H. Fremann & Company, 2001. Cap. 16, p. 354-382.

SILVA, G. Apontamentos sobre os desafios da desgovernança metropolitana na América Latina. In: APLICADA, I. -I. D. P. E. **Governança Metropolitana na América Latina: um panorama das experiências contemporâneas sob uma mirada comparativa**. 1. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), v. 4, 2021. Cap. 10, p. 301-311.

SILVEIRA, J. H. P. **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia**. Belo Horizonte: Poisson, v. 1, 2022.

SIMÃO, N. M.; NEBRA, S. A.; SANTANA, A. P. H. D. M. A educação para o consumo sustentável como estratégia para redução de resíduos sólidos urbanos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 1007-1020, 2021.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

CAPÍTULO 9

POLUIÇÃO SONORA NO CONTEXTO URBANO

Marcos Holtz
Davi Akkerman

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas, “é esperado que as áreas urbanas absorvam virtualmente todo o crescimento futuro da população mundial” (ONU, 2018).

Estudos comparativos deste crescimento populacional utilizando dados coletados até 2010 e suas projeções até 2050, indicam que áreas menos desenvolvidas terão um crescimento muito maior em sua população urbana que áreas mais desenvolvidas (Figura 1).

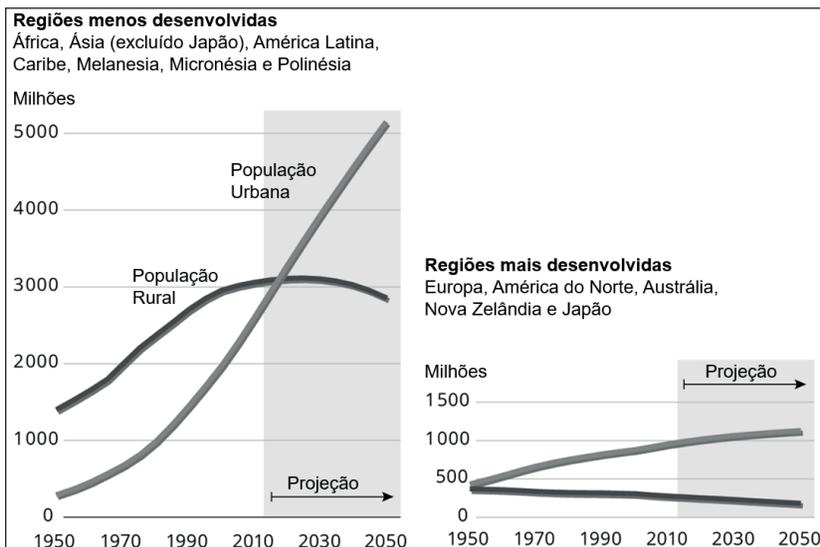


Figura 1: População urbana e rural em regiões mais e menos desenvolvidas (European Environment Agency 2015)

O aumento da população urbana se apresenta como um grande desafio para a administração destas cidades localizadas em países em desenvolvimento, que terão que encontrar soluções para as consequências deste rápido crescimento.

No caso do gerenciamento de ruídos este crescimento acelerado torna o problema ainda mais complexo. Principalmente por envolver muitas entidades e profissionais responsáveis pela criação de políticas públicas, como políticos (legislativo e executivo) e seus assessores, analistas e técnicos, pesquisadores acústicos de universidades e instituições, profissionais de acústica e meio ambiente, grupos de interesse afetados pelo ruído e a comunidade em geral (Hede, 1998a).

Estudos indicam que durante a fase de desenvolvimento industrial, existe um ponto crítico a partir do qual a presença de uma política pública para gerenciamento dos ruídos é decisiva para uma redução significativa do impacto da poluição sonora na Comunidade (Figura 2). Portanto, a introdução de políticas públicas para o gerenciamento da poluição sonora deve ser feita o quanto antes para evitar que o impacto seja muito grande e torne inviável a mitigação dos problemas.

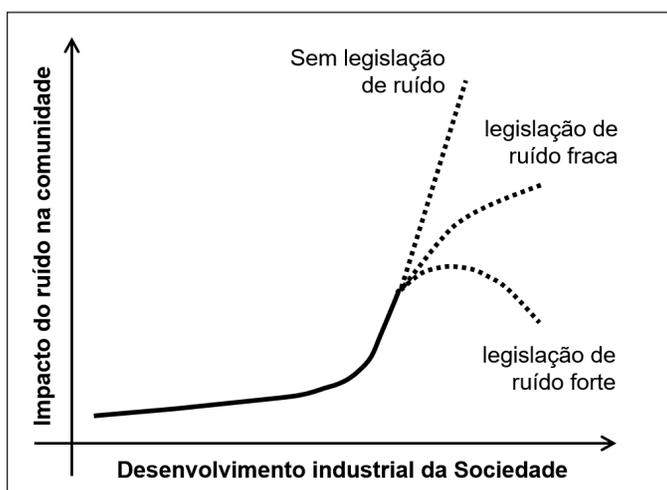


Figura 2: Impacto do ruído na comunidade em relação à legislação de ruído e o desenvolvimento industrial da sociedade (Hede, 1998b)

Este impacto na comunidade poderia ser traduzido em uma degradação gradativa da saúde da população. A poluição sonora é um contaminante que pode trazer consequências graves à saúde. Dependendo do grau de exposição ao ruído, diversos problemas podem ser percebidos, como desconforto e perturbação do sono, alterações hormonais, aumento de fatores de risco como pressão alta e colesterol, e mesmo causar doenças graves como doenças cardiovasculares (Babisch 2002).

Na Europa estima-se que a exposição de longo prazo à poluição sonora é responsável, a cada ano, pela causa de 12.000 mortes prematuras e contribuir para 48 mil novos casos de isquemia do coração. Também se estima que 22 milhões de pessoas sofram de alta perturbação e 6,5 milhões de pessoas sofram de doenças crônicas, como distúrbio do sono. Como resultado do ruído aeronáutico, estima-se que 12500 crianças em idade escolar sofrem dificuldade de aprendizagem na escola. (EEA, 2020). Em termos quantitativos, recentemente estimou-se que na Europa o número de pessoas expostas a níveis de ruído superiores a 55dB é de 113 milhões por tráfego rodoviário, 22 milhões por tráfego ferroviário, 4 milhões por ruído aeronáutico e menos de um milhão por ruído de indústrias (EEA, 2020).

POLÍTICAS PARA GERENCIAMENTO DE RUÍDOS

Por ser um problema muito complexo e de grande impacto na saúde pública, a criação das políticas de gerenciamento de ruídos tem sido feita em fases, permitindo a evolução gradual da legislação e do aparato de gestão, controle e fiscalização do governo. A necessidade da participação de diversos grupos ainda faz com que uma boa organização seja essencial.

Segundo Hede (1998), podem ser utilizadas várias abordagens para esta elaboração, dentre elas a centralizada e a colaborativa. No caso da abordagem centralizada, as decisões seriam concentradas no grupo de técnicos do governo, que filtraria as informações e seria o responsável por pautar o andamento do processo e a articulação dos diversos grupos. No caso da abordagem colaborativa, o processo seria mais fluido e contaria com a participação dos grupos em diversas fases (*Figura 3*).



Figura 3: Modelo colaborativo do processo de elaboração de políticas de ruído

O início do processo em geral parte da conscientização do problema do ruído por grupos da esfera política, acadêmica, da sociedade civil, etc. Diversas iniciativas existem atualmente em todos os continentes, porém a mais emblemática e abrangente foi a executada pela comunidade europeia, descrita na próxima seção.

GERENCIAMENTO DE RUÍDOS NA COMUNIDADE EUROPEIA

Um caso muito emblemático, pela dimensão e alcance, foi a adoção da política de gerenciamento de ruídos em nível continental que ocorreu no início do século XXI na Europa. Em linhas gerais, esta implementação seguiu os estágios descritos na Figura 3.

O estabelecimento da agenda surgiu a partir de discussões sobre meio ambiente na comunidade europeia ainda na década de 90, que alertavam dos efeitos da poluição sonora como um problema de saúde pública, evidenciados a partir da emissão do Livro Verde (Comissão das Comunidades Europeias, 1996), que declara: “O ruído ambiente, causado pelo tráfego e pelas actividades industriais e de recreio, constitui um dos principais problemas ambientais na Europa e é fonte de um número crescente de queixas por parte do público.” Alguns anos depois, a Organização Mundial

da Saúde publicou um documento onde descrevia em detalhes os impactos negativos da poluição sonora na saúde humana (Berglund, 1999).

A partir do entendimento da poluição sonora como um problema ambiental a ser resolvido, a comunidade europeia passou por um longo processo de discussão entre os países membros que durou 6 anos, nos quais foi desenvolvida a análise do problema, o desenvolvimento e adoção da política para gerenciamento de ruídos da Europa através da Diretiva 2002/49/CE (Parlamento Europeu, 2002).

Esta legislação propõe uma estrutura unificada e harmonizada de gerenciamento dos ruídos na União Europeia e tem servido de modelo para outros países em todo o mundo por sua abrangência e objetividade. Em linhas gerais, a diretiva 2002/49/CE indica a responsabilidade legal dos estados membros da apresentação de mapas estratégicos de ruídos e planos de ação para aglomerações com mais de 250 mil habitantes. Mapas de ruído são representações gráficas das cidades onde é possível visualizar através de uma escala de cores os níveis sonoros em diferentes períodos do dia e da noite.

Estes mapas devem ser entregues dentro de um cronograma para verificação e acompanhamento. A diretiva ainda definiu regras e critérios técnicos unificados para permitir que os mapas apresentem resultados que possam ser comparáveis. Atualizações são obrigatórias sempre que houver algum acontecimento significativo ou no máximo a cada 5 anos.

Algumas dificuldades, como a utilização de diferentes modelos de cálculo acústico pelos países foi contornado com a adoção de alguns modelos interinos até que houvesse a definição de um modelo unificado. Os indicadores utilizados para elaboração dos mapas foram níveis de pressão sonora de longo termo, no caso o nível dia-entardecer-noite, L_{den} e o nível noite, L_{night} , ambos expressos em dB.

A Diretiva 2002/49/CE ainda obriga a transparência dos resultados obtidos pelos mapas, com obrigatoriedade da informação ao público dos documentos. “Estas informações devem ser claras, compreensíveis e acessíveis. Deve ser elaborada uma síntese que ponha em destaque os elementos essenciais.” (Parlamento Europeu, 2002).

Em 2015 foi publicada a Diretiva 2015/996 (Comissão Europeia, 2015). Esta Diretiva modificou o anexo II da Diretiva 2002/49/CE e incluiu um novo método de cálculo e simulação criado a partir de diversos

modelos já existentes, o CNOSSOS (Common NOise aSSessment methODS). Este método foi criado pela Comissão Europeia e apresenta métodos harmonizados para a elaboração dos mapas acústicos de ruídos rodoviários, ferroviários, aeronáuticos e industriais, obrigatório para execução dos mapas a serem entregues a partir de então.

A fase de implementação desta política de gerenciamento de ruídos foi feita pelos países membros da comunidade europeia a partir de 2002 e é possível acessar os resultados através dos canais de cada país. Foram elaborados dois documentos compilando as informações enviadas para a Agência Europeia de Meio Ambiente, o “Noise in Europe 2014” (European Environment Agency, 2014), com resultados parciais, e o “Noise in Europe 2020”, mais completo e com a consolidação das primeiras análises. Estes documentos trazem não só os resultados obtidos mas também como estatísticas abordando diversos aspectos, dentre eles os tipos de planos de ação utilizados para mitigação dos ruídos, aspectos de áreas silenciosas, informações complementares sobre o impacto do ruído em animais, dentro outros.

Um dos primeiros dados a ser destacado é que ficou evidenciado que o ruído rodoviário é a fonte sonora que impacta o maior número de pessoas (Figura 4), com 81,7 milhões de pessoas impactadas, número aproximadamente 5 vezes maior que a soma das pessoas impactadas pelas outras fontes somadas (14,6 milhões).

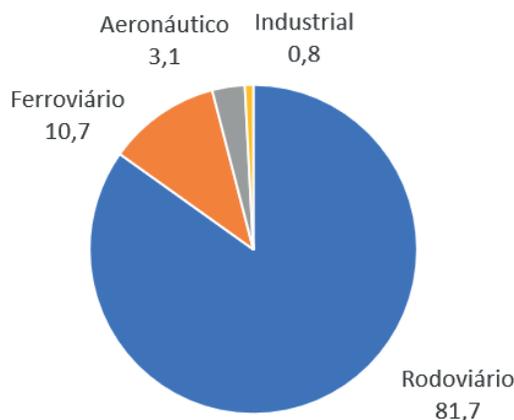


Figura 4: Total estimado, em milhões, de pessoas expostas a níveis L_{den} superiores a 55dB na Comunidade Europeia nas áreas cobertas pelos mapas estratégicos de ruído enviados até 2017 (Agencia Europeia de Meio Ambiente, 2020)

Finalmente, após as análises dos mapas foram criados planos de ação por cada país visando mitigar os excessos de ruído e assim diminuir o número de pessoas impactadas. De acordo com a Agência Européia de Meio Ambiente (2020), um plano de ação deve conter, em linhas gerais:

1. A redução sonora pretendida em decibels;
2. Uma descrição das medidas previstas;
3. Um cronograma da implementação das medidas;
4. Orçamento e origem dos recursos para execução;
5. Previsão do número de pessoas beneficiadas;
6. O papel das pessoas encarregadas de colocar o plano de ação em prática;
7. Uma descrição das atividades das consultas públicas.

A partir dos planos recebidos até 2017, foi possível agrupar os planos de ação por tipo de ação (Figura 5). Os planos de ação mais utilizados foram, por ordem de recorrência: ações na fonte sonora (gerenciamento de tráfego, ações no pavimento, ações em trilhos), ações na propagação sonora (barreiras acústicas, isolamento acústico nos edifícios, projeto dos edifícios), educação e comunicação (promover mobilidade sustentável, conscientização da população, disseminação de informação), planejamento urbano e mudança em infraestruturas (fechamento e criação de novas infraestruturas e mudanças de rotas, uso e ocupação do solo) e outras mudanças físicas (disponibilização de áreas silenciosas e disponibilização de áreas verdes).

Estes planos são ações que efetivamente podem trazer resultados em termos de redução de danos para a saúde da população. As ações relativas às fontes sonoras foram as mais utilizadas durante o período de análise. Para as tomadas de decisões os mapas de ruído se mostraram instrumentos fundamentais para diagnóstico, permitindo localizar as áreas mais críticas e permitindo a priorização dos recursos onde são mais necessários.

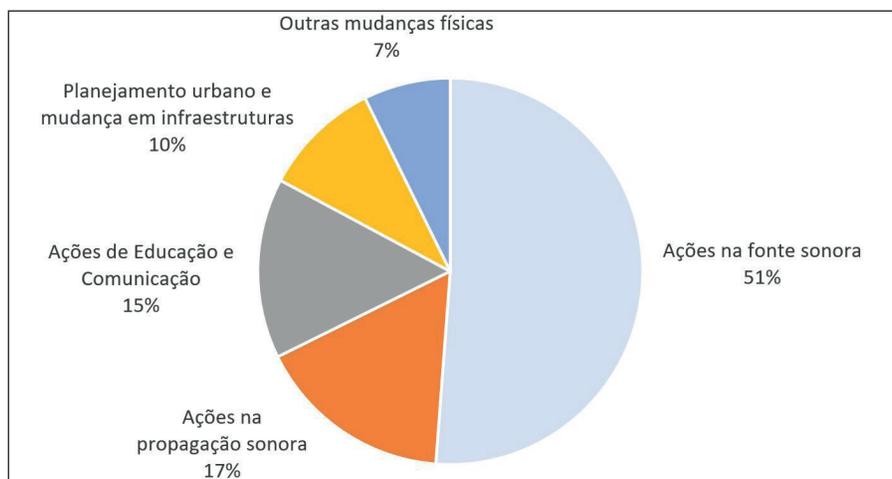


Figura 5: Análise dos planos de ação para aglomerações entregues até 2017 (Agência Europeia de Meio Ambiente, 2020)

A implementação de planos de ação é uma atividade complexa que envolve diversas áreas da administração pública, impactando itens sensíveis como mobilidade e uso e ocupação do solo. Decorre daí a necessidade da articulação entre diversos setores, como governo, instituições, universidade e comunidade, para torná-los viáveis. Seus custos também costumam ser elevados, sendo necessário pensar em implementação por etapas, atacando primeiramente os locais que trarão um benefício maior a um grande número de pessoas.

Finalizando o ciclo de implementação da política de gerenciamento de ruídos, foi feita ao longo dos anos a reavaliação dos mapas e planos de ação pela Agência Europeia de Meio Ambiente. Relatórios periódicos foram publicados (Paviotti, 2013,2018) e uma nova rodada de entrega de mapas e planos de ação está prevista para ocorrer a cada 5 anos.

POLÍTICAS DE GERENCIAMENTO DE RUÍDO NO BRASIL E EM SÃO PAULO

No Brasil diversas iniciativas foram feitas visando implementar políticas públicas de ruído. Desde o fim da década de 90 e começo do milênio algumas iniciativas acadêmicas foram pioneiras, elaborando mapas de ruído parciais de cidades como Belém (Moraes, 2003), Aracaju (Gue-

des,2005), Florianópolis (Nardi, 2008) Rio de Janeiro (Mardones,2009), São Paulo (Holtz,2012). Estes trabalhos incentivaram as discussões sobre o tema e introduziram as técnicas de mapeamento de ruídos e simulação de propagação sonora no Brasil.

Como o processo para criação de políticas públicas envolve diversas esferas, trabalhos acadêmicos isoladamente não são suficientes para criar e implementar todas as fases (Figura 3). É necessário envolver outros grupos, como a comunidade e o aparato legislativo e executivo do Estado, por exemplo.

Pode-se citar o caso de São Paulo (Poizzer, 2018 / Wunderlich, 2020), Fortaleza (Chavez Brito, 2010) e Brasília (Garavelli, 2013) como exemplos onde mais grupos foram envolvidos e o processo caminhou para se materializar em planos de ação.

No caso de Brasília foi publicado em 2013 um mapa de ruídos aero-viários e uma proposta de planos de ação, que surgiu de uma cooperação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, do Instituto Brasília Ambiental e da Unesco.

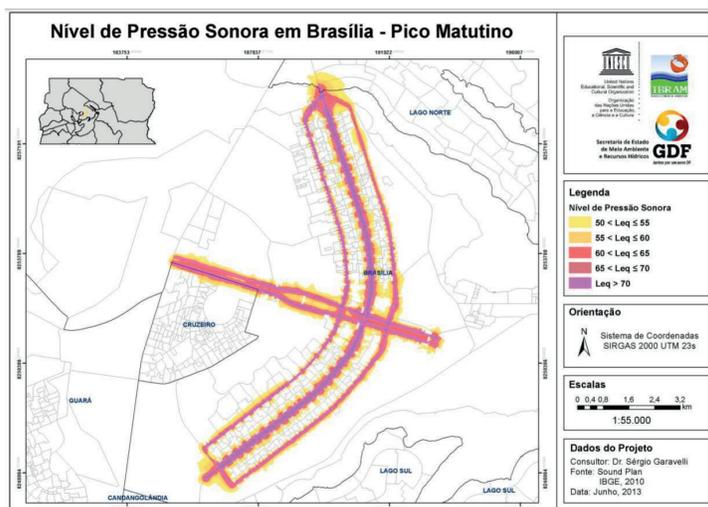


Figura 6: Mapa de ruído de Brasília (Garavelli, 2013)

Em Fortaleza, a iniciativa partiu da Secretaria de Meio Ambiente, que produziu mapas e implementou diversas ações decorrentes dos mapeamentos de ruído, inclusive para fins de avaliação do aeroporto, de um trem leve e de licenciamento para shows e eventos.

O Caso de São Paulo foi peculiar por ter começado a partir de iniciativas conjuntas da Câmara de Vereadores de São Paulo e uma associação, a ProAcústica.

A primeira ação neste sentido da ProAcústica ocorreu no ano posterior da sua fundação, em 2012, quando foi feita uma ação no dia Internacional para conscientização do ruído (INAD). Neste dia foi posicionado um sonômetro na Avenida Paulista, em frente ao MASP em São Paulo, onde a medição sonora alimentava um mapa de ruído em tempo real publicado em uma página da internet, que mostrava os níveis sonoros e imagens do mapa acústico.

Esta foi a primeira de uma série de ações anuais nos dias do INAD (ProAcústica, 2012) que visavam aumentar a consciência do problema e pautar o assunto para organizar uma agenda sobre o assunto.

Foram então organizados pela ProAcústica e um grupo de vereadores um simpósio (2013) e três Conferências na Câmara Municipal de São Paulo (2014/2015/2016), que contaram com a participação de diversos setores da sociedade. Durante a preparação e como resultado dos debates promovidos nestes encontros, o problema foi analisado e uma política de ruídos foi adotada com a promulgação da Lei 16.499, de 21/07/2016 (Câmara Municipal de São Paulo, 2016).

Esta lei estabelece a obrigatoriedade, pelo poder executivo, da execução de um mapa de ruídos da cidade de São Paulo em um prazo de 7 anos. A lei ainda indica as ações em que o mapa de ruído será utilizado, como conscientização da população sobre os efeitos do ruído na saúde humana, elaboração de Plano de Ação para Redução de Ruídos, realização de consultas públicas junto à população e orientação na adoção de ações e políticas públicas para a melhora da qualidade ambiental e urbanística da cidade.

Após a aprovação da lei, o momento da implementação se mostrou difícil pela ausência de um corpo técnico especializado em acústica na prefeitura de São Paulo.

Nos anos que se seguiram, a ProAcústica seguiu com ações que visaram dar suporte à prefeitura e engajar a população para a causa de redução de ruídos, como no ano de 2017, onde uma ação emblemática foi executada com uma intervenção no Monumento às Bandeiras, com a colocação de fones de ouvido gigantes no famoso monumento esculpido por

Victor Brecheret (Figura 7). Neste mesmo dia, em uma ação na Sede da Secretaria de Verde e Meio Ambiente com a presença de diversos setores do executivo da Prefeitura, foi selado um compromisso de regulamentar a execução da lei.



Figura 7: Imagem da ação do INAD no Monumento às Bandeiras de 2017

(arquivo pessoal do autor)

Outras ações urbanas de grande impacto na mídia foram feitas nos anos de 2018, com a projeção de imagens relativas ao ruído na fachada do edifício da FIESP, e em 2019, com a organização de um passeio de bicicletas no Minhocão, no centro de São Paulo (ProAcústica, 2012/2019).

No dia 2 de maio de 2019 foi promulgado o decreto 58.717. Este decreto criou um comitê gestor na Prefeitura, com participação de diversas secretarias, para viabilizar a gestão e implementação da política de ruídos prevista pela Lei. Este processo encontra-se em andamento na Prefeitura de São Paulo e espera-se que sejam divulgadas em breve, as ações para realização do mapa definitivo.

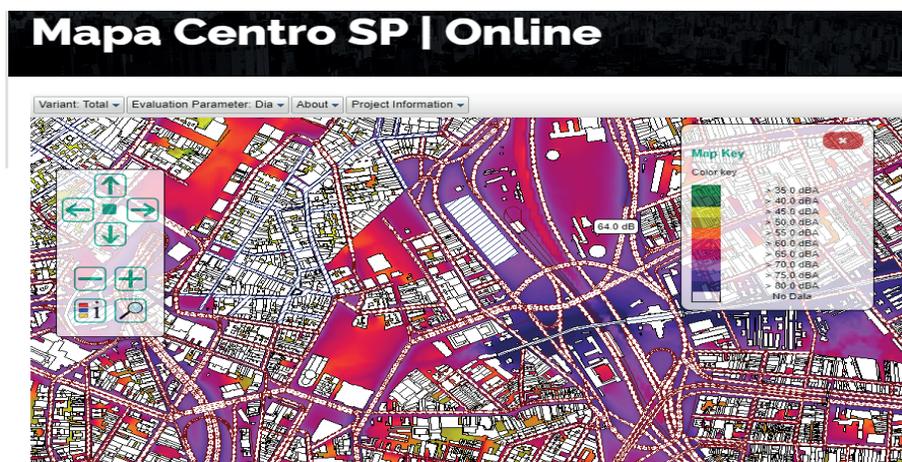


Figura 8: Mapa online do Centro de São Paulo (ProAcústica 2019)

Durante o processo de elaboração do decreto, reuniões regulares aconteceram entre as Secretarias de Desenvolvimento Urbano de São Paulo, de Transporte, Meio Ambiente e entidades técnicas, como a ProAcústica e CET, para permitir a estruturação interna da Prefeitura para execução dos mapas. Durante essas reuniões, a Secretaria delimitou uma área para ser feito um mapa de ruídos piloto em cooperação com a ProAcústica, que foi lançado no ano de 2018 (ProAcústica, 2018). No ano seguinte, em um novo acordo, foi executado um mapa ainda maior (Figura 8), que contemplava toda a região central da cidade de São Paulo (ProAcústica, 2019). Estes mapas permitiram testar e avaliar diversas metodologias para verificar qual obteria resultados mais consistentes com a base de dados disponível em São Paulo atualmente, além de apresentar possibilidades de planos de ações para redução de ruídos e seus resultados esperados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os países em desenvolvimento estão passando por um processo de urbanização rápido, com grandes mudanças acontecendo em curtos períodos e grande risco de degradação ambiental, dentre elas a causada pela poluição sonora. As políticas de gerenciamento de ruídos são complexas e precisam ser implementadas em etapas antes do agravamento da situação para minimizar o impacto na saúde pública.

Foi criado na Europa um modelo de gestão de ruídos no início do século XXI que gerou uma quantidade muito grande de informação técnica de qualidade e pode servir de modelo para implementação em outros locais com as devidas adaptações.

No Brasil temos poucos casos de uma implementação dos vários estágios das políticas públicas de ruído, se destacando o caso de Brasília, Fortaleza e São Paulo. No caso da experiência de São Paulo, as conferências na Câmara Municipal se mostraram ser uma excelente maneira de permitir a livre troca de ideias e aumentar a consciência a respeito a importância do gerenciamento de ruídos, além de ter resultado na elaboração da lei e do decreto regulamentador para execução dos mapas de ruído.

As ações urbanas de repercussão na mídia também são elementos importantes para pautar de maneira recorrente o assunto e incentivar o poder público para dar celeridade aos processos de implementação das políticas. É necessário envolver a população para que o assunto ganhe permeabilidade e seja priorizado.

É necessário entender o ruído como um problema que afeta e é afetado por diversos fatores e que têm um componente econômico importantíssimo. Como exemplo podemos citar a mobilidade urbana, o transporte de mercadorias e o uso e ocupação do solo. Os aspectos técnicos devem sempre ser levados em conta considerando as consequências econômicas e políticas para que possam ser implementadas de maneira efetiva e célere. A grande dificuldade do processo não reside mais, como costumava ser a alguns anos, em questões técnicas de execução de mapas de ruído, que evoluíram muito, e sim em articular de maneira efetiva entidades, governo e sociedade civil.

REFERÊNCIAS

United Nations. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision: key facts. Available at <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>. (2018)

European Environment Agency EEA “World urbanization prospects” <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/world-urbanization-prospects-the-2012> (2015)

- Hede, A J, "Towards a Normative Model of public policy for environmental noise" *Acoustics Australia / Australian Acoustical Society* (1998) .
- Hede, A J, "Environmental noise regulation: A public policy perspective", *Proceedings – Seventh International Congress on Noise as a Public Health Problem (Keynote Paper)*, Sidney, November, Vol.2, pp 687-696 (1998)
- Babisch,W, "The noise/stress concept, risk assessment and research needs" *Noise & Health*, Vol 4, Issue 16, p. 1-11 (2002)
- European Environment Agency, "EEA report Noise in Europe" (2020)
- Berglund, Birgitta, Lindvall, Thomas, Schwela, Dietrich H & World Health Organization "Guidelines for community noise". World Health Organization. (1999)
- Comissão das Comunidades Europeias "Futura Política de Ruído – Livro verde da Comissão Europeia (1996)
- Parlamento Europeu e do Conselho, "Directiva 2002/49/CE", *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 189 Pg 12-25 (2002)
- Comissão Europeia, "Directiva 2015/996", *Jornal Oficial da União Europeia*, L 168 Pg 1-823 (2015)
- Paviotti M, Dodds M, Kephelopoulos S, Rapacz P, De Vos K. "The EU noise policy after the second round of noise maps and action plans.", *INTERNOISE 2013*, Innsbruck, Austria. Vol. 1. (2013)
- Paviotti M, "Next EU actions to tackle environmental noise", *Baltic-Nordic Acoustics Meeting*, Reykjavik, Iceland (2018)
- Moraes, E "Mapa de ruídos da zona comercial de Belém, uma parcela do mapa de ruídos da cidade de Belém Brasil" *Tecniacústica*, Bilbao, Espanha (2003)
- Guedes, I. C. M. *Influência da forma urbana em ambiente sonoro: Um estudo no Bairro Jardins em Aracaju (SE)*. Campinas: Dissertação, Universidade Estadual de Campinas (2005)
- Nardi, A. S. L. V. *Mapeamento sonoro em ambiente urbano. Estudo de caso: área central de Florianópolis*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2008.
- Mardones, M. D. M. *Mapeamento dos Níveis de Ruído em Copacabana, Rio de Janeiro, Através de Simulação Computacional*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (2009)

Holtz, M. "Avaliação qualitativa da paisagem sonora de parques urbanos. Estudo de caso: Parque Villa Lobos, em São Paulo". São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

Pozzer, T., Holtz, M., & Pierrard, J. F., "The pilot noise map of São Paulo: first findings and next steps" INTER-NOISE, Chicago, USA, (2018).

Wunderlich, P, Holtz, M, Pierrard, J. F., "Noise pollution in São Paulo: actions towards public policies" INTERNOISE 2020, Seul, Coréia (2020)

Chavez Brito, F. A., & Coelho, J. B "The Fortaleza noise mapping project: A tool for the definition of noise action plans for the airport, the light rail system, and the Ceará musical event." The Journal of the Acoustical Society of America, 128(4), 2450-2450. (2010)

Garavelli, S. L. "Mapa de Ruído de Brasília" <http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Mapa-de-Ru%C3%ADdo-de-Bras%C3%ADlia.pdf>

ProAcústica - Associação para a Qualidade Acústica "Iniciativas do Dia Internacional da Conscientização Sobre o Ruído - INAD" <http://www.proacustica.org.br/iniciativas/inad-dia-internacional-da-conscientizacao-sobre-ruído/> (2012/2019)

Câmara Municipal de São Paulo "Lei nº 16499, de 20 de julho de 2016" <http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L16499.pdf> (2016)

ProAcústica - Associação para a Qualidade Acústica "Mapa Piloto SP" <http://www.mapaderuidosp.org.br/mapa-de-ruído/mapa-piloto-sp/> (2018)

ProAcústica - Associação para a Qualidade Acústica "Mapa Centro SP" <http://www.mapaderuidosp.org.br/mapa-de-ruído/mapa-centro-sp/> (2019)

SEÇÃO IV
NOVAS TECNOLOGIAS
E APLICAÇÕES
EM SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 10

BIM NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE

Natália Nakamura Barros
Regina Coeli Ruschel

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é responsável por mais de 40% do uso global de energia e um terço das emissões globais de gases de efeito estufa (UNEP, 2009), desde o processo de produção dos materiais de construção, a energia necessária para a construção e funcionamento da edificação, até a demolição desta. Devido a essa enorme influência sobre a sociedade, é fundamental para a indústria de construção civil estar consciente, e desenvolver ferramentas eficazes que são capazes de medir a origem e a possível redução destes impactos. O desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação (TI), computação em nuvem e o amadurecimento das tecnologias estão criando oportunidades quando aplicadas a edificações. Parece, portanto, possível um progresso mais rápido em direção à redução dos impactos, combinando métodos estabelecidos de avaliação de impacto ambiental com abordagens inovadoras, como Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling - BIM).

A adoção da Modelagem da Informação da Construção em edificações sustentáveis é uma oportunidade de melhoria no processo construtivo, trazendo como principais benefícios: a visualização mais amigável, imediata e simultânea de todas as disciplinas envolvidas no projeto; redução no volume de retrabalho e aumento da produtividade; redução do consumo e desperdício de materiais e, também, da geração de resíduos (TELLO, 2012). Aplicar recursos sustentáveis a um projeto nas fases iniciais é mais eficaz e eficiente e, o uso de novas tecnologias pode otimizar este processo. Um método abrangente requer a integração entre diferen-

tes agentes nas fases de planejamento, fornecendo percepções valiosas. Simulações de energia, cálculos e documentações podem ser realizados dentro de um ambiente integrativo (CIC, 2011), quando os processos são bem definidos e as responsabilidades compartilhadas.

O objetivo deste capítulo é discutir BIM no contexto da sustentabilidade ambiental, através da análise de pesquisas brasileiras sobre o tema. A seção dedicada ao **referencial teórico**, situa historicamente o termo Green-BIM (ou BIM verde), mostrando os principais conceitos relacionados. Em **percurso metodológico**, encontra-se o método de condução da revisão bibliográfica, que subsidiou este capítulo. A seção de **apresentação e discussão dos resultados**, revela estudos brasileiros sobre o tema Green-BIM. Na primeira subseção, os estudos são classificados conforme as fases do ciclo de vida: projeto, fabricação, construção, uso e fim-de-vida. Na segunda subseção, analisa-se a Modelagem da Informação da Construção para simulações de: energia, emissão de carbono, ventilação natural, radiação solar e iluminação, acústica, conforto térmico e avaliação do ciclo de vida. E, a última subseção, mostra os principais propósitos da Modelagem da Informação da Construção para a sustentabilidade de edificações. Por fim, em **considerações finais**, traça-se um panorama geral e indica-se futuras transformações no campo de Green-BIM.

REFERENCIAL TEÓRICO

Bernstein (2005) foi um dos primeiros autores que tratou acerca do conceito de Green-BIM. E, em 2008, Penttil, Peter e Elger verificaram a grande variabilidade de aplicações da Modelagem da Informação da Construção, tais como estimativas de custos ou avaliação ambiental, mas que ainda precisavam de extensões e elaboração adicional para suportar totalmente o uso específico em qualquer domínio. Dentro do setor de construção sustentável, o termo Green Building é o mais utilizado. A definição sugerida para Green Building “é a criação de estruturas ambientalmente responsáveis [, socialmente amigáveis] e de recursos eficientes em todo o ciclo de vida de um edifício” (Rheude et al., 2021, p. 7–8), que abrange: projeto, produção, construção, operação e fim-de-vida (BSI, 2011).

As etapas de projeto, construção, uso, manutenção e renovação de edifícios, devem atender a requisitos ambientais cada vez mais deta-

lhados para garantir o desempenho ambiental abrangente dos edifícios (Penttil; Peter; Elger, 2008). Exemplos de aspectos ambientais considerados ao longo do ciclo de vida são: consumo energético, geração de resíduos e emissões, níveis de acústica e iluminação, indicadores da avaliação do ciclo de vida e certificações.

Por definição, BIM consiste em um conjunto inter-relacionado de tecnologias, políticas e processos (Succar, 2009), para gerenciar os dados digitais em todo o ciclo de vida da edificação (Penttila, 2006). BIM pode atuar como estrutura virtual dos dados, subsidiar simulações de desempenho e análises preditivas e, exercer o papel protagonista de visualizador da informação (Machado, 2018; Machado; Ruschel, 2017). BIM é a expressão atual da inovação da indústria de construção (Succar; Kassem, 2015), e seu uso em análises ambientais traz maior rapidez, facilidade e fundamenta a tomada de decisões dos projetistas (BARROS, 2016). Pesquisas nesta área estão em ascensão no Brasil, e serão mostradas nas próximas seções.

PERCURSO METODOLÓGICO

Foi realizado um levantamento bibliográfico na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, no catálogo de teses e dissertações da CAPES e no portal de periódicos da CAPES. Os resultados do levantamento sobre pesquisas brasileiras em BIM no contexto da sustentabilidade são apresentados segundo a estrutura proposta por Lu et al. (2017). A taxonomia proposta é apresentada na Figura 1 e fornece uma abordagem para compreender o corpo de conhecimento sobre Green BIM (LU et al., 2017).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, abordaremos o uso da Modelagem da Informação da Construção no suporte aos edifícios verdes, utilizando a estrutura da taxonomia Green-BIM (Figura 1) para apresentação dos resultados. Na primeira subseção, abordaremos os principais benefícios e potenciais usos da Modelagem da Informação da Construção em cada fase do ciclo de vida de edificações verdes. Na segunda subseção, abordaremos os atributos verdes, ou seja, o uso da Modelagem da Informação da Construção no suporte à análise e avaliação de edifícios verdes. E por fim, trataremos sobre os principais propósitos da Modelagem da Informação da Construção para sustentabilidade.

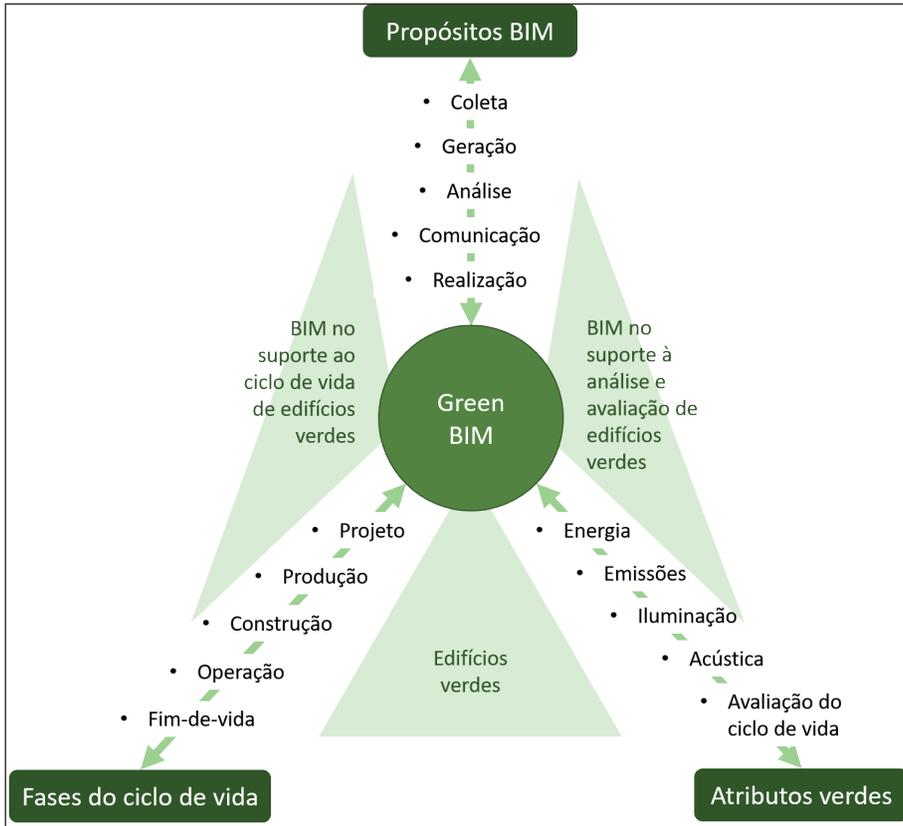


Figura 1: Taxonomia Green BIM

Fonte: adaptado de (LU et al., 2017).

GREEN-BIM E AS FASES DO CICLO DE VIDA

O ciclo de vida de edificações pode ser dividido em: projeto, produção (extração da matéria-prima e fabricação), construção, operação e fim-de-vida (BSI, 2011). Os principais benefícios da Modelagem da Informação da Construção em cada uma das fases do ciclo de vida de edifícios verdes, estão dispostos a seguir.

Na **fase de projeto**, BIM permite estimar os impactos e uso de recursos ambientais provenientes dos materiais de construção, de maneira a auxiliar na tomada de decisão do projetista, reduzindo assim a quantidade de tempo demandada, esforço e riscos (Barros; Silva, 2016; Crippa,

2019). Além disso, BIM pode facilitar a compreensão do impacto de diferentes escolhas de materiais e sistemas construtivos, atuando como uma alternativa complementar aos métodos tradicionais de análise de performance (Silva et al., 2019).

A **fase de produção** inclui a extração e processamento de matérias-primas, o transporte e, fabricação de produtos, coprodutos e de embalagens (BSI, 2011). Os dados referentes à esta fase, como a energia e o carbono incorporados dos materiais, podem ser inseridos como parâmetros do modelo BIM e os cálculos dos indicadores ambientais podem ser executados dentro do próprio programa, fornecendo ao projetista um feedback automático, fundamentando uma tomada de decisão mais robusta para edifícios com melhor desempenho ambiental (Barros; Silva, 2016).

A **fase de construção** abrange os processos, desde o portão da fábrica dos diferentes produtos de construção até a conclusão (BSI, 2011). BIM pode auxiliar no gerenciamento da construção e dos resíduos no canteiro de obras através do planejamento prévio. Além disso, é possível calcular os resíduos gerados devido ao uso de diferentes métodos construtivos, obtendo um resultado aproximado dos resíduos de construção, fornecendo assim, todas as informações necessárias para apoiar a tomada de decisão (Miara, 2020).

A **fase de uso (Módulo B1-7)** abrange o uso, manutenção, reparo, substituição, reforma e, uso de energia e água operacional (BSI, 2011). Uma das principais funções da Modelagem da Informação da Construção nesta etapa, está relacionada à possibilidade de se criar um banco de dados do empreendimento. Para tanto, é necessário que os profissionais que atuam no gerenciamento de facilidades estejam habilitados e familiarizados com o uso desta ferramenta, de forma a manter o banco de dados sempre atualizado (Silva; salgado; silva, 2015).

A atualização do banco de dados pode ocorrer, também, de forma automática e em tempo real, através de sistemas de monitoramento por Internet das Coisas (IoT), sincronizados ao modelo BIM (Machado; Ruschel, 2017). Como por exemplo, dados relativos ao consumo de energia, e qualidade ambiental interna de um edifício, podem ser coletados por sensores IoT, e inseridos automaticamente no modelo BIM dinâmico. Associado à estratégia de eco-feedback, criada para o setor de serviços, pode

auxiliar, facilitar e incrementar o monitoramento de desempenho. Este, por sua vez, pode dar suporte à manutenção preditiva e, serve de parecer e/ou indicador de qualidade de soluções de projeto (Machado, 2018).

A **fase de fim-de-vida (Módulos C1-4)** inicia-se quando o prédio é descomissionado e não se destina a mais a uso. Esta fase inclui a desconstrução, transporte, processamento de resíduos e disposição final (BSI, 2011). O uso de ferramentas computacionais que podem ser combinadas com sistemas BIM, pode melhorar a estimativa de resíduos de demolição (RD), levando a uma informação mais precisa para um melhor gerenciamento de resíduos. O uso do BIM pode promover um ambiente mais colaborativo em todo o processo de gerenciamento de resíduos, pois é baseado no fluxo de informações integradas nos diferentes estágios de um processo para resolver os problemas de RD no fim-de-vida. O quantitativo gerado automaticamente a partir do modelo BIM minimiza os erros em relação a quantificação baseada em projetos 2D. Além disso, proporciona numerosos ganhos de produtividade, transparência e assertividade (Yun, 2017).

Em suma, na fase projetual, as simulações computacionais integradas ao BIM podem auxiliar na tomada de decisão do projetista e no planejamento. Na fase de construção, operação e demolição, o modelo BIM atua principalmente no armazenamento e gerenciamento de dados, inclusive em *retrofits*, com a geração de modelos que permitam o desenvolvimento de avaliações de desempenho (Leitner; Scheer; Santos, 2019). Embora BIM seja percebido principalmente como uma ferramenta vital para a fase de projeto de edifícios verdes, seu valor potencial para as fases de construção, instalação, gerenciamento de operação e de resíduos de demolição, tem sido cada vez mais reconhecido. BIM pode facilitar a troca e integração de dados, fornecer visualizações das análises de desempenho e, melhorar a comunicação e colaboração das várias partes interessadas durante o ciclo de vida de edifícios verdes (LU et al., 2017). A figura 2 mostra os principais benefícios do uso da Modelagem da Informação da Construção em cada etapa do ciclo de vida de edificações.

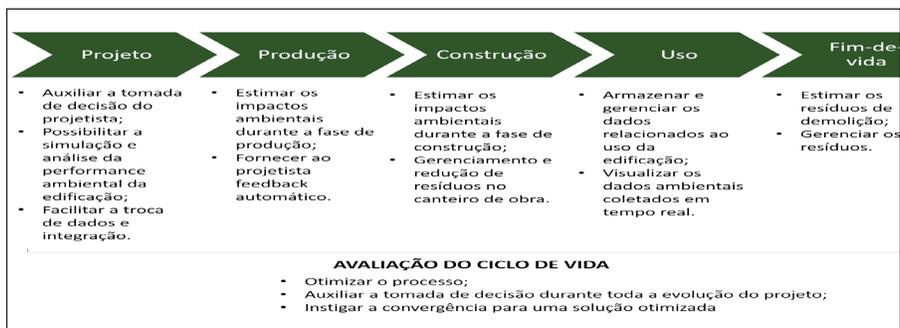


Figura 2: Principais benefícios do uso de Green-BIM em cada etapa do ciclo de vida de edificações

Fonte: das autoras.

BIM E ATRIBUTOS VERDES

Como visto anteriormente, BIM pode auxiliar nas análises de sustentabilidade ambiental de edifícios, apoiando principalmente a tomada de decisão durante a fase projetual. Nesta subseção, iremos discorrer acerca das funções BIM para as principais questões verdes: análises e avaliações de desempenho de energia, emissão de carbono, ventilação natural, radiação solar e iluminação, acústica, conforto térmico e avaliação do ciclo de vida.

As ferramentas BIM possibilitam a otimização energética através de estudos de sombras e movimentação do Sol, análises de predominância e ventilação natural, análises de níveis de luminosidade, análise e previsão das transferências de energia e de radiação solar relevantes para o comportamento térmico, lumínico e de eficiência energética de edificações (Santos; Couto, 2015). Alguns softwares que utilizam os sistemas BIM, estão integrando as funcionalidades dos simuladores ambientais individuais em sua própria estrutura e interface. Existem diversas ferramentas e plug-ins de análises ambientais integradas, que possibilitam a análise do desempenho ambiental e visualização dos resultados diretamente no software (Yeganiantz, 2016). Como, por exemplo, o plug-in Insight para Revit, favorece a análise de luz natural nas fases iniciais do processo de projeto e permite a verificação da conformidade com as normas, porém a determinação das propriedades ópticas dos materiais ainda apresenta algum grau de comple-

xidade, além disso, no caso de modelos de baixa complexidade, os resultados podem ser superestimados (Garcia et al., 2020).

Para análises de iluminância interna de ambientes, os pacotes de programação Ladybug e Honeybee para Dynamo do Revit, possibilitam que o usuário insira informações relativas a dados ambientais por meio de um arquivo climático, bem como a localização e orientação da edificação, período de análise e ambientes a serem verificados (SILVA et al., 2019). Entretanto, nem todas as análises encontram-se totalmente integradas aos softwares BIM (Silva et al., 2019). A interoperabilidade do software Autodesk Revit com ferramentas de simulação térmica, como o Energy Plus, por exemplo, não é perfeita, pois, apesar de existir a possibilidade de transferência de informações, esta troca apresenta erros devido a distorções nas geometrias e falta de alguns dados necessários para a correta execução da simulação. Além disso, não existe uma integração direta, os arquivos devem ser exportados a partir do modelo BIM nos formatos de arquivo IFC, gbXML e IDF e convertidos com o auxílio de ferramentas adicionais para só então serem abertos no EnergyPlus (Queiróz; Grigoletti; Santos, 2019).

Para sanar este problema de interoperabilidade nas análises de desempenho, o uso de extensões de programação visual podem facilitar o desenvolvimento de plug-ins para os softwares BIM (Silva et al., 2019). Como, por exemplo, as linguagens de programação Dynamo e Python, integradas ao Autodesk Revit podem ser utilizadas para análise de desempenho energético. Para tal, a informação armazenada no modelo paramétrico deve ser integrada com os processos de cálculo. *Scripts* de cálculos de desempenho do modelo coletam as informações, processam os dados, executam equações, e apresentam os resultados da eficiência energética dos ambientes. Estes desempenhos são apresentados em tabelas e elementos gráficos, e fornecem as análises, fundamentando decisões sobre o encaminhamento do projeto (Oliveira; Bittencourt; Dória, 2020).

Na análise acústica, também existem problemas de interoperabilidade e, o desenvolvimento de *scripts* programados no ambiente de programação visual Dynamo ou funções programadas em C# no ambiente .NET, podem auxiliar a resolver estas dificuldades. Entretanto, outras barreiras referentes ao conhecimento específico necessário para realizar

este tipo de simulação e relacionadas à classificação dos parâmetros podem ser encontradas (MENEGOTTO; TORRES, 2019), o que demonstra que o desenvolvimento de plug-ins, ainda não consegue resolver totalmente o problema de interoperabilidade.

Ainda assim, a implementação de metodologias BIM no workflow de simulação e análise ambiental, evidencia a maior facilidade e eficiência no processo, com redução de tempo e minimização de erros, permitindo de forma rápida e rigorosa aferir resultados quantificáveis nas fases iniciais de projeto. Possibilita ainda, a medição e verificação de resultados durante o uso, o que proporciona uma oportunidade de aprender processos e soluções implementadas que se verifiquem validadas (Santos; Couto, 2015). Outra vantagem associada à implementação da metodologia BIM, traduz-se na sua utilização para a certificação de edifícios sustentáveis (SANTOS; COUTO, 2015). BIM pode trazer vários benefícios, como estimar pontuações relacionadas às certificações, gerenciar documentos e melhorar a eficiência do processo e pontuação do edifício (LU et al., 2017).

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia para investigar sistematicamente os impactos de um produto, processo ou sistema em cada etapa de seu ciclo de vida (GUINÉE et al., 2002). Ela está presente, no Brasil, em certificações como AQUA-HQE e LEED. O emprego da Modelagem da Informação da Construção na ACV traz precisão ao processo, auxilia a tomada de decisão durante toda a evolução do projeto e instiga a convergência para uma solução otimizada (Barros, 2016; Barros; Silva, 2016; Bueno; Fabricio, 2017; Crippa et al., 2018; Gomes; Barros, 2018; Najjar et al., 2017). Entretanto, a interoperabilidade completa também é inexistente. Frente a isto, esta integração pode ser feita de modo unidirecional, através da extração automática de quantitativos ou inserção manual de propriedades ambientais no modelo BIM. Ou então, de modo bidirecional, através do desenvolvimento de plug-ins ou ferramentas nativas (Gomes; Barros, 2018). A inserção manual de propriedades ambientais no modelo BIM ocorre de forma operacionalmente simples, mas de grande efetividade. Em novos desenvolvimentos de projetos, esse modo pode fornecer feedback rapidamente – ainda que unidirecional – e fundamentar uma tomada de decisão mais robusta para elevar o desempenho ambiental de edificações (Gomes; Barros, 2018). Na integração bidire-

cional, pode-se utilizar a programação dentro do Dynamo e Python para inserção no modelo BIM de informações vinculadas aos bancos de dados ambientais (Crippa, 2019).

Dados referentes à energia e emissões ambientais de todo ciclo de vida da edificação podem ser adicionadas às propriedades do modelo BIM. E os impactos ambientais podem ser calculados automaticamente dentro do programa (Gomes; Barros, 2018). Além disso, possibilita a análise e controle da geração de resíduos, principalmente na fase de projeto (Oliveira et al., 2020). A modelagem através de dados estatísticos e indicadores pode contribuir na elaboração do projeto e do plano de gerenciamento do edifício verde, aperfeiçoando, dessa forma, o planejamento, com redução de impactos ambientais da construção civil. A Figura 3 traz os principais benefícios do uso da Modelagem da Informação da Construção para análise e avaliação de edifícios verdes.

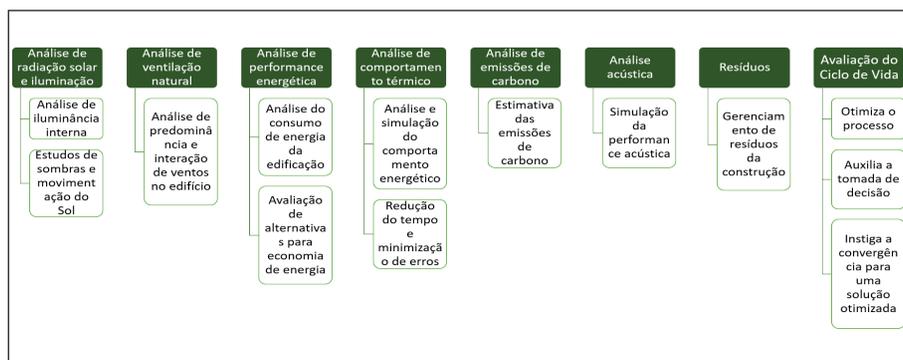


Figura 3: Principais benefícios do uso da Modelagem da Informação da Construção para análise e avaliação de edifícios verdes

Fonte: das autoras.

A Norma de Desempenho - ABNT NBR 15575:2013 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) apresenta requisitos, critérios e métodos de avaliação que uma edificação habitacional deve ter para que atinja o comportamento apropriado durante o uso. A partir do uso de softwares BIM, é possível identificar e detalhar aproximadamente um terço dos critérios constantes na Norma, usando somente a ferramen-

ta da modelagem. Recursos de softwares de modelagem, como etiquetas e tabelas para aplicações de regras e requisitos, podem ser facilmente constatadas pelo modelo e auxiliar na verificação da adequação à norma (Silva Junior; Mitidieri Filho, 2018). Em função da interface mais simplificada em comparação com os softwares focados na realização de simulações, BIM pode contribuir para a incorporação das avaliações de desempenho pelos arquitetos nas etapas iniciais de projeto (Coelho, 2013), resultando em melhores projetos de arquitetura, com informações mais completas e confiáveis (Silva Junior; Mitidieri Filho, 2018).

PROPÓSITOS GREEN-BIM

Um uso do modelo BIM é definido como um método de aplicação da Modelagem da Informação da Construção durante o ciclo de vida de uma edificação para atingir um ou mais objetivos específicos (Kreider; Messner, 2013), como, por exemplo, para análise de sustentabilidade (CIC, 2011). Os usos do modelo são categorizados em cinco propósitos principais: (i) coleta; (ii) geração; (iii) análise; (iv) comunicação e; (v) realização (Kreider; Messner, 2013). Tais propósitos podem auxiliar no projeto e gerenciamento de edifícios verdes, através do armazenamento, análise, comunicação, visualização e gerenciamento de dados ambientais de todo o ciclo de vida da edificação, conforme demonstrado na Figura 4.

USO DO MODELO BIM				
Análise de sustentabilidade				
COLETA	GERAÇÃO	ANÁLISE	COMUNICAÇÃO	REALIZAÇÃO
Coletar e armazenar informações; Atuar como estrutura virtual de dados;	Gerar dados para análises e avaliações de sustentabilidade;	Suporte às simulações e análises de sustentabilidade;	Comunicar e visualizar informações e análises;	Gerenciar os dados virtuais da edificação; Auxiliar no controle da documentação.

Figura 4: Principais propósitos Green-BIM

Fonte: das autoras.

BIM pode auxiliar na **coleta** de informações, atuando como estrutura virtual dos dados (Machado, 2018; Machado; Ruschel, 2017), para **gerar**, por exemplo, dados necessários para avaliação ambiental de todo

o ciclo de vida da edificação (Barros; Silva, 2016; Gomes; Barros, 2018). BIM também atua no suporte às **análises** e simulações ambientais, como: desempenho energético (Oliveira et al., 2020; Queiróz; Grigoletti; Santos, 2019), radiação solar e iluminação (Garcia et al., 2020; Silva et al., 2019), acústica (Menegotto; Torres, 2019), dentre outros.

Além disso, BIM auxilia na **comunicação** das informações e análises, exercendo o papel protagonista de visualizador da informação. Como por exemplo, dados ambientais simulados podem ser visualizados diretamente no software (Yeganiantz, 2016). Ademais, dados coletados por meio de sensores de Internet das Coisas (IoT), podem ser incluídos no modelo BIM e estes podem ser visualizados em tempo-real, auxiliando na tomada de decisão (Machado, 2018; Machado; Ruschel, 2017). E por fim, BIM pode auxiliar na **realização** de certificações ambientais para construções, através do controle da documentação (LU et al., 2017), ou no gerenciamento de resíduos de construção civil (OLIVEIRA et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

BIM no contexto da sustentabilidade traz inovações e melhorias em projetos de edifícios verdes. Oferece suporte em todas as fases do ciclo de vida de edifícios verdes, através da capacidade de armazenar informações ambientais, e gerenciar os dados digitais da edificação. BIM também dá suporte à análise e avaliação de edifícios verdes, a partir de simulações de iluminação, ventilação, desempenho, acústica etc.; otimizando o processo, auxiliando a tomada de decisão e instigando a convergência para uma solução otimizada. Entretanto, problemas de interoperabilidade entre os softwares BIM e ferramentas de análise e avaliação, aparecem como entraves para realização de simulação de desempenho e sustentabilidade. Junto a isso, existe a necessidade de melhoria dos processos, definição de políticas e aperfeiçoamento técnico e de infraestrutura, que também são aspectos importantes que devem ser considerados para a completa adoção da Modelagem da Informação da Construção em projetos sustentáveis.

Quando os profissionais de diferentes disciplinas são envolvidos desde as etapas iniciais do projeto sustentável, o impacto da Modelagem da Informação da Construção no processo é alto, uma vez que as atividades são reordenadas e acontecem de forma colaborativa, propiciando a

melhoria do desempenho da edificação e reduzindo os impactos ambientais relacionados ao longo do ciclo de vida da edificação. Há impacto alto também na informação, uma vez que os dados passam a ser totalmente digitais, armazenados, estruturados, gerenciados e analisados em ambiente virtual (BARROS; SILVA, 2016). Os impactos do BIM na sustentabilidade de edificações podem ser aumentados através da associação com as tecnologias relacionadas à Indústria 4.0, como Internet das Coisas, aprendizado de máquinas, robótica, realidade virtual e aumentada etc. Os futuros desdobramentos das pesquisas relacionadas à essa área, passam pelo uso da Modelagem da Informação da Construção, combinado às novas tecnologias.

O pensar sustentável, holístico, busca reduzir o impacto ambiental de edificações, não só durante a fase de uso, mas também em todo o ciclo de vida de maneira circular, de modo que os resíduos gerados possam ser reaproveitados para a produção de novos produtos, que irão realimentar o sistema, minimizando ou erradicando a criação de resíduos na construção civil. Deste modo, a busca pela sustentabilidade ambiental da construção civil deve ser apoiada pelas novas tecnologias. O planejamento e gerenciamento eficientes permitem que estratégias sejam adotadas preventivamente para redução dos impactos ambientais. A combinação de práticas sustentáveis e o advento de novas tecnologias está revolucionando o modo de pensar e projetar edifícios verdes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 88882.435512/2019-01.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2013 - Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BARROS, N.N. **MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) COMO FACILITADOR DE AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA NO PROJETO DE EDIFICAÇÕES**. 2016. 123 f. f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Tecnologia e

Cidade), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2016.

BARROS, N.N.; SILVA, V.G. BIM NA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE EDIFICAÇÕES: REVISÃO DA LITERATURA E ESTUDO COMPARATIVO. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, n. 2, p. 89–101, jun. 2016.

BERNSTEIN, P.G. Green Building Information Modeling. **Construction Specifier**, v. 58, n. SUPPL. 2, p. 25–29, 2005.

BSI, British Standards Institution. **BS EN 15978: 2011 Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method**. London: BSI, 2011. Disponível em: <<http://www.en-standard.eu/csn-en-15978-sustainability-of-construction-works-assessment-of-environmental-performance-of-buildings-calculation-method/>>. Acesso em: 3 fev. 2016.

BUENO, C.; FABRICIO, M.M. Methodological discussion of insertion and exportation of LCA data embedded in BIM elements. **WIT Transactions on the Built Environment**, v. 169, n. WITPress, p. 101–110, 2017.

CIC, Computer Integrated Construction Research Program. **BIM Project Execution Planning Guide**. Version 2.1 ed. USA: The Pennsylvania State University, University Park, PA, 2011.

COELHO, Fernanda Fonseca de Melo. **O POTENCIAL E AS LIMITAÇÕES DO BIM-BUILDING INFORMATION MODELLING PARA O ATENDIMENTO DA ABNT NBR 15575**. 2013. 120 f. Dissertação – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2013.

CRIPPA, J. et al. A BIM–LCA integration technique to embodied carbon estimation applied on wall systems in Brazil. **Built Environment Project and Asset Management**, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85054915504&doi=10.1108%2fBEPAM-10-2017-0093&partnerID=40&md5=13bfba60f98dbc7fff6c4f8d7c799403>>.

CRIPPA, Julianna. **Integração BIM-ACV como apoio à tomada de decisão na fase de concepção de projeto**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/62546>>. Acesso em: 8 mar. 2021.

GARCIA, Marina da Silva et al. Integrating Daylight Simulation in the Design Process: Comparative Analysis between Two Computational Platforms. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 15, n. 2, p. 69–83, 29 jun. 2020.

GOMES, V.; BARROS, N.N. CONTRIBUIÇÃO DA MODELAGEM BIM PARA FACILITAR O PROCESSO DE ACV DE EDIFICAÇÕES COMPLETAS. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 13, n. 2, p. 19–34, 2018.

GUINÉE, J. B. et al. **Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

KREIDER, Ralph G; MESSNER, John I. **The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses**. Version 0.9 ed. University Park, PA, USA.: The Pennsylvania State University, 2013.

LEITNER, Drielle Sanchez; SCHEER, Sergio; SANTOS, Adriana de Paula Lacerda. O uso do BIM para avaliação do desempenho dos edifícios: uma revisão sistemática da literatura. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 14, n. 2, p. 17–33, 17 dez. 2019.

LU, Yujie et al. Building Information Modeling (BIM) for Green Buildings: A Critical Review and Future Directions. **Automation in Construction**, v. 83, p. 134–148, 1 nov. 2017.

MACHADO, F. M. **BIM and Internet of Things for Building Energy Consumption Monitoring**. 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) – UNICAMP, Campinas, 2018.

MACHADO, Fernanda; RUSCHEL, Regina. A INTEGRAÇÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E IOT COM ÊNFASE EM ENERGIA NA FASE DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA EDIFICAÇÃO. In: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. 10º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO., 2017, Fortaleza, Ceará. *Anais...* Fortaleza, Ceará: [s.n.], 2017.

MENEGOTTO, José Luis; TORRES, Julio Cesar Boscher. Integração de simulador acústico em ferramenta de modelagem BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 10, p. e019020–e019020, 28 maio 2019.

MIARA, Renata Degraf. **Melhoria da gestão dos resíduos da construção civil através de aplicativo baseado em modelo BIM**. 2020. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/66603>>. Acesso em: 9 mar. 2021.

NAJJAR, Mohammad et al. Integration of BIM and LCA: Evaluating the Environmental Impacts of Building Materials at an Early Stage of Designing a Typical Office Building. **Journal of Building Engineering**, v. 14, p. 115–126, 2017.

OLIVEIRA, Fabriccio de Almeida et al. Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 4, p. 157–176, 7 out. 2020.

OLIVEIRA, Fernando Marcio; BITTENCOURT, Leonardo Salazar; DÓRIA, David Rodrigues Silva. Uma ferramenta BIM para simulação de eficiência energética nas fases iniciais de projeto. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 11, p. e020003–e020003, 15 mar. 2020.

PENTTIL, Hannu; PETER, Markus; ELGER, Dietrich. Evaluating VBE and BIM-frameworks: A cost estimation case study and reflections to environmental issues. In: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTER-AIDED ARCHITECTURAL DESIGN RESEARCH, 2008, Asia. *Anais...* Asia: The Association for Computer-Aided Architectural Design, 2008. p. 81–88.

QUEIRÓZ, Gabriel Ramos de; GRIGOLETTI, Giane de Campos; SANTOS, Joaquim César Pizzutti dos. Interoperability between Autodesk Revit and EnergyPlus for Thermal Simulations of Buildings. **PARC Pesquisa Em Arquitetura e Construção**, v. 10, p. e019005–e019005, 25 jan. 2019.

RHEUDE, Felix et al. Review of the Terminology in the Sustainable Building Sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 286, p. 125445, 1 mar. 2021.

SANTOS, Luís M.; COUTO, J. Pedro. Ferramentas e processos BIM de avaliação e otimização energética em edifícios. In: SHEWC'2015 – XV SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS – KEEPING PLANET “WATER EARTH” SAFE AND SOUND: A CHALLENGE TO SCIENCE AND TECHNOLOGY, jul. 2015, Porto. *Anais...* Porto: Science and Education Research Council (COPEC), jul. 2015. p. 174–178. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/>>. Acesso em: 9 mar. 2021.

SILVA, Juliano Lima da et al. Desenvolvimento de plug-ins voltados para a análise de requisitos da Norma de Desempenho Brasileira. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 14, n. 2, p. 46–64, 13 dez. 2019.

SILVA, Fabiana; SALGADO, Monica; SILVA, Carolina. Plataforma BIM, Retrofit e Sustentabilidade Ambiental: Estudo de Caso no Rio de Janeiro. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2015, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: ANTAC, 2015. p. 341.

SILVA JUNIOR, Mauro Augusto; MITIDIARI FILHO, Claudio Vicente. Verificação de critérios de desempenho em projetos de arquitetura com a modelagem BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 9, n. 4, p. 334–343, 1 dez. 2018.

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad. Macro-BIM Adoption: Conceptual Structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64–79, set. 2015.

TELLO, Rafael. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012.

UNEP, United Nations Environment Programme. **Buildings and Climate Change. Summary for Decision-Makers**. Paris: UNEP, 2009.

YEGANIANTZ, Tatiana Santana. **Simulação Computacional Ambiental no Sistema BIM: Possibilidades e Limitações do Cálculo da Luz Natural**. 2016. 135 f. Dissertação – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

YUN, George. **A aplicação do Building Information Modeling (BIM) na quantificação de resíduos de demolição**. 2017. 158 f. Dissertação – CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, 2017.

CAPÍTULO 11

ESTRATEGIAS DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL AGUA EN COMUNIDADES INDÍGENAS: APORTES DEL ANÁLISIS SOCIO-TÉCNICO EN EL CASO DE LA COMUNIDAD WAYUU EN LA GUAJIRA COLOMBIANA

Javier Jiménez CTS-LAB, FLACSO (Ecuador)

Ángel Gutiérrez Universidad de los Andes (Colombia)

1. INTRODUCCIÓN

LA SITUACIÓN DE LAS COMUNIDADES

El departamento de La Guajira, situado en el extremo Nor-occidental del continente suramericano, en una península de 13.000 km², es uno de los más ricos del país en materia de recursos energéticos como son el carbón, el gas natural, la radiación solar y el viento (Ardila, et al., 1990). En este espacio se encuentra una parte del territorio ancestral del pueblo indígena wayuu, mientras la otra se encuentra en el país vecino de Venezuela, en el estado de Zulia. En dicho escenario está la situación paradójica de que aunque La Guajira es una región minero-energética con, por ejemplo, la mina carbonífera a cielo abierto más grande del mundo, los recursos provenientes del del modelo extractivista no han impactado positivamente a las poblaciones indígenas (González-Plazas, 2008).

Así, a pesar de la importancia energética de este territorio a nivel nacional, el departamento de La Guajira sufre un rezago social que se ve reflejado en unos de los más altos índices de necesidades básicas insatisfechas del país. Tales condiciones adversas se agudizan en las áreas ru-



Figura 1: Ubicación de las comunidades wayuu en la Guajira Colombiana

Fuente: elaboración propia.

rales en las que habitan principalmente comunidades indígenas, a causa de factores como las condiciones desérticas, un alto grado de dispersión y una baja densidad poblacional, lo que dificulta la provisión de servicios básicos. Frente a servicios como la educación, la salud o la energía, el acceso al agua es considerado por los wayuu como un asunto de vida o muerte, dada la situación desértica del territorio (Ardila, et al., 1990).

La complejidad de las problemáticas también se asocia a la pertenencia de las comunidades a un entorno binacional conflictivo, que las afecta en dos situaciones fundamentales. En la primera, hay participación de las comunidades en el contrabando, de gasolina como minoristas, los llamados “Pimpineros”, con las repercusiones propias de la asociación a una práctica ilegal. En la segunda, la movilidad de las comunidades se afecta negativamente cuando las relaciones entre los países se tornan conflictivas. Los wayuu son comunidades poliresidentes y el tránsito fronterizo es central en su pervivencia: el acceso al agua está asociado con prácticas y saberes ancestrales que implican el libre tránsito en el territorio.

LA SITUACIÓN ENERGÉTICA NACIONAL

Por otro lado, hoy en día se considera como un asunto de interés nacional y mundial el diseño y desarrollo de proyectos para el aprovechamiento de un recurso energético ampliamente disponible en el terri-

torio wayuu, como es la energía eólica (REN21, 2017). Se espera que la explotación de dicho recurso aporte beneficios a las comunidades, mejorando sustancialmente sus condiciones de vida frente a los problemas que afrontan, en particular los asociados con el acceso al agua. También se espera que las lecciones aprendidas de proyectos anteriores en este territorio sirvan para lograr un beneficio dentro de las comunidades frente a proyectos por venir, y para tal fin se han desarrollado instrumentos técnicos como la consulta previa. Ésta reglamenta el derecho de las comunidades indígenas de participar en las decisiones sobre los proyectos y actividades dentro de sus territorios, con el fin de proteger su integridad cultural, social y económica (Ley N° 29785, Ley de consulta previa s.f.).

Las empresas nacionales de energía requieren desarrollar proyectos de investigación y desarrollo de “naturaleza técnica” que les permita incorporar recursos eólicos a los ya existentes, con miras a fortalecer su portafolio de servicios. Esto se ha venido trabajando principalmente en alianzas con actores relevantes para tal fin, como es el caso de las universidades (Casas, 2003). Para lograr viabilizar los proyectos, las empresas requieren llegar a acuerdos y compromisos sobre la participación de las comunidades como socios aportantes de los derechos de uso de las tierras.

Este artículo ejemplifica la dinámica anteriormente expuesta a través de uno de los proyectos que se realiza en Colombia, es cual se analiza como producto de una trayectoria socio-técnica. Se establece un conjunto de relaciones interculturales entre una empresa privada del sector energético y unas comunidades wayuu, donde el primer acuerdo empresa-comunidad se establece en términos de que las comunidades reciben una contraprestación económica por permitir la ubicación de instrumentos de medición del potencial eólico existente.

Estas relaciones empresa-comunidad van construyendo un espacio de interacción, de entendimiento y de llegar a acuerdos y compromisos por aproximadamente ocho años. Así, la empresa y la comunidad van desarrollando alianzas estratégicas a partir de los recursos que intercambian y una de las apuestas es articular un proyecto energético pertinente para las comunidades, en cuanto ayudan a la solución de sus problemas centrales, entre los que se encuentra el del acceso al agua. Desde esta lógi-

ca la empresa decide establecer nuevas relaciones de intercambio, en este caso del tipo universidad-empresa, donde el recurso que está en juego es el conocimiento experto, tanto en temas técnicos como sociales que hagan viable un proyecto de energías alternativas para las comunidades.

Surge una nueva estrategia para interesar a las comunidades en el nuevo intercambio de recursos, fortalecer la alianza al proveer energía a la comunidad a través de microrredes que aprovechan el viento y el sol de la región, un potencial energético que tiene sentido si se articula a la gestión de las problemáticas comunitarias. Así, emerge un proyecto de ingeniería que articula desde sus orígenes tres actores relevantes: una empresa privada del sector energético con el interés de incorporar a su portafolio de servicios nacionales energías alternativas; un conjunto de comunidades asociadas al territorio donde el proyecto se ve como una oportunidad de mejorar su calidad de vida; y una facultad de ingeniería que ve en el proyecto una oportunidad de investigación y permite fortalecer una alianza socio-técnica a la luz de una micro-red de energías alternativas que requiere alineamiento y coordinación.

2. MARCO TEÓRICO

Frente a escenarios en que se buscan soluciones tecnológicas que incidan positivamente en la mejora de las condiciones sociales, se viene desarrollando una crítica sistemática a la visión tradicional que guía estos procesos, por estar soportada en modelos de transferencia de tecnología, que centran su atención en la implantación de infraestructuras tecnológicas. La transferencia de tecnología considera que el problema de las infraestructuras tecnológicas es su relocalización, bajo el supuesto de que su desempeño y función es siempre igual en cualquier escenario, dejando de lado cualquier aspecto de contexto bien sea social o ambiental, lo que en general no propicia procesos de inclusión y desarrollo social (Leach y Scoones, 2006; Thomas, 2009, 2012; Herrera y Jiménez 2013, Fernández-Baldor, Hueso y Boni, 2012).

APORTES CTS DESDE LATINOAMÉRICA

En el caso latinoamericano, desde los estudios sociales de la ciencia y tecnología, se viene desarrollado una serie herramientas analíticas

producidas a partir de los diversos casos en lo que se estudian los procesos de diseño, implementación, gestión y evaluación de tecnologías desde 1960 (Thomas, 2010; Thomas y Santos, 2015; Dagnino y Thomas, 1998). En el estudio del caso asociado a la presente investigación se explica el devenir del proyecto de la micro-red empleando el concepto de trayectoria socio-técnica, que permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales. Este se concibe como un “[...] proceso de co-construcción de elementos heterogéneos: relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor [...]” (Thomas et al, 2003).

También se emplea el concepto de adecuación socio-técnica que, al contrario al de transferencia, implica procesos de producción y de construcción social de la utilidad y funcionamiento de las tecnologías en los que participan diferentes actores (usuarios, beneficiarios, funcionarios públicos, integrantes de ONG, ...) (Thomas, 2009). El uso de estos conceptos busca dar cuenta de que el “funcionamiento/no-funcionamiento” de los artefactos no es intrínseco a las características técnicas del artefacto, ni el resultado de una simple asignación de sentido. Es una evaluación socialmente construida donde los actores vinculados al desarrollo, construcción, instalación y empleo contraponen significaciones y valoraciones respecto de los mismos, a través de la negociación o la imposición, para luego llegar a una situación de consenso respecto a las características del artefacto viable.

En este sentido, la continuidad o discontinuidad de la condición de funcionamiento se sustenta en la articulación de alianzas socio-técnicas estables y en la medida en que las acciones de alineamiento y coordinación se integran en las estrategias de los actores, las alianzas socio-técnicas son, hasta cierto punto, pasibles de planificación (Thomas, 2010). Esta propuesta centrada en el funcionamiento implica mapear los comportamientos de actores y los artefactos, trazarlos en el tiempo, comprender esas trayectorias artefactuales, institucionales, locales, sectoriales, nacionales y regionales. Y aún, con la misma unidad conceptual, salvar las diferencias micro-macro: el mismo abordaje analítico conceptual permite

comprender los procesos de construcción de funcionamiento desde un artefacto singular a un sistema nacional de innovación (Thomas, 2019).

EL DISEÑO PARTICIPATIVO

Los aportes CTS comentados son útiles en términos de análisis, pero no han sido pensados como elementos de acción. Este es un aspecto central de la tradición de la investigación-acción latinoamericana, en este caso en particular para la realización del sistema sociotécnico asociado al proyecto. La complejidad de las relaciones sociotécnicas en el mudo han llevado a una profunda resignificación de los enfoques teóricos y metodológicos usados para el diseño, producción e implementación de tecnologías. Actualmente aparecen las comunidades como un nuevo actor relevante para el diseño técnico (Liua y Boylea, 2009), lo que ha llevado a su vez a proponer principios como los de agilidad, flexibilidad y modularidad, tanto para el diseño de productos como de servicios (Løkkegaard, Mortensen y McAlloone, 2016).

En el ámbito académico cada vez es más claro la impertinencia práctica de mantener diferenciadas las esferas sociales y técnicas, porque en el proceso de producción de un diseño se inscriben los intereses de diversos actores y comunidades en una suerte de juego de expresión del pensamiento (Suwaa, Purcella y Geroa, 1998) y de construcción social (Checkland, 2010). La presencia de diversas perspectivas no admite colocar de antemano criterios técnicos como referentes globales de diseño (como el de optimización), porque se privilegia la producción social en términos de decisiones que se inscriben en las materialidades, tanto en la fase de diseño conceptual (Valkenburg y Dorst, 1998) como en el diseño de detalle (Srinivasan y Chakrabarti, 2010). El diseño se cimienta en acuerdos y compromisos, en espacios de participación e interacción, que son a su vez ámbitos de aprendizaje estratégico para la toma de decisiones. Así, la ingeniería requiere de mecanismos para alinear intereses y coordinar acciones, con el fin de articular las apuestas sociales con la viabilidad técnica.

EL ENFOQUE DE LAS COMUNIDADES DE APRENDIZAJE

El enfoque de Comunidades de Aprendizaje reconoce la complejidad de la producción sociotécnica en los proyectos de ingeniería donde

imperan relaciones asimétricas de poder. La razón es que en Colombia se ha evidenciado prácticas de dominación asociadas a la tradición colonial que afectan la probabilidad de construir diseños adecuados a las condiciones de vida de las comunidades (Lleras y Gutiérrez, 2008). En el marco de la investigación acción participativa - IAP (Fals Borda, 2001), el enfoque propicia espacios diseño participativo que a su vez permitan tramitar las relaciones de dominación en unas de cooperación para la “construcción colectiva de mundos”. Los espacios de diseño pueden iniciar reconociendo las asimetrías de poder existentes y sus efectos en la motivación para la participación en el diseño, o de manera más general, cuando se usa una tecnología.

En contextos asimétricos de poder, la motivación para usar o diseñar una tecnología generalmente es externa al usuario. En cuanto al uso, puede ser estimulado desde una estructura jerárquica asociada al sistema social relacionado con el sistema técnico¹. En el caso de contextos simétricos, la motivación intrínseca estimula el uso del servicio y el funcionamiento o no-funcionamiento de los artefactos que lo soportan, así como el cuidado a su infraestructura.

En cuanto al diseño, se busca establecer relaciones simétricas de poder en que participen los actores relevantes a partir del reconocimiento del otro, de sus contextos culturales, y de las relaciones interculturales cuando esto se requiera. En contextos simétricos, la autonomía y la motivación se articulan a la luz del aprendizaje, donde la responsabilidad de “hacerse cargo de la propia vida personal y colectiva” está en el centro de la reflexión para el diseño participativo de servicios y de su mantenimiento. Se busca la construcción de una “comunidad de aprendizaje”, que implica la articulación del proyecto de vida personal con el proyecto común, en cuanto se inscriben los intereses en un sistema sociotécnico por venir.

En este caso, implicó un diseño metodológico en coherencia con el

¹ Por ejemplo, es el caso del sistema de transporte masivo Transmilenio en Bogotá, donde una parte de la población lo usa “porque toca”, a pesar de considerarlo un medio problemático para la movilidad, porque responde a intereses privados más que a lo público. En términos de la construcción social de una tecnología, hay controversias sociales que se traducen, por ejemplo, en el daño de la infraestructura por parte de estos actores, excluidos del momento de diseño del servicio público, pero que como actores relevantes sienten que deben “sufrir” en el uso del mismo.

marco legal y con los estudios sociológicos y culturales sobre las comunidades indígenas asociadas al proyecto, así como comprender el contexto de la empresa y la universidad. En cuanto a los wayuu, se evidenció que las prácticas socioculturales y económicas de las comunidades reproducen patrones de dominación como los comentados en la introducción, y que el diseño como construcción social no está ajeno a la influencia de estos patrones. Menos aún cuando los acuerdos y compromisos asociados al diseño por venir están anclados en relaciones interculturales “empresa-comunidad-universidad”, lo que implica la construcción de alianzas en el marco de una tradición poscolonial. La síntesis de la caracterización de estos actores se mostró ya en la introducción.

Además de analizar las relaciones de poder, el enfoque de CA invita a articular el diseño frente a las relaciones de producción y comunicación que subyacen a las prácticas de los actores relevantes. Se busca valorar las probabilidades de lograr un diseño exitoso basado en la comprensión de la situación de cada actor relevante y de las posibilidades y momentos de construir relaciones de confianza que faciliten la construcción de alianzas. A nivel artefactual, el uso y mantenimiento implican capacidades y conocimiento técnico, que llevan a la necesidad de construir alianzas con actores relevantes que aporten estos elementos a la construcción de un proyecto sostenible. desde los puntos de vista económico, técnico, ambiental y social.

Los diferentes actores involucrados deben ir construyendo alianzas soportadas por acuerdos y compromisos establecidos desde sus intereses y posibilidades, y desde su propia dignidad (Haan y Rotmans, 2011), y esto es un asunto de capacidades personales y organizacionales que pueden ser aprendidas (Gutiérrez, Lleras y Díaz, 2020). Se busca entonces desarrollar capacidades de auto-organización a partir de la autonomía local, con lo que estructura las capacidades personales y comunitarias para la gestión de proyectos. La comunidad de aprendizaje debe soportar sus prácticas socio-técnicas en “redes de apoyo” que entren a participar en procesos de rediseño o mantenimiento de las tecnologías, en momentos en que dicho apoyo sea requerido, o en su ausencia dichas redes deben ser construidas.

CONSTRUCCIÓN DE MUNDOS Y EL DISEÑO DE INTERACCIONES COMUNICATIVAS

En cuanto a la forma de direccionar una intervención a partir del enfoque de comunidades de aprendizaje, el diálogo es el instrumento fundamental para la construcción de relaciones basadas en la comprensión y la confianza (Lleras y Gutiérrez, 2008). La apropiación del lenguaje por parte de los actores relevantes es central porque a la luz de compartir las experiencias, expectativas y posibles aportes, se posibilita el reconocimiento de los actores como co-diseñadores, incluso los que no pertenecen a la CA pero que se enrolan en su proyecto porque configuran la red de apoyo que le aporta y lo viabiliza.

Así, hay capacidades que se piden a los individuos y colectivos relacionadas con la autonomía y que permiten que un actor use sus talentos con miras a resolver los problemas que cotidianamente se presentan en su hacer, y otras de tipo comunicativo con el fin de que pueda llegar a acuerdos y compromisos en los momentos de toma de decisión. Las conversaciones abren posibilidades cuando se configuran como un ámbito colectivo para proponer nuevas alternativas (Echeverría, 2003), lo que las asocia a los momentos de creación y conceptualización, en términos de diseño. Al conversar sobre posibilidades los participantes se dan cuenta de futuros posibles a partir de la situación presente, permiten el cuestionamiento de una realidad frente a un estado de ánimo de invención del mundo.

Implementar lo propuesto implica conversar para coordinar la acción frente a un estado de ánimo de construcción de mundo. En la recurring de conversar sobre posibilidades y para la acción, en estados de ánimo de construcción e invención se (re)configura el diseño. La innovación se presenta cuando en lo conversado y lo existente hay quiebres que pueden llevar a nuevas conversaciones sobre posibilidades para reconfigurar la relación problema-solución, y establecer nuevos acuerdos y compromisos en un proceso de alineación. Por esto diseñar también es un proceso de aprender a comunicarse de manera efectiva en espacios de reflexión participativa. De esta forma, los participantes también se comunican con actores relevantes del medio con quienes intercambian recursos y establecen redes para articular la CA a un medio.

A la relación problema-solución en el proceso de diseño subyace la noción de gestión, como conducción de las prácticas de diseño hacia la producción de unos resultados deseados. Esta gestión implica que los

actores cuenten con, o desarrollen, capacidades de interacción que los lleven a la organización de actividades desde la noción de proyecto, alrededor de la cual se configura una dinámica donde el diseño que resulta ser exitoso no es el que resuelve una necesidad previa al proceso de diseño, sino el que logra cambiar de forma sostenida las prácticas, a partir de una construcción continua de la relación problema-solución.

En un momento dado un individuo puede conceptualizar la relación problema-solución a partir de su perspectiva sobre las situaciones vividas, lo que por ejemplo le permite señalar que un comportamiento con relación a una materialidad es una solución a un problema: quite al individuo, y el sentido de esa materialidad como solución de un problema hace que el proceso pierda significado. El individuo participa en los momentos de diseño con una perspectiva que no es propia solamente del espacio de participación, sino que está asociada a su historia, perspectiva que usa para interactuar en las labores de diseño a partir de lo que considera que le falta para solucionar sus problemas.

3. RUTA METODOLÓGICA

Los investigadores de la facultad de Ingeniería de la universidad se enfrentaron al reto de construir un enfoque pertinente que respondiera a los aspectos antes mencionados, tanto en el ámbito técnico como social. En cuanto al ámbito social, la colaboración universidad-empresa inició por la caracterización amplia de la etnia wayuu, resultado de la información secundaria. Luego se concentró en las comunidades ya contactadas por empresa del sector energético, referenciadas en trabajos y estudios previos facilitados por la empresa, en sus esfuerzos por construir alianzas con comunidades wayuu. La aproximación, reconocimiento, entendimiento y análisis de esas comunidades permitió definir un proceso de selección de algunas comunidades wayuu para realizar un diseño participativo asociado al aprovechamiento de energías alternativas por parte de las comunidades indígenas.

LAS COMUNIDADES Y LOS ESPACIOS INTERCULTURALES DE DISEÑO PARTICIPATIVO

El acercamiento con las comunidades inició con un conjunto de vi-

sitas por parte de la universidad y la empresa al terreno de las comunidades, y diálogos con líderes principalmente mujeres, al ser una sociedad matriarcal. Las lideresas de las comunidades mostraron casos en los que contar con una microrred de energías en su territorio podría ser beneficioso frente a problemáticas fundamentales como las asociadas al acceso al agua. Las lideresas se mostraban como representantes de la autoridad tradicional transmitida por línea de sangre, en este caso de abuela, hija y nieta, acorde a las relaciones de liderazgo matriarcales ya comentadas.

En los primeros diálogos de acercamiento se buscó concretar actores que las mismas comunidades consideraban legítimos frente a la construcción de alianzas frente a la propuesta del proyecto que requiere establecer relaciones interculturales, así como en la comprensión de su cultura material. En las comunidades se evidenció algún grado de desconfianza en autoridades locales y regionales, y apertura a establecer relaciones de confianza con actores como los académicos y con la empresa, que reconocen como un actor con quien han llegado a acuerdos previos. En su acción estratégica para establecer relaciones interculturales, las lideresas se mostraron orgullosas de su cultura material, por ejemplo, con su forma de vestir, con sus mantas y mochilas, que “siempre les abre las puertas cuando tienen que entablar relaciones con los arijuna” (arijuna es el término con el que designan a las personas que no pertenecen a su cultura).

En la visita a los territorios wayuu, sus habitantes mostraban también la forma como han asimilado a través de la historia elementos de la cultura material propia de los arijuna. Así, en contraste con la vestimenta tradicional mostrada por las lideresas, en su cotidianidad la mayoría de los wayuu hombres usan vestimenta occidental. Esta situación de “occidentalización” se mostraba también en otros ámbitos de la cultura material, como con la vivienda y la alimentación, o en la educación que se mueve entre las formas tradicionales y en la propia de la cultura de los arijuna.

Las propias relaciones interculturales han afectado profundamente la cultura material, por ejemplo asociada al acceso al agua. Históricamente, los pozos tradicionales de los que se obtiene el agua los construyen los hombres wayuu, que en su saber-hacer reconocen los lugares para obtener agua y construyen “ladrillos” con los que van formando anillos, de “arriba hacia abajo”, hasta lograr profundidades que pueden superar los 13 metros.

Es un saber-hacer que se pierde, por ejemplo, cuando el hombre wayuu se dedica al trabajo occidental por fuera de la comunidad, un “costo” que se paga en la paradoja de que la supervivencia e identidad comunitaria también depende de la construcción de las relaciones interculturales.

DIÁLOGOS CON LAS LIDERESAS Y CONSTRUCCIÓN DE SENTIDO

El sentido de la microrred se comenzó a construir con las lideresas, mostrando ejemplos de la utilidad que podría tener contar con energía desde sus esferas de interés, en función de fortalecer la identidad cultural y sus prácticas educativas. Las lideresas plantearon la utilidad de contar con el servicio energético desde dos perspectivas que inicialmente no parecían tener relación con el acceso al agua. La primera, en la formación de individuos críticos de las situaciones límites que encuentran en la vida diaria, con la capacidad de expresar dichas situaciones más allá de su ámbito cultural, frente a las relaciones interculturales que establecen, de tal forma que dichas relaciones se traduzcan en un fortalecimiento de su identidad y en el apoyo a su pervivencia.

Al respecto, comentaban cómo los niños wayuu participaban en diferentes actividades escolares que eran usadas estratégicamente para mostrar ante las autoridades locales, regionales y nacionales las diferentes problemáticas comunitarias. Por ejemplo, participaban en obras de teatro que representaban temas como la falta de útiles escolares, las dificultades para el desplazamiento al colegio, los problemas de la alimentación y del agua para la formación del niño, entre otros. El objetivo estratégico era conseguir recursos para mejorar estos problemas.

La segunda perspectiva tenía que ver con incorporar en la escuela elementos de formación tradicional, que permitan consolidar la identidad wayuu, proceso que requiere la construcción de espacios en la escuela para la recreación de la cultura. Esto se evidenció en los proyectos que tiene la autoridad tradicional de incluir como parte del currículo expresiones culturales como el “Baile La Yonna” o los tejidos tradicionales. Así, la ausencia de estos elementos formativos culturales en la escuela les permitió a las lideresas comenzar a pensar en posibles usos de la energía para mejorar dichas situaciones. Lo que las autoridades tradicionales

muestran es el interés de que la energía apoye los proyectos que gestionan, en particular los de mantenimiento y reproducción cultural.

DIÁLOGOS CON LA COMUNIDAD.

En un segundo momento se buscó un acercamiento con la comunidad. La propia comunidad volvió a enfatizar en lo educativo, pero desde una perspectiva diferente. La comunidad mostraba cómo el espacio de la escuela era usado en proyectos interculturales que buscaban movilizar acciones para mejorar la calidad de vida comunitaria. Así, programas de salud, alimentación y de acceso al agua movilizados desde el gobierno nacional, son negociados e implementados en el espacio de la escuela. La escuela no es solamente el “espacio educativo”, sino aquel en que posibilitan las relaciones interculturales de coordinación y alineamiento frente a las situaciones problemáticas comunitarias. Es claro que hay otros espacios donde los wayuu toman decisiones sobre la gestión de sus problemas, como las casas de las lideresas, pero no son espacios legítimos para las relaciones interculturales.

Una vez entendido el espacio de la escuela como el más propicio para la construcción de relaciones interculturales frente a las problemáticas comunitarias, fue posible profundizar en el problema del acceso al agua. Inicialmente dicho acceso se asoció al territorio y a las posibilidades que ofrece para el consumo, cuidado de los animales y el cultivo. Por ejemplo, en el caso de Flor de la sabana, una de las comunidades asociada al piloto, en el territorio hay tres Jagueyes, pozos naturales de agua que existen por temporadas (figura 2) y una roza, un cultivo de tamaño considerable, que la comunidad impulsa en momentos que se dan las condiciones ambientales y técnicas (Figura 3). Lo ambiental está asociado al territorio de la comunidad, donde se encuentra un riachuelo que la comunidad consideraba con posibilidades de asociar al cultivo, pero que una vez se realizaron los estudios de calidad del agua, no es apta para el cultivo, ni para el consumo animal o humano. Lo técnico tiene que ver con el saber-hacer para propiciar la roza.



Figura 2: Jabueyes de Flor de la Sabana



Figura 3: Roza de Flor de la Sabana, en construcción en momento de la visita

La comunidad también cuenta con un pozo semi-artesanal, que está movido por energía eólica, aunque los materiales del artefacto no son los adecuados para las condiciones de la región (salinidad y velocidad del viento) motivo por el cual son corrientes los desperfectos mecánicos en el artefacto.



Figura 4: Pozo semi-artesanal para la extracción de agua, movido por energía eólica.

En estos diálogos se fue construyendo el espacio de apertura al diseño participativo y de aprendizaje estratégico. Por un lado, la empresa observó que muchos de los supuestos sobre los que establecía sus relaciones interculturales no eran coherentes con lo expuesto por las lideresas y la comunidad indígena. Por otro lado, la comunidad vio la posibilidad de construir un espacio para apoyar la solución de problemas centrales a través de un proyecto técnico, del que podrían tener beneficios más allá de los dineros que usualmente establecen con la empresa para dar acceso a su territorio. Por otro lado, se comenzó a construir el sentido del diseño, en términos de un proyecto que funciona en cuanto ayuda a tramitar las situaciones problemáticas comunitarias, y por otro lado, que ayuda a viabilizar los parques eólicos según los intereses de la empresa.

El sentido construido en las visitas permitió pensar en la mejor forma de construir los espacios de diseño participativo, dadas las condiciones culturales. Se propusieron talleres de prototipado según las necesidades iniciales percibidas en las comunidades, y que a su vez permitieran superar las diferencias en términos de comunicación, que se comentarán posteriormente. De esta manera se inicia un proceso de coordinación y alineamiento entre los actores relevantes. Inicialmente se propuso por parte de la universidad y de la empresa realizar la especificación de usos posibles del potencial energético desde el uso del agua. Pero los diálogos con las lideresas y la comunidad evidenciaron que el uso implicaba un diseño de toda la infraestructura y las redes de apoyo requerida para que efectivamente la solución fuera viable.

El proyecto implicó la articulación de los diferentes actores relevantes en el momento de diseño, y para tal fin, la escuela se evidenció como uno el centro para los intercambios interculturales, algo que la empresa intuía pues gran parte de las relaciones que históricamente construyó con la comunidad fue asociada al espacio educativo. Aquí se da un aprendizaje estratégico: si la energía apoya además del acceso del agua al proyecto de la escuela, se fortalece la relación de la empresa con las lideresas. Adicionales a las problemáticas asociadas al agua, se perfilaron otras relacionadas con la escuela: la alimentación deficiente del niño y un proyecto de restaurante, la movilidad deficiente de los niños al colegio, la capacitación en actividades tradicionales, o propuestas como la creación de una huerta escolar.

Son relaciones problema-solución en que las lideresas comenzaron a construir el sentido de contar con energías alternativas, además del agua para cultivos, alimentación y para el cuidado de los animales. Este proceso de coordinación y alineación se estableció a través del diseño de prototipos en que participaron la empresa, la comunidad y la universidad.

DISEÑANDO PROTOTIPOS

A partir de lo aprendido, las actividades de diseño de la microrred se realizaron en la escuela. El proceso se basó principalmente en el diálogo, desde una interacción similar a la ya comentada con las lideresas, con el apoyo de herramientas de prototipado. El prototipado se entendió como una herramienta que permite superar las barreras del lenguaje, un elemento mediador entre los conocimientos técnicos y los saberes locales, y entre el español hablado por el grupo de la universidad y la empresa, y el wayuunaiki, hablado por los integrantes de la comunidad. Cabe aclarar que, aunque los más jóvenes de la comunidad hablan español, aún hay personas de la comunidad que solo hablan wayuunaiki. Más aún, el wayuunaiki es privilegiado por la comunidad cuando realizan conversaciones para la toma de decisiones comunitarias, y en este caso se requería establecer acuerdos y compromisos interculturales.

El uso estratégico del teatro fue central para ejemplificar las prácticas de diseño que desarrollaron, y para organizar los equipos de diseño. Un aspecto central era la participación de expertos en el modelamiento técnico de la red por parte de la universidad, así como de la empresa en cada equipo de diseño. El papel fundamental era el de ser observadores del desarrollo de los prototipos, el de indagar por el sentido que los grupos de diseño construían sobre la energía, y validar la viabilidad técnica y económica de lo diseñado. Así cada prototipo era una visión viable de varios integrantes de la comunidad, que participaron y diseñaron desde los intereses que los convocaron a construir un equipo de diseño.

La labor de diseño implicó establecer diálogos, primero a la luz de un boceto propuesto en un papel, y después en una construcción participativa que implica el desarrollo de una estructura en “3D” a partir de algunos materiales que llevaban los facilitadores de la universidad, y con los materiales que se encontraban disponibles alrededor de la escuela.

Resultaron varios prototipos como producto de la construcción de sentido por parte de los equipos de diseño. La comunidad fue la encargada de organizar los equipos de diseño, a la luz de intereses específicos y de la posible utilidad de la energía. Emergieron grupos de pastores, agricultores, cocineros, quienes vieron el potencial de tener agua en puntos específicos para el consumo para los animales o para cultivos, y en el caso de los cocineros, agua potable para la alimentación y energía para electrodomésticos. O grupos grupos que emergieron fueron de artesanos y mecánicos, con el interés de incorporar iluminación y energía en sus talleres, solo por colocar algunos ejemplos.



Figura 5: Taller de Prototipado

Así se llevó a cabo un proceso de construcción del diseño socio-técnico para estructurar versiones de la relación problema-solución de forma participativa. Los grupos de diseño construyeron los prototipos y los socializaron ante la comunidad, que en colectivo diseñó su infraestructura. Los prototipos se valoraron primero a nivel de grupo de diseño, y después a nivel comunitario, lo que permitió que el desarrollo de la infraestructura se estableciera en términos de una planeación a mediano, corto y largo plazo. En resumen, la comunidad a través del diálogo y con el apoyo del prototipado había pensado y construido una proyección de cómo la infraestructura energética se articulaba a su construcción de mundo, una construcción compartida con la empresa y la comunidad para asegurar la viabilidad del proyecto.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez analizada el agua del río, dadas las condiciones del mismo no podía ser usado para el cultivo, de tal forma que se propuso asociar la infraestructura para el acceso al agua a partir de un pozo construido con el apoyo del gobierno local, o en su defecto de manera artesanal, dados los recursos de los que dispone la comunidad. En todo caso, se reconoce este puto como una posible amenaza para dar viabilidad a la solución en dicha comunidad. Los acuerdos y compromisos se presentan en una herramienta que viene del entorno empresarial para bosquejar modelos de

En la sección canales se muestra la red de distribución distribución y en socios claves la red de apoyo que viabiliza el proyecto. En cuanto se requiere un proyecto autosustentable, los recursos financieros se consiguen a partir de productos asociados al agua para el comercio local: la comercialización del agua misma, productos de la roza y producción de bebidas como la chicha. La estructura de costes es inicialmente apoyada por la empresa, mientras el proyecto se vuelve autosostenible desde el punto de vista económico, lo cual implica la gestión autónoma del mismo por parte de la comunidad wayuu. La empresa apoya porque también le interesa el proyecto en cuanto también le ofrece una propuesta de valor: viabiliza el desarrollo de los parques eólicos y se traduce en un nuevo producto, las microrredes que entran a formar parte de su portafolio de servicios. También recibe otro tipo de compensaciones, como beneficios tributarios asociados a proyectos de investigación y desarrollo, y en la construcción de capacidades para gestionar dichos proyectos.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El propósito del proyecto fue la construcción de sentido de una solución energética basada en energías alternativas para comunidades wayuu. El diálogo y herramientas como el prototipado fueron centrales en la construcción de sentidos, que en el caso de la comunidad permitió articular el sentido de contar con una infraestructura eléctrica en el mapa de su territorio, articulando este sistema técnico a los intereses comunitarios, en particular al acceso al agua con relación a posibles usos. La articulación de dicho proyecto como un asunto de interés comunitario permitió colocar en la agenda de la comunidad el proyecto de infraestructura a partir de sus usos, en el marco de la identidad cultural. Así, el sistema técnico se articuló con la visión del mundo de la comunidad, a partir de las relaciones problema-solución que trascienden de lo técnico y permiten articular la infraestructura técnica con los rasgos culturales, tanto de cultura material como inmaterial.

Es el momento en que se inscriben explícitamente los usos de la tecnología en los modos de producción, de comunicación y de gestión de las relaciones de poder de la comunidad, se estructuró un proyecto como emprendimiento comunitario, como producto de la construcción

de sentido, a partir de situaciones límites que enfrenta la comunidad frente a su identidad cultural. Así, por ejemplo, la dimensión política se plantea en términos de construcción de mundos y las tecnologías se articulan con las actividades que realizan las personas cuando se hacen cargo de su propia vida.

A nivel comunicativo, con el diálogo se incorporan elementos fundamentales para la construcción de sentido y de mundos, como la intuición, la empatía, las emociones, los sentidos de trascendencia, que en muchos casos van más allá de la razón y sus visiones de mundos. En este sentido, la interacción comunicativa implica procesos de aprendizaje que buscan responder a inquietudes vitales de las personas, situaciones existenciales por las que vale la pena trabajar, y que permiten a la persona entender la responsabilidad que tiene frente a su propia construcción vital, como de construir mundo juntas.

En cuanto a las relaciones interculturales frente al diseño, la universidad y la empresa no tienen una visión del mundo pertinente como inicio del diseño, porque precisamente no puede pensar el diseño en el marco cultural de la comunidad. Tampoco tienen la posibilidad de que dicha visión sea compartida por la comunidad en un intercambio lingüístico, pues por obvias razones la comunidad no ha pensado una tecnología por venir, producto de las relaciones interculturales desde su marco cultural. Es en este contexto que se comienza a construir los espacios participativos para la coordinación y la alineación de un proyecto, en diversas interacciones que van produciendo el diseño.

Esto es, se requiere partir del reconocimiento de que en toda representación están inscritos intereses de quien propone la perspectiva, anclados en su cultura. Claro, está la opción de imponer una perspectiva, por ejemplo, la del diseño experto universitario frente a la de los saberes de los actores comunitarios, pero sería una estrategia de dominación, en el sentido de buscar homogeneizar a los actores en una forma de ver el mundo (Checkland, 2010). Reconociendo los problemas asociados a la dominación de la tradición colonial, se proponen estrategias de comunicación que parten de la construcción de sentido, esto es, donde lo que importa es la construcción de mundos que se propone dentro de los marcos de las culturas materiales, en este caso el de las comunidades.

La estructuración de este proceso comunicativo se puede entender como una autoproducción de sentidos con referencia al proyecto comunitario, un proceso de exploración de los mundos posibles a partir de la identidad cultural, que a la vez motiva a las personas a buscar el desarrollo del proyecto. Esto es, actos de habla que construyen mundo desde lo que Freire llamó el inédito viable, que implica reflexiones en torno a la vida, sus límites y sobre el futuro por el que vale la pena luchar (Freire, 1993).

BIBLIOGRAFÍA

Ardila, Gerardo, Otto Vergara González, Wilder Guerra Curvelo, Alberto Rivera Gutiérrez, y Roberto Pineda Giraldo (1990). *La Guajira: de la memoria al porvenir. Una visión antropológica*. Edited by Gerardo Ardila. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Casas, Rosalba (2003). "Intercambio y flujos de conocimiento en las redes". En *Itinerarios del conocimiento: formas dinámicas y contenido. Un enfoque de redes*, de Matilde Luna, 306-354. México D.F.

Checkland, Peter (2010). "Researching real-life: Reflections on 30 years of action research". *Systems Research and Behavioral Science* 27, n° 2, pp. 129-132.

Dagnino, Renato y Thomas, Hernán (1998): Latin American science and technology policy: new scenarios and the research community, *Science, Technology and Society*, Vol 4, N° 1, pp. 35-54.

Echeverría, Rafael (2003). *Ontología del Lenguaje*. Santiago de Chile: Comunicaciones Noreste Ltda.

Fals Borda, Orlando (2001). "Cuarenta años de sociología en Colombia: problemas y proyecciones" *Revista Colombiana de Sociología* 6 (1), pp. 7-15.

Fernández-Baldor, Á., Hueso, A. y Boni, A. (2012). From Individuality to Collectivity: The Challenges for Technology-Oriented Development Projects. En Oosterlakeny, I. y Hoven, J. (Eds.) *The Capability Approach, Technology and Design*. Dordrecht: Springer, pp. 135-152.

Freire, P. (1993). *Pedagogía de la Esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. 7ª Ed. Madrid: Siglo Veintiuno Editores.

González-Plazas, Santiago (2008). *Pasado y presente del contrabando en La Guajira. Aproximaciones al fenómeno de ilegalidad en la región*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.

Gutiérrez A, Lleras, E y Díaz, J. (2020) "Communities of Learning as Support for one Knowledge and Innovation Management System. A case study". En: Systems Research and Behavioral Science.

Haan y Rotmans. (2011). Patterns in transitions: Understanding complex chains of change. In T. F. Change.. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.10.008>

Herrera, B., y Jiménez, J. A. (2013). Mediación universitaria en redes locales de innovación ¿Hacia un sistema tecnológico social?. *Universitas Humanística*, 76(76).

Leach, M. y Scoones, I. (2006). *The Slow Race. Making Technology Work for the Poor*. Londres: Demos

Ley de consulta previa. s.f. http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_consulta_previa (último acceso: 28 de 11 de 2018).

Liua, Shaofeng y Lain M Boylea (2009). "Engineering design: perspectives, challenges, and recent advances". *Journal of Engineering Design* 20, nº 1 (January 2009): 7-19.

Lleras, Ernesto (2004). "The notion of communities of learning in local development". *World Futures* (Taylor & Franci) 60, pp. 91-98.

Lleras, Ernesto, y Angel Gutiérrez (2008). La relación entre tecnología y sociedad vista como diseño. *Memorias ESOCITE 2008*.

Løkkegaard, Martin, Niels Henrik Mortensen, y Tim C McAlloone (2016). "Towards a framework for modular service design synthesis". *Research in Engineering Design* 27, nº 3 (2016), pp. 237-249.

Osterwalder, Alexander (2013). *Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, And Challengers* (Portable Version). John Wiley & Sons.

Picabea, F; Thomas, H. Política económica y producción de tecnología en la segunda presidencia peronista. Análisis de latrayectoria socio-técnica de la motocicleta Puma (1952-1955). *Redes*, 17, nº 32, (2011), pp. 65-93.

REN21. *RENEWABLES GLOBAL STATUS REPORT 2017*. Paris: REN21 Secretariat, 2017.

Srinivasan, V, y A Chakrabarti. «An integrated model of designing.» *Journal of Computing and Information Science in Engineering* 10, nº 3 (2010): 031013.

Suwaa, M, T Purcella, y J Geroa (1998). "Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions". *Design Studies* 19 (1998), pp. 455-483.

Thomas, H. (2009). Tecnologías para Incluso Social e Políticas Públicas na América Latina. En Oterloo, A. (Ed.) *Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade*. Brasilia: RTS, pp. 25-83.

Thomas, H. (2010). Tecnologías para la inclusión social: Funcionamiento, Alianza socio-técnica, Ciudadanía, conferencia presentada en el Simposio "Tecnologías para la inclusión social en América Latina. Desafíos políticos y conceptuales", VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Buenos Aires.

Thomas, H. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina. De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. En Thomas, H., Fressoli, M. y Santos, G. (Eds.) *Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pp. 25-78.

Thomas, H., Becerra, L., y Bidinost, A. (2019). ¿Cómo funcionan las tecnologías? Alianzas socio-técnicas y procesos de construcción de funcionamiento en el análisis histórico. *Pasado Abierto*, 5(10).

Thomas, Hernán y Guillermo Santos (2015). *Tecnologías para incluir. Ocho análisis socio-técnicos orientados al diseño estratégico de artefactos y normativas*. Buenos Aires: Lenguaje Claro-IESCT-UNQ.

Thomas, H.; Versino, M. y Lalouf A. (2003), *Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados: operaciones de resignificación de tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina*, ponencia presentada en el X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, México D.F.

Valkenburg, R, y K Dorst. "The reflective practice of design teams". *Desig Studies* 19, nº 3 (1998), pp. 249-271.

CAPÍTULO 12

ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM OLHAR TERRITORIAL

Marcos Aurélio Souza

INTRODUÇÃO

O movimento de econômica solidária no Brasil é muito diverso. Ele se localiza em todo o território brasileiro, reunindo milhões de trabalhadores e trabalhadoras que fazem do seu meio de vida também uma forma de sonhar um modelo de desenvolvimento distinto do paradigma capitalista, no qual a marca é a exploração do trabalho humano cujo resultado é a produção de um excedente econômico que, no caso brasileiro, concentra-se em poucas mãos. Portanto, a existência da economia solidária, e de seus empreendimentos, afirma a prática de um arranjo produtivo no qual a atividade econômica e função social são inseparáveis e, portanto, tem a finalidade de gerar trabalho, renda e vida digna para seus associados, mas também para os locais onde se inserem.

Estes mais de 1,4 milhões de homens e mulheres, distribuídos na produção, comercialização, produção e comercialização, trocas, finanças solidárias e prestação de serviços; organizados de forma cooperativista e associativista cultivando a prática da autogestão, constitui-se em um dado histórico consolidado no país e que desafia governos, nas três esferas, para a produção de políticas públicas que enxerguem sua diversidade e particularidades, particularmente no que diz respeito a formas de financiamento, produção de um arcabouço legal que não os inviabilize, assim como à produção de informação sobre esse sujeito político.

Embora espalhados por todo o país, sua atuação é essencialmente local, sobretudo nos municípios e nas microrregiões. São agricultores familiares, artesãos, catadores de materiais recicláveis, artistas, trabalhadores

de fábricas recuperadas, entre outros que, ao longo de mais de três décadas consolidou esse campo social, particularmente a partir de 2003, entrando definitivamente para a agenda de políticas públicas do governo federal, com a criação da Secretaria Nacional de Economia Solidária (Senaes).

BREVE HISTÓRICO SOBRE A ECONOMIA SOLIDÁRIA NO BRASIL

A economia solidária possui uma trajetória histórica longa, como nos mostra Singer (2002), ela finca suas raízes ainda durante o século XVIII, como resultado das contradições surgidas pelo processo de revolução industrial, que transformaria decisivamente as relações entre capital e trabalho. Ainda de acordo com o autor, as condições de trabalho envolvendo a superexploração da força de trabalho, incluindo crianças e idosos, levava ao um esgotamento tal que “ameaçava a própria reprodução biológica do proletariado” (Singer, 2002, p. 24).

É nesse contexto que surgem o que Singer classificou como industriais esclarecidos, cujas ações iam desde a proposição de legislações, que buscavam elevar o nível de proteção da classe trabalhadora, a adoção, por conta própria, de políticas que beneficiavam os assalariados, tal é o caso de Robert Owen, industrial galês que, entre outras medidas, limitou a jornada de trabalho para seus empregados, e construiu escolas para crianças (Singer, 2002). Segundo Rosa e Basso (2019), Owen era um autodidata e um reformador social que, por suas práticas, é considerado “o pai da cooperação”, aplicando os princípios do cooperativismo dentro de suas próprias fábricas, procurando, dessa forma, aumentar o bem-estar de seus trabalhadores.

O espírito de luta contra as formas de precarização da vida e do trabalho características do capitalismo é o que move essa economia que busca praticar a autogestão, a horizontalidade e a divisão equânime dos bens produzidos e comercializados por cooperativas das mais diversas características espalhadas pelo mundo.

No caso brasileiro, esse fenômeno passa a ganhar maior visibilidade a partir dos anos de 1990, impactado pela crise que se abate sobre a economia brasileira e pelos movimentos de reestruturação produtiva das empresas capitalistas a partir do colapso do modo de produção fordista.

Apanhados pela desestruturação do mercado de trabalho e pela falta do protagonismo do Estado, a partir do final do século XX, trabalhadores de diferentes setores sociais do Brasil passam a encontrar na economia solidária e na sua organização associativista e cooperativista uma forma de combater esse novo momento de precarização do trabalhador (DIEESE, 2015). Segundo Pateo:

Nos últimos 30 anos, mais acentuadamente, vem ocorrendo na América Latina uma multiplicação de organizações econômicas cuja característica fundamental é a livre associação de trabalhadores que se organizam de forma horizontal, organizações essas que ficaram conhecidas no Brasil pela denominação de ‘empreendimentos econômicos solidários’ (EES). (Pateo, 2012, p. 15)

A economia solidária no Brasil nasceu, portanto, do empenho na construção de relações de trabalho que garantissem melhores condições de vida aos associados nesses estabelecimentos, estabelecendo formas inovadoras de inserção laboral e de geração de renda, constituindo-se em alternativa ao modelo econômico vigente, mas também do intenso envolvimento políticos desses sujeitos nas lutas da sociedade civil, por exemplo pela redemocratização do país.

Os dados do segundo mapeamento da economia solidária, realizado entre os anos de 2009 a 2013, revelou a existência de quase 20 mil Empreendimentos Econômicos Solidários (EES) em todo país¹, conforme gráfico 1. Se desagregados por período de início do empreendimento, verificamos que 13,6% (2.672) se originaram anteriormente a 1993. De fato, havia 512 (2,6%) EES que se originaram até 1983. Naturalmente, são empreendimentos que se identificam com a economia solidária pelo seu histórico de relações sociais, como são os grupos quilombolas e indígenas, por exemplo.

¹ Esses dados podem ser consultados no portal do Observatório Nacional da Economia Solidária e do Cooperativismo (Onesc) em: ecosol.dieese.org.br. Acessado em 02/02/2023.

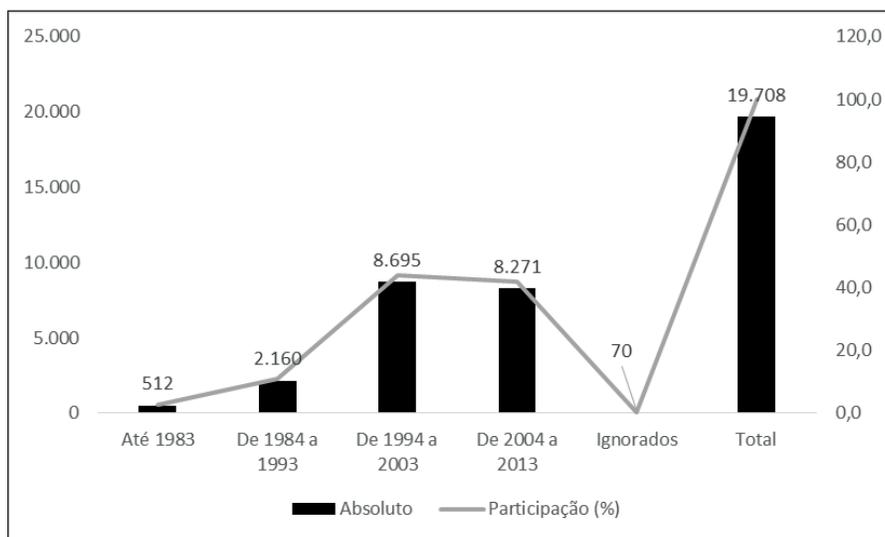


Gráfico 1: Distribuição absoluta e percentual de EES por período de início do empreendimento

Fonte: SIES.Senaes/MTE

O que se testemunha aqui é que o fenômeno da economia solidária se consolidando no Brasil em uma dinâmica que acompanha a vida política e econômica do país. Tanto no que diz respeito aos eventos que levaram à redemocratização brasileira, mas também aos períodos de intensa crise do mercado de trabalho que se abateu sobre o Brasil na esteira da abertura econômica que marcou os anos 1990.

Esse caldo de luta deu origem a uma série de organizações representativas da economia solidária a partir dos anos 2000, em particular ao Fórum Brasileiro de Economia Solidária, que surgiu como resultado das vibrações políticas que ebuliam dentro do I Fórum Social Mundial (I FSM), realizado em Porto Alegre². A Central de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (Unisol Brasil) foi fundada em 2000, com apoio do movimento sindical ligado à Central Única dos Trabalhadores (CUT), no estado de São Paulo. A União Nacional das Cooperativas de Agricultura Familiar e Economia Solidária (Unicafes) foi instituída em 2005 com objetivo de representar o cooperativismo ligado à agricultura familiar. A

² Ver em: <https://fbes.org.br/linha-de-tempo/>. Acessado em 02/02/2023

Confederação das Cooperativas de Reforma Agrária do Brasil (CONCRAB) foi a mais antiga dessas representações. Nasceu em 1992 buscando articular as cooperativas da reforma agrária. Também deve se mencionar o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), que também entrou em cena no final dos anos 1990.

Claramente, se verifica uma intensa movimentação política em torno da economia solidária nos anos de 1990 e 2000. Como resultado, em 2014, essas organizações fundaram a União Nacional das Organizações Cooperativistas Solidárias (Unicopas), uma espécie de federação dessas centrais, elevando a representação da economia solidária, inclusive reafirmando a diferença do cooperativismo solidário do cooperativismo tipicamente empresarial.

Esse esforço gerou resultados importantes para o campo da economia solidária, sendo, provavelmente, o mais importante deles a entrada desse tema na agenda da política pública do governo federal, em 2003, no primeiro mandato do governo Lula, tendo à frente da Senaes um dos principais entusiastas e ideólogos dessa nova economia, Paul Singer. Como afirmam Antunes e Conti (2019), se por um lado havia a pré-disposição do governo eleito em criar a Senaes, por outro havia também forte pressão dos movimentos sociais demandando a sua criação. Isto é, o “nascimento da Senaes é, portanto, participativo” (Antunes & conti, 2019, p. 1).

Sendo uma experiência nova ao nível do governo federal, uma série de desafios foram se colocando aos gestores da nova secretaria. Uma delas, claramente dizia respeito ao reconhecimento desse sujeito da política pública, e onde se encontra.

A ECONOMIA SOLIDÁRIA E SEUS TERRITÓRIOS

Passo fundamental para se buscar conhecer esse sujeito da política pública de economia solidária foi dado com os dois mapeamentos realizados pela Senaes, o primeiro no intervalo de 2005 a 2007, e o segundo entre 2009 e 2013. O segundo mapeamento gerou o Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária (SIES). Com ele foi possível identificar e caracterizar os EES no Brasil.

Para falar sobre a economia solidária e seus territórios é preciso se distanciar um tanto do seu caráter legal ou meramente econômico, base

para definições de ações de estudos e pesquisas de órgãos responsáveis por produção de estatísticas dessas localidades. Parece-nos, pelo contrário, que o aporte de Milton Santos nos traz mais luzes sobre organizações e pessoas que se estruturam em certos espaços ligados por laços econômicos, mas também históricos, políticos e culturais, que ultrapassam limites físicos geográficos. De acordo com Souza (2005), Milton Santos traz uma contribuição fundamental à geografia ao propor que o espaço geográfico seja entendido como uma instância social

Partindo da compreensão do mundo como sendo um conjunto de possibilidades e, sugerindo que o espaço geográfico seja assumido como uma categoria de análise social, sinônimo de território usado, território abrigo de todos os homens de todas as instituições e de todas as organizações (...) (Souza, 2005, p. 252)

Ainda de acordo com Souza, Milton Santos fez um esforço para distinguir esse território abrigo de todos, de certo modo o espaço que acolhe e representa identidades, daquele marcado pelo interesse das empresas, utilizado como recurso, fonte permanente de espoliação por parte dos capitalistas. Pois aqui nos interessa esse território que representa os interesses legítimos de comunidades, povos e culturas e que busca realizar-se no e com o espaço, abolindo a dicotomia entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade, ao mesmo tempo que garante condições de vida digna e, portanto, desenvolvimento humano.

Logo, entende-se que a economia solidária deve ser percebida em todos os seus sentidos e diversidade humanos que a compõem. Para Kraychete, não é possível imaginar a sustentabilidade dos empreendimentos sem ter em conta a dimensão do seu território e em uma ambiência que seja favorável ao seu desenvolvimento.

Os empreendimentos não levitam num espaço vazio, mas localizam-se em determinados territórios. Em que medida estes territórios, como palcos de determinadas relações sociais, restringem ou potencializam a escala e as condições necessárias à sustentabilidade dos empreendimentos econômicos associativos? (Kraychete, 2012, p. 6).

Os EES ocupam espaços urbanos de forma variada, seja como artesãos, catadores, prestadores de serviços e produtores; seja nas áreas rurais, composta por uma massa de produtores familiares. A análise do SIES

revela que, no período do segundo mapeamento, a economia solidária contava com 1,4 milhões de associados, sendo 803,3 mil homens (56,4%) e 620,2 mil mulheres (43,6%) (Tabela 1). Esse dado é muito importante porque evidencia uma distinção relevante na economia solidária, isto é, o lugar ocupado pelas mulheres nessa economia.

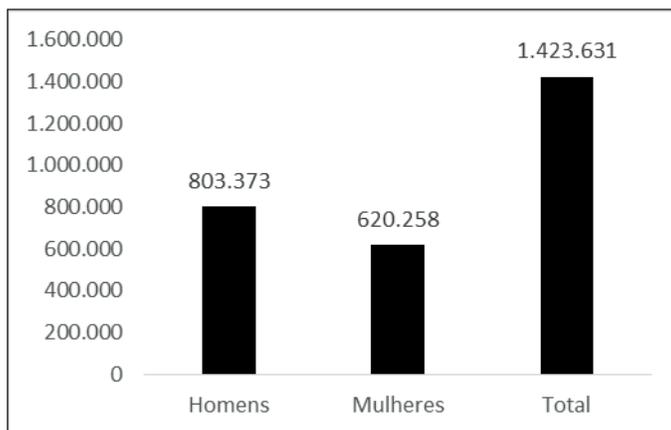


Gráfico 2: Distribuição absoluta de associados em EES por sexo Brasil, 2009 a 2013

Fonte: SIES.Senaes/MTE

Estudo desenvolvido por DIEESE (2017), tratando sobre as dificuldades de comercialização em EES do artesanato liderado por mulheres, revela que nessa atividade essas trabalhadoras compõem 78,1% do total. O artesanato é a segunda atividade com maior número de empreendimentos na economia solidária, a maior parcela é de empreendimentos da agricultura familiar³, com mais da metade dessas unidades. Se as atividades rurais são profundamente ocupadas por uma presença masculina, o artesanato se destaca por ser predominantemente feminino.

O fato de se localizarem em áreas urbanas e a realidade da vida cotidiana impõem certos desafios para esses empreendimentos liderados por mulheres. Como destaca o estudo do DIEESE, a possibilidade de se agruparem em formas cooperativistas é uma dessas dificuldades, pois

³ Esses dados podem ser consultados em ecosol.dieese.org.br.

uma das características da produção artesanal é que ela ocorre frequentemente de forma individual, evitando a constituição de organizações que requeiram excesso de burocracias, como são as associações, optando, na maior parte das vezes, pela constituição de grupos informais.

Para as mulheres no artesanato, as jornadas flexíveis são fundamentais, pois no dia a dia elas não se dedicam apenas à sua atividade produtiva, mas também aos trabalhos do lar, cuidando de afazeres da casa e, comumente, de crianças, trabalhando, portanto, em dupla ou tripla jornadas. Esses empreendimentos se localizam principalmente nas regiões metropolitanas de capitais. De acordo com DIEESE (2017), aproximadamente 40,0% estão nessas áreas urbanas.

Um dado importante sobre esses EES diz respeito ao local de comercialização dos seus produtos. Continuando com os números trazidos pelo DIEESE em seu estudo, observamos que a maior parte dos empreendimentos comercializam localmente (36,1%) ou tem os limites do município como espaço de atividade (35,0%), somando, portanto, 71,1%. No artesanato, a proporção de empreendimentos comercializando nessas mesmas territorialidades é similar, de 69,6%. Ao mesmo tempo, 76,3% dos EES do artesanato têm as RMs de capital como base de operação de suas atividades.

Portanto, um olhar sobre essa territorialidade urbana da economia solidária nos mostra uma realidade predominantemente feminina, que não se dá apenas pela presença da atividade do artesanato, mas também pela de outras categorias, como a dos artistas, com 50,6% de trabalhadores do sexo feminino, ou dos catadores de material reciclável, no qual 59,9% eram mulheres.

O olhar para o espaço rural nos revela um contorno em relação à composição de sexo bastante diferente daquele observado quando nos detemos sobre as territorialidades urbanas. Aqui a predominância é masculina. Contudo, essa predominância tem de ser mais bem qualificada, pois essa menor participação feminina na verdade aponta para uma invisibilidade da mulher fruto de uma divisão sexual do trabalho sustentada na prevalência do patriarcado, particularmente no campo.

Como mostra o gráfico 3, mais da metade dos EES se localizam apenas nas áreas rurais (54,8%), ao passo que pouco mais de 1/3 estavam em

áreas urbanas. Uma característica fundamental dos EES nas áreas rurais é que eles se constituem em unidades familiares de produção rural, ou seja, são empreendimentos da agricultura familiar. Este dado é importante, pois ao longo dos anos foi se estruturando uma política pública de compra institucional por parte dos governos federal, estaduais e municipais que, apoiados em recursos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e Programa Nacional de Aquisição de Alimentos (PNAE) pode fortalecer esse setor da produção rural.

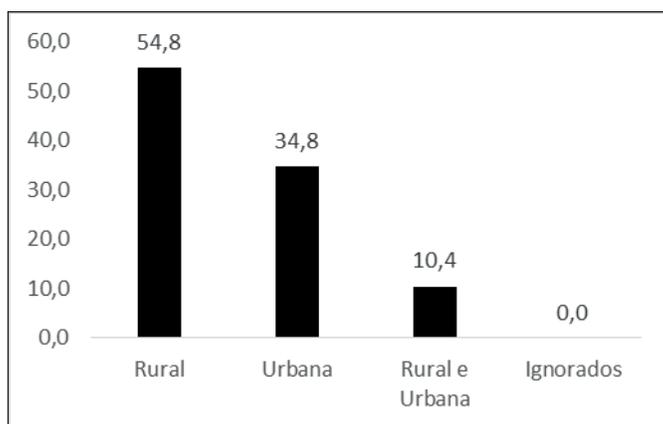


Gráfico 3: Distribuição absoluta de EES por área de atuação Brasil, 2009 a 2013

Fonte: SIES.Senaes/MTE

O acesso dos artesãos a programas de apoio não é tão amplo. O estudo conduzido por DIEESE (2017) mostra que as iniciativas se concentram na estruturação de centros de comercialização, ainda assim em poucas localidades. O governo da Bahia se sobressaia como uma exceção, com diversos centros de comercialização espalhados pelo estado, alguns em centros comerciais de elevada renda, o que proporcionava conforto para os grupos de mulheres comercializarem seus produtos e acessarem um mercado raramente disponível para essas produtoras.

Como vimos, a maior parte da economia solidária é de empreendimentos da agricultura familiar e se estabelece, portanto, nas áreas rurais. A tabela 1 reforça essa percepção. Mais de 2/5 dos empreendimentos estão no Nordeste e nessa região 72,2% estão nas áreas rurais. Por outro

lado, no Sudeste a predominância é de empreendimentos urbanos, com 61,0% do total.

Tabela 1: Distribuição absoluta e percentual de EES por área de atuação Grandes Regiões, 2009 a 2013

Grandes Regiões	Rural (%)	Urbana (%)	Rural e Urbana (%)	Total (Absoluto)
Nordeste	72,2	19,3	8,5	8.040
Sul	42,0	42,3	15,7	3.292
Sudeste	29,7	61,0	9,3	3.228
Norte	50,1	40,6	9,3	3.127
Centro-Oeste	53,5	33,2	13,3	2.021

Fonte: SIES.Senaes/MTE

Se, por um lado, observamos que a presença dos EES nas áreas rurais, constituindo-se em organizações associativas e cooperativas da agricultura familiar, podem acessar o mercado institucional por meio de mecanismos de compra do governo, e até mesmo de financiamento, como é o caso do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), os estabelecimentos constituídos no meio urbano têm dificuldades de acessar políticas públicas de apoio ao seu desenvolvimento. Segundo DIEESE (2016, p. 38):

A diferença entre o espaço rural e o urbano marca a própria relação entre o trabalhador e seu meio de produção. No espaço rural, a agricultura familiar possui, com maior ou menor precariedade, o próprio meio de produção e, no geral, o empreendimento tem fortes razões para desenvolver suas atividades de forma associativa, mesmo que cada um esteja agindo em interesse próprio, como no caso do aumento de possibilidade de adquirir financiamento. Nas cidades, a questão é mais complexa. A urgência do empreendimento associativo em dar certo é muito maior, principalmente se a unidade produtiva for a principal fonte de renda da família.

Naturalmente, aqui não se busca criar uma dicotomia entre mais e menos favorecidos dentro do universo dos EES no Brasil. Pretende-se, efetivamente, entender como as relações territoriais apontam para a estruturação de desafios que requerem soluções distintas para esses grupos.

No caso dos empreendimentos urbanos, uma ambiência favorável ao seu desenvolvimento requer uma compreensão de dificuldades inerentes a uma prática de economia popular, caracterizada por baixa produtividade, ausência de cobertura social, limitações legais e elevada informalidade.

O professor Genauto França, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), em oficina promovida pelo DIEESE⁴, destaca que um dos indicadores de sustentabilidade dos EES deve ser medido pela sua capacidade de se relacionar socialmente com as demais formas de organização econômica presentes no território, sem, obviamente, preterir as relações de possíveis cadeias com outros empreendimentos. Para o professor, a estruturação de redes deve ser observada como uma possível saída para a sustentabilidade econômica da economia solidária.

Estes apontamentos relativos à ambiência e a sustentabilidade dos EES nas áreas urbanas se relacionam decisivamente com as dificuldades de comercialização desses empreendimentos, seja por problemas externos relativos às dificuldades de se conquistar mercados, mas também por problemas tipicamente internos, que, no caso do artesanato urbano, podem estar alicerçados na sua tradicional forma de organização: individual, ao contrário das formas coletivas, como associações e cooperativas.

O conhecimento da territorialidade da economia solidária leva, como podemos facilmente concluir, a entender sua organização, suas dificuldades e possibilidades de desenvolvimento. Não se trata apenas de uma divisão entre urbano e rural, mas de articulações econômicas que se associam com identidades culturais que são próprias de espaços habitados por desejos que não são apenas de enriquecimento individual, ou de “sucesso do negócio” às custas do subdesenvolvimento local. Suas redes, suas articulações e buscas se sustentam na aspiração de um desenvolvimento econômico associado a uma vida digna, que não agrida o meio ambiente, se liberte das opressões próprias do sistema capitalista e construa uma sociedade cujo trabalho resulte em desfrute coletivo. Afinal, como se autodefine, a economia solidária, historicamente, se constrói como uma forma na qual as atividades econômicas de produção, venda, compra e troca são frontalmente, e de forma rebelde, diferentes daquela que aliena o trabalhador, que tudo produz, do capitalista, de que tudo se apropria.

⁴ Oficina de indicadores promovida pelo Observatório Nacional da Economia Solidária e do Cooperativismo. Brasília, 2015.

Reconhecer a territorialidade da economia solidária exige, entretanto, esforços adicionais, que dizem respeito não apenas a saber as suas relações econômico culturais com o território, mas, sobretudo, conhecer esse sujeito político, produtor de uma nova sociabilidade produtiva. Inteirar-se sobre a experiência dos trabalhadores em fábricas recuperadas, tanto quanto do coletivo de artesãos, assim como das cooperativas e associações da agricultura familiar e dos catadores de materiais recicláveis.

Esse desafio corresponde à produção de dados. Está contido nos dois mapeamentos nacional, com o segundo resultando no SIES. E, a partir do segundo governo Dilma, na tentativa de estruturar o Cadastro Nacional de Empreendimentos Econômicos Solidários (CADSOL). A produção de dados sobre a economia solidária é fundamental para o reconhecimento desse sujeito político, para o entendimento de suas particularidades e demandas de políticas públicas e, principalmente, na formulação de estratégias que possam apoiar os empreendimentos tanto relativamente ao mercado institucional, com compras governamentais, quanto para a conquista de mercados internacionais, que se apoiem no incentivo ao comércio justo e solidário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tenha se destacado a partir dos anos de 1990, sob os efeitos da crise e da desestruturação do mercado de trabalho, a economia solidária possui uma dimensão histórica que remonta as formas de organização para a resistência do povo brasileiro, construindo estratégias para sobreviver em meio aos muitos tipos de opressão e exploração que marcam o país desde os tempos coloniais. Nas últimas três décadas ela vem se afirmando como tal, sendo alternativa de emprego, trabalho e renda a milhões de trabalhadores o Brasil, propondo um estilo de desenvolvimento econômico baseado em valores como a autogestão, a organização coletiva, solidariedade e sustentabilidade do meio ambiente.

Esse movimento é diverso e se estabelece em todo o território nacional, com características que se ligam às suas diferentes maneiras de produção e reprodução, e cuja localidade implica formas distintas de sustentabilidade entre seus empreendimentos. Por suas características, sua relação é econômica, mas também é cultural, firmado em laços de identidade com o território que habita. Pode-se dizer que sua lógica cooperativa, diferente da

individual, que regra o desenvolvimento do capitalismo, pressupõem um crescimento no qual todos possam usufruir dos resultados.

Finalmente, é fundamental buscar meios concretos de se produzir informações sobre esse sujeito político. O primeiro passo foi dado com os dois mapeamentos nacionais, e com a constituição do CADSOL. No entanto, a partir do golpe de 2016, essa construção foi interrompida. O terceiro mandato do presidente Lula abre um novo horizonte de possibilidades de apoio ao fortalecimento da economia solidária no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Diogo de Carvalho & CONTI, Bruna Ranção. **O comércio justo e solidário na política pública federal**: histórico e perspectivas. Mercado de trabalho: conjuntura e análise – IPEA, ano 25; Rio de Janeiro, abril de 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/mercado-detrabalho/190722_bmt_66_economia_solidaria_o_comercio_justo_e_solidario.pdf. Acesso em: 15/08/2019.

DIEESE. **Informalidade na economia solidária**. Em: Cadernos de Debates do Observatório Nacional da Economia Solidária e do Cooperativismo. Caderno 1. São Paulo, 2016.

_____. **A comercialização na economia solidária em empreendimentos urbanos de produção artesanal liderados por mulheres**. Em: Cadernos de Debates do Observatório Nacional da Economia Solidária e do Cooperativismo. Caderno 2. São Paulo, 2017.

KRAYCHETE, Gabriel (Org.). **Economia popular solidária**: indicadores para a sustentabilidade. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2012.

PÁTIO, Felipe Vella. **Sentidos da economia solidária**: limites e avanços dos trabalhadores sobre o controle do processo e do produto do seu trabalho. 2012. 312 f. Dissertação (Mestrado em Integração da América Latina)- Programa de Pós-graduação em Integração da América Latina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SINGER, Paul. **Introdução à economia solidária**. São Paulo: Perseu Abramo, 2002. 127 p.

SOUZA, Maria Adélia Aparecida de. **O retorno do território**. Em: Territorio y movimientos sociales. En: OSAL : Observatorio Social de América Latina. Año 6 no. 16 (jun. 2005-). Buenos Aires : CLACSO, 2005. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ppgdtsa/files/2014/10/Texto-Santos-M.-O-retorno-do-territorio.pdf>. Acessado em 08/02/2023.

BREVE BIOGRAFIA DOS AUTORES (AS):

JULIANA RODRIGUES MARÓSTICA

Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (Uninove), Especialização em Gerenciamento de Canteiros de Obras (Mauá) e Engenharia Civil (Mauá). Experiência de mais de 10 anos na área de Construção Civil, Sócia de Empresa de Planejamento de Obras, Docente e Editora da Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

MERIELLEN NUVOLARI PEREIRA MIZUTANI

Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (Uninove), MBA em Gestão de Projetos (FCV) e Especialização em Docência em Artes (FCV). Graduada em Tecnologia em Gestão na Construção Civil (IFSP), Arquitetura e Urbanismo pela (Uninove) e Pedagogia (FALC). Experiência de mais de 18 anos na área de Construção Civil, Docente Universitária e Pesquisadora.

PÉROLA FELIPETTE BROCANELI

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1993), especialização em didática do ensino superior pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1998) e mestrado também pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1998), sendo o doutorado na área de paisagem e ambiente cursado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (2007). Atualmente é professora PPI - 40 da Universidade Presbiteriana Mackenzie,

CAROLINA BRACCO DELGADO DE AGUILAR

Doutoranda em Planejamento e Gestão Territorial pela Universidade Federal do ABC, pesquisadora na área de geotecnologias e seus impactos na produção do espaço urbano. Atua como Gerente de Geoprocessamento na PRODAM - Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo. Tem Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2010) e especialização em Gerenciamento de Projetos pelo SENAC (2013).

NATHALIA DA MATA MAZZONETTO PINTO

Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPG-AU) da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Mestre pelo mesmo programa (2020). Especialista em Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Civil pela FEC-FAU UNICAMP (2021) Graduada pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2017). Professora nos cursos superiores de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Cruzeiro do Sul. Arquiteta da Secretaria de Obras e Serviços da Prefeitura de Franco da Rocha - SP. Email: arq.damata@gmail.com

THALITA DOS SANTOS DALBELO

Doutora em Arquitetura, Tecnologia e Cidade pela Universidade Estadual de Campinas UNICAMP (2019). Mestre em Engenharia Civil (2012) e graduada em Arquitetura e Urbanismo (2009) pela mesma instituição. Atua como pesquisadora no Laboratório Fluxus, na área temática de Ecologia Industrial e Metabolismo Urbano, no Centro de Estudos sobre Urbanização para o Conhecimento e a Inovação (CEUCI) e no Centro Paulista de Estudos da Transição Energética (CPTEn). Coordenou o desenvolvimento do Plano Diretor territorial da Unicamp e atua como Coordenadora de Sustentabilidade desta universidade. É conselheira do Instituto 17, que difunde os ODS e propõe soluções em economia circular, defesa do meio ambiente e desenvolvimento local. E-mail: thalita@unicamp.br

TASSIANE BORELI PINATO

Possui graduação em Administração de Empresas pela Faculdade Associadas de Ariquemes (2004), mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Acre (2009) e doutorado em Comunicação Social pela Universidade Metodista de São Paulo (2020). Atualmente é coordenadora dos cursos de Jornalismo EAD e Gestão Ambiental. Coordenadora do Núcleo de Sustentabilidade. Membro da equipe editorial da Universidade Metodista de São. Organizadora e escritora de capítulos de Livros. Professor visitante do Centro Universitário Senac e professora presencial e EAD da Universidade Metodista de São Paulo. Tem experiência na área de Administração, Engenharia Ambiental, Comunicação e áreas afins, com ênfase em Administração de Empresas, atuando principalmente nos seguintes temas: Inovação Tecnológicas, Gestão Ambiental

Empresarial, Educação para Sustentabilidade, Jornalismo Ambiental, Jornalismo Social, Semiótica, sustentabilidade, sustentabilidade ambiental, recursos naturais, desenvolvimento, regional e manejo florestal, Cadeia e Suprimentos de Valores e Marketing Ambiental.

CAMILA BRANDÃO NOGUEIRA BORGES

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2003) e mestrado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é doutoranda do Instituto de Energia e Ambiente da USP (IEE). Tem experiência na área de Ciências Ambientais, com ênfase em Ciências Ambientais, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão de recursos hídricos, uso múltiplo da água e Análise e Planejamento Energético.

DANIEL LYRA RODRIGUES

Possui graduação em engenharia mecânica e um MBA em Gestão da Engenharia da Manutenção, focando sua dissertação em mineração de dados e inteligência artificial para sistemas de informação, de manutenção e gestão de ativos (EAMs-Enterprise Asset Management Systems). Está concluindo pós-graduação lato sensu em Gestão Estratégica de Ensino a Distância. Mestrado pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP). Atualmente é auditor líder, em sistemas integrados de gestão ISO 9001 / ISO 14001 / OHSAS 18001.

TIAGO BRANDÃO NOGUEIRA BORGES

Possui graduação em Arquitetura pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2009) e especialização em Lato Sensu em nível de Especialização em Aeroportos - Projeto e Construção pelo Instituto Federal de São Paulo (2017). Mestrado em Engenharia Elétrica pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP). Atualmente é Sócio fundador da Trama Básica Arquitetura. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo. Atuando principalmente nos seguintes temas: arquitetura, energia elétrica, Simulação computacional, Calibração, Habitação.

JOSÉ STAROSTA

Possui graduação em Engenharia Elétrica pelo Instituto Mauá de Tecnologia (1982) e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1998). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Instalações Elétricas e Industriais com especialização em qualidade de energia e eficiência energética.

DANIEL NERY DOS SANTOS

Pós-Doutorado pela USP / Instituto de Geociências, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental. Doutor em Geociências e Meio Ambiente - Unesp - Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Rio Claro, SP. Graduado em Geografia e Logística. Tem experiência nas áreas de Geoprocessamento e Análise de Impactos Ambientais na Área de Transportes. Atualmente, é Professor da Fatec - Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Unidade de Guarulhos. Coordenador do Curso de Comércio Exterior da Fatec Guarulhos

LEONARDO FERREIRA DA SILVA

Doutorando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (iniciado em 2023), linha de pesquisa Urbanismo Moderno e Contemporâneo: Representação e Intervenção, Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis na Universidade Nove de Julho (2020), linha de pesquisa Inovação aplicada ao Planejamento Urbano. Atualmente é sócio das empresas YURT Engenharia e Formal Arquitetura nas quais lidera projetos interdisciplinares baseados em Sustentabilidade e Desenvolvidos Urbano e Regional.

MARCOS HOLTZ

Arquiteto pela Fundação Armando Álvares Penteado em 1997 e Mestrado pela FAU USP em 2012 – Coordenador da representação no Brasil na ISO TC 43 SC02 – Building Acoustics e do WG espelho da ABNT– Vice-presidente de Atividades Técnicas da ProAcústica – Coordenador da revisão da parte acústica da NBR 15575 – Norma de desempenho. Diretor da empresa Harmonia desde 2002.

Marcos.holtz@harmonia.global.

DAVI AKKERMAN

Engenheiro Civil pela Universidade Mackenzie em 1978 e Mestrado em Building Acoustics pelo ISVR da Universidade Southampton-UK, Presidente da ProAcústica desde a fundação em 2011 até 2014 e VP Técnico 2014/15. Atual Vice-presidente do I-INCE para região Panamericana. Sócio fundador da Harmonia SS, desde 1994. davi.akkerman@harmonia.global.

NATÁLIA NAKAMURA BARROS

Arquiteta e urbanista pela Universidade Federal de Viçosa. Mestra em Arquitetura, Tecnologia e Cidade na UNICAMP. Doutoranda em Arquitetura, Tecnologia e Cidade na UNICAMP. Professora do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Facens. E-mail: natalianakamura.arq@gmail.com

REGINA COELI RUSCHEL

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia de Piracicaba. Mestre em Ciência em Engenharia Civil pela University of Arkansa. Doutora em Engenharia Elétrica na área de Automação pela Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP. Livre docente em Projeto Auxiliado por Computador pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da UNICAMP. Atualmente é Pesquisadora e Professora Colaboradora na FEC-UNICAMP junto aos Programas de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade & Engenharia Civil. E-mail: regina.ruschel@gmail.com

JAVIER ANDRES JIMENEZ BECERRA

Diretor, investigador e docente da Iniciativa em Engenharia, Tecnologia e Sociedade entre seus Objetivos está na Inovação e Gestão Social de Tecnologia: Busca a formalización de metodologias de trabalho na engenharia, empregando o projeto e a gestão de tecnologia em contexto, como ponto de convergência na relação entre Inovação, Tecnologia e Sociedade. jajimenez@flacso.edu.ec.

ÁNGEL GUTIÉRREZ

Professor universitário há mais de 20 anos, principalmente nas áreas de engenharia, ciências da administração e políticas públicas, pesquisando a

situação latino-americana. Meus interesses de pesquisa têm a ver com a compreensão da relação entre tecnologia e sociedade em vários ambientes organizacionais, como empresas, entidades públicas e organizações comunitárias, bem como no desenvolvimento de abordagens metodológicas de design participativo que buscam resolver problemas sociais com o suporte tecnológico. Outra área de interesse tem a ver com a dimensão política da tecnologia e com a análise de políticas públicas em ciência, tecnologia e inovação. anggutie@uniandes.edu.co

MARCOS AURÉLIO SOUZA

Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade São Judas Tadeu. Possui especialização em gestão pública pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP). É Mestre no Programa de Economia Política Mundial da Universidade Federal do ABC (UFABC). Atua com pesquisa em estudos sobre mercado de trabalho, economia solidária e agricultura familiar no Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE).