



# **São Carlos** e o **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**Presente – Futuro (2023 – 2030)**



**José Galizia Tundisi**





# SÃO CARLOS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

PRESENTE – FUTURO  
2023 – 2030

*José Galizia Tundisi*



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



UNESCO Chair on Urban Water –  
Quality, Management, Recovery and Reuse  
University of São Paulo, Brazil



2024

Copyright © 2024 – As Figuras e Tabelas originais do autor ou produzidas de outras fontes no livro deverão ser autorizadas pelo autor para seu uso. As Figuras e Tabelas que são de domínio público da Prefeitura Municipal de São Carlos poderão ser utilizadas livremente citando-se as fontes.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

T8342s Tundisi, José Galizia

São Carlos e o Desenvolvimento Sustentável – Presente-Futuro – 2023-2030 / autor: José Galizia Tundisi. – São Carlos : Editora Scienza, 2024.

198 p. il. cor 18x25cm

ISBN 978-65-5668-164-1

1. Ecologia. 2. Biodiversidade. 3. Evolução ecológica. 4. Preservação ambiental. I. Autores. II. Título.

CDD 579

Ecologia e Preservação do Meio Ambiente (Lixo, Reciclagem, Saneamento Básico)

Elaborado por Editora Scienza

Índice para catálogo sistemático:

1. Ecologia e Preservação do Meio Ambiente (Lixo, Reciclagem, Saneamento Básico)- 579



Revisão, Editoração, E-book e Impressão:



Rua Juca Sabino, 21 – São Carlos, SP

(16) 9 9285-3689



[www.editorascienza.com.br](http://www.editorascienza.com.br) | [gustavo@editorascienza.com](mailto:gustavo@editorascienza.com)

*À minha família: José Eduardo Matsumura Tundisi, meu filho.  
Aos meus netos, Maria Eduarda Tundisi, Victor Hugo e Rafael.  
À Takako Matsumura Tundisi, companheira,  
amiga, esposa e que ilumina meu caminho há 60 anos.  
À população de São Carlos.*



# Agradecimentos

Esta é uma obra que contou com a participação de inúmeras pessoas e instituições que contribuíram com ideias propostas e projetos.

Agradeço a professores das Universidades de São Paulo e Universidade Federal de São Carlos pela discussão permanente de novas ideias, propostas e perspectivas que estimularam a realização deste livro. Destaco da EESC – USP, os Professores Dr. Edson Cesar Wendland, Prof. Dr. Eduardo Mario Mendiondo; da UFSCAR as Professoras Dra. Wanda Hoffman, Prof. Dra. Odete Rocha o Professor Dr. Filippo Ghiglieno do Departamento de Física e os Professores Dr.s Sergio Henrique Vannucchi Leme de Mattos e Silvia Claudia Povinelli. Do Instituto de Física da USP agradeço ao Professor Dr. Antonio Carlos Hernandez com sua proposta permanente de educação e grandes reflexos na sustentabilidade. Agradeço ao Prof. Dr. Tito José Bonagamba da USP São Carlos pelo seu permanente estímulo à discussão de temas fundamentais para o Município e o Brasil e ao Prof. Dr. Adriano Andricopulo pelo mesmo motivo; Ao Dr. Paulo Cruvinel da Embrapa Instrumentação, grande pensador, pela sua constante inspiração e discussão sobre os rumos da Ciência e Sustentabilidade em São Carlos e no Brasil. Ao Dr. Silvio Crestana da Embrapa Instrumentação pela troca de ideias que resultaram em reflexões para escrever este livro. Aos amigos e colegas da Embrapa Instrumentação e Embrapa Agropecuária agradeço a permanente acolhida às minhas ideias e a discussão de problemas e projetos na área de Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade. Agradeço também aos promotores Dr. Flavio Okamoto, Dr. Sergio Domingos de Oliveira, que com seus questionamentos, propostas e ações foram um indutor importante desta obra. A Professora Debora Blanco Diretora Regional de Ensino da Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo, pelo seu trabalho e dedicação à educação na área ambiental foi uma inspiradora importante deste livro.

Agradeço à Msc. Vanessa Soriano Barbuto atual Secretária Adjunta da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação a contribuição e sugestões a este volume.

Agradeço à Srta Mirian Aparecida Meira pelo apoio na organização do manuscrito e ao Arquiteto Rogerio Andrade de Almeida também pelo apoio à organização de figuras e tabelas. Ricardo Degani desenhou e preparou inúmeras figuras e tabelas. O eng. Pedro Caballero da Defesa Civil e da Secretaria de Segurança Pública da PMSC forneceu dados e figuras utilizadas nesta obra. Agradeço portanto à Secretaria de Segurança Pública da PMSC a disponibilização de figuras e informações.

Agradeço o apoio permanente da Prof. Dra. Takako Matsumura-Tundisi na elaboração deste volume e do Dr. Eng. Jose Eduardo Matsumura Tundisi que atuou na logística e financiamento da obra.

Agradeço a permanente e competente ação profissional e atividade na elaboração deste volume da Editora Scienza.



Biodiversidade: *Hylea cinérea*. Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Hyla\\_cinerea#/media/Ficheiro:Hyla\\_cinerea\\_male.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hyla_cinerea#/media/Ficheiro:Hyla_cinerea_male.jpg).

# Prefácio I

**É com grande entusiasmo que adentramos as páginas deste livro que, de maneira abrangente e visionária, mergulha nas complexidades do desenvolvimento sustentável** de São Carlos. Esta obra não apenas delinea os desafios e oportunidades que se desdobram diante da cidade, mas também traça um roteiro audacioso para o presente e o futuro, estabelecendo uma ponte entre a realidade atual e uma visão vibrante do que São Carlos pode se tornar nos próximos anos.

Ao folhear cada capítulo, somos guiados por uma jornada que abrange desde as raízes da motivação até as ramificações intrincadas das áreas de meio ambiente, urbanização, economia e educação. O autor, cientista de renome internacional, e, ao mesmo tempo, profundo conhecedor da gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação, por meio de uma análise minuciosa e uma abordagem interdisciplinar, fornece não apenas um diagnóstico detalhado do estado atual de São Carlos, mas também explora, de forma pragmática, as direções que a cidade deve seguir para se tornar um exemplo notável de desenvolvimento sustentável.

A visão e as necessidades apresentadas no segundo capítulo lançam as bases para a construção de um futuro equilibrado e próspero. As definições relacionadas ao desenvolvimento sustentável, detalhadas no capítulo quatro, oferecem um quadro claro, enquanto os indicadores de sustentabilidade, explorados no capítulo seis, fornecem ferramentas valiosas para a avaliação contínua do progresso.

O livro destaca a cidade como um sistema complexo, reconhecendo as interconexões entre os diversos elementos que compõem São Carlos. Desde legislações existentes até propostas futuras, desde recursos hídricos até energias alternativas, cada aspecto é cuidadosamente examinado à luz do desenvolvimento sustentável.

O capítulo dedicado ao presente, analisando o meio ambiente e a sustentabilidade, oferece uma radiografia detalhada. Da legislação existente à gestão de resíduos sólidos, passando pela economia circular e a importância dos ecossistemas, o autor destaca tanto os sucessos quanto os desafios que a cidade enfrenta hoje.

Entretanto, é no capítulo destinado ao futuro que encontramos a verdadeira força deste livro. As propostas e planejamentos apresentados delineiam uma trajetória promissora para São Carlos, englobando desde legislações a energias alternativas, monitoramento ambiental a soluções baseadas na natureza. O livro não apenas projeta o futuro, mas oferece um guia prático para transformar visões em realidade.

Cada capítulo é uma peça complementar do quebra-cabeça do desenvolvimento sustentável, contribuindo para uma narrativa coesa e inspiradora. A participação da comunidade, a adaptação pós-pandemia, o papel das universidades e as etapas para o desenvolvimento de projetos são todos temas intrinsecamente interligados, refletindo a abordagem holística necessária para moldar um futuro sustentável.

Este livro não apenas nos instiga a refletir sobre o estado atual de São Carlos, mas também nos impulsiona a agir. À medida que nos aprofundamos nas vulnerabilidades da cidade, exploramos oportunidades de avanço e traçamos caminhos para a sustentabilidade, somos lembrados do papel vital que cada indivíduo desempenha nessa jornada coletiva.

Ao concluirmos esta leitura, somos convidados a não apenas absorver o conhecimento compartilhado, mas a nos tornarmos agentes ativos na construção do futuro de São Carlos. Que este livro sirva como uma bússola para orientar os esforços coletivos em prol do desenvolvimento sustentável, consolidando São Carlos como um farol de inovação, equidade e resiliência para as gerações vindouras.

Parabéns Prof. Tundisi e boa leitura a todos e todas!

**Glaucius Oliva**

Professor Titular Senior da Universidade de São Paulo,  
Presidente do CNPq no período 2011-2015 e  
Vice-Presidente para São Paulo da Academia Brasileira de Ciências (2023-2025)

São Carlos, Dezembro de 2023

# Prefácio II

Quero saudar a iniciativa deste livro que traz um olhar estratégico e analítico para o desenvolvimento sustentável de São Carlos, compreendendo as dimensões social, ambiental e econômica. Com abordagem didática e cuidadosa, cada capítulo é um convite à curiosidade e à reflexão, estimulando o pensamento crítico sobre questões socioambientais de fundamental importância para o município.

Com rara habilidade para estabelecer conexões interdisciplinares, o autor abrange uma ampla gama de tópicos relevantes, desde os mais simples e específicos, até os mais complexos e gerais. Temas como meio ambiente, legislação, urbanização, economia e sustentabilidade, são abordados de forma acessível e equilibrada, evidenciando, não somente o profundo conhecimento do autor, mas também a sua notável experiência de gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Os problemas estruturais presentes são destacados, bem como as ações futuras que esboçam os caminhos para uma São Carlos com mais qualidade de vida e cidadania. A obra tem a marca arrojada e vibrante do professor José Galizia Tundisi, um cientista sempre à frente do seu tempo.

Ao final, observa-se o êxito de uma varredura audaciosa e bem estruturada do tema, com admirável uso do conhecimento científico em prol do bem comum e da construção de uma sociedade mais próspera e sustentável.

Parabéns ao professor Tundisi por mais esta contribuição que se soma a um conjunto notável de realizações de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental de São Carlos.

**Adriano D. Andricopulo**

Professor Titular da Universidade de São Paulo (USP)  
Presidente da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP)

São Carlos, janeiro de 2024.



# Prefácio III

Primeiro registro a enorme satisfação e a grande responsabilidade de prefaciar uma obra do professor doutor José Galizia Tundisi, mestre de todos.

O professor Tundisi é uma daquelas raras inteligências que o transformaram na pessoa, professor e profissional extraordinário e uma das maiores referências na área de recursos hídricos da era atual, simplesmente um pesquisador formidável.

A presente obra de forma didática e robusta se propõe, primeiramente, a analisar, em sentido amplo, a sustentabilidade da importante cidade paulista de São Carlos, com o cuidado acadêmico de trazer o cenário atual e indicar as ações e passos para o futuro com vias a alcançar a tão almejada sustentabilidade ambiental, econômica e social cotejando-as com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis - ODS.

O texto se inicia com a sua devida apresentação e na sequência, de forma pormenorizada, traz um relato fidedigno sobre a legislação municipal atinente as questões socioambientais, perpassando por outros temas fundamentais, como: recursos hídricos, tratamento de esgotos, arborização urbana, parques urbanos, resíduos sólidos, economia circular, dentre outros.

Há indicação dos graves problemas que afligem o município de São Carlos, tais como: a pressão existente para a expansão urbana, déficit de moradias para a população de baixa renda, a área urbana e as enchentes, áreas de risco, mapa de calor e incêndios, energia e dados sobre a economia.

A obra é propositiva e de forma eficiente e visionária indica os prognósticos e ações que devem ser adotadas pelos gestores, parlamentares e a toda a sociedade para o desiderato da sustentabilidade.

Para as ações futuras fez-se a análise da legislação municipal atual, os desafios para sua aplicação e indicações das propostas necessárias para o seu aperfeiçoamento, inclusive, sobre as mudanças climáticas, assunto urgente e atual e as tão necessárias soluções baseadas na natureza.

O livro traz uma proposta de solução para cada um dos problemas identificados e listados na atualidade, propondo de forma técnica e eficiente ações para a participação social, educação ambiental nesta incluída o "Farol da Ciência", além da educação técnica e científica com interação com as Universidades, não se olvidando das questões socioeconômicas.

Por fim, a obra é composta de um anexo com textos importantes que auxiliam na melhor compreensão do tema.

Enfim, o presente livro com o sugestivo título “São Carlos e o Desenvolvimento Sustentável: Presente e Futuro 2023-2030” se traduz em importante obra na busca da necessária sustentabilidade socioambiental que assegure o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, positivado no artigo 225, da Constituição Federal de 1988, uma prioridade inquestionável da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas.

Parabéns ao professor Tundisi.

Boa e necessária leitura!

**Carlos Alberto Valera**

Promotor de Justiça do Ministério Público de Minas Gerais – MPMG  
Coordenador Regional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente das  
Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba e baixo Rio Grande  
Coordenador do Núcleo Integrador para Tutela da Água e do Solo

Uberaba, novembro de 2023

# Apresentação

Moro em São Carlos desde 1971, portanto há 53 anos. Quando cheguei à São Carlos, o Município tinha 80.000 habitantes, e, atualmente (2023), tem mais de 255.000/habitantes. Acompanhei como Professor da UFSCar e da USP e como cidadão, o crescimento e a expansão do Município de São Carlos e sua transformação nestes 50 anos.

Além disto, em três períodos, 1999, 2013 e 2014 e 2017 – 2024 fui Secretário Municipal da Prefeitura Municipal de São Carlos. Sempre atuei como Secretário Municipal nas áreas de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, minhas especialidades.

As experiências nestas administrações, o trabalho vivenciado, os avanços e frustrações me levaram, após profunda reflexão a escrever este projeto, sob forma de livro. Foi a maneira que encontrei de expressar minha experiência e meu espanto em função do que vivi e vivo em S. Carlos como cidadão, como Professor Universitário e pesquisador e como Secretário Municipal. O Município de São Carlos, pela sua importância, como CAPITAL DA TECNOLOGIA, pelo seu aparato institucional com duas grandes Universidades Públicas USP e UFSCAR um Centro Universitário privado(UNICEP), um Instituto Federal de Educação duas Unidades da EMBRAPA – EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO e EMBRAPA AGROPECUARIA, e como um exemplo de cidade diferenciada, merece um estudo, uma proposta, um planejamento de longo prazo referente ao Desenvolvimento Sustentável. Mais ainda, não só as instituições e o Município merecem este Plano de Desenvolvimento Sustentável: a população de São Carlos o merece: os trabalhadores, os estudantes, os professores da rede pública e privada, os empreendedores das "startups", os administradores e funcionários municipais, estaduais e federais, que aqui labutam, as grandes indústrias. Este é o cimento, o aglutinador que desenvolve uma cidade, que participa do trabalho e da labuta diária que molda as instituições, o progresso e o desenvolvimento. Este trabalho, este projeto, é também endereçado a todos os políticos que pensam o Município, desejam seu crescimento e tem genuíno interesse na qualidade de vida dos cidadãos de São Carlos.

Este projeto é dedicado à população de São Carlos e ao futuro da cidade. É um projeto de longo prazo (7 anos – 2023-2030), e que pode ser promovido pela mobilização das mentes, força de trabalho e capacidade de realização. O Município de São Carlos tem suficiente estrutura intelectual e gerencial e também excelente engenharia humana para implantar este projeto e programa.

Ao futuro!

**Prof. Dr. Jose Galizia Tundisi**  
Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos, SP



# Sumário

Introdução .....	23
1 MOTIVAÇÕES, VISÕES E NECESSIDADES .....	24
2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	26
3 DEFINIÇÕES RELACIONADAS COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	27
4 CONSIDERAÇÕES SOBRE MODERNIZAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM MUNICÍPIOS .....	30
5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE .....	31
6 As cidades como sistemas complexos .....	36
7 OBJETIVOS DO PRESENTE PROJETO.....	39
8 O PRESENTE: MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM SÃO CARLOS.....	40
9 URBANIZAÇÃO: PRESENTE E FUTURO .....	55
10 ENERGIA: Eficiência Energética e Energias alternativas.....	61
11 A ECONOMIA DO MUNICÍPIO, MEIO AMBIENTE E A SOCIEDADE.....	62
12 O FUTURO .....	63
13 Meio Ambiente e a sociedade em São Carlos: A participação da comunidade.....	94
14 Meio Ambiente Sociedade e Economia.....	95
15 AÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE: INTELIGÊNCIA URBANA .....	97
16 MEIO AMBIENTE, QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE HUMANA NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS .....	100
17 Projeto e Região Especial: O Corrego da Agua Quente.....	102
18 A estrutura da administração Municipal em São Carlos e sua adaptação às novas realidades e perspectivas pós pandemia, mudanças climáticas e desenvolvimento econômico.....	104
19 A Educação e o desenvolvimento sustentável de São Carlos.....	105
20 Vulnerabilidades em São Carlos .....	107

21 Segurança Alimentar e sustentabilidade em São Carlos .....	109
22 ETAPAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO "SÃO CARLOS DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVE E Cidade Inteligente . 2023-2030" .....	110
23 PLANO PARA 2027 – 2030.....	111
24 AS UNIVERSIDADES E O PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E Cidade Inteligente PARA SÃO CARLOS.....	113
25 CONCLUSÕES.....	115
Síntese .....	122
Conclusão Final .....	126
Posfácio.....	128
Referências.....	129
Anexo 1 .....	134
Anexo 2.....	135
Anexo 3.....	139
Anexo 4.....	141
Anexo 5.....	142
Anexo 6.....	144
Anexo 7.....	146
Anexo 8.....	148
Anexo 9.....	161
Anexo 10.....	162
Anexo 11.....	168
Sumário Executivo .....	170
Sobre o Autor .....	196

# Premissas e Fundamentações

*"É fundamental esclarecer o indispensável papel do Estado na construção do processo de desenvolvimento sustentável como obrigação social. O Estado deve servir como gestor dos interesses das futuras gerações por meio de políticas públicas que protejam a base de recursos para as pessoas que ainda irão nascer"*

*Dr. Paulo Haddad  
Ex Ministro da Fazenda do Brasil  
Consultor (2010)*

*Haddad, P. – O Brasil e o futuro da economia verde. Nota Técnica preparada para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (MCT). 25 pp. 2010.*

*"A característica mais significativa do modelo brasileiro é a sua tendência estrutural para excluir a massa da população dos benefícios de acumulação e do progresso técnico".*

*Celso Furtado (1974)*

*"Nós o povo, precisamos de um Governo que trabalhe para as pessoas".*

*Senadora Elizabeth Warren,  
Partido Democrata, 2015 (USA)*

Nesta oportunidade, vale a pena citar os versos do *TALMUDE* para situar os pensamentos que norteiam este trabalho e a nossa atuação:

*“Cuidado com os seus pensamentos.*

*Eles serão transformados em palavras.*

*Cuidado com as suas palavras.*

*Elas serão transformadas em ações.*

*Cuidado com suas ações.*

*Elas serão transformadas em seus hábitos.*

*Cuidado com seus hábitos.*

*Eles moldarão seu caráter”.*

*“A humanidade parece insistir em ignorar a realidade subjacente ao impacto que exercemos sobre os limitados recursos da Terra. Mas essa cegueira voluntária, encontra reforço no principal método adotado para compatibilizar os recursos naturais que considera como receita ao invés de retirada de capital. Nas palavras do economista Hermann Daly, trata-se de um erro contábil imenso. Pelo menos deveríamos colocar os custos e os benefícios em contas separadas para comparação (2013)”.*

*Albert Gore Jr.  
Ex Vice -Presidente dos Estados Unidos  
Premio Nobel da Paz 2007*

*“A civilização humana chegou a uma bifurcação na estrada em que se desloca há tanto tempo. Precisamos escolher um dos dois caminhos. Um deles leva à destruição do equilíbrio climático do qual dependemos, ao esgotamento dos recursos insubstituíveis que nos sustenta, à degradação dos valores humanos e a possibilidade de extinção da civilização como a conhecemos. O outro, leva para o futuro (2013)”.*

*Albert Gore Jr.  
Ex Vice -Presidente dos Estados Unidos  
Premio Nobel da Paz 2007*

# Sumário Executivo I

Este livro contém as bases científicas e tecnológicas estruturantes para o Desenvolvimento Sustentável e para a implantação de uma Cidade Inteligente nos próximos 7 anos, 2023– 2030. Motivações, visões e necessidades para este projeto, são apresentadas como a principal justificativa para a implantação de projeto de Desenvolvimento Sustentável e Cidade Inteligente.

As definições sobre Desenvolvimento Sustentável, são discutidas e as considerações sobre modernização, desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável constituem a base para a proposta do projeto de Desenvolvimento Sustentável e Cidade Inteligente São Carlos 2023-2030.

Os objetivos do projeto são apresentados a seguir: propor uma base técnica e aplicada para avaliação, planejamento e gerenciamento do Município na direção da sustentabilidade, identificar prioridades para ação; promoção de maior capacidade de governança e gestão do Município, baseada em Ciência, Tecnologia, Inovação, Economia e Sociedade; como estímulo à projetos, programas, visões para a promoção de uma alteração fundamental no desenvolvimento do Município em sete anos; como estímulo à construção de capacidades individuais, coletivas e institucionais no desenvolvimento do Município; promover visões de futuro para a integração Sociedade, Economia, Meio Ambiente, Qualidade de Vida e Justiça Social.

A seguir, o documento analisa a situação atual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Município de São Carlos, englobando as principais situações, processos, projetos em diferentes áreas como legislação existente, recursos hídricos, arborização, tratamento de esgotos,

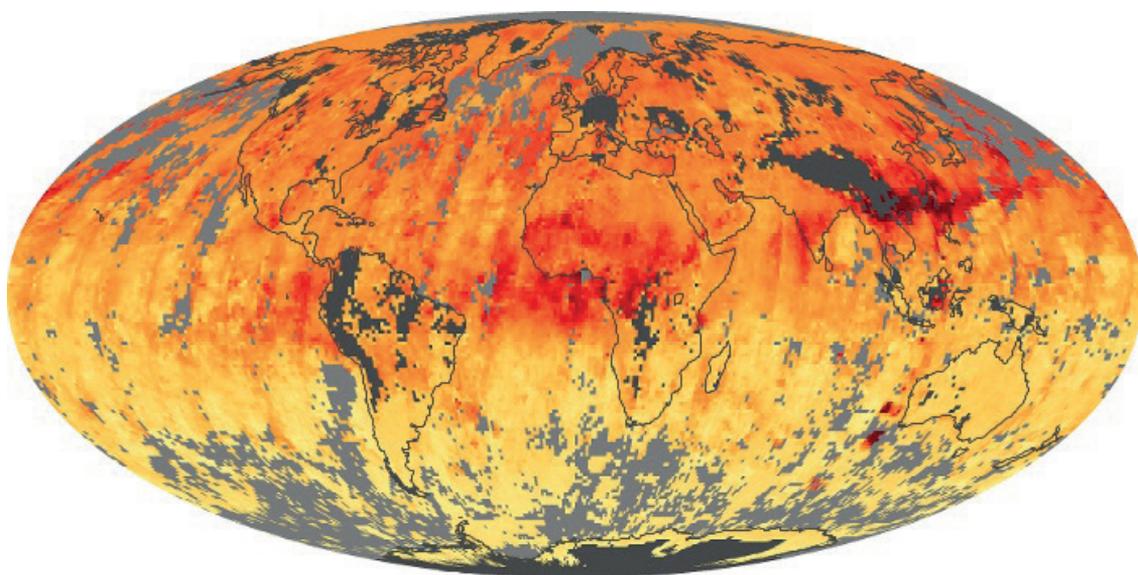
Recursos hídricos urbanos, resíduos sólidos, economia circular, saneamento básico, arborização, recuperação de áreas degradadas, energia, educação ambiental, impacto das mudanças globais, soluções baseadas na natureza, inteligência urbana, meio ambiente, saúde e sociedade, organização da administração para o Desenvolvimento Sustentável e Cidade Inteligente novas perspectivas na gestão da urbanização, o papel das Universidades, o financiamento do processo e as etapas para a implantação do projeto Desenvolvimento Sustentável e Cidade Inteligente São Carlos 2023-2030.

O documento apresenta um conjunto de anexos referentes à legislação existente, objetivos do Desenvolvimento Sustentável 2015-2030, tabelas e informações sobre Soluções baseadas na Natureza, Parques Florestais Urbanos, Carta das Águas de São Carlos, Resíduos

sólidos, Mudanças Climáticas, Mobilidade Urbana, Controle das Enchentes, Energia, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade.

O livro utiliza dados e informações públicas sobre o Município de São Carlos e propõe novas ações, estruturas e novos projetos a partir de trocas de ideias, projetos e informações, com pesquisadores, professores, engenheiros, representantes de organizações sociais, Secretários da Prefeitura Municipal de São Carlos e outras Prefeituras Municipais Secretarias do Estado de São Paulo, Agencias de Financiamento do Brasil e exterior, Organizações Internacionais como UNESCO e IANAS (*Interamerican Association of National Academies of Sciences*), Academia Brasileira de Ciências e Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

Também foi muito importante a contribuição desenvolvida a partir de seminários discussões, projetos conjuntos com Institutos de Pesquisas da USP, UFSCAR, EMBRAPA e pesquisadores destas Instituições.



**Concentração de Monóxido de Carbono (CO) no Planeta Terra em 2023 (representada em vermelho). Fonte: NASA, 2023.**

# Abstract

To achieve sustained human well being a healthy and productive environment is necessary. A settlement as a urban region has to be more resource efficient promoting a systemic approach initiative to create healthy and productive communities with improved quality of life. In this book the author describes the present environmental situation of São Carlos and discusses the future and the Project São Carlos Sustainable and Smart City. São Carlos has very good conditions with environmental characteristics, production of knowledge, number of PhDs in relation to the population of 255. 000 inhabitants, industries of high technological infrastructure and performance and several start-ups companies To develop further São Carlos towards a sustained development it is necessary a strategic investment in Science, Technology and Innovation with the fundamental objective to promote the city towards a Project of Sustainable and Smart Leading City in seven years 2023-2030.

This development could be achieved by adopting several integrated projects in the áreas of Environment, Social Development, Education, Human Health, Capacity Building, Technological Advances in the city's administration and support to innovation. Since the environment is the basis for sustainable development a focus on environmental issues is of great importance to achieve the proposed objectives The interaction with local Universities, Research Institutes with the administration of São Carlos is a fundamental prospect for the future and will increase the efficiency of the public services offer to the population as well stimulates the creativity of the population towards the sustaainable development and smart scity initiative.

The use of public financial resources to support actions, projects, studies, planning, and innovation is also a relevant foundation for the future sustainability actions.

The project of São Carlos as a Sustainable and Smart Leading City can promote important advances in the quality of life of its citizens improving Education, Healt, Quality of Life, Social Inclusion and Public Participation.

The adoption of the Objectives of Sustainable Development 2030 from United Nations will be a strategic decision for the future of São Carlos.

Sustainability for the future of São Carlos includes several ideas of a new configuration and a change in the municipality strategy and urban policy. This includes more intensive research and development in the biogeophysical foundation of the sustainability and its application in São Carlos.

This book is a result of several years of discussions with decision makers, scientists, students, University professionals, politicians, about São Carlos and its future. It was written and developed with the aim to stimulate reflections and actions towards sustainable development and to consolidate the idea that São Carlos can do much more to develop towards social justice, qualified environment, good health end education and improvement

of quality of life for all of its population. This book can also be a model and an example for other médium size cities to promote sustainable social progress .

# Introdução

Os movimentos, ideias e projetos sobre a sustentabilidade, tem se acelerado nos últimos 20 anos, devido a várias causas relacionadas com a situação ambiental do Planeta Terra, a economia, a qualidade de vida, a saúde humana e as necessidades cada vez mais urgentes de resolver problemas sociais que se acumulam em todas as regiões do planeta. Com 8 bilhões de habitantes e 4 bilhões e 500 milhões vivendo em cidades, 950 milhões vivendo em periferias e comunidades com baixo saneamento básico, deficiente acesso à água e alimentos, a espécie humana *Homo sapiens* acumula um conjunto de problemas que colocam cada vez mais pressões sociais, ambientais e de saúde humana em grande parte da humanidade, em todos os continentes. Acrescentem-se aos quase 2 bilhões sem acesso a água de qualidade, 70 milhões de refugiados que dependem de apoio externo em recursos e assistência. Além disto, nas últimas décadas acumularam-se poluição do ar, água, solo e um enorme processo de redução e perda da biodiversidade, causando no Planeta Terra, a sexta extinção. As outras cinco extinções de espécies ocorreram por causas naturais como queda de meteoros e mudanças globais, mas a sexta extinção está sendo causada pelas atividades da espécie humana (Kolbert, 2014).

Em todo este conjunto de problemas, a situação do Brasil é muito peculiar com uma das maiores biodiversidades do planeta, áreas florestadas de grande porte como a Amazônia, áreas de várzeas imensas de grande importância econômica, ecológica e social, capacidade ampla de produção de alimentos e abundantes recursos hídricos, em grande parte de seu território o Brasil, tem um enorme potencial para destacar-se como um País e região sustentável (Haddad, 2010). Entretanto, temos mais de 5.000 municípios, grandes metrópoles e cidades médias de tal forma que se concentram em áreas urbanas, atualmente, cerca de 80% da população brasileira. Estes municípios necessitam projetos, propostas, novas ideias para promover a sustentabilidade e para dar qualidade de vida, saúde adequada, educação e mobilidade urbana às suas populações. Os critérios de sustentabilidade, embora possam ser relacionados e detalhados pelos entes federais e estaduais na sua execução devem ser impulsionados, desenvolvidos e implantados pelo Município. Sustentabilidade é fundamental se o *Homo sapiens* quiser continuar habitando o Planeta Terra.

## BOX 1

Há seis cenários possíveis para o desaparecimento da espécie *Homo sapiens* do Planeta Terra:

- ✓ Suicídio violento do planeta, por exemplo, uma guerra nuclear;
- ✓ O surgimento de uma doença grave de rápida expansão, como uma pandemia infecciosa;
- ✓ Uma esterilidade que determine um declínio demográfico irreversível;
- ✓ O esgotamento completo dos recursos naturais;
- ✓ A destruição da biodiversidade;
- ✓ Modificações extremas no ambiente do Planeta Terra, como o aquecimento global, e o agravamento do efeito estufa.

Verifica-se que, atualmente, alguns desses cenários estão se desenvolvendo simultaneamente: pandemia, efeitos de mudanças globais, redução da biodiversidade, uso acelerado de recursos naturais, guerras e ameaças atômicas.

Fonte: Dominique Belpomme, 2004.

## 1 MOTIVAÇÕES, VISÕES E NECESSIDADES

O desenvolvimento, a proposta, a promoção de um projeto sustentável e o encaminhamento de um processo de Cidade Inteligente, para o Município de São Carlos, tem várias motivações e visões:

- São Carlos, um Município de médio porte com aproximadamente 255. 000 habitantes, tem condições ambientais ecológicas e econômicas favoráveis a uma expansão e consolidação de um Projeto e Programa de Sustentabilidade e de Cidade Inteligente de médio e longo prazo.
- Há uma comunidade científica, engajada em projetos ambientais, em propostas de desenvolvimento, com adequada e competente tecnologia e abordagem.
- Já existe uma tradição de engajamento, propostas de conservação e desenvolvimento, com participação comunitária, o que torna ainda mais importante a consolidação de um projeto de sustentabilidade de longo prazo.
- Há um razoável conjunto de legislações e aparato institucional existente que, se expandido terá papel importante na promoção de um projeto de sustentabilidade e na implantação de um programa de inteligência urbana para qualificação de São Carlos como Cidade Inteligente.
- Existem muitas organizações não governamentais, pequenas empresas de alta tecnologia que podem ter um papel fundamental no desenvolvimento de um projeto deste porte.
- São Carlos é um celeiro de produção de cientistas na área ambiental; o curso de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, fundado em 1976 por exemplo já produziu 1. 000 Doutores em Ciências e 500 Mestres. Há cursos de pós-graduação na Escola de Engenharia da USP – São Carlos, Hidráulica e Sanea-

mento, Ciências da Engenharia Ambiental que já produziram milhares Doutores em Ciências, em Engenharia e em Ciências Ambientais.

- São Carlos tem vários Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento na USP e UFSCar que tem um papel fundamental na produção de ideias, projetos, propostas, capacitação de recursos humanos, inteligência urbana, economia digital e que poderão ter um papel relevante no projeto de sustentabilidade; se o Poder Executivo, Legislativo e Judiciário do Município lhes derem estímulo, oportunidade e apoio, sem dúvida, sua contribuição ao projeto será essencial.
- As duas instituições da EMBRAPA – Embrapa Instrumentação e Embrapa Pecuária são Centros de Excelência em pesquisa e desenvolvimento tecnológico com inúmeras contribuições intelectuais e aplicações de alta relevância para São Carlos e o Brasil.
- A UNICEP Centro Universitário já produziu milhares de formandos em áreas de Ciências Básicas e Aplicadas,
- O Instituto Federal de Educação de São Carlos tem um papel essencial na formação de recursos humanos e em áreas técnicas de alta relevância para o Brasil.
- O Ministério Público Estadual em São Carlos tem uma atuação expressiva e importante no controle e avaliação dos projetos ambientais, o que garante a manutenção de um constante e permanente sistema de regulação e ajuste fundamental para a consecução dos objetivos de longo prazo de projeto de sustentabilidade.
- São Carlos tem um conjunto de investimentos na indústria, na tecnologia substanciado em empresas e “startups” que tem um avançado e desenvolvido projeto de inovação e, se, engajadas em um programa de Desenvolvimento Sustentável com contribuições relevantes em processos industriais e inovadores como energia limpa, emissões de baixo carbono, empregabilidade apoiada em capacitação e aprendizagem, podem contribuir de forma significativa para este tipo de desenvolvimento.
- São Carlos instituiu em 1984 o primeiro Parque Tecnológico do Brasil e atualmente tem 3 Parques Tecnológicos .Operam em São Carlos mais de 1000 “startups” e indústrias de alta tecnologia.

**Escrevi este livro, porque quero incentivar o Município de São Carlos e provavelmente outros Municípios, a adotar planos eficazes e políticas públicas eficientes para lidar com os problemas e processos ecológicos, econômicos, sociais e ambientais relacionados com o desenvolvimento sustentável e conceito de cidade inteligente, certamente com um impacto considerável na qualidade de vida, saúde da população e bem-estar permanente.**

As sociedades precisam ter uma visão de futuro e tem por obrigação fazer propostas de longo prazo para o seu futuro e bem-estar. (Stiglitz, 2010 ).

## 2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em dezembro de 1983, em resposta a uma resolução de uma Assembleia Geral das Nações Unidas, o Secretário Geral da ONU, designou a Dra. Gro Harlem Brundtland, da Noruega, para presidir a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Em abril de 1987, esta Comissão independente, publicou o relatório, *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum) (WCED, 1987). Este relatório mostrou que, na época, a porção mais pobre (a quinta porção da população mundial na época) sobrevivia com apenas 2% do produto econômico mundial, enquanto que a quinta proporção mais rica, tinha 75% do produto econômico mundial. E que apenas 26% da população mundial vivendo em países desenvolvidos, consumia 86% dos recursos naturais não renováveis e 34% a 53% da produção mundial. O relatório então produziu, o princípio do **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**, definido como: **“Manter as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade e capacidade das gerações futuras de sustentar suas sobrevivências e bem-estar”. Seguiram-se, após, definições de “crescimento sustentável”, “uso sustentável” e definições sobre relações economia – meio ambiente.**

Na verdade, desenvolvimento sustentável aponta para uma nova forma de abordagem ao desenvolvimento econômico a longo prazo, e a uma maior e mais profunda valoração dos componentes do ecossistema na produção (Sacchs, 2008). A sustentabilidade implica em mudanças e avanços substanciais no comportamento da economia e da sociedade de tal forma que as futuras gerações terão acesso aos mesmos benefícios ambientais que as atuais gerações tiveram. **O desenvolvimento sustentável requer, portanto: mudanças econômicas e sociais para melhorar o bem-estar humano, enquanto reduz concomitantemente a necessidade de proteção ambiental. Não significa ignorar a proteção ambiental e não promover significa utilizar os recursos naturais adequadamente e promover outro tipo de desenvolvimento. Deve ser uma estratégia prioritária de desenvolvimento combinando meio ambiente, economia e sociedade (Roseland, 2012).**

*Uma sociedade sustentável, é uma, em que amplas questões sociais e bem-estar, equidade econômica e oportunidades estão totalmente integradas com os limites do ecossistema de suporte. (Agyeman et al., 2002).*

No caso de municípios e de São Carlos, estes limites são aqueles impostos pelas bacias hidrográficas urbanas e rurais, que são o ecossistema de sustentação do Município, de sua economia e do bem-estar da sociedade.

Sustentabilidade, portanto, envolve os seguintes princípios fundamentais:

- **Qualidade de vida;**
- **Gerações atuais e futuras**
- **Justiça e equidade social**
- **A vida dentro dos limites do ecossistema (os ecossistemas urbanos e rurais do Município).**

Portanto, considerações ambientais devem estar integradas com a política de desenvolvimento econômico e devem fazer parte de um projeto conjunto de objetivos paralelos e complementares. Neste contexto, equidade social é fundamental. Desenvolvimento sustentável implica avanços qualitativos e quantitativos. E, além da visão global de sustentabilidade do Planeta Terra é necessário atentar para as especificidades e situações nas diferentes regiões. Portanto assumir uma escala para a sustentabilidade é essencial e no caso deste volume a escala é municipal.

Uma série de reuniões e Conferências Internacionais foi realizada após 1987, ou seja depois do relatório Brundtland, e avanços significativos na discussão sobre meio ambiente, economia, produção, e desenvolvimento foram realizados. Malheiros, Coutinho e Philippi Jr. (2013) destacam o princípio 20 da Declaração de Estocolmo, (1972), o princípio 10 da Declaração do Rio (1992), o capítulo 40 da Agenda 21 Global (1992), o Artigo 2 da convenção do Clima (1992), o artigo 17 da Convenção da Biodiversidade (1992). e a Declaração de Johannesburgo(2002). Esta declaração sobre Desenvolvimento Sustentável tem um importante conjunto de propostas e compromissos no sentido de apoiar decisivamente a implementação da Agenda 21 em todos os países e monitorar o progresso alcançado na implementação das metas e objetivos para o desenvolvimento sustentável. Como discutido por Malheiros, Coutinho e Philippi Jr, (2013), uma série de documentos relacionados `a construção do conceito de desenvolvimento sustentável foram produzidos ao longo de aproximadamente 40 anos com a discussão de inúmeros processos e problemas relacionados com a sustentabilidade.

### **3 DEFINIÇÕES RELACIONADAS COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Há seis formas de Capital de Comunidade, que são muito importantes e relevantes para o conceito e implementação da Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável.

Estas são:

#### **3.1 Capital Natural**

Refere-se aos estoques de bases naturais que produzem um fluxo de bens e serviços. Este Capital Natural inclui recursos não renováveis, como minerais e combustíveis fósseis e recursos renováveis como água, oceanos, biodiversidade energia, florestas, alimento, os quais proporcionam bens e serviços. Se geridos de forma sustentável podem se perpetuar nesta oferta e também absorver poluentes, e emissões. A estrutura dos ecossistemas e a biodiversidade são parte importante deste CAPITAL NATURAL. (Constanza, 1989; Haddad, 2023). Deste Capital Natural derivam os serviços dos ecossistemas fundamentais para o bem estar humano.

#### **3.2 Capital Físico**

Refere-se à infraestrutura que apoia as pessoas a obter abrigo, energia, alimento e acesso à água. Existe uma grande interrelação entre Capital Físico e Capital Humano. Para melhorar o Capital Físico é necessário investimento financeiro e não financeiro (hospitais, água, saneamento básico, transporte, habitação, infraestrutura e comunicações).

#### **3.3 Capital Econômico**

O Capital Econômico, refere-se aos mecanismos e escolhas que se faz para alocar recursos para qualidade de vida. Refere-se a finanças e a negócios. Finanças podem gerar serviços e produtos através de investimentos. Negócios são os fornecedores e consumidores em uma comunidade que geram emprego e renda. Em uma situação sustentável, o Capital Econômico, pode diversificar ações, promover novas oportunidades e explorar negócios sustentável com investimento em tecnologias e empresas locais que inovam em negócios sustentáveis e avançados.

### **3.4 Capital Humano**

A OECD (2001), define Capital Humano, como o conjunto de conhecimento, competências, capacidade de inovação e criatividade existente nas pessoas e que facilitam e desenvolvem a criação de pessoal qualificado e bem-estar humano, capacitação, educação, treinamento, são a base fundamental do CAPITAL HUMANO de regiões, países, municípios. O aumento e diversificação do CAPITAL HUMANO em SAÚDE, nutrição, educação, economia digital e informática, é fundamental para a sustentabilidade e requer investimentos do Capital Físico, do Capital Econômico, Social e Cultural.

### **3.5 Capital Social**

O CAPITAL SOCIAL, é o que mantém as comunidades junto e aumenta e consolida relações. Representa a coesão, conectividade, tolerância, solidariedade, paciência, disciplina, ética e informação. A OECD (2001), define o Capital Social, como o conjunto de redes e normas que facilitam ação coletiva. É uma base conceitual de grande importância para a sustentabilidade pois lida diretamente com a realidade local, as necessidades de Capital Físico e Econômico; a multiplicação e consolidação deste Capital Social contribui basicamente para solidariedade, e estabelece redes de informação. É o que estabelece e consolida a relação entre indivíduos e grupos. Neste sentido, o Capital Social está relacionado com a ecologia social, ou seja, criando uma sociedade humana em harmonia com a natureza e não contra a natureza (Roseland, 2012). De acordo com alguns autores, a construção do Capital Social é afetada pelas barreiras colocadas pelas estruturas de governança (Patnam, 1993).

### **3.6 Capital Cultural**

Este se refere ao conjunto de recursos tradicionais e à cultura da comunidade. Pode ser tangível e intangível: celebração, heranças culturais, história, edifícios, arte, literatura; é intergerações porque perpassa várias gerações; influencia relações e comunicações entre pessoas.

### **Desenvolvendo o Capital Cultural**

Significa apoiar tradições, valores diversidade e história social. Este CAPITAL CULTURAL está muito relacionado com o CAPITAL SOCIAL (Boridean, 1986).

A mobilização da comunidade para o desenvolvimento sustentável, envolve a interação entre os seis tipos de capital aqui descritos para que se obtenha bem-estar e sucesso. E a identificação das principais fraquezas e fortitudes das diferentes formas de Capital é fundamental.

### **3.7 A Biogeofísica da Sustentabilidade**

Há um outro processo que é necessário considerar quando se implementa desenvolvimento sustentável que é o fundamento biogeofísico da sustentabilidade. (Munasinghe and Shearer 1995). Este fundamento promove a definição e a mensuração da sustentabilidade e proporciona meios para definição, mensuração e operacionalização. A sustentabilidade para cientistas sociais é um processo de construção social, e uma das possibilidades é determinar a contribuição e onde serão incluídos os dados de biólogos, ecólogos, geocientistas que determinam as bases para a vida humana e para a

biodiversidade. É evidente que a biosfera é a base necessária para a vida e atividade da espécie humana e da biodiversidade e isto tem inúmeras e complexas conexões com a sustentabilidade. Esta abordagem biogeofísica ocorre também devido aos seguintes fatores:

- i) a extrema complexidade da sustentabilidade.
- ii) o fato de que a vida humana e a biodiversidade do Planeta Terra tem como base o fundamento biogeofísico. O clima, os ciclos da água e biogeoquímicos, as transferências de calor e materiais, as trocas gasosas, a produção de biomassa, a diversidade de espécies, são componentes fundamentais da sustentabilidade.

Meio ambiente segundo Haddad (2023), é o envoltório que contém e provisiona a economia e aí reside a principal esforço para recuperar ou manter a sustentabilidade.

Entretanto, é também fundamental incluir as dimensões humanas no processo, integrando os fundamentos biogeofísicos com os aspectos culturais, políticos, sociais e econômicos. É extremamente importante que no desenvolvimento e implementação da sustentabilidade, a tarefa da comunidade científica é proporcionar ferramentas analíticas, e oferecer opções de políticas públicas para os executivos e tomadores de decisão. E é também decisivo e muito necessário que as pessoas e os habitantes de uma determinada região ou ecossistema onde se promove o desenvolvimento sustentável tenham um papel altamente relevante em todo o processo. O envolvimento das pessoas inicia-se em suas casas espalha-se pela sua vizinhança e se amplia para a região.

Promover o desenvolvimento sustentável em uma cidade é sem dúvida uma tarefa complexa e muito abrangente e dinâmica. Mas ao mesmo tempo é fundamental em um Planeta em que quase 70% da população é urbana. No Brasil este número é de 80% o que justifica plenamente o esforço para a sustentabilidade. Há também uma excelente oportunidade para promover a inovação e aplicar conhecimento em desenvolvimento sustentável através de iniciativas locais (Juma & Yee-Cheong, 2005). Segundo a ONU não é possível atualmente fazer uma análise compartimentalizada da economia e dos ecossistemas seus estoques e serviços especialmente nas áreas urbanas. A construção do Sistema de Contas Nacionais pela ONU (2014), integrou nestas contas os valores do Produto Interno Bruto, consumo público, investimentos produtivos e dos serviços ambientais. A inclusão dos problemas sociais e a importância da participação da sociedade no processo fica muito clara com a declaração escrita – Laudato Si do Papa Francisco I (2015):

**Os efeitos mais graves de todos os ataques ao meio ambiente, são sofridos pelos pobres... temos que ter consciência de que uma abordagem social deve integrar as questões de justiça nos debates sobre meio ambiente de tal forma a ouvir ambos o grito da terra e o grito dos pobres.**

### **3.8 A Biodiversidade e a Sustentabilidade**

**Wilson (2002) destaca que o que é conhecido como biosfera é um envoltório de organismos em volta do Planeta Terra e que é na verdade um complexo de diferentes formas de vida que vão desde as altas montanhas do Himalaia até as profundezas do Oceano. É este conjunto de espécies, populações, comunidades que sustenta os diferentes ciclos, que fixa energia solar, que recicla resíduos e se reproduz continuamente mantendo o conjunto funcionando, a resiliência e a renovação do componente biológico. Biodiversidade é organizada em três níveis: No topo estão os ecossistemas como as Florestas, os Oceanos, os Lagos. Os organismos compõem os ecossistemas, todas as**

espécies incluindo o *Homo sapiens*. E na base estão as variedades de gens que transmitem a hereditariedade dos indivíduos que compõem as espécies e processos de coevolução, competição, cooperação, predação no que é conhecido como biocomplexidade.

E todo este conjunto de vida e suas variadas formas e fisiologia e interrelações que é fundamental para a biodiversidade e para a sustentabilidade. Esta membrana biosférica (Wilson 2002) que cobre o Planeta Terra é que nos mantém e que é extraordinariamente importante em áreas urbanas onde prevaleceu a força geofísica da espécie humana que alterou profundamente a biogeosfera e colocou em risco a sustentabilidade dos processos com a aumento da pegada ecológica e a pressão sobre os recursos naturais: água, solo, vegetação, biodiversidade em geral. Para manter a sustentabilidade em um ecossistema urbano que é completamente modificado, a recuperação e conservação da biodiversidade é, portanto, fundamental.

A avaliação da biodiversidade do Município abre perspectivas para a implantação de projetos na área de bioeconomia e em tecnologias voltadas para estes temas que são fundamentais para a sustentabilidade.

## Box 2

### São Carlos e os seis componentes do CAPITAL para a SUSTENTABILIDADE

Uma avaliação precisa dos seis Capitais de Sustentabilidade de São Carlos, é necessária, e, pode contribuir decisivamente para a caracterização do conjunto de processos que define o Município, seus mecanismos sociais, econômicos e ambientais. Dará um rumo adequado e muito consistente à administração e à implantação de políticas públicas. Além de ser um processo acadêmico deve ter conclusões e indicações práticas que darão alto valor ao conhecimento existente no Município.

## 4 CONSIDERAÇÕES SOBRE MODERNIZAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM MUNICÍPIOS

Os municípios e suas comunidades podem muito bem ser laboratórios para inovações em políticas públicas. Por exemplo, quando se considera o problema e o foco nas Cidades Inteligentes, algumas cidades desenvolvem projetos seguindo o conceito de “laboratórios vivos” (Boisson de Marca, Marques, E. 2018). Estão nessa categoria, por exemplo, Ghent (Bélgica); Manchester (Reino Unido) e Copenhague (Dinamarca). Um município e comunidade sustentável é um ente dinâmico, flexível, procurando avançar cada vez mais no bem-estar de seus residentes, mantendo a capacidade da natureza de sustentar seus habitantes, dando-lhes ar limpo, água de boa qualidade, resíduos recicláveis e promovendo a economia revitalizada, aproveitando e compartilhando oportunidades locais.

Nesta discussão, é importante apontar as reflexões do Prof. Celso Furtado (1974), que definiu de forma bastante clara e objetiva a diferença entre modernização e desenvolvimento. Esta é uma permanente confusão entre administradores no Brasil e em muitos países emergentes ou subdesenvolvidos, e em muitos municípios do Brasil. Segundo Furtado, o processo de modernização está relacionado a padrões de consumo

sofisticados (privado e público) sem a correspondente acumulação de capital e progresso nos métodos produtivos. Não há uma acumulação de capital humano e social e a tecnologia incorporada não se relaciona com a acumulação de capital e sim com o perfil da demanda, do setor modernizado de sociedade. A autonomia cultural é que na verdade, centraliza o desenvolvimento sustentável, e sua aplicação e não a colonização cultural. Ainda segundo Furtado (1974) “ a característica mais significativa do modelo brasileiro é a sua tendência estrutural para excluir a massa da população dos benefícios de acumulação e progresso técnico”.

Tendo em vista estas considerações deve-se enfatizar que a modernização aumenta a “pegada ecológica” com o uso cada vez mais acelerado e intenso dos recursos naturais, das zonas rurais à urbana e até de zonas mais distantes. A extração excessiva de recursos naturais, seja das proximidades e zonas rurais, seja de áreas distantes aumenta o grau de insustentabilidade dos municípios e metrópoles. A “pegada ecológica” pode ser calculada para o Município e apresenta a demanda por recursos para cada pessoa da cidade (Wackernagel, 2006).

Este conjunto de reflexões, análises e conceitos aplicados ao Município de São Carlos, pode muito bem apoiar a implantação de um projeto robusto de sustentabilidade focado nos quatro pontos fundamentais já apresentados: **qualidade de vida; gerações atuais e futuras; justiça e equidade; vivendo dentro dos limites do ecossistema**. A degradação do meio ambiente, a concentração de renda, o aumento das vulnerabilidades, indicam a urgente necessidade de Inovação e o processo de transformação social consolidado através de políticas ambientais que sustentem o arcabouço social com apoio decisivo na Educação, Ciência Tecnologia e Inovação .

## 5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Indicadores são um componente essencial para uma avaliação detalhada dos progressos do desenvolvimento sustentável. Os princípios gerais para esta avaliação foram desenvolvidos em uma reunião em Bellagio Itália em 1996. Muitos indicadores são construídos usando informação disponível, ou que podem ser obtidos a um custo razoável. Holling *et al.* 1978 definem indicadores como a “ medida do comportamento de um sistema em termos de atributos com significado e perceptíveis”.

As principais funções dos indicadores são:

- Avaliar condições e tendências;
- Comparar situações e lugares;
- Avaliar condições e tendências em relação a objetivos e metas;
- Proporcionar informação e informações pré eventos (*early warning information*);
- Antecipar futuras condições e tendências;

Indicadores são *variáveis*; *dados* são medidas e observações. A *estatística* se refere a uma coleção de dados quantitativos. Os indicadores podem ser definidos como *variáveis individuais* ou variáveis que podem ser *funções* de outras variáveis.

### Características dos Indicadores:

- Indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos
- Indicadores podem ser selecionados em diferentes níveis hierárquicos de percepção.

- Tipos diferentes de indicadores podem ser relevantes a diferentes escalas.
- Quais indicadores são apropriados para diferentes escalas é uma decisão local.
- Indicadores devem considerar sinergias e interrelação entre variáveis
- Os indicadores do Desenvolvimento Sustentável devem promover a avaliação de condições e abordagens sistêmicas e uma visão holística e integrada dos processos ecológicos, ambientais, econômicos e sociais.

## 5.1 O Arcabouço dos Indicadores

O desenvolvimento sustentável abarca muitas dimensões e muitos processos e problemas. Para organizar os diferentes indicadores relevantes ao desenvolvimento sustentável, uma base de trabalho conceitual deve ser desenvolvida. As conclusões de um seminário realizado na Bélgica em Ghent são as seguintes:

**A organização de indicadores individuais ou sistemas de indicadores de uma forma coerente tem muitos usos adicionais: i) podem orientar a coleta de dados e organizar o banco de dados; ii) são importantes canais de comunicação para os tomadores de decisão; iii) recomendam o agrupamento de dados e informações promovendo sua interpretação e integração; iv); podem auxiliar na identificação de importantes processos para os quais falta informação; v) podem também auxiliar na estruturação da informação e promover análises e disseminação das informações trespassando muitas áreas do desenvolvimento sustentável. (UNEP-DPCSD/GHENT 1995) (Moldan; Billharz; Matravers, 1997).**

Portanto, o estabelecimento de um conjunto de indicadores de desenvolvimento sustentável para um município tem um relevante papel na organização da informação, e também promove uma possibilidade de se desenvolver uma administração baseada em um conjunto de dados, agregação de resultados e processos que aceleram e promovem a tomada de decisões e desenvolvem uma grande sinergia nas estruturas da administração municipal. Em um importante e fundamental volume Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental, Philippi Jr. e Malheiros, Editores (2013) destacam inúmeros problemas, processos e metodologia referente ao uso de indicadores para avaliação da sustentabilidade, e um grande conjunto de informações sobre a aplicação destes indicadores incluindo indicadores sócio ambientais para planejamento e gestão.

Os indicadores de sustentabilidade podem ser agregados com base em dados de Economia, Socio Cultural e Ambiental.

### **Um conjunto de indicadores para a sustentabilidade inclui os seguintes componentes:**

- Disponibilidade de Água e tratamento de esgotos
- Dados abertos e acessíveis. (BIG DATA BANK ).
- Infraestrutura de conectividade
- Inovação
- Resíduos sólidos; Legislação e tratamento
- Mobilidade urbana
- Grau e organização da urbanização
- Sistema de Tecnologia existente
- Serviços online .

## **Com relação à indicadores na área ambiental os seguintes componentes são incluídos:**

- Água e Esgotos
- Áreas verdes
- Energia
- Qualidade do ar
- Resíduos sólidos
- Cidade Interligada

## **Outros indicadores importantes são:**

- Cultura e lazer
- Educação
- Gestão de desastres
- Inclusão social
- Saúde

Fonte :Cidades Inteligentes : hmg <https://kloud.mp.br/metodologiapad-publica> e <https://inteligente/mcti>

A seguir são apresentados os conjuntos de indicadores para a cidade de Praga – República Tcheca como exemplo e os indicadores da OECD.

## **5.2 Exemplo : Cidade de Praga (República Tcheca)**

### **Estatísticas Básicas e organização**

- Geografia (Latitude, Longitude, Altitude, Área);
- População número de habitantes, densidade da população, casas, edifícios;
- Administração; Organização da administração local.

### **Atmosfera**

- Emissões – Estacionárias (Indústrias, etc)  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SO}_x$ ;
- Número e tipos de Automóveis – Ônibus – Caminhões; Emissões;
- Monitoramento da poluição do ar (Gases e partículas em suspensão), em ruas e estradas do município;
- Climatologia – Medições permanentes em várias regiões. Precipitação; Radiação Solar; Ventos; U.V.; Umidade Relativa;
- Modelagem da qualidade do ar em relação às emissões.

## Água

- Água de superfície – Avaliação da qualidade; Água disponível: Quantidade;
- Água subterrânea – Avaliação da qualidade; Água Disponível; Quantidade;
- Água Potável – Produção, Consumo, Qualidade, perdas na rede;
- Esgoto – Volume de esgoto tratado, eficiência do tratamento qualidade do efluente de esgoto tratado; destinação do efluente tratado;
- Lodo do esgoto produzido e tratado, destinação do lodo.

## Solo

- Áreas florestadas naturais, áreas alagadas;
- Áreas construídas em unidades habitacionais, horizontais ou verticais;
- Áreas verdes urbanas: Parques Florestais Urbanos, Jardins, Horto Florestal Urbano;
- Áreas verdes protegidas Unidades de Conservação.

## Resíduos

- Produção de resíduos;
- Resíduos Sólidos – Tipos de resíduos, volume de resíduos, toneladas de resíduos: tipo de tratamento e destinação;
- Esgoto – Esgoto doméstico – Volume e produção diária;
- Esgoto Industrial – Efluentes: tipos de efluentes, qualidade dos efluentes;
- Plantas de tratamento de esgotos (números).

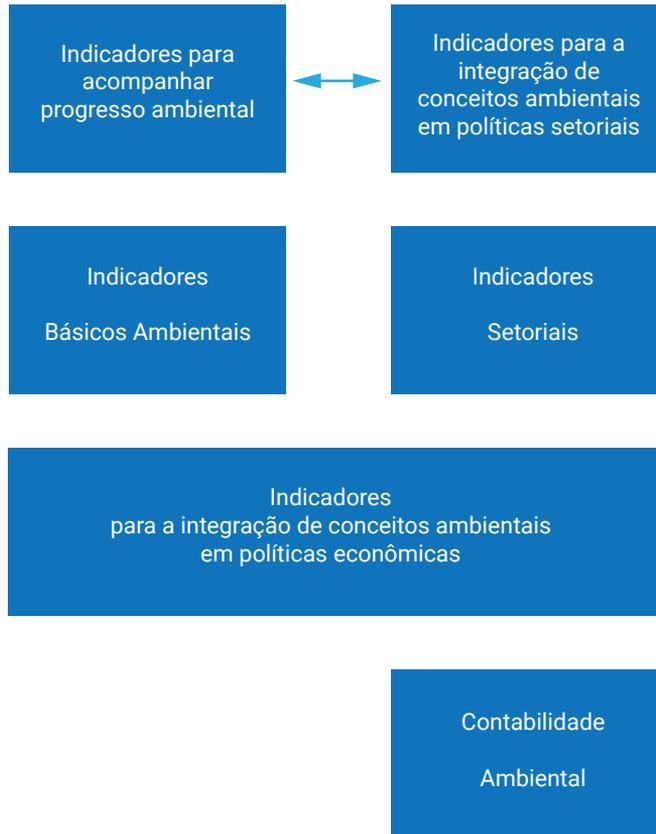
## Ruídos

- Nível de ruído;
- Tipo de ruído;
- Área e população exposta a ruídos.

## 5.3 Outros Indicadores

- Indicadores de saúde: doenças mais comuns, infecções, epidemias, internações. Número de hospitais e Unidades de atendimento em Saúde;
- Indicadores sociais: Educação, Número de alunos nas escolas, população vulnerável, indicadores da vulnerabilidade;
- Indicadores econômicos: renda per capita Produto Interno Bruto anual, indústrias, Número de empregados, Número de desempregados;
- Indicadores institucionais: organização administrativa, principais instituições de Ensino, Pesquisa, despesa anual governamental. Número de Instituições não governamentais (ONGS);

## INDICADORES AMBIENTAIS DA ORGANIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD)



### 5.4 Indicadores de Vulnerabilidade.

A vulnerabilidade dos processos e desenvolvimento sustentável deve também ser determinada e mensurada. Os principais indicadores desta vulnerabilidade são:

- Percentagem da cobertura florestal natural remanescente e em risco.
- Modificações hidrológicas
- Drenagem agrícola alterada.
- Taxa de transporte de sedimentos
- Potencial de drenagem urbana .
- Espécies aquáticas em risco.
- Cargas de Poluentes
- Alterações quantitativas nas áreas alagadas.
- Aumento da área de pastagens degradadas.
- Índice de integridade biológica, dos ecossistemas.

## 6 AS CIDADES COMO SISTEMAS COMPLEXOS

A população urbana atualmente atinge mais de 4 bilhões de pessoas agrupadas em pequenas aldeias e cidades, cidades médias e grandes metrópoles. Este agrupamento e os problemas de distribuição humana e qualidade de vida nesses núcleos urbanos são estratégicos para o futuro da humanidade, pois grandes porcentagens de emissões de gases de efeito estufa são produzidos pelas cidades. Por outro lado, muitas cidades de médio porte (250. 000 à 500. 000 habitantes) e grandes metrópoles (1 milhão a 10 milhões, 20 milhões de habitantes) são o motor da economia de muitos países e continentes. Por exemplo, na América Latina, São Paulo, Rio de Janeiro, Buenos Aires, Santiago do Chile, Bogotá, Cidade do Panamá, Cidade de Guatemala, Cidade do México tem um papel relevante e economicamente poderoso nas diferentes regiões e países.

As cidades pequenas, médias ou metrópoles são sistemas complexos, pois, seus diferentes componentes estão inteiramente conectados e interdependentes: Saúde Humana, Educação, Comércio, Serviços, Mobilidade Urbana, Emprego, Renda, Lazer, Qualidade de Vida, estão conectados em uma vasta rede inextricável, dinâmica e muito complexa. Os processos sociais exprimem a relação sociedade/espço em uma estrutura que acentua o espaço urbano e até certo ponto desconsidera o campo que produz a água e o alimento que o núcleo urbano consome (Castells, 2011).

O fator decisivo do crescimento urbano em todos os países da América Latina, é sem dúvida, a migração rural-urbana (Cepal, 1963).

Este crescimento urbano nem sempre organizado e coerente resultou em muitos processos altamente complexos de degradação do solo, erosão, desmatamento, ocupação territorial agressiva, resultando em poluição, enchentes, impactos em saúde humana, perda da qualidade da vida.

As questões e problemas ambientais das cidades atualmente na base desta complexidade são : a complexidade das cidades é da infraestrutura, economia, social e até mesmo psicológica resultando da necessidade de uma abordagem cada vez mais sofisticada e avançada. Primeiro para compreender o problema, em segundo lugar, para utilizar toda a informação em um banco de dados coerente, informativo e detalhado e em terceiro lugar para transformar esta informação em conhecimento e após, apresentar soluções e alternativas (Science, 2016).

Estas soluções devem, portanto, promover a tecnologia, a base científica para transformar a lógica da organização do espaço, e atuam decisivamente no desenvolvimento sustentável sempre com o objetivo de compreender as cidades como um sistema complexo e as interrelações de sustentabilidade, qualidade de vida, educação, saúde, mobilidade, serviços, empregos e renda como um processo dinâmico, altamente variável e colocando a cidade não como fonte de decadência mas como fonte de criação, novo estilo de vida e laboratório de engenharia humana.

Em seu recente volume Haddad (2023), destaca os seguintes problemas relacionados com o desenvolvimento sustentável no Brasil: O colapso dos ecossistemas no Brasil, resultante dos avanços da poluição, desmatamento, urbanização sem controle adequado, e perda da biodiversidade. Entre 2000 e 2018, os biomas terrestres brasileiros perderam 500.000 km<sup>2</sup> de sua cobertura natural. O valor econômico da natureza inclui a necessidade de se arbitrar o valor do recurso natural. Em uma sociedade não sustentável os frutos do crescimento não são distribuídos com inclusão social.

A civilização urbana, atualmente, necessita de uma “cultura de sustentabilidade” que só pode ser expressa se ocorrer uma transformação cultural como base para o desenvolvimento, transformação social e expressão da complexidade.

Esta “cultura de sustentabilidade” pode ser o cimento necessário para a integração da “heterogeneidade social” do meio urbano e equalizar conceitos, modos de vida e comportamento e as relações e conexões causais.

Sendo a sociedade humana atual uma sociedade urbana, é necessária uma nova postura conceitual para definir a “cultura urbana” e a sociedade urbana. Utilizar o conceito de “cidades como sistema complexo” e de “cultura da sustentabilidade” envolve naturalmente, segundo os conceitos de Duncan (1959): i) a população; ii) o ambiente, ou seja, o meio biogeofisiográfico; iii) as tecnologias em meio ambiente, tecnologias sociais, tecnologias econômicas iv) a organização social.

Portanto, tratar o conjunto da organização do espaço, a partir da interação entre a espécie humana, os instrumentos criados por eles, e o ambiente natural, é uma posição extremamente consistente e mostrando que a “cultura da sustentabilidade” é o melhor caminho do ponto de vista teórico e prático avançar no processo de resolução urbana para o século 21.

Os grandes desafios e os problemas econômicos sociais, educacionais e de comportamento das sociedades urbanas no século 21, só poderão ser enfrentados e soluções alternativa e criativas forem promovidas se esta visão sistêmica, dinâmica, interdisciplinar, for aplicada às cidades, entendendo-se as mesmas como um sistema complexo, dinâmico e com situações espaço/temporal claramente identificadas e compartilhadas.

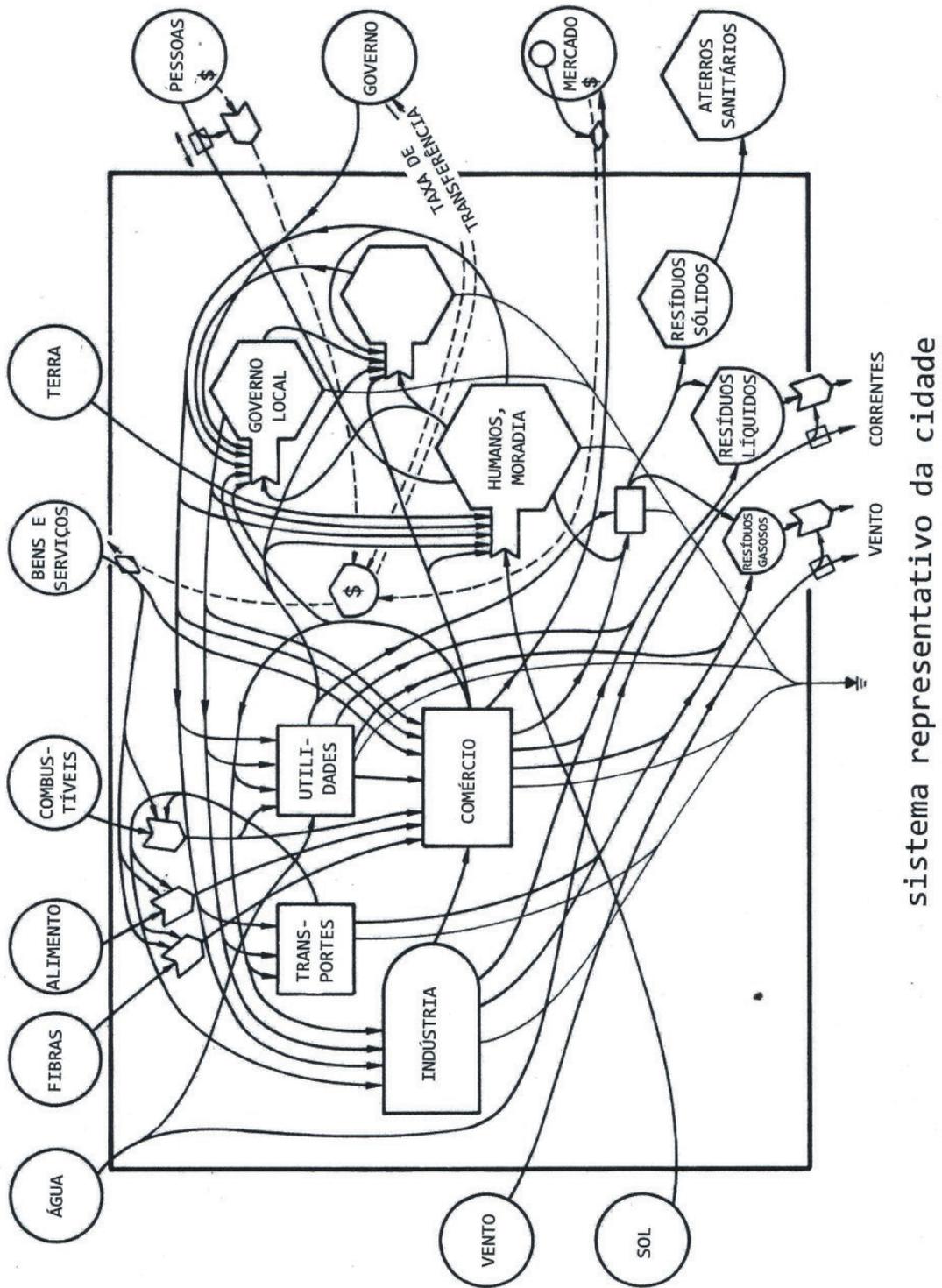
As integrações e interrelações meio ambiente, sociedade, cultura, economia e sustentabilidade, devem ser tratadas por avaliações e conceituações avançadas baseadas em tecnologias, sensibilidade ao comportamento, com matrizes destacando os principais processos e suas inter-relações.

Para transformar conhecimento científico em ações é necessário investir em “urbanismo verde”, renaturalização e mobilizar uma síntese de processos naturais e funções ecossistêmicas na área urbana. Estes esforços são necessários não só para propósitos ecológicos, mas por razões psicológicas e econômicas. Processos naturais realçados nas áreas urbanas, podem ser poderosos instrumentos de redução de estresse, associado com a vida urbana.

As oportunidades incluem espaços verdes, e parques, restauração de rios, e, sistemas competitivos de caminhadas, além de ciclovias e formas amigáveis de deslocamento com baixa emissão de carbono.

A sustentabilidade e o meio ambiente nas áreas urbanas, podem e devem ser fatores fundamentais para consolidar uma infraestrutura menos agressiva e mais amena.

A ciência da complexidade urbana, avança com novos focos que são: **densidade populacional; conectividade social; proximidade a serviços e trabalho; diversidade e intensidade das atividades urbanas; integração lazer, trabalho educação em espaços próximos; sensoriamento inteligente e avançado tecnicamente; com importante visão sistêmica.**



sistema representativo da cidade

Figura 1 – A concepção de Odum (1983) da cidade como sistema complexo e suas conexões e interações.

## 7 OBJETIVOS DO PRESENTE PROJETO

### 7.1 Justificativas

Os capítulos anteriores foram todos apresentados como uma forma de consolidar visões, motivações e conceitos. Embora muito conhecidos, a síntese aqui elaborada teve por finalidade situar para onde se pretende avançar com um projeto de desenvolvimento sustentável para São Carlos e qual é a teoria básica que o sustenta. Estas teorias, conceitos e propostas, estão bastante discutidas em projetos como: *Millenium Ecosystem Assessment* (2003), Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Nações Unidas (2015). Deve-se ainda citar Lima e Tundisi (2018), com contribuições muito pertinentes nas áreas de Clima, Biodiversidade, Saúde Humana, Cidades Inteligentes, Competitividade e Inovação, Agricultura e Energia. Uma publicação recente de grande importância prática e conceitual foi apresentada pela Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP) (Chaves 2022). Além disto um volume recente editado pelos Professores Tito Bonagamba, Adriano Andricopulo e editores associados: *Ciência, Tecnologia e Inovação e o futuro de São Carlos* (PMSC- SMCTI 2023) tem inúmeras contribuições relevantes da comunidade científica para o desenvolvimento de São Carlos.

### 7.2 Principais Objetivos

- Propor uma base teórica, técnica e aplicada para avaliação, planejamento e gerenciamento do Município na direção da **sustentabilidade** e na implantação de um **projeto de cidade inteligente** baseado fundamentalmente no processo de adequação meio ambiente, economia e sociedade no espaço e no tempo.
- Intensificar prioridades para ação.
- Promover e consolidar a visão de desenvolvimento sustentável do Município de São Carlos, suas complexidades e oportunidades.
- Como estímulo à construção das capacidades individuais e institucionais no desenvolvimento da sustentabilidade do Município.
- Para a promoção de futuras pesquisas em diferentes áreas relacionadas com sustentabilidade, meio ambiente e sociedade.
- Para promover uma maior capacidade de governança e gestão do Município baseada em Ciência, Tecnologia, Inovação, Economia e Sociedade.
- Como estímulo, à integração Sociedade, Economia, Meio Ambiente, Saude Qualidade de Vida e Justiça Social.
  - ✓ Para estimular reflexões, projetos, programas, visões, no sentido de promover uma alteração fundamental no desenvolvimento do Município em sete anos.
  - ✓ Para promover, estimular, organizar e mobilizar a sociedade de São Carlos e todos os seus componentes do setor produtivo, setor público, Universidade, educadores, profissionais independentes a se engajar no processo.
  - ✓ Promover uma visão de futuro para o Município, baseada em realidades e viabilidades existentes.

## 8 O PRESENTE: MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM SÃO CARLOS

### 8.1 Legislação Existente

- Segundo Haddad (2010), políticas ambientais no Brasil, nos últimos 40 anos, apoiaram-se no uso de legislação e regulamentação e controle (Leis, Decretos, Portarias e outros instrumentos), formuladas pelos Governos Federais, Estaduais e Municipais. Estas legislações deveriam estar pelo menos teoricamente articuladas entre si. A Lei Federal nº 9605, de 1998, a Lei de Crimes Ambientais, estabelece um poderoso sistema de controle e penalidades administrativas e sanções, relacionadas com atividade lesivas ao meio ambiente.

No Município de São Carlos, a legislação ambiental, seguiu esta conceituação de comando, controle e regulação.

Para os sistemas ambientais de controle e regulação há, entretanto, limitações: há necessidade de informações especializadas pelo poder público para fazer face às análises ambientais, e há necessidade de um aparato de grande porte para a fiscalização dos investimentos e projetos. Nem sempre isto foi decisivo em São Carlos, apesar do esforço de técnicos, funcionários e do próprio Ministério Público.

O diferente porte dos empreendimentos, pequenas empresas ou grandes conglomerados, também pode interferir no processo de controle e regulação, pois há diferenças na capacidade de compensação e de recuperação ambiental que nem todos os investidores tem capacidade de realizar.

A falta de capacidade operacional dos órgãos gestores (falta de pessoal especializado, níveis de salário insatisfatórios, baixo nível de motivação para o trabalho), é fator importante do qual resultam falhas no processo regulatório, na fiscalização, ocasionando atrasos, custos administrativos elevados, lentidões em processos.

O sistema de regulação e controle que predomina na Legislação Ambiental do Município de São Carlos, e que tem resultados positivos, entretanto, pode ser muito melhorado se outras iniciativas complementares de incentivos econômicos, instrumentos econômicos mais relevantes para a formulação e execução das políticas de desenvolvimento sustentável.

O **ANEXO 2** deste documento, apresenta toda a Legislação Ambiental no Município de São Carlos, e aprovado ao longo dos últimos 30 anos. E na discussão sobre o futuro do desenvolvimento sustentável do Município, a tipologia de instrumentos mais avançados de política ambiental é apresentada.

O ponto fundamental referente à legislação, meio ambiente e à implantação do projeto profundo de desenvolvimento sustentável em São Carlos, é que a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, deve ter um aparato institucional, adequado, robusto e à altura do Município de São Carlos. E deve ficar claro que só sistemas de regulação e controle não são eficientes ou totalmente eficientes para a consecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável pleno. **É necessário propor com ousadia e criatividade outros mecanismos de regulação, controle ambiental e incentivos mais eficientes e avançados. (Ver Propostas; Ver legislação ambiental completa atual no ANEXO 2).**

## 8.2 RECURSOS HÍDRICOS: ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA.

### Segurança Hídrica

As prioridades municipais para a sustentabilidade das águas urbanas, incluem a provisão de quantidade e qualidade adequada para o suprimento de água a toda a população, proteção contra enchentes, tratamento de esgotos e reuso de água tratada. Estas condições, estabelecem indicadores favoráveis de saúde pública, incluindo ausência ou diminuição de doenças de veiculação hídrica, melhor qualidade de vida da população, e, evidentemente, impactos econômicos positivos com menor desperdício de recursos à saúde humana. Projetos inovadores na gestão integrada de recursos hídricos, devem ser considerados, especialmente em se tratando de águas urbanas no século 21: expansão da infraestrutura de crescimento habitacional, mudanças globais, eficiência no uso da água, e redução do consumo.

Estes pontos chave e estas premissas estão bem estabelecidas em São Carlos. A água é distribuída em 98% do Município. 100% dos esgotos são tratados e há outras estações de tratamento de esgotos programadas. Entre as novas propostas existentes, o tratamento de esgotos, a partir da infraestrutura desenvolvida pelos condomínios está sendo implementado e deve ser considerado fundamental nos próximos empreendimentos.

Controle, monitoramento, acompanhamento da eficiência da estação de tratamento de esgotos, são realizados permanentemente com bancos de dados adequado e satisfatório, com atuação profissional de excelente nível pela equipe do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

Novas alternativas para ampliar a gestão e tecnologia referentes a recursos hídricos, deverão ser discutidas na seção 10. 3 – Recursos Hídricos e Segurança Hídrica.

A cidade de São Carlos, tem, atualmente, segurança hídrica adequada a não ser pela questão das enchentes. Abastecimento, tratamento de esgotos atingem metas prioritárias estabelecidas pelas Nações Unidas, UNESCO, e ANA. **Entretanto as perdas na rede são problemas que necessitam resolução e aplicação de novas tecnologias. (ABC& Leopoldina Akademie der Wissenchaften – Germany, 2014, 2017; Tundisi; Munha, 2020). Novas fontes de suprimento de água devem ser estudadas e prospecções para abastecimento em 2050 devem ser iniciadas imediatamente (Tundisi *et al.*, 2021; Wendland *et al.*, 2023). O monitoramento intensivo e permanente de substancias e elementos dissolvidos na agua superficial e subterrânea é também fundamental (Tundisi, 2014).**

Deve-se ainda considerar que a urbanização produz grandes alterações no ciclo da agua com grandes impactos ecológicos, econômicos . sociais e na saúde publica.(Fig 2a) .

A Figura 2b apresenta ainda as principais interações entre recursos hídricos, resíduos sólidos, saneamento básico e drenagem urbana que afetam a conservação ambiental e a qualidade de vida das populações urbanas,

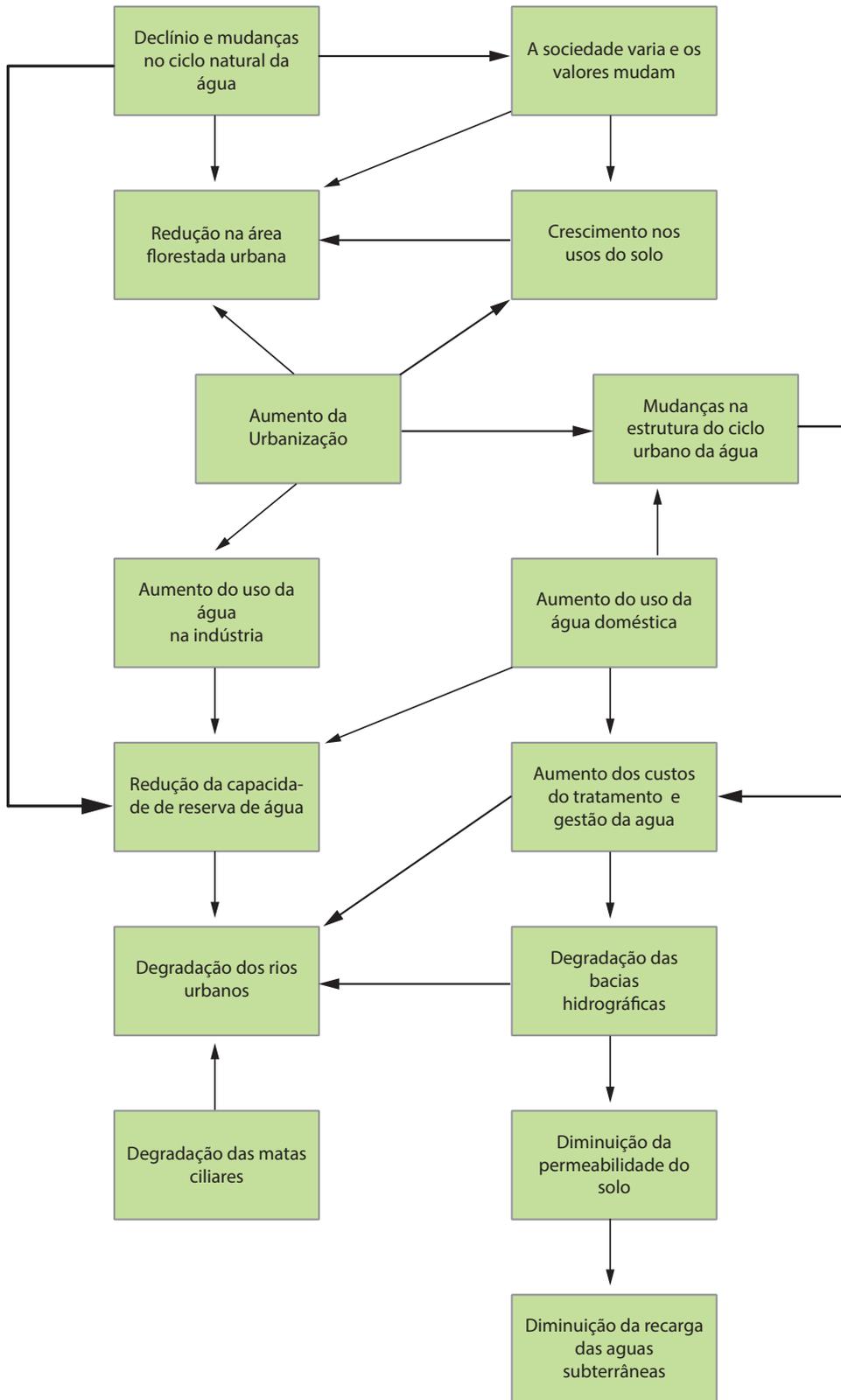


Figura 2a – Impacto da Urbanização no Ciclo da Água. Fonte: Tundisi J. G. Original.

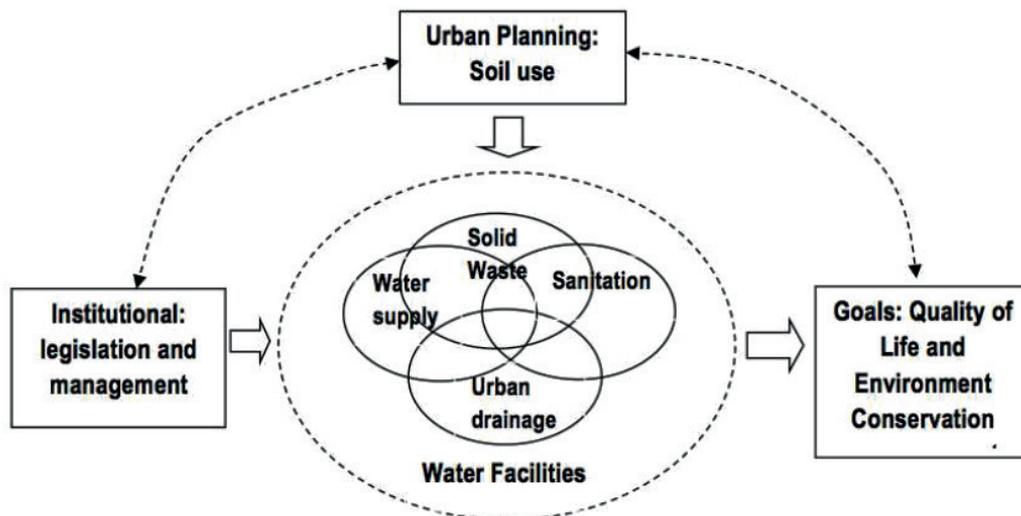


Figura 2b – Interrelações do ciclo hidrológico, resíduos sólidos, saneamento básico, drenagem urbana, conservação ambiental e qualidade de vida. Fonte: Tucci, 2010.

### 8.3 Tratamento De Esgotos

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETA) do Município de São Carlos, operada pelo SAAE, inaugurada em 1 de Dezembro de 2008 opera tratando 688 litros/segundo de esgotos com uma eficiência de 83-90% de remoção de DBO determinados periodicamente pelo monitoramento. Isto coloca São Carlos em um índice importante, nacional e internacional, pois 100% dos esgotos são tratados. Importante destacar que este sistema de tratamento foi planejado na cidade de São Carlos pela Escola de Engenharia, Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP. Além desta estação de tratamento de esgotos está programada uma outra estação na área do VARJÃO. Novas ideias sobre tratamento de esgotos serão discutidas no capítulo FUTURO.

### 8.4 Arborização

Em São Carlos, há dois processos de arborização que se desenvolvem paralelamente. O primeiro, diz respeito à substituição de árvores degradadas, envelhecidas e doentes, que devem ser substituídas por compensação ambiental. O segundo processo, está relacionado com a compensação para ampliar a arborização em determinadas regiões. Estas compensações, são decorrentes de corte de árvores sem autorização, ou para compensar construções civis e arborizar condomínios e outros tipos de investimentos imobiliários. Há grande movimentação anual nos dois casos de arborização ou compensações, o que é demonstrado na Tabela 1 abaixo dos anos 2017, 2018 e 2019. Outro processo, entretanto, é o desenvolvimento de um projeto de arborização do Município, a partir de uma ação abrangente e consolidada com uma visão integral de como se processará esse trabalho. Esta proposta deverá conter claros termos de referência para um projeto de arborização de longo prazo e isto será apresentado na seção 12.5 no capítulo FUTURO.

**Tabela 1**

<b>Movimentação de processos referentes à arborização: Supressão de árvores, compensações ambientais, diagnósticos de árvores em áreas pública e privadas.</b>	
2017	1. 760
2018	1. 500
2019	2. 100

Durante os anos de 2017 a 2022 foram plantados pela Prefeitura Municipal de São Carlos (cooperação entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, Secretaria Municipal de Serviços Públicos, Delegacia Estadual de Ensino, Rotary Club de São Carlos), a quantidade de 40. 000 árvores no Município.

Entretanto, a cidade de São Carlos, ainda conta com arborização deficiente. A cobertura de vegetação é de 18 a 20% (cobertura arbórea), mas há áreas com 50% e 4% de cobertura na zona urbana. Novas perspectivas, modernização e financiamento do processo de arborização devem ser consideradas. **O envolvimento e participação da população no processo é fundamental.**

## **8.5 Parques Urbanos**

Todas as cidades necessitam de áreas verdes. A expansão, manutenção e implantação das áreas verdes nas cidades tem sido uma proposta cada vez mais comum em metrópoles, cidades de grande e médio porte em países das Américas, Europa, África e Ásia. Parques Urbanos tem uma importância considerável na qualidade de vida da população humana, na saúde humana e na saúde mental, promovendo lazer, recreação, turismo, educação, contemplação da natureza em meio às grandes estruturas urbanizadas das cidades. Pesquisas realizadas por especialistas em Amsterdam, Paris e Sevilha demonstraram a grande motivação da população no uso de Parques Florestais Urbanos para recreação, lazer, controle emocional e atividades culturais (Chiesura, 2004). A pesquisa demonstrou os inúmeros benefícios dos serviços para a sustentabilidade da comunidade. Os Parques Florestais Urbanos, promovem os seguintes benefícios:

- Área para controle emocional e espiritual.
- Proteção e reserva da biodiversidade regional.
- Recarga de aquíferos
- Controle das enchentes
- Reposição de água para a atmosfera
- Oportunidades de educação para a população
- Área para recreação e atividades esportivas
- Área para atividades culturais
- Área de pesquisa científica para as Universidades
- Sistemas de adaptação às mudanças climáticas
- Controle da poluição do ar.
- Amenidade de paisagem na área urbana.
- Área para reflexão e meditação da população urbana.
- Laboratórios para educação ambiental e científica
- Fixação de carbono e áreas para negociação de créditos de carbono.
- Áreas de apoio à Saúde Humana.

De 2017 a 2022, foram criados no Município de São Carlos, 20 Parques Florestais Urbanos, totalizando aproximadamente 287 hectares.

As propostas de futuros desenvolvimentos e o modo operacional da gestão dos Parques Urbanos serão apresentados e discutidos na seção 12. 6, Futuro. A Figura 2 mostra os parques urbanos existentes em São Carlos e as áreas preservadas.

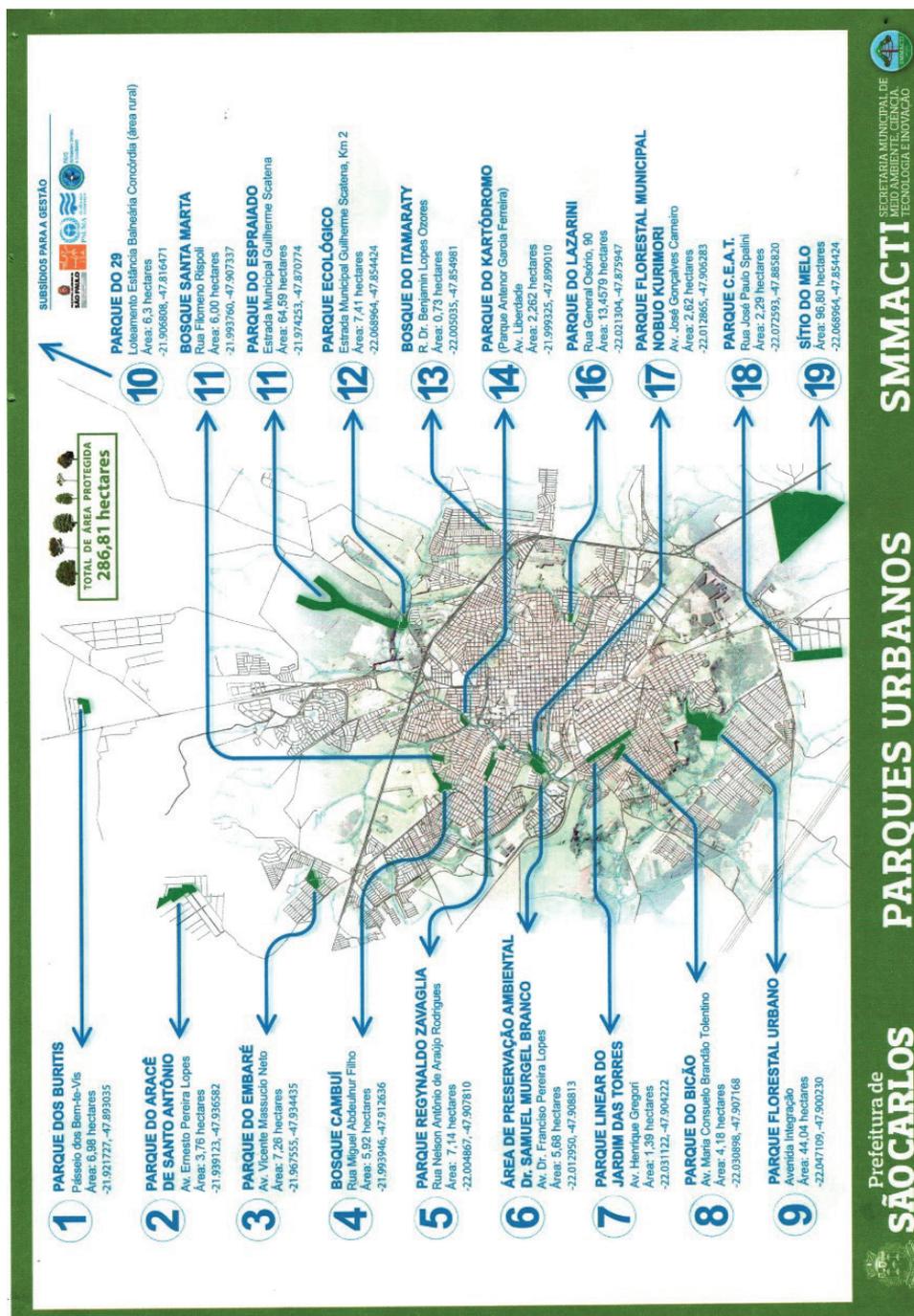


Figura 3 – Os atuais Parques urbanos de São Carlos criados entre 2017 e 2022.

## 8.6 Resíduos Sólidos

Em São Carlos houve evolução no processo de coleta e tratamento de resíduos sólidos nos últimos 10 anos. Foi instalado o aterro sanitário, construíram-se e modernizaram-se novos ecopontos e o tratamento de resíduos da construção civil ganhou escala com a participação da PROHAB. Também a coleta seletiva foi instalada, ainda que só 30% seja efetivada em todos o Município.

Deve-se, entretanto, considerar que apesar de várias legislações terem sido aprovadas, a ausência de uma Lei geral, abrangente, sistêmica para uma administração completa da gestão dos resíduos sólidos faz falta. Com esta necessidade, a atual administração, já em 2017, começou a trabalhar um grande projeto, terminado em 2020, realizado pela FIPAI (EESC, USP) e já aprovado pela Câmara Municipal e sancionado pelo Prefeito Municipal Airton Garcia Ferreira em 2020. (Lei nº 19.926/2020). **Neste projeto, logística reversa, coleta seletiva, incentivos fiscais, promoção de economia circular, além de um levantamento completo das fontes de produção de resíduos, foram apresentados e desenvolvidos.** A aprovação desta Lei, coloca o Município de São Carlos, em posição importante quanto ao processo de gerenciamento de resíduos sólidos. Mais detalhes para ações efetivas em 12.7 no capítulo Futuro.

## 8.7 Economia Circular e Logística Reversa

Para atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável, países, continentes, regiões estados e municípios, devem alterar os padrões de produção e consumo, promovendo a Economia Circular, a logística reversa e a descarbonização. Estes princípios básicos, estão implementados no Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que prevê ações e atividades nesta direção. A redução da poluição resultante da produção de resíduos, também está expressa neste Plano. O futuro para promover maior interação entre economia circular, geração de empregos, logística reversa com a participação do Governo Municipal, parcerias público-privadas, ações integradas, associações de classe e associações de bairro, será discutido com maior profundidade no capítulo Futuro. **A ampliação da coleta seletiva para 100% na zona urbana de São Carlos. O uso de material reciclado para diferentes finalidades, como por exemplo produção de energia. A abertura de novas possibilidades de trabalho com a expansão da coleta seletiva e o uso mais adequado dos materiais reciclados, são prioridades. Industrias de reciclagem devem ser estimuladas.**

Todas estas oportunidades devem ser consideradas na Economia Circular.

Uma consequência adicional importante, é a retirada de material reciclável dos ambientes promovendo maior limpeza da zona urbana.

A inclusão da coleta de recicláveis na zona rural é também outra iniciativa a considerar neste avanço da Economia Circular. Recentemente, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, assinou Memorando de Entendimento com o Instituto R20 (Califórnia), para elaborar um projeto de viabilidade de usina de energia, a partir do hidrogênio, utilizando plásticos recicláveis como substrato

## 8.8 Plano Municipal de Saneamento Ambiental: Zona Rural e Urbana.

Saneamento básico em Municípios é fundamental para a saúde da população para o meio ambiente saudável. E para qualidade de vida adequada. Longevidade, saúde física e mental estão relacionadas com estas condições fundamentais. O objetivo 06 do ODS 2030

é assegurar **disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos**. Isto é válido tanto para a zona rural como para a zona urbana. Incluído nesta discussão está o processo de educação sanitária da população, que é muito urgente e paralelo à educação ambiental. Educação sanitária da população implica em apresentar ideias, comportamento, ações que vão preservar o meio ambiente, reduzir o consumo de água, não despejar resíduos sólidos ou líquidos no solo e nos rios, melhorar as condições de saneamento das áreas próximas à habitação, contribuir para a preservação de praças e áreas de proteção permanente, impedir o crescimento de parasitas em recipientes, vasos e tanques.

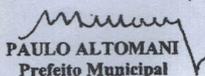
Saneamento na zona rural também envolve a disposição de resíduos sistemas de esgotamento sanitário como as fossas da EMBRAPA, cuidados na disposição de lixo compostagem de resíduos orgânicos para produzir fertilizantes, utilização de jardins para recepção de águas residuárias de cozinhas produção e construção de áreas de bosques para regular clima e melhorar qualidade do ar.



**Câmara Municipal de São Carlos**  
Rua 7 de Setembro, 2.078 - Centro - CEP 13560-180 - São Carlos - SP

São Carlos  
Capital do Conhecimento

**Sanciono e Promulgo a presente Lei. LEI Nº 16.884**  
Em 20/11/13. **DE 20 DE NOVEMBRO DE 2013.**

  
**PAULO ALTOMANI**  
Prefeito Municipal

**Institui o Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de São Carlos, e dá outras providências.**

O Prefeito Municipal de São Carlos faz saber que a Câmara Municipal de São Carlos aprovou e ele sanciona e promulga a seguinte Lei:

**Art. 1º** Fica aprovado o Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de São Carlos, conforme anexo único da presente Lei.

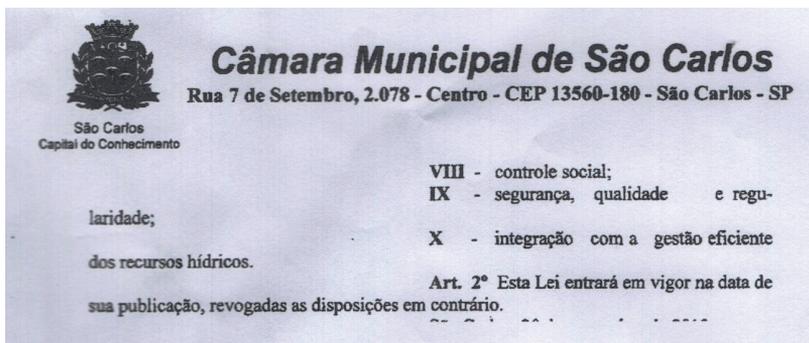
**§ 1º** O Plano aprovado no *caput* é vinculante para todos os particulares e entidades públicas ou privadas que prestem serviços ou desenvolvam ações de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário do Município de São Carlos.

**§ 2º** O Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, como instrumento da Política Municipal de Saneamento, tem como diretrizes, respeitadas as competências da União e do Estado, melhorar a qualidade da sanidade pública, manter o meio ambiente equilibrado em busca do desenvolvimento sustentável, além de fornecer elementos ao poder público e à coletividade para defesa, conservação e recuperação da qualidade e salubridade ambiental, cabendo a todos o direito de exigir a adoção de medidas neste sentido.

**§ 3º** O acesso aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, mediante ampliação progressiva dos serviços, é assegurado a todos os ocupantes, permanentes ou eventuais, de domicílios e locais de trabalho e de convivência social localizados no território do Município de São Carlos, independentemente de sua situação fundiária, com exceção das áreas cuja permanência ocasione risco à vida ou à integridade física dos ocupantes.

**§ 4º** Para o estabelecimento do Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de São Carlos serão observados os seguintes princípios fundamentais:

- I - universalização, integralidade e disponibilidade;
- II - preservação da saúde pública e proteção do meio ambiente;
- III - adequação de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- IV - articulação com outras políticas públicas;
- V - eficiência e sustentabilidade econômica, técnica, social e ambiental;
- VI - utilização de tecnologias apropriadas;
- VII - transparência das ações;



## 8.9 As áreas de Proteção de Mananciais de São Carlos

As áreas de Proteção de mananciais de São Carlos foram criadas em 2006. (Lei Municipal 13. 944/06 – Dispõe sobre as áreas de proteção e recuperação de mananciais – APREM).

A criação desta legislação foi um passo importante no desenvolvimento de sistemas de proteção ambiental de São Carlos pois regulamentou o uso e ocupação do solo fundamentais para a proteção das reservas de águas superficiais de abastecimento de São Carlos a Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho e a Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão. Atividades são permitidas e controladas por esta legislação, outras são totalmente proibidas por causar impactos na qualidade das águas e na recarga dos aquíferos. Esta legislação é um exemplo importante de aplicação de leis para controle ambiental e sua manutenção é fundamental. Problemas especiais como a drenagem nestas áreas a proteção e recuperação das Áreas de Proteção Permanente (APPS) são importantes questões a considerar na aprovação de novos projetos. Os detalhes desta lei estão no **Anexo 10**. Os mapas referentes às áreas de proteção de mananciais em São Carlos estão apresentados na Figura 4

As **Áreas de Proteção dos Mananciais** do município de São Carlos são importantes instrumentos de gestão. Uma revisão desta legislação para aperfeiçoá-la mantendo evidentemente a legislação e o princípios básicos mas reformulando e aperfeiçoando certas áreas desta legislação é necessária para torna-la mais eficiente e considerando diferentes níveis de impacto.

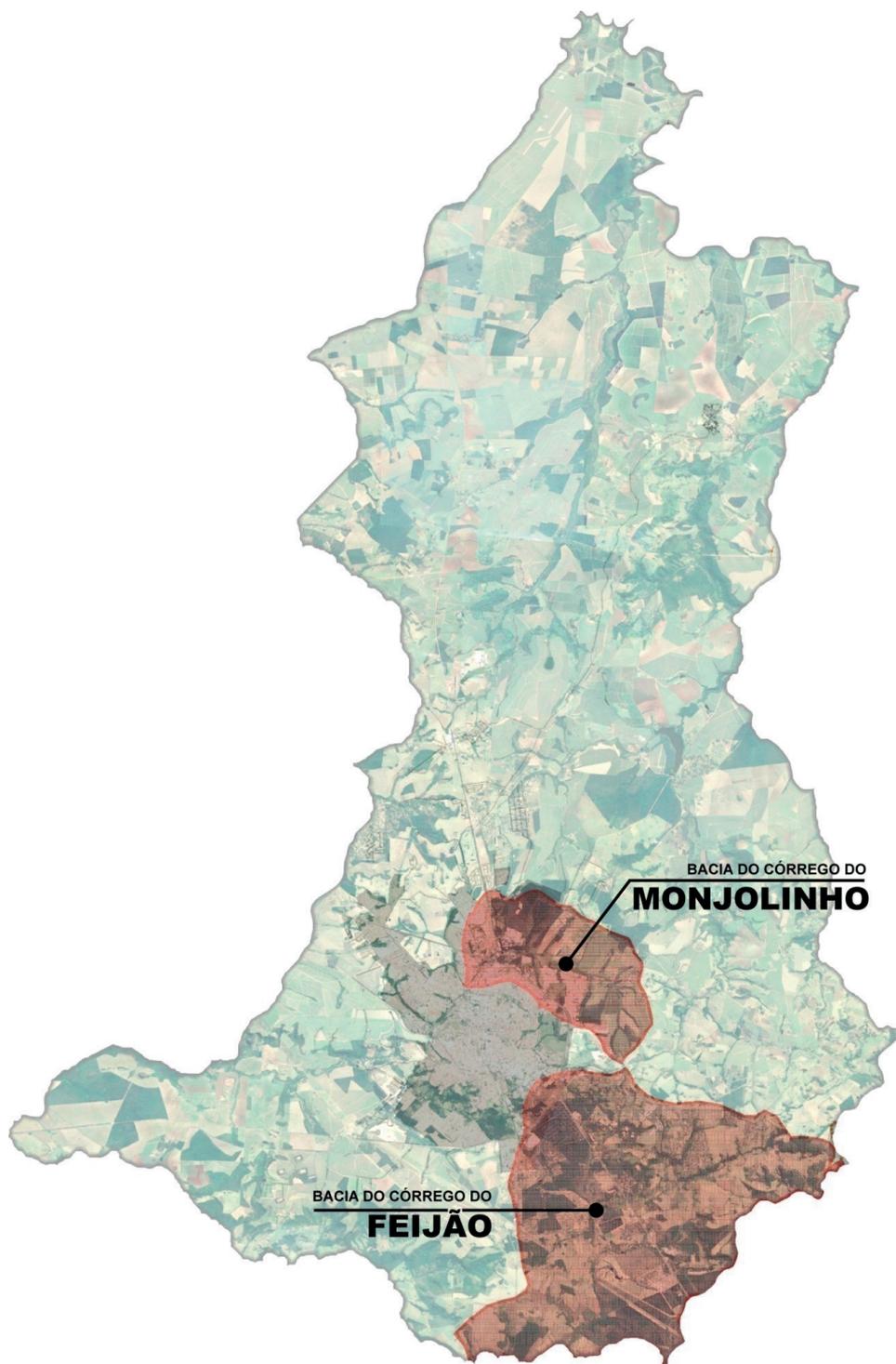


Figura 4– Áreas de proteção de mananciais de São Carlos. Fonte: PMSC, 2021.



Figura 5 – Principais microbacias do Município de São Carlos e sua localização em relação à área urbana. Fonte: PMSC, 2021.



Figura 6 – Bacias hidrográficas na área urbana de São Carlos. Fonte: SMMACTI PMSC, 2022.

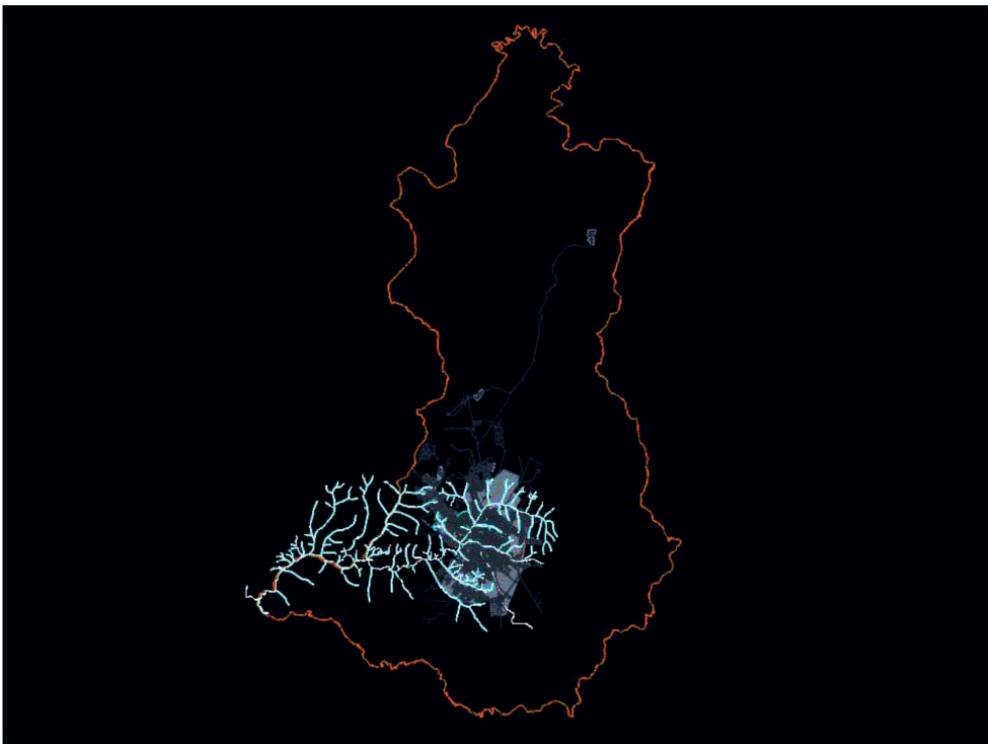


Figura 7 – As bacias hidrográficas em São Carlos na área urbana e sua relação com a área total do Município. Fonte: PMSC (SMMACTI, 2021).



Figura 8 – A delimitação das bacias na área urbana de São Carlos. Fonte: PMSC (SMMACTI, 2022).

## 8.10 Serviços dos ecossistemas em áreas urbanas e sua importância para o desenvolvimento sustentável de São Carlos

Por serviços dos ecossistemas entende-se a capacidade dos ecossistemas de prover energia, biodiversidade, recursos hídricos, recreação, alimento, regulação de processos, habitat para espécies, controle de enchentes, remoção de poluentes do ar, do solo e da água.

A Concepção de serviços dos ecossistemas foi desenvolvida inicialmente por Constanza *et al.* (1987) e muito discutida e consolidada no desenvolvimento do Projeto Millennium Ecosystem Assessment (2003). O foco principal é o seguinte:

### Serviços de provisão

- **Alimento;**
- **Fibras;**
- **Combustíveis;**
- **Biodiversidade e produtos farmacêuticos e bioquímicos;**
- **Recursos hídricos –Água doce;**
- **Matérias-primas em geral;**

## Serviços reguladores

- **Clima;**
- **Controle de eventos extremos;**
- **Filtragem de água;**
- **Fertilidade do solo;**
- **Polinização;**
- **Controle biológico.**

## Serviços de Suporte

- **Produção Primária;**
- **Ciclos de Nutrientes;**
- **Formação do solo;**
- **Diversidade de Espécies;**
- **Diversidade Genética.**

Nestes serviços de suporte estão inseridos a conectividade entre os componentes do ecossistema e sua auto regulação.

## Serviços Culturais

- **Recreação;**
- **Turismo;**
- **Valores estéticos e espirituais.**

Fonte MEA (2003).

Nas áreas urbanas estes serviços dependem da integridade das bacias hidrográficas e suas características. As áreas urbanas devem combinar as estruturas construídas com espaços abertos que são as áreas verdes – Parques Urbanos, Jardins os quais podem proporcionar grande parte destes serviços no contexto urbano. Kowarick (1992), descreve quatro diferentes tipos de áreas nas cidades: **a)-remanescentes da paisagem original- em São Carlos são as áreas de “cuestas” basálticas; b) paisagens culturais: áreas reconstruídas a partir da paisagem natural; c)-Áreas de horticultura, hortas urbanas; d) áreas específicas urbanas /industriais.** Além disto, Beicher *et al.* (2017) classificam, além das áreas naturais, estruturas gerenciadas, estruturas construídas e excessivamente construídas. A valoração dos serviços dos ecossistemas em áreas urbanas é relevante para a gestão urbana e para a proteção e conservação das áreas naturais e em São Carlos esta valoração é urgente. A Tabela 2 apresenta uma síntese destes serviços dos ecossistemas exemplos e indicadores.

**Tabela 2 – Serviços dos ecossistemas e indicadores em áreas urbanas.**

<b>Funções e Componentes</b>	<b>Serviço do Ecossistema</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Exemplos de indicadores</b>
Conversão de Energia Solar pela fotossíntese	Suprimento de alimento	Produção de vegetais comestíveis	Produção alimento tons xano <sup>1</sup>
Resolução e regulação da drenagem e descarga de rios	Regulação do fluxo de água	Solo e vegetação percolam água durante a precipitação	Capacidade de infiltração do solo. % de permeabilidade
Fotossíntese, sombra e evapotranspiração	Regulação da temperatura urbana	Árvores e outras vegetações proporcionam sombra e umidade	Temperatura das áreas florestadas urbanas 1°C
Absorção de ondas de som pela vegetação	Redução da poluição sonora	Absorção da poluição por Parques Urbanos	Redução da poluição sonora por unidade de vegetação
Filtração e fixação de gases e matéria particulada	Remoção de poluentes do ar	O <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO e matéria particulada multiplicada pela cobertura vegetal	Ton × ano <sup>-1</sup>
Barreira física e absorção de energia cinética	Moderação de extremos ambientais	Absorção de calor, enchentes	Densidade da vegetação em hectares ou m <sup>2</sup>
Remoção e transformação de nutrientes e substâncias tóxicas	Tratamento de esgotos e resíduos	Filtração de nutrientes Fixação por áreas alagadas	P, F, Mg, Ca mg/Kg
Segmento de Carbono e fixação pela fotossíntese	Regulação do clima	Segmento de Carbono em Parques Urbanos	CO2 sequestro pelos Parques Urbanos
Movimento de gametas florais pela biota	Polinização e dispersão de semente	O ecossistema urbano proporciona habitat para pássaros, insetos, polinizadoras	Diversidade de espécies (pássaros, abelhas)
Ecossistemas com valores recreacionais e educacionais	Recreação e Des. Cognitiva	Parques Urbanos dão oportunidades	Superfície dos Parques em km <sup>2</sup>
Provisão de Habitat para espécies de animais	Observação de animais	Espaços verdes Km <sup>2</sup>	Divisão de pássaros e outros animais

Fonte : Millenium Ecosystem Assessment 2003.

A descrição e importância destes serviços dos ecossistemas foram o resultado do Projeto Millenium Ecosystem Assessment desenvolvido entre 1999 e 2003 (MEA, 2003). Estes conceitos foram também expressos em trabalho fundamental produzido por

Constanza *et al.* (1997) que deu origem a esta nova área de ciência relacionando Ecologia e Economia. Neste projeto do Millenium Ecosystem Assessment foi feito um grande conjunto de avaliações de todos os serviços dos ecossistemas mundialmente incluindo os ecossistemas urbanos. Métricas para a mensuração destes serviços e o seu valor financeiro foram apresentadas nesse estudo. A aplicação deste conceito de serviços dos ecossistemas para áreas urbanas foi intensamente discutida em trabalho de Beichler *et al.*, 2017).

## 9 URBANIZAÇÃO: PRESENTE E FUTURO

**A expansão urbana em São Carlos, nos últimos 50 anos é muito intensa. De uma população de 80. 000 habitantes em 1971, o Município de São Carlos apresenta, atualmente, uma população de mais de 255. 000 habitantes nas zonas urbanas e rural.**

A zona urbana apresentou uma extensa expansão nas décadas de 1970, 1980 e 1990. Esta urbanização continuou durante os 20 primeiros anos do século 21. As causas deste crescimento populacional e a expansão da urbanização são diversas:

- Aumento da industrialização e maior oferta de empregos nesta atividade;
- Expansão das Universidades e aumento de seus professores, técnicos e alunos, os quais necessitam de novas oportunidades de habitação para compra e aluguel;
- Maior fixação de recém doutores no Município com a implementação das “*startups*” e fixação de residentes;
- Alteração das atividades agrícolas e transformação de fazendas e sítios de áreas de produção, para áreas de construção de condomínios, residências e distritos de interesse social;
- Investimento financeiro de empresas imobiliárias.

Evidentemente, a expansão urbana do Município de São Carlos, resulta em inúmeros impactos e aumento das necessidades de infraestrutura quais sejam:

- **Transporte e áreas de mobilidade urbana. Acesso.**
- **Abastecimento de água tratada.**
- **Coleta e tratamento de esgoto doméstico.**
- **Aumento das necessidades de arborização e infraestrutura ambiental (lazer, recreação).**
- **Infraestrutura de energia, iluminação de ruas e distritos.**
- **Ampliação de acesso aos novos distritos e condomínios.**
- **Interferência nos processos de drenagem, aumento da impermeabilização do solo, diminuição de recarga de aquíferos.**
- **Aumento da distribuição da infraestrutura de saúde, educação e serviços.**

As deficiências e impactos causados pela urbanização, foram tratados nas diferentes administrações municipais, pela Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano e a Coordenadoria do Meio Ambiente, com a solicitação, para aprovação de contribuições para a infraestrutura do local (vias de acesso, aumento da permeabilidade e arborização, otimização de pavimentos drenagem, compensações para construção de escolas e equipamentos de saúde).

Entretanto, todas estas observâncias, exigências, projetos e propostas solicitadas não foram suficientes para controlar os processos de degradação ambiental produzidos, em parte, devido às complexidades da área urbana e em parte, por falhas da legislação e dos planos diretores.

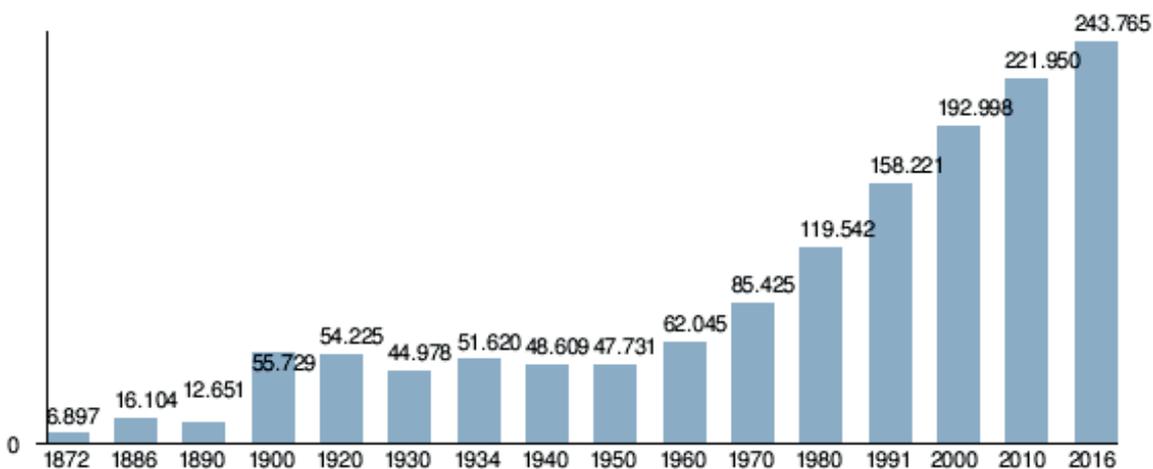
A expansão urbana aumentou: de 2017 à 2020, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, analisou e aprovou através do COMDEMA, 19 grandes projetos habitacionais que se adicionarão à zona urbana de São Carlos nos próximos anos.

Os **impactos cumulativos**, se adensam por que? Porque apesar dos procedimentos, projetos e propostas sofrerem análises, avaliações, recomendações e aplicação da Legislação vigente, estes projetos analisados são pontuais e não se examina o grande contexto geral e sua inserção neste contexto, que é o Plano Diretor, suas legislações, restrições e aplicações. Daí, ocorre, portanto, que os impactos se tornaram **cumulativos**, a partir de propostas individuais e regionalmente localizadas. Cada Projeto necessita ser tratado como um conjunto complexo e analisado em conjunto pelos diferentes órgãos municipais.

Uma outra análise de todo o processo, é necessária com uma revisão profunda do Plano Diretor e a solicitação de outras contrapartidas mais abrangentes ao setor imobiliário: por exemplo: obras de combate e redução às enchentes, aumento expressivo da arborização urbana, ampliação da percentagem de infiltração e combate mais efetivo da drenagem, coleta de água da chuva compulsória em todos os edifícios e condomínios, coleta de resíduos sólidos e separação para coleta seletiva e regulação da taxa de ocupação do solo mais restritiva para controle da drenagem, poluição e sedimentação.

Questões referentes ao “déficit” de residências de São Carlos, relacionadas com a população de baixa renda serão tratadas em futuro capítulo.

As sugestões para futura inserção municipal das construções civis, serão discutidas também no futuro capítulo. A Figura 8 destaca o crescimento populacional de São Carlos do século 19 aos séculos 20 e 21.



**Figura 9 – Evolução da população do Município de São Carlos de 1872 a 2016. ((Fonte PMSC SMMACTI ). A população atual em 2023 é de 255. 000 habitantes (IBGE 2023).**

## 9.1 A Área Urbana e as Enchentes

As enchentes em São Carlos, são recorrentes há mais de 30 anos e tem se agravado nas últimas décadas devido a dois fatores fundamentais:

**O aumento da impermeabilização e da expansão urbana que acelerou o transporte de grandes volumes de água em São Carlos, com acumulação em áreas de várzea e na área central do Município, permanentemente afetada.**

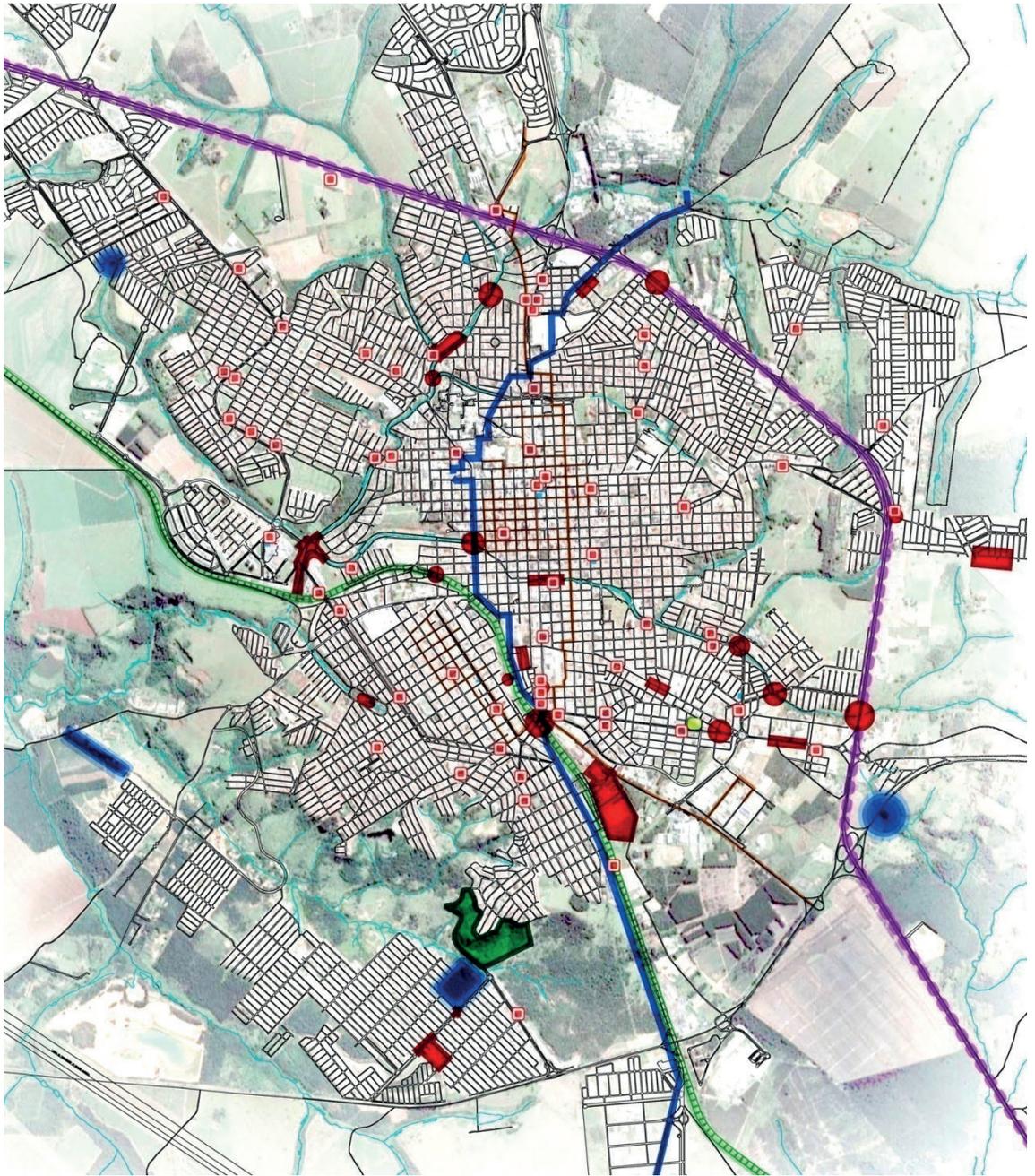
- **O aumento das precipitações, especialmente nos últimos 10 anos.**
- **Os efeitos catastróficos das enchentes são diversos e implacáveis:**
- **Impactos econômicos.**
- **Impactos sociais.**
- **Degradação da infraestrutura.**
- **Perdas de emprego e renda.**
- **Prejuízos ao setores público e privado.**
- **Ameaças à vidas humanas.**
- **Ameaças à saúde humana.**

As enchentes, são um fator altamente negativo e impactam de forma muito efetiva e negativa o desenvolvimento sustentável do Município. Estes impactos tendem a aumentar devido às mudanças climáticas e suas consequências (ver 12. 16).

O problema será tratado no capítulo 13, onde serão abordadas as principais propostas e temas que terão alcance fundamental para o futuro projeto de Desenvolvimento Sustentável.

## 9.2 Áreas de Risco em São Carlos

O mapa anexo destaca as áreas de risco em São Carlos. A identificação destas áreas seu mapeamento e permanente atualização são fundamentais para o planejamento sustentável da zona urbana de São Carlos.



**Figura 10– Áreas de Risco (assinaladas) em São Carlos. Fonte: Secretaria de Segurança Pública. Defesa Civil, 2022.**

### 9.3 Incêndios e mapa de calor em São Carlos

Os incêndios na zona urbana de São Carlos atingiram o Número de aproximadamente 400 eventos entre 2020 e 2021. O mapa de calor mostra a distribuição destes incêndios e a sua concentração na área urbana ou próximo à área urbana.

Incêndios em terrenos florestados ou em áreas com gramíneas causam muitos prejuízos e problemas: reduzem a biodiversidade, produzem extensas nuvens de fumaça que afetam a saúde da população causando doenças respiratórias produzem partículas que se depositam sobre superfícies, e destroem o solo,. Devido às altas temperaturas a biodiversidade de fungos, invertebrados e bactérias do solo é afetada e destruída. Há redução da umidade do solo.

Os incêndios causam prejuízos econômicos sociais e ecológicos ao município e às propriedades privadas.

Para resolver este problema deve haver uma longa preparação com o engajamento do setor público, da iniciativa privada e de toda a população.

Uma das possibilidades é a formação de brigadas voluntarias de incêndio treinadas pelo corpo de bombeiros para combater o início dos incêndios, e iniciar um alerta imediato. As brigadas de incêndio devem ser localizadas em associações de bairros, nas organizações responsáveis pelos Parques Florestais Urbanos, e outras entidades da sociedade civil. O equipamento para estas brigadas de incêndio deve ser fornecido pelo município.

Há necessidade de uma permanente e efetiva campanha de comunicação, educação, e informação para redução dos eventos.

Os incêndios ocorrem sempre no período mais seco de cada ano entre Maio e Setembro.

Para resolver este problema as seguintes ações devem ser implementadas rapidamente.

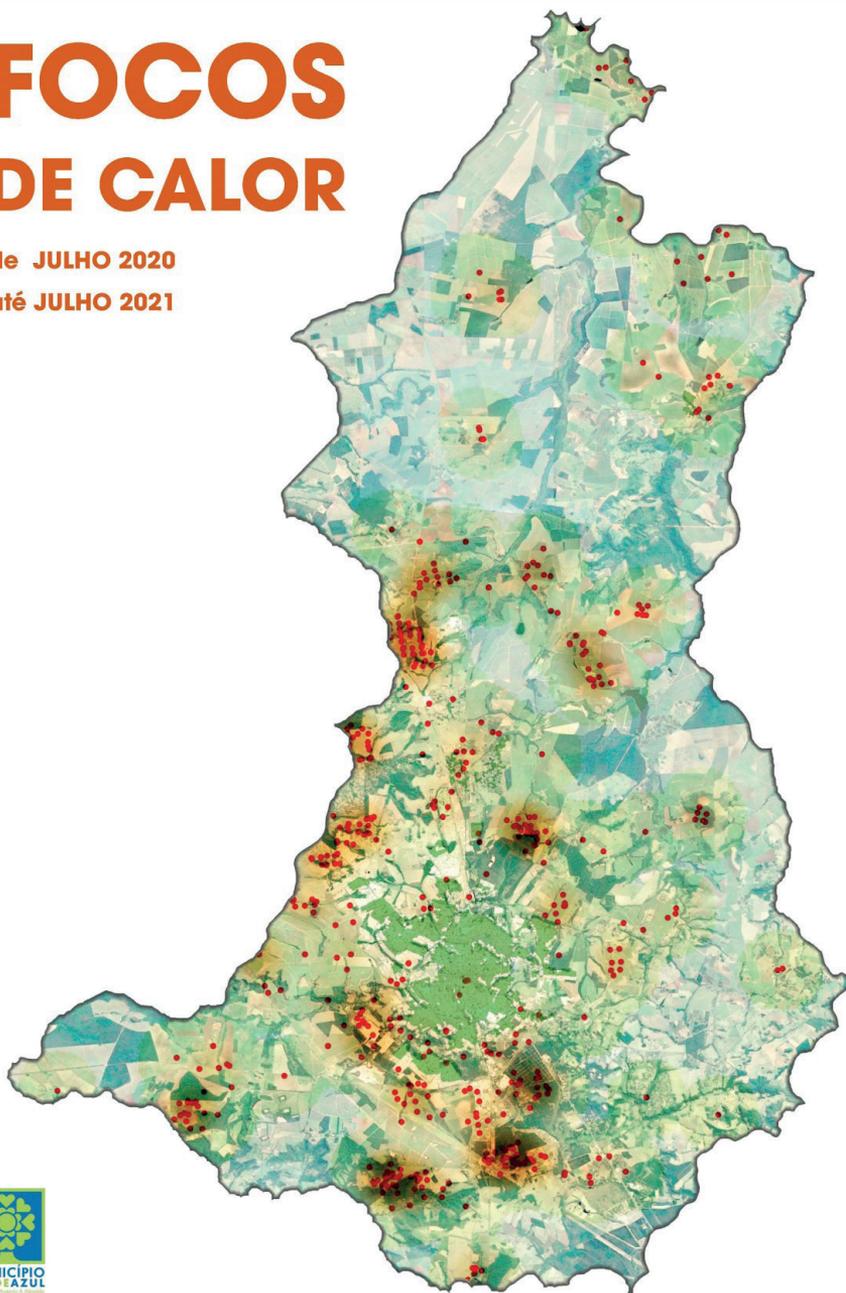
- A mobilização da sociedade civil para implementar brigadas voluntarias de incêndio em diferentes regiões do município.
- A implantação de hidrantes em áreas próximas aos Parques Florestais Urbanos.
- O treinamento e capacitação das brigadas de incêndio pelo corpo de bombeiros
- A organização de uma Brigada Municipal de Incêndio em associação Corpo de Bombeiros /Município de São Carlos.
- Equipar Corpo de Bombeiros, com materiais de última geração para combates a incêndios.
- Ampliar o uso de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento para desenvolver tecnologias mais avançadas de combate aos incêndios.
- Ampliar a fiscalização e promover alterações na legislação propondo multas pesadas aos infratores.

A Figura 11 destaca o mapa de calor de São Carlos. (2020-2021).

# FOCOS DE CALOR

de JULHO 2020

até JULHO 2021



 Prefeitura de  
**SÃO CARLOS**

**SMMACTI** SECRETARIA MUNICIPAL DE  
MEIO AMBIENTE, CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Figura 11 – Focos de Calor em São Carlos. Fonte: Secretaria de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação 2021 – PMSC.

A redução dos incêndios em São Carlos em 2022, em grande parte é devida às ações decisivas do Ministério Público, que criou o Projeto Corta – Fogo que foi efetivamente um consorcio da Prefeitura Municipal de São Carlos – Secretarias de Meio Ambiente, Ciência Tecnologia e Inovação, Secretaria de Serviços Públicos, Corpo de Bombeiros Secretaria de Segurança Pública, - Defesa Civil, Associações Cíveis. Este projeto, foi muito eficiente, inclusive do ponto de vista da Secretaria de Comunicação da PMSC, que elaborou cartazes, vídeos e material de difusão.

## 10 ENERGIA: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIAS ALTERNATIVAS

Atualmente, o Município de São Carlos utiliza preponderantemente a energia proveniente da geração hidroelétrica.

A zona urbana, necessita de um plano de eficiência energética. Por outro lado, os órgãos municipais necessitam de um plano avançado de eficiência energética para diminuir custos e otimizar os usos de energia.

Portanto, estes são avanços significativos necessários.

Por outro lado, o uso de energias alternativas ainda está muito reduzido em São Carlos, necessitando de ampla expansão, uma vez que o Município se encontra em áreas privilegiadas para utilizar energia solar e energia eólica (ver capítulo ENERGIAS Alternativas).

Os gastos anuais da área urbana municipal (gastos públicos) com energia somaram em 2019 R\$ 37.000.000, 00 (trinta e sete milhões de reais).

**Tabela 3 – Energia utilizada.**

Quanta Energia é utilizada?	
Mundo	5. 000 Gigawatts
Estados Unidos	1. 000 Gigawatts
Cidade Média	1 Gigawatt
Cidade Pequena	1 Megawatt
Média de domicílios americanos	1 Quilowatt

Fonte: Gates, B., 2021.

**Tabela 4**

<b>Quanta Potencia podemos gerar por metro quadrado ?</b>	
<b>Fonte de Energia</b>	<b>Watts por m<sup>2</sup></b>
Combustíveis fósseis	500 – 10. 000
Nuclear	500 – 1. 000
Solar	5 – 20
Hidroelétrica	5 – 50
Eólica	1 – 2
Madeira e outras biomassas	Menos de 1

Fonte: Gates, B., 2021.

## **11 A ECONOMIA DO MUNICÍPIO, MEIO AMBIENTE E A SOCIEDADE**

O Município de São Carlos tem o nome de “CAPITAL DA TECNOLOGIA”, mas a maior parte da economia do Município não vem deste componente. 30% do Produto Interno Bruto anual de São Carlos de R\$ 12. 000. 000, 00 (doze bilhões de reais anuais-2019) provêm da área de Ciência e Tecnologia. 70% provem do desenvolvimento imobiliário, serviços, produção industrial. Grande parte da população empregada em São Carlos (**81.507 empregados no setor privado/junho de 2023**) participa das áreas industrial, construção civil e serviços. Portanto, o capital intelectual e a produção de conhecimento que tem enorme valor agregado, contribuem ainda relativamente pouco para economia do Município. Mesmo com a capacidade instalada de produzir doutores, mestres e técnicos, ainda o município se ressentido deste processo de pouca valorização do CAPITAL INTELECTUAL. Os três parques tecnológicos existentes: O ParqTec, o Parque Damha e ONOVOLAB cumprem muito bem o seu papel de estimuladores de inovação e progresso em Ciência e Tecnologia, mas ainda assim, é necessário maior estímulo. Atualmente em 2023 há em São Carlos quase 1.000 “startups” em várias áreas de conhecimento com ênfase em tecnologia.

As associações entre SEBRAE, SENAI Parques e Incubadoras Tecnológicas, Universidades e o Poder Público Municipal, devem ter um importante papel neste sentido de estimular a maior inclusão do CAPITAL INTELECTUAL no crescimento econômico do Município.

Para tanto, há mecanismos que serão explicitados nos capítulos FUTURO deste livro, apresentando novas propostas de atuação.

É muito importante destacar o papel das Universidades de São Carlos, USP, UFSCar e Instituto Federal de São Carlos e das duas Unidades da EMBRAPA na formação de cientistas e técnicos que deverão atuar em empresas, indústria, serviços e comércio. O treinamento e a capacitação de técnicos devem ter um papel fundamental, inclusive cultural no Município de São Carlos.

Recentemente (Março/2021), o Governo do Estado de São Paulo – INVEST SÃO PAULO, classificou o Município de São Carlos como TIC – Centro de Tecnologia e Informação (APLs), apto a receber investimentos nesta área.

Uma outra notícia importante é o investimento do Banco Santander em São Carlos através do Programa Tecnologia e Inovação; este projeto abriu centenas de vagas para desenvolvimento tecnológico e inovação sendo instalado no ONOVOLAB.

A formação de técnicos especializados em problemas urbanos e que atuam na Prefeitura Municipal de São Carlos é outro avanço necessário e fundamental na qualificação de servidores.

### **BOX-3 – Síntese - Obra de referência sobre São Carlos e o Presente.**

O Atlas Histórico e Sócio Ambiental das Regiões Hidrográficas de São Carlos é uma importante contribuição conceitual, científica e técnica sobre o desenvolvimento do Município de São Carlos além de se constituir em uma valiosa e importante fonte de informação. A originalidade desta obra está exatamente na concepção de histórico, cultura, meio ambiente e economia colocados em um contexto temporal e espacial.

De grande importância nesta obra é a descrição e discussão sobre São Carlos a milhões de anos o que deu a base para apresentar em capítulos posteriores o povoamento a ocupação do solo e o desenvolvimento habitacional e econômico nos séculos 19 e 20.

A descrição do relevo, clima, solo e a ocupação dos espaços é muito bem caracterizada, bem como a biodiversidade, vegetal e animal.

Esta obra tem um caráter não só científico, mas didático e informativo além de apresentar a evolução dos processos econômicos e sociais inseridos na infraestrutura ambiental ecológica enfatizando a ocupação das bacias hidrográficas.

Um exemplo de importância fundamental para o desenvolvimento sustentável de São Carlos no século 21.

Fonte: Freitas de D.; Martins dos Santos S. A. (Orgs.) Atlas Histórico e Socio Ambiental das Regiões Hidrográficas de São Carlos, SP, Mota Produções – CDCC – USP – UFSCAR – CNPq. 165pp. 2021.

## **12 O FUTURO**

### **12.1 O que se pode esperar de um Município como São Carlos, com tantos talentos reunidos na área pública (Universidades, Institutos de Pesquisa, EMBRAPA's UNICEP) e na iniciativa privada (Parques Tecnológicos, Indústrias)?**

As propostas do desenvolvimento sustentável às 17 ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável) estão colocadas no Município como motivação para o necessário progresso. **(Ver ANEXO 1)**

Estas propostas incluem todos os aspectos da vida urbana e rural: diminuição das desigualdades, redução da pobreza, gestão das águas, educação da qualidade e outros temas fundamentais. A integração deste conjunto é tarefa do Município, das indústrias, das escolas, do setor público e do setor privado.

Administrar o Município de São Carlos, promovendo este processo complexo e altamente relevante é uma tarefa de várias administrações. Espera-se que as futuras administrações municipais estejam preparadas para enfrentar estes enormes e relevantes desafios.

## 12.2 Legislação existente e propostas

Como já foi apresentado a legislação ambiental de São Carlos é abrangente e tem uma boa inclusão de temas e propostas que são adequadas para o projeto de sustentabilidade. São inúmeras leis que estabelecem princípios jurídicos básicos para o desenvolvimento sustentável do Município. **(VER ANEXO 2 e ANEXO 7).**

Segundo Haddad (2010), as políticas ambientais no Brasil se apoiaram fortemente no uso de leis, decretos, portarias a nível Federal, Estadual e Municipal. Esta legislação estabeleceu preponderantemente ações de comando e controle nas políticas ambientais. O sistema de comando e controle baseia-se em fiscalizações, informações especializadas que alimentam um sistema burocrático lento e desatualizado. O processo administrativo de análise, licenciamento, recomendações para correção é imperfeito, moroso e de pouca efetividade.

A substituição de legislação de controle e comando, por processos mais próximos da economia de mercado que estimulam diferentes oportunidades de desenvolvimento e sustentabilidade, com mais efetividade e menores custos para a sociedade propõe um avanço significativo (Haddad, 2010).

Os instrumentos que vem sendo utilizados pelos países da OECD são apresentados nesta Tabela 5 cuja fonte é Haddad (2010) – ver outras fonte no rodapé.

A economia e o meio ambiente são interdependentes (Common & Staji, 2005).

**A emergência de um “capitalismo natural” baseada no fato de que ocorram reinvestimentos na sustentação, restauração e expansão dos estoques do capital natural é uma realidade neste século 21, em especialmente na situação pós COVID-19 (Conclusões da COP 26).**

Recuperar produtos, estabelecer uma economia circular baseada em reciclagem e agregação de valor é fundamental e será preponderante neste século pós pandemia.

De forma que para alterar, modificar, fazer avançar a legislação ambiental de São Carlos, deve-se considerar:

A função dos recursos naturais é prover insumos para o sistema produtivo.

O meio ambiente é co-receptor dos resíduos que vem da produção e consumo e a reciclagem destes resíduos é fundamental para a sustentabilidade.

A legislação avançada para a sustentabilidade implica em leis municipais, que incentivam tecnologias limpas, agricultura sustentável, cidades sustentáveis, segurança energética, recursos hídricos e preservação ambiental.

Esta nova legislação deve equilibrar o processo de desenvolvimento industrial, de serviços, construções e projetos imobiliários, com a preservação, economias de baixo carbono e proteção ambiental.

As recomendações para o desenvolvimento sustentável de São Carlos, do ponto de vista de uma legislação voltada para o futuro, são as seguintes:

**Tabela 5 – Recomendações para o desenvolvimento sustentável de São Carlos: novas legislações.**

**Pagamento por Serviços Ambientais – Pode estimular a produção de mudas, ampliar a coleta seletiva, ampliar a arborização e a proteção de áreas verdes. Promove Emprego e Renda.**

**Ecocrédito Municipal – O produtor rural que declarar uma área como de preservação ambiental, terá um incentivo do Governo Municipal, o Ecocrédito equivalente a um certo número de Unidades Padrão Fiscal Municipal por hectare/ano (Hadad, 2010).**

**O Ecocrédito poderá ser utilizado pelo produtor rural para pagar tributos municipais como IPTU, ISS e Taxas. As áreas de preservação declaradas pelo produtor rural, devem ser avaliadas e aprovadas pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMDEMA.**

**Áreas de preservação consolidadas transformadas em Unidades de Conservação que podem receber recursos do ICMS Ecológico.**

Esta legislação dirigida pode impulsionar uma ECONOMIA VERDE no Município e gerar empregos, renda e recursos para a Prefeitura Municipal de São Carlos:

“É fundamental esclarecer o indispensável papel do Estado na construção do processo de desenvolvimento sustentável onde se destacam o valor da opção e o valor de existência dos recursos ambientais. O Estado deve servir como gestor dos interesses das futuras gerações por meio de políticas públicas dirigidas para a sustentabilidade protegendo o meio ambiente e a base de recursos para as pessoas que ainda vão nascer” (Sem, A. 2000).

A cidade pode construir uma nova trajetória de desenvolvimento com uma legislação voltada para estimular a **ECONOMIA VERDE**, com reflexos não só econômicos, mas ambientais e sociais.

Muitos governos nacionais estaduais e municipais em todo o mundo utilizam numerosas e diferentes políticas públicas para alcançar qualidade ambiental. A abordagem de comando e controle deve ser substituída paulatinamente pelas políticas públicas de incentivos que estimula as práticas de conservação ou as estratégias de redução da poluição (Thomas & Callan 2010).

Apoiar decisivamente produtores rurais para estabelecer áreas de proteção florestal em suas propriedades para receber incentivos federais.

**Box 4 – Tipologia dos instrumentos de política ambiental.**

**Instrumentos não baseados no mercado:**

Padrões baseados na produção ou na performance – este tipo de instrumento envolve o estabelecimento de limites na performance ou na produção (exemplo: limites na carga ou concentração de efluentes numa bacia hidrográfica).

- ✓ Insumos baseados em padrões de práticas ou processos – este instrumento envolve o estabelecimento de limites no nível de insumo, especificando uma tecnologia em particular a ser usada na produção (requisitos de tecnologia ou de prática da melhor gestão) ou regulações de desenvolvimento ou de zoneamentos.
- ✓ Educação, persuasão moral – este instrumento procura influenciar comportamentos no sentido de melhorar resultados ambientais de maior

expressão, através da educação daqueles que criam externalidades em torno dos benefícios públicos ou privada na redução dessas externalidades.

### **Instrumentos econômicos:**

- ✓ Instrumentos baseados no preço – são instrumentos que procuram influenciar a performance ambiental através da taxação de externalidades negativas ou subsidiando ações de mitigação. Há inúmeras variantes que incluem:
- ✓ Taxas ambientais – taxas com níveis relacionados com a intensidade de externalidade ambiental (exemplo: multas por descarga de efluentes). Implementações alternativas podem envolver taxas sobre insumos relacionados a uma externalidade (taxa par registro de veículo baseada na potência do motor como uma proxy para multa de descarga de efluentes).
- ✓ Incentivos fiscais – envolvem subsidiar o custo de ações para mitigar uma externalidade. Frequentemente, os níveis de incentivos fiscais são estabelecidos através de taxas fixas.
- ✓ Licitação ou leilão – é uma abordagem alternativa para a distribuição de incentivos fiscais que envolvam a distribuição de recursos através de licitação ou leilão. Envolve os agentes que procuram incentivos fiscais realizando ofertas que descrevem ações de mitigação e condições de rateio de custos. O Governo seleciona entre as ofertas realizadas, baseando-se no valor de mitigação pelo custo compartilhado em moeda nacional.
- ✓ Instrumentos baseados na quantidade – envolve o estabelecimento de padrões para o esforço de mitigação (exemplo: padrões de emissão) e permite negociação entre os agentes que promovem a mitigação (permite a baixa performance individual se ela é compensada por alta performance em outro local). Há duas variantes principais:
- ✓ Permissões negociáveis – envolve o estabelecimento de direitos individuais com relação ao nível de insumo, nível de produção ou padrões de performance (exemplo: agentes são beneficiados por nível tolerável de emissões de acordo com o número de permissões para emitir). A partir daí, os agentes têm permissão para exceder o padrão, se adquirirem permissões adicionais de outro que estiver abaixo das emissões permitidas e têm, portanto, permissões excedentes.
- ✓ Compensação ambiental - compensações ambientais são ações realizadas para alcançar um padrão (redução de poluição ou de impactos ambientais) em um local distante de onde a ação causadora de externalidade ambiental ocorre. O próprio agente causador de externalidade pode realizar a ação ou pagar para que outros o façam.
- ✓ Instrumentos de eliminação de barreiras de mercado – focaliza a melhoria de resultados ambientais através do aumento da consciência do consumidor sobre os atributos de produtos, ou removendo barreiras às atividades do mercado. Envolve o fornecimento de informação sobre os resultados ambientais da produção, de tal forma que aqueles que valorizam a incorporação de benefícios ambientais possam expressar suas preferências através do mercado.

Fonte: Haddad, 2010 e Darlon Hatton MacDonald, Jeff Connor and Mark Morrison – Economic Instruments for Managing Water Quality in New Zealand. CSIRO Land and Water, 2004.

## 12.3 Tratamento de Esgotos

O Serviço Municipal de Água e Esgoto – SAAE do Município de São Carlos trata atualmente aproximadamente 98% dos esgotos produzidos com uma eficiência de 83 a 90% já relatada. Há uma competente coleta de esgoto em todos os distritos e há ações programadas para a construção de pelo menos mais uma estação de tratamento de esgotos. Entretanto a proposta de avanço nesta área é promover a coleta e tratamento de esgotos nas novas unidades imobiliárias instaladas. A descentralização do tratamento de esgotos é uma tendência mundial. (MEA 2005). Estações de menor porte com tecnologias compactas são uma solução importante para o futuro de São Carlos. Podem gerar mais empregos promover o tratamento com a adoção de novas tecnologias e não causarão mais estresse e sobrecarga na estação central de tratamento de esgotos de São Carlos. Estas estações podem também estimular as Universidades a promover estudos e projetos para encontrar novas soluções para o tratamento localizado de esgotos. Podem também estimular a capacitação de técnicos especializados para operar estas estações como proposto por Tundisi; Munha (2020).

## 12.4 Arborização

A arborização do Município de São Carlos é uma prioridade absoluta. Esta arborização, implica em um aumento considerável de plantio de espécies nativas na área urbana especialmente na zona central do município, e também na periferia onde ela é precária. Para aumentar o índice de área plantada é necessário contar com a participação comunitária e a adesão da população a estas propostas. Iniciativas recentes nesta direção tem tido uma importante resposta da população que adere de forma entusiástica ao projeto. A estratégia é utilizar as associações de bairro as associações de Parque Florestais e as escolas para esta arborização maciça. É também importante destacar que a manutenção deve ser feita por estas associações para insuflar cada vez mais o projeto e proposta de pertencimento. Uma arborização eficiente do município terá um papel importante na recuperação da biodiversidade, na diminuição dos impactos das enchentes e no controle e amenização da temperatura urbana.

Outras cinco iniciativas quanto à arborização são aqui apresentadas:

- **A recuperação das Áreas de Proteção Permanente no município e nas suas principais bacias hidrográficas.**
- **A promoção do plantio da maciços de vegetação em determinadas áreas do município.**
- **O levantamento quantitativo e qualitativo da vegetação no Município de São Carlos**
- **A Arborização em larga escala das áreas e distritos periféricos com apoio e participação da população local.**
- **A promoção e apoio ao desenvolvimento e expansão de iniciativas para construir viveiros particulares para fornecimento de mudas. Estes viveiros podem ser utilizados para estimular renda e emprego. Treinamento técnico pelo Município deve ser proporcionado.**
- **O desenvolvimento de um Mega Projeto de Arborização da área urbana incluindo as periferias.**

## 12.5 Parques Urbanos

De 2017 a 2022 por iniciativa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência Tecnologia e Inovação, foram criados em São Carlos por decreto do Prefeito Municipal Ailton Garcia Ferreira 20 Parques Florestais Urbanos totalizando aproximadamente 287 hectares de áreas florestais no espaço urbano de São Carlos. Estas áreas florestadas tem um imenso e importante papel no Município de São Carlos e na qualidade de vida da população. Além dos benefícios já discutidos em capítulos anteriores apresentam-se aqui outros desdobramentos e possibilidade referentes a estas áreas florestais urbanas e que são a seguir enumeradas:

**Uma série de benefícios relativos à saúde humana e às atividades humanas já explicitados mas aqui repetidos com mais detalhes:**

- Redução de estresse – Redução de morbidades psiquiátricas incluindo depressão e ansiedade.
- Desenvolvimento cognitivo. Redução de ansiedade, expansão da capacidade cognitiva.
- Aumento da atividade física – Redução de sobrepeso e obesidade, redução de doenças cardiovasculares. Vantagens na Gestação.
- Modulação de doenças infecciosas.
- Aumento de interação social.
- Mitigação de ruídos.
- Regulação térmica
- Filtros de poluentes atmosféricos
- Produção de alimentos
- Fixação de dióxido de Carbono.
- Recarga dos aquíferos
- Oportunidades de Educação
- Educação Científica e Ambiental(Escolas da Natureza ).
- Laboratórios de Pesquisa científica
- Controle da Temperatura urbana.
- Proteção da Biodiversidade urbana.
- Oportunidades para negociar créditos de Carbono através da fixação de Carbono.
- Recuperação da umidade do ar na zona urbana (evapotranspiração de vegetação).

Um outra possibilidade já em andamento é o estabelecimento em alguns parques urbanos de farmácias da natureza em que plantas medicinais serão cultivadas em espaços especiais para uso da população e para educação.

Outros projetos em progresso avançado estão relacionados com o desenvolvimento de pesquisas nos parque urbanos relacionadas a biodiversidade e a re-implantação de áreas especiais para o crescimento de Araucárias a planta símbolo de São Carlos.

A proposta que está também em andamento e é de **Plano de Gestão Integrada dos Parques Urbanos é também de** fundamental importância para o programa de gestão

dos Parques Municipais Florestais de São Carlos. Esta gestão integrada envolve várias atividades fundamentais:

- **A manutenção dos Parques Florestais Urbanos através de um decreto específico implantando o Sistema Integrado de Gestão de Parques Urbanos.**
- **O desenvolvimento de projetos para usos múltiplos como educação, pesquisas científicas, atividades culturais, atividades físicas, recreação.**
- **O aperfeiçoamento da inclusão social neste projeto dos Parques Urbanos o que implica na diminuição das vulnerabilidades da população.**
- **A oportunidade para populações de diferentes regiões do Município usufruírem gratuitamente de lazer, recreação, atividades culturais e bem estar e de saúde mental.**
- **A implantação de PARQUES LINEARES no projeto**
- **O uso intensivo dos Parques Urbanos pela população de idosos do Município**
- **A integração Ciência Tecnologia, Lazer e Cultura na exploração dos Parques Urbanos e oferta de serviços à população.**

## **12.6 Resíduos Sólidos**

O Município de São Carlos tem uma Lei aprovada e sancionada pelo Prefeito Municipal referente à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. A regulamentação desta lei e seu funcionamento devem ser prioridades da administração no desenvolvimento sustentável. A implantação de mecanismos adequados para promover esta Lei inclui:

- **O aumento da coleta seletiva para 100% da zona urbana através de novas cooperativas e até de empresas.**
- **O estabelecimento de uma Economia Circular não só coleta mas tratamento de resíduos recicláveis e indústrias nesse projeto.**
- **O aumento da fiscalização quanto a despejo de resíduos sólidos em áreas proibidas utilizando tecnologias avançadas como imagens de satélite, “drones” e aumento expressivo de visitas “in situ.” Implantar chips nos containers da construção civil.**
- **O treinamento de funcionários para ampliar a fiscalização.**
- **A implantação maciça de logística reversa nas indústrias de São Carlos.**
- **A adoção de técnicas de compostagem pela municipalidade e pela iniciativa privada e também nas escolas. Isto pode inclusive ser utilizado como fertilizante em hortas urbanas e nas escolas.**
- **A utilização de técnicas de queima de resíduos orgânicos e produção de ENERGIA.**

## **12.7 Economia Circular**

Não só a coleta seletiva é importante para a economia ambiental de São Carlos. A implantação de projetos de indústrias para transformar reciclados em novos produtos é um importante avanço na direção da sustentabilidade. Isto deve estimular toda uma cadeia de reciclagem e de produção industrial que deve adicionar muita novas perspectivas em São

Carlos e promover estudos avançados nas Universidades. Economia Circular e indústrias de reciclagem são novos avanços em sustentabilidade no Século 21.

## **12.8 Saneamento Básico**

O papel de suprimento adequado de água, saneamento básico e higiene é fundamental para a prevenção de doenças. As pessoas sem acesso a sistemas centralizados de distribuição de água recorrem a poços ou coleta de água de chuva ou água superficial de má qualidade. Soluções sanitárias baseadas em sistemas caseiros são precárias, pouco efetivas e contribuem para a disseminação de muitas doenças. Neste caso a contaminação do solo e água subterrânea ocorre em larga escala. A solução para o problema do saneamento básico em São Carlos é ampliar ao máximo os sistemas centralizados de distribuição de água e coleta de esgotos e ajustar um importante componente de manutenção com estudos e mecanismos para redução das perdas na rede de água. Por outro lado onde não houver acesso a sistemas centralizados como os assentamentos é necessário utilizar fossas especiais como as fossas da Embrapa desenvolvidas em São Carlos e que são soluções inovadoras eficientes e de baixo custo.

## **12.9 Plano Municipal de Saneamento Ambiental**

São Carlos tem um Plano Municipal de Saneamento Ambiental que está em fase de revisão. Este plano deve apresentar as seguintes inovações e compromissos para os próximos cinco anos:

- Universalização completa dos acessos a água tratada e coleta e tratamento de esgotos
- Redução das vulnerabilidades nas áreas periféricas e áreas rurais compreendendo sistemas de tratamento de esgotos com soluções locais e inovadoras, e abastecimento público de áreas isoladas com água tratada.
- Coleta de água de chuva, em determinadas regiões, a qual após tratamento simples e efetivo pode ser utilizada.
- Monitoramento permanente de águas superficiais e águas subterrâneas, o qual deve incluir não só as qualidades físico químicas da água, mas as substâncias orgânicas dissolvidas como cosméticos, antibióticos, pesticidas, herbicidas, hormônios, depressivos, controladores de pressão.
- Amplas campanhas de informação e disseminação de conteúdo para a população referentes ao Saneamento Básico, Educação Sanitária, em Escolas, UPAS, Prédios públicos, Associações de Bairro, Associações de Parques Urbanos.
- Como as atividades humanas produzem grandes quantidades de poluentes a prevenção de controle da poluição e contaminação das Áreas urbanas e rurais é de primordial importância através do monitoramento, fiscalização e controle.
- O controle e fiscalização dos resíduos da construção civil e sua disposição o tratamento localizado de esgotos quando não houver alternativas mais amplas, a rigorosa aplicação de multas e penalidades aos infratores são fundamentais.
- A fiscalização do uso de fertilizantes pesticidas e herbicidas nas áreas rurais e especialmente naquelas próximas às periferias deve ser rigorosa e permanente.
- O Plano Municipal de Saneamento Ambiental, deve ser compartilhado por todas as Secretarias para efetividade das ações.

- O re-uso de água deve ser incentivado em todas as atividades públicas e privadas do Município de São Carlos.

## 12.10 ENERGIA E ENERGIAS ALTERNATIVAS

Uma das importantes etapas para o Projeto de Desenvolvimento Sustentável São Carlos 2023-2030, é a reformulação completa da matriz energética do Município. Ao examinar o Atlas Brasileiro de Energia Solar – 2ª. Edição, 2017 (Bueno Pereira *et al.*, 2017), verifica-se que São Carlos recebe uma média anual de aproximadamente 5.500 wh/m<sup>2</sup>/dia do total diário de irradiação global horizontal e encontra-se, em uma região de grande incidência de irradiação. A disponibilidade e a variabilidade da energia solar estão relacionadas às condições climatológicas regionais. É importante destacar neste contexto a variabilidade do recurso energético, a cobertura de nuvens que afeta a disponibilidade e as concentrações de gases aerossóis que podem afetar e atenuar a radiação solar e sua utilização (Bueno Pereira *et al.*, 2019).

Portanto, clima, radiação solar, temperatura, ventos (velocidade e direção), conversão de energia, distribuição de energia e utilização de energia estão inter-relacionados.

A substituição da matriz energética do Município de São Carlos, deve ocorrer por etapas e é importante destacar neste capítulo, que a aplicação da tecnologia pode ocorrer em diferentes períodos até atingir o máximo de aproveitamento do potencial energético solar em 2030.

Assim, as perspectivas e alternativas são:

- Sistemas instalados em conjuntos habitacionais com a aplicação nas residências para produção de energia. Aquecedores solares podem ser instalados simultaneamente. Esta tecnologia ultrapassou 456 Gigawatts térmicos mundialmente. O termo “energia heliotérmica”, é o mais utilizado atualmente (Bueno Pereira *et al.*, 2017).
- Sistemas para produção de energia a partir da energia solar em prédios públicos da Prefeitura Municipal de São Carlos, gerando uma economia permanente de no mínimo R\$ 3.000.000,00 (três milhões de reais) por ano para os cofres públicos.
- Uso de coletores solares de grande porte para utilização em bairros ou distritos, diminuindo a dependência de energia hidroelétrica. Usinas de grande porte de geração fotovoltaica centralizada, podem gerar rendimentos anuais médios expressivos. Estas usinas localizadas nas diferentes regiões do município podem ser expandidas com a participação efetiva da iniciativa privada. O Município de São Carlos, pode desenvolver parcerias público-privadas para instalação destas usinas de geração fotovoltaicas, centralizadas
- A geração de energia, a partir de geração solar fotovoltaica distribuída utilizada em telhados e coberturas de edificações, pode receber incentivos; há uma constante redução do custo das instalações destas usinas de pequeno porte, o que facilita o acesso da população a esta tecnologia. Geradores solares instalados em edificações e conectados à rede elétrica pública, estão se disseminando em todo o mundo. Em 2012, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) estabeleceu regras e regulamentação para a geração em pequenas escalas. Um telhado solar pode ser conectado à rede elétrica pública através da Unidade Consumidora.

- Os sistemas de iluminação em São Carlos, ao trocar a iluminação proveniente de energia hidroelétrica por energia fotovoltaica, e usando equipamento LEAD podem permitir grande avanço no sistema público de iluminação e substancial economia para o Município de São Carlos.
- Dentro deste contexto, a zona rural deve ser incluída, uma vez que a geração a partir de coletores solares de pequeno porte pode acelerar iluminação, acesso à internet e outros benefícios, inclusive no bombeamento de águas subterrâneas, na irrigação e usos em agricultura.
- A produção de energia a partir de outras fontes, além de energia solar, inclui a geração de energia a partir da queima do lixo orgânico, e também a energia eólica. Esta também mostra o Atlas Eólico do Estado de São Paulo (2012) pode ser uma fonte importante de energia para o Município de São Carlos. A promoção adequada de incentivos e regulamentação, pode promover avanços adequados no uso de energias alternativas em São Carlos. Programas de inovação e apoio à novas tecnologias podem também ser inseridos neste contexto.

Finalmente, a mudança estratégica no padrão energético do Município de São Carlos, terá reflexos altamente positivos:

- **Geração de emprego e renda.**
- **Diminuição dos custos da energia hidroelétrica.**
- **Acesso à energia para populações de baixa renda.**
- **Promoção de novas indústrias e construção de equipamentos.**
- **Economia para o Município de São Carlos.**
- **Maior acessibilidade social para famílias de baixa renda.**
- **Transição de pequenas instalações residenciais para grandes usinas centralizadas.**
- **Uso de veículos elétricos com energia suprida pela geração solar fotovoltaica.**
- **Economia das emissões de carbono.**

Ainda com relação à energia eólica e sua exploração em São Carlos, as seguintes considerações devem ser levadas em conta:

- O potencial de geração eólica do Estado de São Paulo, especifica as características regionais. Valores médios anuais acima de 6,5 m/s são considerados consistentes para projetos de Parques Eólicos.
- As regiões de melhor potencial eólico do Estado estão associadas a efeitos de aceleração do vento em função do relevo (Atlas Eólico do Estado de São Paulo, 2012). Todos os valores de velocidade média do vento, estão em altitude elevada, como na região central do Estado de São Paulo e na Serra do Mar. A densidade de potência expressa a energia contida no vento, por unidade de área. As áreas de melhor potencial são aquelas que tem as maiores densidades de potência, em geral, acima de 300 w/m<sup>2</sup>.
- O mapa de velocidade dos ventos para a região onde se encontra o Município de São Carlos, aponta a variação de 6 a 7,5 m/s entre os meses de primavera, verão, outono e inverno, à altura de 100 metros. A densidade de potência para esta região,

indica uma média anual de 100 m de altura de 250 à 350 w/m<sup>2</sup>. As velocidades extremas indicam rajadas máximas de 35 a 40 m/s com duração de 3 segundos

Portanto, a instalação de indústrias eólicas em São Carlos, pode ser considerada uma atividade promissora e importante como energia alternativa. As medições realizadas mostram uma potência a ser explorada com a instalação de geradores eólicos de energia com altura de 100 metros.

Medições anemométricas específicas no território do Município de São Carlos, podem ajustar os resultados apresentados pelo Atlas Eólico do Estado de São Paulo (2012). Isto está em concordância com o plano de implantar estações climatológicas no Município como explicitado em 11. 11. 2.

A implantação de Parques Eólicos e de Parques de Energia Solar, devem ser um dos fundamentos importantes do Projeto de Desenvolvimento Sustentável para São Carlos 2023-2030.

## **12.11 Monitoramento: Água, Ar, Solo e Climatologia**

### **Água, Ar, Solo**

A implementação de um sistema de monitoramento de ar, solo e água em São Carlos, é uma necessidade urgente. Monitoramento da água em tempo real, deve ser feito nos rios principais como o Córrego do Gregório, o Córrego do Tijuco Preto e o Córrego do Monjolinho. Os dados de monitoramento devem incluir: temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, sólidos totais em suspensão. Estes dados darão uma consistente informação sobre a qualidade da água dos rios, sua evolução no caso de projetos de recuperação. Se transmitidos em tempo real para as escolas, poderão se constituir em um valioso conjunto de informação para ensino de Ciências.

Monitoramento simultâneo, menos presente (semanal ou mensal) de substâncias dissolvidas na água, deve ser realizado: pesticidas, herbicidas, substâncias tóxicas, derivados de petróleo. Este monitoramento de água dos rios, deve ser acoplado ao SIMI (Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente), em acoplamento com a Secretaria Municipal de Segurança Pública e Defesa Social (ver Seção 14).

O monitoramento da temperatura do ar, também é importante e pode ser efetuado, colocando-se sensores em postes de iluminação na área urbana, área rural e no interior dos Parques Florestais Urbanos, para efeito comparativo. Medições de temperatura do ar são importantes para detectar ilhas de calor ou áreas de menor temperatura do ar, atenuada pela presença dos Parques Florestais Urbanos. Também estes dados, devem ser incorporados ao CIMI.

O monitoramento do solo, deve concentrar-se na avaliação de substâncias tóxicas no solo, metais pesados em áreas críticas da cidade onde ocorrem ou ocorreram despejos de resíduos sólidos. Dados de temperatura do solo ou áreas não florestadas são também importantes.

O monitoramento do ar, deve concentrar-se em medidas de CO<sub>2</sub>, CO e CH<sub>4</sub> (respectivamente: dióxido de carbono, monóxido de carbono e metano), e também deve ser dirigido a medição de partículas em suspensão no ar, especialmente nas áreas urbanas, nas avenidas principais e nos Parques Florestais Urbanos.

O monitoramento da qualidade do ar, deve incluir também, medidas da luz ultravioleta e sua quantificação. Um dos processos importantes das mudanças globais, é

o aumento da radiação UV e, portanto, é fundamental no Município, avaliar-se a extensão deste aumento, as áreas de risco e as áreas sem este aumento.

Estas medidas em tempo real destes parâmetros, são fundamentais para avaliar a situação das condições ambientais do Município (a zona rural deve ser incluída). Se integrados ao CIMI, estes dados serão um poderoso propulsor de informações para tomadas de decisões e políticas públicas adequadas para reduzir, controlar, e mensurar os impactos no ar, solo e água. Terão consequências importantes na saúde pública e na qualidade de vida da população.

## **Climatologia**

A cidade de São Carlos, é conhecida também como “Capital do Clima”. (Tolentino, 2007). Para corroborar este adjetivo, é necessário um conjunto de medições permanentes do clima: estações climatológicas de primeira classe deveriam ser estabelecidas em todo o Município, na zona urbana e zona rural com medições permanentes e em tempo real dos seguintes parâmetros:

- **Radiação solar**
- **Precipitação total**
- **Temperatura do ar**
- **Umidade relativa**
- **Ventos, força e direção**
- **Ponto de orvalho**

Estes dados, provenientes de estações climatológicas localizadas em áreas estratégicas (áreas públicas, parques urbanos, avenidas, zonas rurais), incorporados ao **SIMI**, darão uma avaliação muito precisa das condições climatológicas de cada região do Município e promoverão uma visão consistente de possíveis efeitos das mudanças globais. Podem ser utilizados no ensino fundamental e ensino médio das Escolas Municipais e Estaduais de São Carlos.

## **12.12 Centros de Educação Científica e Ambiental – O “Farol da Ciência”**

Criadas na atual administração 2017 – 2022, os Centros de Educação Científica e Ambiental – Farol da Ciência, tem a finalidade de consolidar ações de educação para a ciência e educação ambiental em diferentes áreas do Município (zona urbana e zona rural).

A ideia básica é consolidar atividades de educação para a ciência e educação ambiental em diferentes regiões do Município, construindo estruturas que abriguem painéis, cartazes, biblioteca básica, salas para conferências, informações científicas e ambientais relevantes (mudanças globais, florestas biodiversidade, ciclo da água, poluição e contaminação). Recomendações sobre o comportamento frente a disposição de resíduos sólidos, coleta seletiva, economia circular, logística reversa, podem ser incluídas nestas informações.

Os Faróis da Ciência, serão entregues às associações de bairro para que estas os mantenham, administrem e desenvolvam os projetos necessários e pertinentes. Os Faróis

da Ciência, serão colocados primordialmente nos Parques Florestais Urbanos, para conexão das atividades de lazer nos parques e educação para a ciência e educação ambiental.

A implantação dos Faróis da Ciência, não é exclusiva para a realização de outras atividades de educação para a ciência e educação ambiental.

### **12.13 Educação Ambiental e Educação Sanitária: Educação e Meio Ambiente**

A Educação Ambiental é parte fundamental do processo de desenvolvimento sustentável. Ela deve considerar os seguintes tópicos principais como fundamentais:

- **Ciclo de água e recursos hídricos.**
- **Arborização e Parques Florestais Urbanos.**
- **Resíduos Sólidos – gerenciamento, reciclagem, oportunidade de negócios e projetos.**
- **Rios urbanos.**
- **Poluição do ar, solo e água – causas e consequências.**
- **Biodiversidade.**
- **Mudanças climáticas .**

Estes princípios de atuação podem ser destacados na legislação existente promulgada nesta gestão 2017 – 2020. Trata-se da Lei nº 19720/20, que institui o mês da Ciência, Tecnologia e Inovação no calendário oficial do Município (Processo 16. 348/2018).

Esta Lei, possibilita o amplo uso de divulgação da ciência para educação da população. Uma série de Portarias e legislações referentes a adoção de diferentes semanas na área ambiental também dá suporte a estas atividades de educação ambiental.

Educação Ambiental, Educação Sanitária e Educação para a Ciência, inter-relacionadas e estas sinergias devem ser exploradas nas escolas, e para a população em geral.

Educação Sanitária é importante como ficou comprovado durante a Pandemia do COVID-19.

Educação Sanitária, Educação Ambiental e Educação para a Ciência, devem ser:

- **Permanentes e persistentes;**
- **Criativas e inovadoras;**
- **Envolver a população;**
- **Utilizar todos os meios de comunicação disponíveis.**

### **12.14 Área Rural: Meio Ambiente e as Interações com a Área Urbana**

A sociedade global está se tornando urbana rapidamente.

As áreas urbanas, dependem de área rural para suprimento de alimentos e água, para a manutenção da biodiversidade e para regulação de fluxos de comodidades para os habitantes da área urbana. A interação entre as áreas urbanas e rurais não é muito bem compreendida no Brasil. É necessário um esforço grande de construção de infra estruturais, acesso, mobilidade, uso de energia e disponibilidade adequada de água para a zona rural. Isto inclui também, saneamento básico, tratamento de esgotos, coleta de resíduos e acesso

a assistência médica. Os fluxos e as redes de transporte de alimentos, energia, água, e saneamento devem ser permanentes e dinâmicos entre as zonas rurais e as zonas urbanas.

O bem-estar da população, depende e muito das condições da área rural que a circula. A população rural tem os mesmos direitos à saúde, educação, água e saneamento do que a população urbana. Como a zona rural é diferenciada da zona urbana, novas tecnologias são necessárias para apoiar o desenvolvimento da zona rural. Estas novas tecnologias apontam em São Carlos para:

- **Utilização das fossas da EMBRAPA, para tratamento de resíduos domésticos (esgotos e água cinza).**
- **Uso da energia solar (placas solares fotovoltaicas) para aplicação na zona rural.**
- **Acesso à internet e comunicações.**
- **Programas de arborização, recuperação e proteção de mananciais localizados na zona rural.**
- **Apoio à produção de alimentos na zona rural.**
- **Proporcionar oportunidades para o desenvolvimento do turismo rural, e exploração do potencial turístico da zona rural.**
- **Manter e ampliar o acesso à zona rural de conservação de vias e sua manutenção.**
- **Dar apoio à educação na zona rural.**
- **Monitorar água e ar na zona rural para controlar possíveis contaminações provenientes de defensivos agrícolas e toxinas.**

## **12.15 Mudanças Globais e o Município de São Carlos: Adaptações**

### **Introdução**

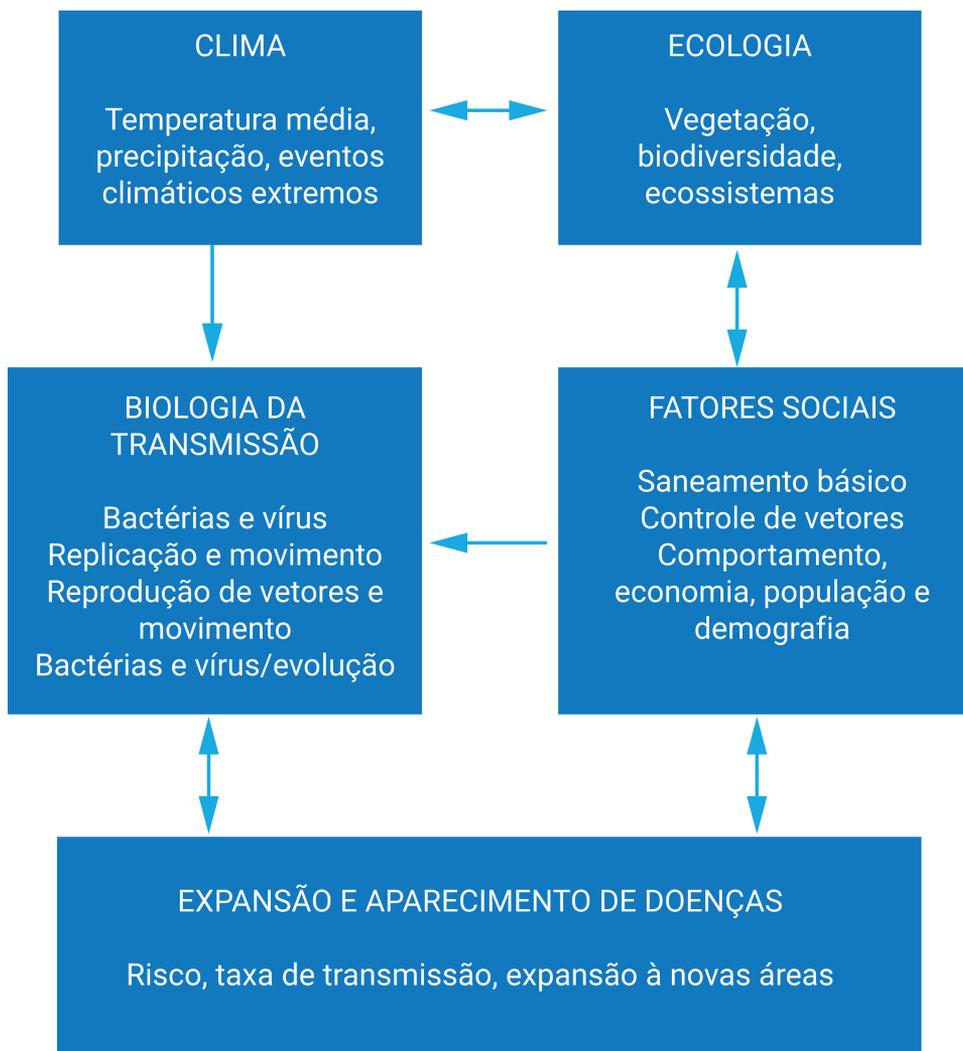
As mudanças climáticas estão bem documentadas atualmente e os impactos destas mudanças estão sendo mensurados e observados em todas as regiões do Planeta Terra. Nos últimos 50 anos as temperaturas do ar se elevaram de 1°C (média mundial) e muitos extremos como altas precipitações, secas e ondas de calor ocorreram em todos os continentes (FAPESP, 2022). Estas alterações climáticas deverão continuar, o que significa que o clima dos próximos 50 anos do Planeta Terra, será bem diferente do clima atual de 2023. No caso das áreas urbanas, a principal escolha é a adaptação às alterações climáticas, não havendo outras alternativas. Estas adaptações devem evitar disrupções à economia, à sociedade, ao meio ambiente e à saúde humana.

As cidades são muito vulneráveis às mudanças climáticas porque foram sendo construídas nos últimos 100 anos com um clima que tende a alterar basicamente os mecanismos de funcionamento que são amplamente conhecidos.

Adaptação efetiva depende da compensação do nível de alteração climática que ocorrerá. Para tanto, é necessário, em primeiro lugar, ampliar e aperfeiçoar o nível e a quantidade de informações existentes. Nas seções 12.11 fica claro que há necessidade de uma mensuração permanente de climatologia, hidrologia, contaminação do ar, água e solo e as tecnologias necessárias para isto foram apontadas.

Deve-se ainda considerar que as adaptações dos Município às mudanças climáticas e a adaptação do Brasil a estas mudanças, ainda tem pouca profundidade a nível federal. Isto estimula, portanto, o Município a adotar princípios, leis, tecnologias, projetos que vão

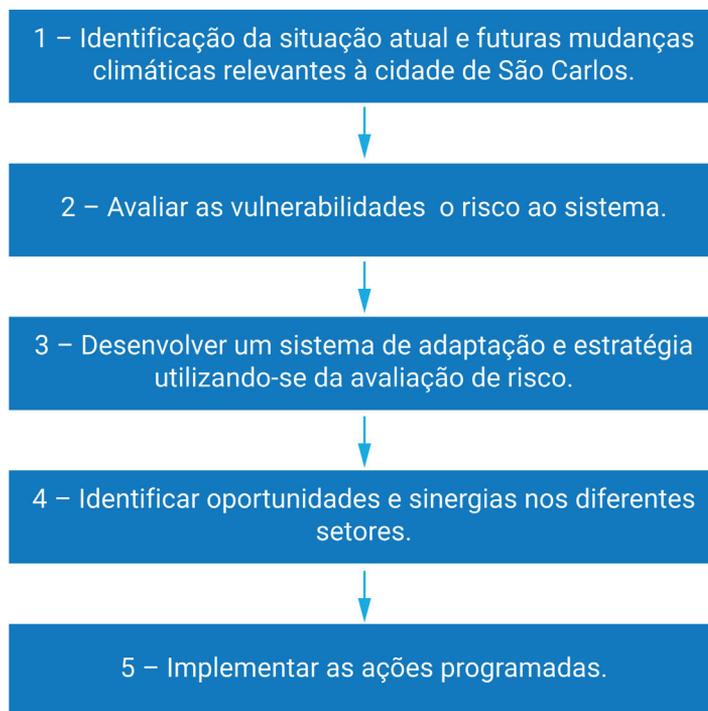
promover estas adaptações e preparar a população, à sociedade, à indústria e o próprio poder público a adotar as medidas necessárias.



*Figura 12 – Relações entre mudanças climáticas e o aparecimento e expansão de doenças. Fonte: National Research Council, 2010 – USA.*

## 12.16 Decisões e Estratégias

Decisões políticas fundamentais devem ser tomadas quando esta adaptação for adotada. A Figura 13 apresenta um roteiro de um projeto de planejamento para incorporação de várias etapas para as adaptações às mudanças climáticas.



**Figura 13 – Roteiro de projeto de planejamento na área de mudanças climáticas. Fonte: National Research Council, 2010 – USA.**

Um painel municipal envolvendo cientistas, cientistas sociais, administradores, usuários, representantes de associações de classe e representantes de associações de bairro e distrito deve ser constituído, para discutir, receber informações, tomar de apoiar decisões e promover a disseminação do conjunto de medidas.

Evidentemente estas adaptações devem considerar as condições locais e os possíveis desdobramentos econômicos, sociais e ambientais.

Considerando-se, os efeitos das alterações a experiência de São Carlos, e de outras regiões quais são as áreas afetadas pelas mudanças globais no Município?

- **Temperatura do ar: aumento e ilhas de calor na área central.**
- **Precipitação: aumento das precipitações com rápidos incrementos em mm/h.**
- **Enchentes resultantes das precipitações.**
- **Efeitos nas áreas de risco do Município (ver seção 8. 2).**
- **Alterações na disponibilidade das águas urbanas superficiais.**
- **Aumento da poluição do ar, solo, água.**
- **Possíveis impactos na Saúde Humana.**
- **Aumento dos períodos de seca e ar seco com baixa umidade.**
- **Impactos na biodiversidade urbana. Possível redução por aumento de temperatura do ar, solo e água.**
- **Aumento na concentração de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) no ar.**

- **Alterações climáticas (ciclo climatológico anual) de grande porte – temperatura do ar, água, solo, extremos de precipitação e seca.**
- **Diminuição da recarga dos aquíferos.**
- **Portanto, aumentará a vulnerabilidade da cidade de São Carlos.**
- **O aumento da área urbana com maior impermeabilização é um dos problemas sérios a enfrentar e que aumenta a vulnerabilidade às alterações climáticas.**

Para poder resolver estes problemas, a cidade de São Carlos deve utilizar os cientistas aqui presentes, já engajados neste processo, e deve, sem dúvida, ampliar a capacidade de informação e o engajamento de sociedade. Deve-se sempre enfatizar, que este é um processo de longo prazo com efeitos importantes para as futuras gerações de são-carlenses.

Há inúmeras possibilidades de adaptação de projetos conjuntos de sinergia que devem ser explorados nestas oportunidades:

- **Aumento da pesquisa interdisciplinar nas áreas básicas. Apoio a estas pesquisas a partir de fontes de financiamento municipal.**
- **Ampliação da capacidade de formação de banco de dados integrado, de alta complexidade. (BIG DATA BANK)**
- **Aumento das oportunidades de pesquisa e intervenção nas áreas sociais.**
- **Melhor atenção e monitoramento da saúde pública durante a elaboração do projeto de adaptação às mudanças climáticas. Prospecção permanente de novas doenças como resultado das mudanças climáticas.**
- **Ampliação da capacidade de inovação e investimento em negócios sustentáveis.**
- **Mais especificamente as adaptações, incluem:**
- **Estratégias políticas e medidas implementadas para evitar, preparar para ou responder efetivamente aos impactos adversos das mudanças climáticas nos sistemas naturais e humanos (com capacidade de antecipação).**

Os fatores culturais, sociais, econômicos, geográficos ecológicos, que determinam a vulnerabilidade do ecossistema São Carlos e suas comunidades.

## **12.17 Reforçando a Base Científica e Tecnológica para Adaptação às Mudanças Climáticas**

É necessário um esforço concentrado da comunidade científica de São Carlos para promover e aprofundar ações voltadas às adaptações às mudanças climáticas. Sem dúvida, a interdisciplinaridade dos projetos de Ciência e Tecnologia voltados para este problema é fundamental. Uma das estratégias fundamentais é ampliar a capacidade de monitoramento do clima e das condições climáticas e na evolução para dimensionar o alcance das alterações e a magnitude das adaptações necessárias. O outro componente fundamental da Ciência e Tecnologia, é estimular inovações para ampliar quando necessário, as adaptações à sua diversificação. As principais áreas para avanços significativos necessários em Ciência e Tecnologia são:

- **Consolidar sistemas de observação e informações através de banco de dados.**

- **Análises de risco e abordagens novas de gerenciamento.**
- **Aprendizado sobre experiências emergentes e documentação de melhores práticas com exemplos efetivos.**
- **Desenvolvimento de ações, atividades e projetos para mitigação de impactos, com forte embasamento científico.**

Há um outro tema bastante importante referente às mudanças climáticas, este se refere à educação da população e à disseminação de informações sobre mudanças climáticas. Isto começa nas escolas de ensino fundamental e ensino médio de São Carlos, deve expandir-se para associações de classes, associações de bairro, condomínios, zonas rurais, e deve-se fazer parte do cotidiano de discussões e informações nos órgãos da imprensa escrita, rádio, televisão e outros mecanismos como as redes sociais. Estes projetos de disseminação, deverão assegurar sustentabilidade aos projetos de adaptação às mudanças climáticas em São Carlos.

## 12.18 Principais Projetos de Adaptação às Mudanças Climáticas

Estabelecer rede de estações climatológicas em todo o Município (no mínimo 25 estações).

- **Parques Urbanos** – além dos quase 300 hectares existentes de Parques Florestais Urbanos, deve-se ampliar as áreas de Parques Florestais Urbanos, promover novas áreas com reflorestamento de espécies nativas e manter em funcionamento os Parques Florestais Urbanos existentes. Estes Parques necessitam de infraestrutura, montar neles o “Farol da Ciência”, promover a educação para a ciência e educação ambiental e, incentivar as pesquisas científicas sobre a biodiversidade, ecologia dos Parques e climatologia destas unidades.
- **Aumento da arborização na área urbana** – Este é um desenvolvimento sustentável para regulação do clima, da temperatura e da umidade do ar. Este projeto, já em andamento, deve ser mantido e expandido com a adoção de espécies nativas para plantio na zona urbana. Para este projeto, a implantação do PSA pode ser importante (Huppfer; Figueiredo, S.; Tundisi, J.G., 2013).
- **Combate às enchentes e redução dos pontos de extremo do acúmulo da água** - A construção de piscinões e pequenas represas na área urbana, preparada em projeto do Prof. Dr. Swami Marcondes Vilela, deve ser acelerada considerando-se os problemas de ocupação urbana e de drenagem. O uso de compensações para a construção de represas de contenção das águas como contrapartida às construções imobiliárias é de uma grande importância. Mas conter as enchentes não significa apenas fazer obras de engenharia. Devem ser adotadas soluções mais próximas à natureza, mais abrangente, menos onerosas. Estes projetos têm tido grande sucesso nos Estados Unidos e Europa (Roseland, 2012; Adler; Tanner, 2013; Bergier *et al.*, 2014, Guimarães, J. P. L. *et al.*, 2018).
- **Ampliar a manutenção** e o gerenciamento de florestas nativas nas cabeceiras dos rios Monjolinho, Gregório e Tijuco Preto para aumentar a capacidade de retenção da água.

- **Ampliar a capacidade de produção de mudas** e ampliar a implementação, recuperação e manutenção de florestas ripárias.
- **Evitar a canalização de rios urbanos**, promovendo outros tipos de solução (formando florestas ripárias).
- **Controlar de forma efetiva** os usos de solo, o desmatamento e regular a expansão urbana com as áreas de vulnerabilidade e risco para diminuir o impacto das enchentes, promover a recarga dos aquíferos.
- **Estabelecer pontos de monitoramento** das ondas de enchente nos rios, em tempo real e acoplá-los ao SIMI.
- **Controlar o despejo de resíduos** em locais inadequados e vulneráveis remover entulho e restos de vegetação em áreas de risco para evitar as enchentes e a poluição.
- **Montar disciplina nas escolas municipais** sobre mudanças climáticas e seus efeitos no município de São Carlos.
- **Ampliar a capacidade de informação à população.**

**Uma das possibilidades teóricas mais atraentes e importantes é a de utilizar o Centro de Inteligência Artificial do ICMC da USP e os especialistas para desenvolver e programar cenários de efeitos das mudanças climáticas no ecossistema ecológico, econômico e social de São Carlos nos próximos 50 anos.**

*Box 5 – Os impactos da atividade humana no clima.*

### AÇÕES NECESSÁRIAS

**53 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa é o que os diferentes países lançam à atmosfera anualmente. E este número está subindo.**

**Estes gases são CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono); CH<sub>4</sub> (Metano); N<sub>2</sub>O (Óxido Nitroso).**

**Para evitar um desastre climático de proporções catastróficas, devemos:**

- 1) Chegar a zero emissões em 2050;**
- 2) Empregar as ferramentas que já dispomos como energia solar e eólica com mais rapidez e inteligência;**
- 3) Criar tecnologias revolucionárias capazes de nos conduzir e moldar o futuro.**

Fonte: Gates, 2021.

## Box 6 Definição de conceitos relevantes.

**ADAPTAÇÃO** – Ajuste de sistemas naturais ou humanos a mudanças globais para moderar efeitos negativos ou explorar novas oportunidades ambientais, econômicas e sociais.

**CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO** – A habilidade do sistema de ajustar-se à mudança climática (incluindo variabilidade e extremos), com a finalidade de moderar efeitos negativos, enfrentando as consequências.

**RESILIÊNCIA** – A capacidade de antecipar, preparar para e recuperar-se dos efeitos das mudanças climáticas nas áreas sociais, economia e meio ambiente.

**RISCO** – Uma combinação da magnitude do potencial de dano das mudanças climáticas e os efeitos reais que ocorrem.

**VULNERABILIDADE** – Grau em que o sistema é suscetível ou incapaz de responder aos efeitos das mudanças climáticas incluindo variabilidade e extremos.

Fonte : Gates 2021 .

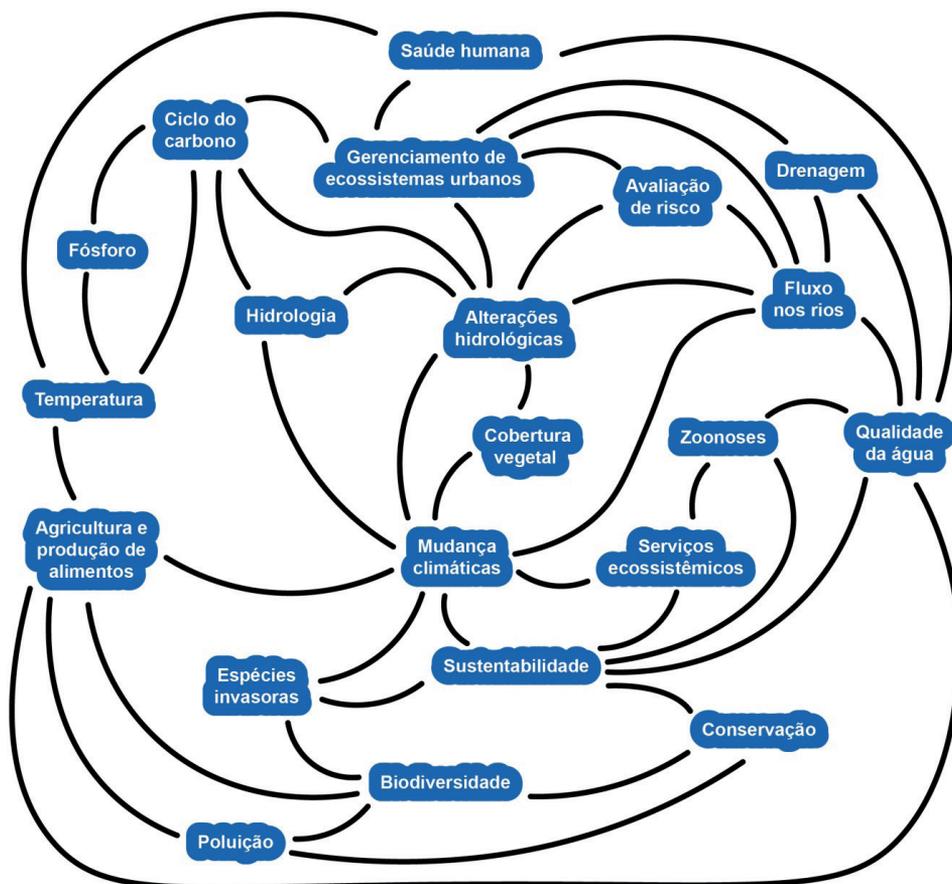


Figura 14 – Os principais efeitos das mudanças globais no ecossistema urbano. Fonte: Original Tundisi; Degani (2022).

## 12.19 Soluções Baseadas na Natureza para São Carlos

### BOX 7 Soluções baseadas na natureza

#### O QUE SÃO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA?

**A União Europeia define soluções baseadas na natureza como soluções inspiradas e apoiadas na natureza, custo-eficazes e que, simultaneamente, proporcionam benefícios ambientais, sociais e econômicos e ajudam a criar resiliência. Estas soluções trazem um leque cada vez mais diversificado de elementos e processos naturais para as cidades e para as paisagens terrestres e marítimas, através de intervenções adaptadas ao local, eficientes em termos de recursos e sistêmicas.**

### Introdução

A urbanização acelerada e em muitos casos insustentável, provocou grandes transformações nos ecossistemas urbanos. As cidades têm deslizamentos, escassez de água, insegurança alimentar, ilhas de calor urbano, degradação da biodiversidade urbana. Todas estas consequências, tem uma importante consequência na Saúde Pública e na qualidade de vida da população.

### Soluções Baseadas na Natureza

Já nos últimos 10 anos do século 20, e nestes primeiros 20 anos do século 21, movimentos importantes, no sentido de alterar as soluções puramente de engenharia para os problemas urbanos começaram a se destacar, principalmente na Europa. Soluções baseadas na natureza que consideram os mecanismos de funcionamento dos ecossistemas como substrato para ações de recuperação ou gerenciamento, desenvolveram-se principalmente em países europeus e atualmente contam com apoio integral de União Europeia (Herzog; Rosado, 2019).

A restauração da conectividade e conexão entre a comunidade urbana e a natureza, pode ser acelerada pela oportunidade de aplicação das soluções baseadas na natureza. As soluções baseadas na natureza aplicadas às cidades podem estimular o desenvolvimento e a promoção de uma economia verde que pode gerar empregos, renda e educação oferecendo inúmeras possibilidades e oportunidades de progresso e inclusão social. Além disto, pode ampliar a capacidade de inovação, produzir soluções a custo mais baixo e promover mais pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Uma extensa lista de benefícios pode ser ampliada com a adoção de soluções baseadas na natureza (**ver BOX 6**). Em São Carlos dado o acúmulo de capital intelectual e conhecimento existente, dado o acúmulo de profissionais competentes na área de meio ambiente, um estímulo às soluções baseadas na natureza, pode resultar em inúmeros benefícios e novas propostas que vão resolver problemas a custo mais baixo e promover ações efetivas, inclusive com a participação ativa da população (BOX 6).

### Tecnologias que Podem ser Adotadas para as Soluções Baseadas na Natureza em São Carlos

As soluções baseadas na natureza podem estimular o desenvolvimento do conhecimento a nível social e podem ter efeitos importantes na inclusão social se

a concepção e execução forem realizadas em conjunto da iniciativa privada com o Poder Público Municipal. O investimento em inovação, pesquisa e desenvolvimento é fundamental. Estudos de caso podem ser implementados em São Carlos, considerando os estudos, propostas e projetos já existentes. As ações de soluções baseadas na natureza podem ter diferentes escalas, por exemplo, na zona rural, nos bairros ou distritos ou em edifícios (Herzog & Rozado, 2019). As soluções descritas no BOX 7 apresentam as ações nas diferentes escalas e espaços. Mas além desta, pode-se elencar um conjunto considerável de propostas todas factíveis, de baixo custo e com base ecossistêmica. A Tabela 6 a seguir, apresenta um elenco de possíveis soluções baseadas nos resultados apresentados por Herzog & Rozado, 2019.

Deve-se considerar que as soluções baseadas na natureza são de baixo custo se comparadas com soluções exclusivas de engenharia e, além disto, tem economias em sinergia como a criação de empregos da economia verde.

**Tabela 6**

**Soluções Baseadas na Natureza que Podem ser Adotadas para o Município de São Carlos**

ZONA RURAL E BAIROS PERIFÉRICOS

- ✓ Agricultura urbana – Hortas Urbanas e rurais
- ✓ Várzeas construídas
- ✓ Redes de ruas verdes
- ✓ Corredores ecológicos
- ✓ Colmeias
- ✓ Florestas Urbanas
- ✓ Bairros verdes

BAIROS OU DISTRITOS

- ✓ Árvores nas ruas
- ✓ Maciços de vegetação em áreas degradadas
- ✓ Florestas ripárias em rios
- ✓ Jardins comunitários
- ✓ Jardins comunitários de árvores frutíferas
- ✓ Parques Florestais Urbanos
- ✓ Trilhas e ciclovias

EDIFÍCIOS E TERRENOS NA ZONA URBANA

- ✓ Pavimentos permeáveis
- ✓ Jardins privados em prédios
- ✓ Edifícios ecológicos com trepadeiras
- ✓ Sistema de drenagem urbana sustentável
- ✓ Telhados verdes em edifícios
- ✓ Telhados verdes com células fotovoltaicas para energias renováveis
- ✓ Agricultura em terraços
- ✓ Borboletários em espaços públicos
- ✓ Pequenas várzeas artificiais em terrenos públicos

Modificado da Nature 4 Cities do Programa H 2020 da União Europeia, e de Herzog; Rozado, 2019.

Estes projetos abrangem um vasto leque de opções e possibilidades de baixo custo que envolvem bacias de retenção de águas pluviais, produção alimentar urbano (hortas urbanas), corredores verdes, corredores ecológicos, várzeas artificiais, aumento da biodiversidade urbana, zonas permeáveis, biovaletas, estas soluções ampliam e restabelecem a ligação das pessoas com a natureza, melhorar a saúde das pessoas, limpam a atmosfera e o solo, reduzem o efeito das enchentes, aumenta espaços públicos para recreação.

## Box 8

### SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

<p><b>ESCALA DOS EDIFÍCIOS</b></p> <p>Telhados verdes (vegetação);</p> <p>Pomares em altura;</p> <p>Terraços frescos;</p> <p>Captação de águas pluviais;</p> <p>Fachadas verdes;</p> <p>Ações em pátios comunitários;</p> <p>Re-cologização dos espaços entre os edifícios.</p>	<p><b>ESPAÇO PÚBLICO</b></p> <p>Mobiliário de rua;</p> <p>Pavimentos permeáveis;</p> <p>Espaços urbanos confortáveis;</p> <p>Microclimas urbanos;</p> <p>Loteamento de jardins;</p> <p>Parques e florestas urbanas;</p> <p>Renaturalização de zonas abandonadas.</p>	<p><b>RECURSOS HÍDRICOS E SISTEMAS DE DRENAGEM</b></p> <p>Sistemas de drenagem urbana sustentável;</p> <p>Recuperação de lagoas e lagos;</p> <p>Renaturalização de rios e ribeiros;</p> <p>Planícies aluviais controladas;</p> <p>Diferentes SBN categorizadas de acordo com a dimensão e o âmbito de intervenção.</p>
<p><b>INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE LINEARES</b></p> <p>Ecologização de ruas;</p> <p>Pavimentos permeáveis;</p> <p>Ecologização de infraestrutura de transporte lineares de grande capacidade.</p>	<p><b>ZONAS NATURAIS E TERRENOS NATURAIS</b></p> <p>Zonas naturais protegida;</p> <p>Várzeas;</p> <p>Parques na periferia urbana;</p> <p>Gestão dos terrenos rurais.</p>	<p><b>LITORAL/COSTA</b></p> <p>Recuperação de dunas;</p> <p>Regeneração de praias;</p> <p>Regeneração de pântanos salgados e várzeas costeiras;</p> <p>Criação de recifes de ostras.</p>

### AMEAÇAS CLIMÁTICAS VISADAS

**Inundações por águas pluviais (de superfície) – Inundações por águas fluviais (ribeirinhas).**

**Subida do nível do mar – Ondas, vagas extremas – Seca – Subida da temperatura – Incêndios.**

Fonte: Herzog; Rozado, 2019.

## **BENEFÍCIOS RESULTANTES DE ADOÇÃO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA SÃO CARLOS**

- ✓ **Promoção de pesquisa e inovação para encontrar soluções baseadas na natureza em bases locais.**
- ✓ **Adoção de tecnologias de custo baixo e com grande eficiência para solução de problemas.**
- ✓ **Recuperar a integração entre as comunidades urbanas e a natureza. Incentivar recreação e turismo.**
- ✓ **Melhorar a saúde das pessoas atuando na recuperação e higienização do solo, da atmosfera, da qualidade da água, recuperação do equilíbrio espiritual e em capacidade de reflexão e observação.**
- ✓ **Melhorar a qualidade da água, recuperar água de esgoto tratada, produzindo alimento saudável a partir de irrigação com fontes de água de boa qualidade.**
- ✓ **Reduzir as emissões de carbono e ampliar a fixação de carbono em Parques Florestais Urbanos.**
- ✓ **Desenvolvimento de cultura e educação a partir da adoção de soluções baseadas na natureza.**
- ✓ **Promoção de projetos piloto que podem alancas novas soluções e tecnologias nas universidades locais, com rápida transparência para as políticas públicas locais a comunidade.**
- ✓ **Promover a recuperação, manutenção e expansão da biodiversidade urbana nos municípios.**
- ✓ **Gerar empregos, renda e promover novos negócios baseadas na economia verde.**

Tundisi, 2024 – Adaptado de várias fontes .

### **Projeto em execução:**

**A renaturalização da represa do campus da UFSCAR e a implantação de um grande parque com vegetação das áreas alagadas e vegetação terrestre é um projeto em andamento na UFSCAR com a participação da Prefeitura Municipal de São Carlos, e com projeto internacional. A criação do Parque Multifuncional do Monjolinho é um passo importante na renaturalização da represa e implicará em retenção de Dióxido de Carbono, (CO<sub>2</sub>) além de controlar enchentes e reter nutrientes. O projeto foi reconhecido pela WRI (World Resources Institute) e é um dos dez projetos selecionados para participar do acelerador de Soluções Baseadas na Natureza do Brasil. (Tundisi *et al.* 2023).**

A Figura 15 abaixo apresenta uma síntese de todos os processos relacionados com soluções baseadas na natureza em diferentes ecossistemas e biomas.

# NATURE-BASED SOLUTIONS TO ADDRESS THE CLIMATE CRISIS



How can we use nature to help communities build resilience to extreme weather events and climate change?

## Farmland



**Problem:** Drought leads to crop failure and livestock loss  
**Solution:** Implement agroforestry to reduce evaporation and make better use of soil moisture



**Problem:** Flooding leads to loss of assets, crop yield reduction and transport disruption  
**Solution:** Protect and restore forests to slow water runoff

## Coasts



**Problem:** Rising sea levels and coastal erosion cause loss of land, livelihoods and assets  
**Solution:** Restore coastal wetlands



**Problem:** Storm surges lead to loss of life and assets  
**Solution:** Protect and restore mangroves, marshes and reefs to buffer coasts and absorb floodwaters

## Mountains, forests and watersheds



**Problem:** Intense rainfall causes landslides, soil loss and siltation

**Solution:** Protect and restore forests to stabilise soils and slow water runoff



**Problem:** Wildfires lead to loss of life and assets

**Solution:** Protect and manage forests to prevent wildfires

## Rivers and Wetlands



**Problem:** Flooding leads to loss of assets, contaminated waters and crop yield reduction

**Solution:** Restore wetlands to absorb and filter flood waters



**Problem:** Drought reduces the flow of rivers

**Solution:** Protect and restore forests and watersheds to regulate the flow of rivers

## Cities



**Problem:** Intense rainfall causes urban flooding

**Solution:** Restore passageways for water, expand green spaces and introduce porous surfaces to reduce flood risk



**Problem:** Urban heat islands can cause heat stress

**Solution:** Expand green spaces in and around cities

Figura 15 – Síntese de soluções baseadas na natureza que podem ser aplicadas em São Carlos.  
Fonte: IFRC, 2023.

## Biodiversidade no Município de São Carlos : uma base para a sustentabilidade

A determinação da biodiversidade é uma etapa fundamental para implantação de soluções baseadas na natureza e a biodiversidade de uma região é fundamental para manter a sustentabilidade. O complexo de fatores ambientais e sua relação com a diversidade de espécies reproduz as principais características regionais e é a base que determina o vigor e consistência da sustentabilidade.

Como o componente que se reproduz da biogeosfera é o principal fator que determina a sustentabilidade, a avaliação da diversidade de espécies de uma região, ou bacia hidrográfica, ou ecossistema de florestas, ou de um Município é uma relevante ação que promoverá uma visão quantitativa e qualitativa dos mecanismos de funcionamento

do ecossistema e do nível de sustentabilidade existente além de fornecer informações teóricas e práticas úteis para futuros projetos

Esta determinação da biodiversidade do Município em São Carlos deve ser abrangente, com alta competência teórica e prática e deve promover e conhecer as matrizes ambientais necessárias – aqui se considerando a biogeofisiografia regional- que mantem o funcionamento do ecossistema, a conectividade e as respostas biota – meio ambiente .

A avaliação da biodiversidade do Município, de São Carlos deve abranger todos os grupos de organismos, plantas, animais as diferentes fisionomias regionais de vegetação, e as relações entre os componentes dos diferentes ecossistemas terrestres e aquáticos

Não deve ser somente uma lista de espécies mas acima de tudo prover uma base para para estudos futuros de serviços ecossistêmicos proporcionados pelo conjunto de espécies existentes e suas interrelações. .

A determinação da biodiversidade está evidentemente relacionada com a base biogeofísica da sustentabilidade, a conservação da Energia a avaliação da entropia dos ecossistemas e o nível de EXERGIA que é a quantidade de energia necessária para produzir gens e promover o distanciamento do equilíbrio termodinâmico para os ecossistemas.

Três componentes são importantes na avaliação da biodiversidade do Município de São Carlos o Projeto **BIOTA – SÃO CARLOS** :

- **O Componente científico ampliar o conhecimento sobre o tema biodiversidade .**
- **O Componente didático e a disseminação para escolas e população**
- **O Componente econômico – Quanto vale a biodiversidade do município de São Carlos**

## **12.20 As Soluções para Enchentes: O Problema das Enchentes em São Carlos**

As enchentes em áreas urbanas, são resultados de eventos hidrológicos extremos caracterizados por altas descargas de precipitação em curtos períodos de tempo, causando daí inundações da área urbana, destruição de infraestrutura com efeitos na saúde humana, perdas de vidas, e danos gerais à economia. O tipo de enchente que ocorre na área urbana de São Carlos, é resultado de latas precipitações localizadas. Este tipo de enchente é resultado, em grande parte, do processo de urbanização das bacias hidrográficas urbanas e do desenvolvimento e expansão da área urbana, o que causou impermeabilização destas bacias hidrográficas e aumento do escoamento superficial.

A metodologia para o planejamento da drenagem urbana está muito bem descrita em Geigen *et al.* (1987); Marsalek *et al.* (2008).

Esta planificação urbana, geralmente tem dois níveis: curto prazo (05 a dez anos) e longo prazo (25 a 50 anos).

Um Plano Geral de Drenagem Urbana (Drainage Master Plan) é a apresentação técnica de sistemas acoplados de drenagem e saneamento para toda a área urbana.

O plano geral deve considerar todas as bacias hidrográficas e incorporar todo o sistema de drenagem incluindo as principais conexões e interações entre os principais rios e afluentes.

Os princípios essenciais para o gerenciamento de enchentes na área urbana foram discutidos e apresentados por Tucci (1991).

- A avaliação e o controle das enchentes deveriam ser feitas para toda a zona urbana, incluindo todas as bacias hidrográficas urbanas. O tratamento do problema em seções específicas não resolve em definitivo as enchentes urbanas.
- Os cenários sobre o controle e redução das enchentes deveriam levar em conta o futuro desenvolvimento da cidade e a expansão da área urbana.
- As medidas de controle das enchentes devem evitar a transferência dos impactos para jusante; deve-se dar prioridade para controles a montante e nas principais fontes de enchentes.
- Os impactos na qualidade da água durante as enchentes, devem ser mensuradas e controlados.
- Os planos de gerenciamento das enchentes deveriam, em conjunto com medidas estruturais, promover medidas não estruturais: mapeamento das enchentes; zoneamento das enchentes; medições permanentes dos níveis de enchentes, cenários e alertas.
- O gerenciamento das enchentes deve inicialmente considerar a implementação de um MASTER PLAN para a municipalidade.
- O aumento da participação pública no gerenciamento das enchentes deve ser incrementado através da educação e efetiva participação nas discussões.
- Planos econômicos para implementar o projeto de gerenciamento das enchentes e as medidas estruturais devem considerar períodos de curto, médio e longo prazo.

Estas ações aqui descritas, em muitos casos não foram implementadas, apenas foram implementadas parcialmente, devido aos seguintes problemas (que ocorrem e ocorreram em São Carlos ao longo de muitos anos):

- Rápida urbanização, o que aumenta o impacto das enchentes devido à impermeabilização e aumento de drenagem.
- Pouca implantação de áreas verdes – parques urbanos, praças florestadas, o que funcionam como elemento de controle.
- Legislação insuficiente ou mal elaborada para controlar a urbanização e controlar as áreas de risco.
- Falta de mecanismos de prevenção para ocupação de áreas de risco.
- Falta de integração das diferentes Secretarias Municipais e departamentos da administração municipal para tratar em conjunto do problema das enchentes.
- Fundos inadequados para enfrentar o problema das enchentes.
- Acúmulo de lixo em certas regiões. Este lixo pode entupir canalizações e causar danos de grande monta.
- Falta de um plano integrado de gerenciamento das enchentes com perspectivas de curto (02 anos), médio (05 anos) e longo prazo (25 anos).

## Ações e Propostas Estruturantes Efetivas para o Combate às Enchentes

- **Construção de áreas de retenção e reservatórios de pequeno porte:** estas ações já foram apresentadas pelo Prof. Dr. Swami Villela em seu plano de macrodrenagem urbana em São Carlos. Represas e sistemas de contenção de águas de drenagem situadas em determinadas regiões da zona urbana são efetivas para a contenção das enchentes. Mais efetivas ainda poderão ser se forem construídas áreas verdes próximas ou nas margens destas represas, o que acrescentará um elemento paisagístico à obra. Pequenas represas para contenção de enchentes já tem sido implantadas como parte de contrapartidas de projetos urbanos e este procedimento deve ser incrementado.
- **Arborização maciça** – Grandes arborizações e a implantação de vegetação e maciços de vegetação em áreas à montante da região urbana, podem ser efetivas no médio prazo (05 anos) para a contenção das enchentes e ao aumento da descarga. Reconstrução das APP's ao longo prazo dos córregos do Monjolinho e do Gregório, com espécies nativas pode contribuir para diminuir o impacto do aumento da drenagem.
- **Técnicas de infiltração** – Estas técnicas visam facilitar a infiltração de água de enchentes no solo, diminuindo a velocidade da drenagem. Bacias de infiltração, biovaletas vegetadas, pequenas depressões com plantas aquáticas são importantes componentes deste processo de infiltração. Nas últimas décadas, em muitas cidades da Europa e Estados Unidos, esta tecnologia foi implantada com sucesso. Além de se dispersar na bacia hidrográfica sendo um importante elemento de contenção e reabastecendo o lençol freáticos, estes sistemas de infiltração são mais baratos que os sistemas de piscinões e pequenas represas. Outra importante tecnologia para infiltração, é o uso de pavimentos filtrantes.
- **Técnicas de bioretenção** – Facilidades de bioretenção como jardins filtrantes, são outros mecanismos importantes para retenção de águas de drenagem. Combinam retenção de águas de drenagem com biofiltração, o que reduz os componentes químicos que degradam a qualidade das águas de drenagem durante as enchentes.
- **Telhados verdes** – Plantados com vegetação, estes telhados verdes retêm água de precipitação e podem ser efetivos na redução da drenagem, 8uma vez que impede o escoamento e promove a retenção de água produzindo também a evapotranspiração desta água retida. A vegetação utilizada de pequeno porte e maciça, tem importante função nesse processo.
- **Construção de áreas alagadas de pequeno porte** em diferentes regiões do município são também um componente efetivo deste processo; com profundidade de 0, 20 a 0, 60 m e utilizando plantas aquáticas de pequeno porte, estes sistemas também são efetivos como biofiltração de metais pesados e componentes químicos.
- **Construção de pequenos sistemas de detenção de água**, como tanques, dispersos nas bacias hidrográficas podem também ser efetivos nestes procedimentos.

A combinação de todas estas técnicas de engenharia, ecohidrologia, biologia e ecologia, tem se mostrado bastante efetiva em muitas áreas urbanas, promovendo efetivo

controle das enchentes e diminuindo os impactos do excesso de drenagem (Zalewski & Wagner, 2008).

As Figuras 16 e 17 apresentam estas técnicas com várias concepções que poderão efetivamente resolver o problema das enchentes em São Carlos.

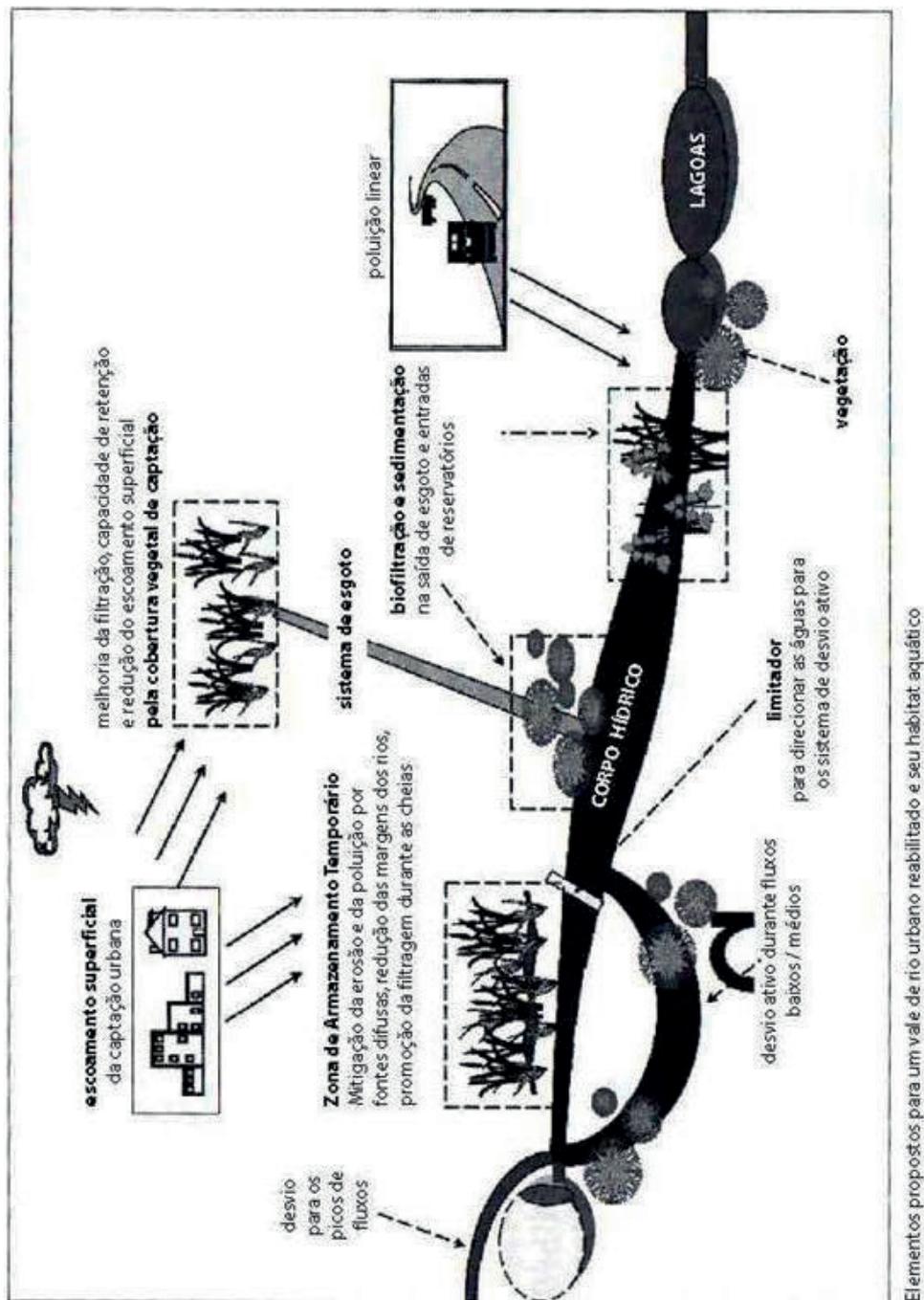
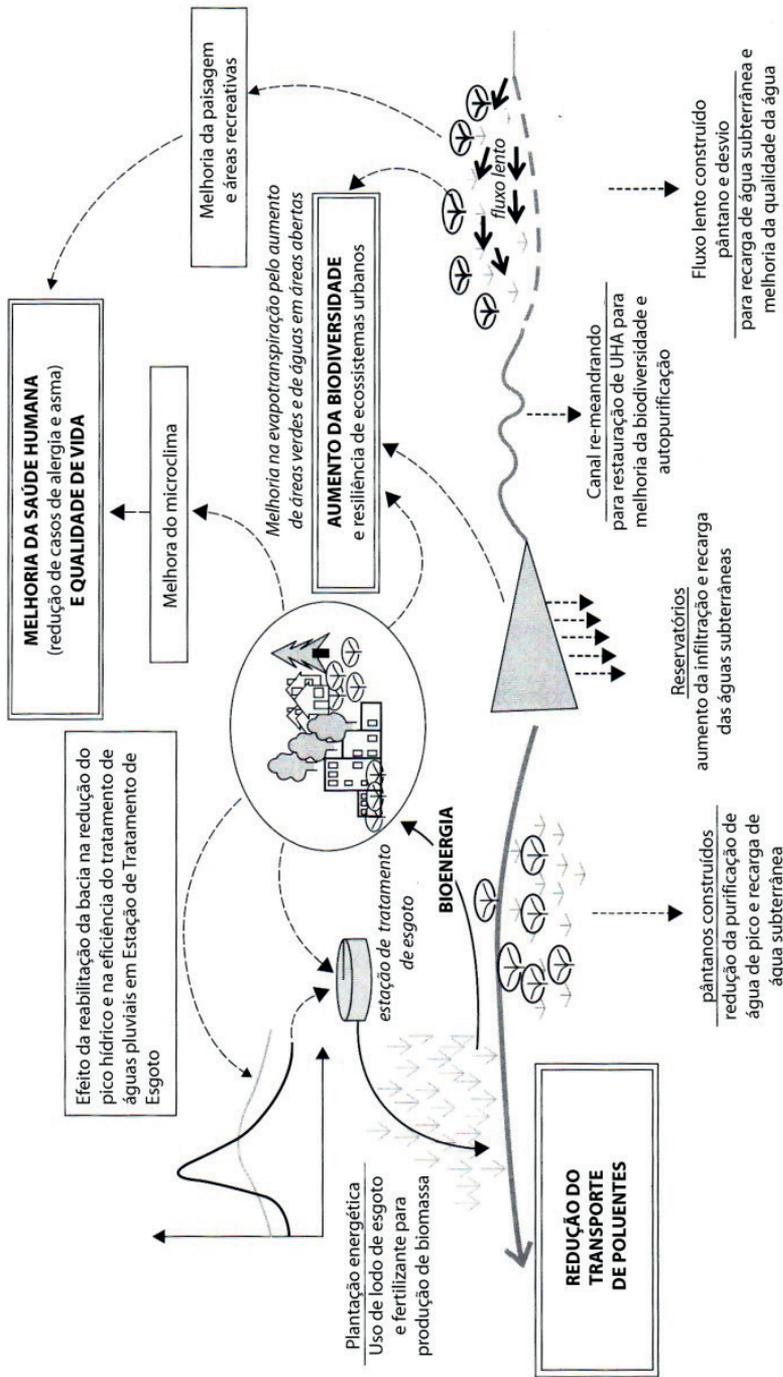


Figura 16 – Principais técnicas que podem ser utilizadas para o controle das enchentes em São Carlos. Fonte: Bocian; Zawilski, 2005.



Reabilitação de um rio municipal: um exemplo de possíveis benefícios multidimensionais para o meio humano e a sociedade

Figura 17 – Reabilitação de um rio municipal; um exemplo de controle integrado das enchentes e reabilitação de um rio. Fonte: Zalewski; Ivona Wagner, 2008.

## 12.21 MOBILIDADE URBANA

A Mobilidade Urbana é outro eixo fundamental no projeto “São Carlos Sustentável – Presente – Futuro – 2023 – 2030”.

A cidade tem um sistema viário de boa qualidade e está, sem dúvida, pronta para a introdução de novos modelos de deslocamento que envolvem os seguintes processos:

- **Redução do tempo gasto em deslocamentos.** Por exemplo, em Paris, França, o projeto 15 minutos refere-se ao tempo que os moradores da cidade têm para acessar tudo o que precisam em apenas 15 minutos de caminhadas desde suas casas. A ideia de desenvolver bairros ou distritos sustentáveis em que trabalho, lazer e educação estão próximos deve ser considerada no futuro para a sustentabilidade em São Carlos. Deve-se pensar em casa, comida, saúde, educação, cultura e lazer. Distritos ou bairros inteiros podem ser adaptados para este desenvolvimento com arranjos locais entre a Prefeitura Municipal de São Carlos, setor imobiliário e empreendedores.
- **A criação de ciclovias** para aumentar o uso de bicicleta é outra iniciativa importante, e precisa crescer rapidamente. O uso de ciclovia se consolidou com a Pandemia COVID-19.
- **Ampliar o uso de ônibus elétricos** no Município é outra iniciativa importante. Não se pode ignorar que a emissão de gases de efeito estufa pelas áreas urbanas atinge 70% do total de emissões, para a atmosfera, considerando que 391,5 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> foram emitidas pelo Brasil em 2018 e desse total 48,7% veio do setor de transportes. Na cidade de São Paulo, o nível de poluição está 60% acima da meta-estipulada pela Organização Mundial de Saúde.
- A cidade de São Carlos terá medidas do nível de poluição do ar a partir do final de 2023 e início de 2024. Mas, para a redução deste nível é preciso adequar a frota urbana de transporte público e repensar roteiros e acesso ao transporte.
- **Tecnologias de Informação**, para acelerar os projetos de mobilidade urbana como a proposta de uso de aplicativos pela população para avaliar rotas e horários de transporte coletivo, o redesenho de rotas para facilitar e diminuir tempo de transporte entre bairros e o cento (75% da população brasileira utiliza aplicativo de transporte dos usuários de classe C).
- **Incentivar o uso de carros elétricos e motos elétricas e desenvolver projetos de eletromobilidade** é outra iniciativa importante.
- Mobilidade Urbana, está diretamente relacionada com sustentabilidade, incluindo fatores sociais, econômicos, energia limpa, redução de emissões e descarbonização do transporte urbano.
- Incentivos tributários a nível municipal para estabelecer estes projetos é fundamental no caso de Mobilidade Urbana. Tecnologia, mobilidade urbana mais eficiente, estão conectadas. Com um sistema viário de boa qualidade, a estrutura viária pronta e consolidada como é o caso de São Carlos, facilita a transição para o novo modelo.

- O redesenho da mobilidade urbana traz em seu bojo, a interação com o Plano Diretor, sua reformulação e a necessidade de avanços significativos no projeto de mobilidade urbana associado a redução de emissões, redução no tempo de transporte de pessoas, uso de aplicativos para identificação de trajetos e horários pela população.
- Abrigos de ônibus com condições mais adequadas de conforto (**há uma interessante e efetiva instalação experimental no Colégio Alvaro Guião. – iniciativa de alunos e professores**) e informação digital, desenhados por arquitetos especializados podem também ser parte do projeto de mobilidade urbana. Incentivos e infraestrutura adequada para o uso de bicicletas com a expansão das ciclovias é parte importante do processo de mobilidade urbana.
- **Utilizar corredores inteligentes de transporte.**

### 13 MEIO AMBIENTE E A SOCIEDADE EM SÃO CARLOS: A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE

Neste século 21 a organização e participação de parcerias entre a iniciativa privada, o poder público e a sociedade em geral, tem se consolidado como uma resultante importante e resolvido muitos equívocos do passado. A necessidade de promover ações e inovações no desenvolvimento sustentável tem sido objeto de muito trabalho pela sociedade civil. Em São Carlos a participação da comunidade tem se expandido ao longo dos últimos 20 anos. Esta participação tem ocorrido através das ações de representantes da sociedade civil, das Universidades e da iniciativa privada nos conselhos municipais como no CONDUSC, e COMDEMA e também em movimentos e organizações como a APASC, o MOVESANCA, além de organizações sociais como VEREDAS e VERACIDADE.

A continuidade destas ações permite um equilíbrio saudável e fundamental entre o desenvolvimento econômico e social e os projetos de desenvolvimento industrial e imobiliário. A concepção necessária para o Poder Público, Municipal, é a incorporação das discussões promovidas por estas organizações dos projetos e ideias que vão calibrar as propostas do Poder Executivo e Legislativo e avançar na participação comunitária propositiva e apartidária. Uma contribuição muito importante foi apresentada por Matiazzi e colaboradores no Parque Santa Marta (Matiazzi *et al.*, 2011). **Desde 1991 a Associação dos moradores do Bosque Santa Marta tem realizado um relevante e exemplar trabalho com reflexos ecológicos, econômicos e sociais.**

### **A participação da sociedade civil em São Carlos:**

#### **Ações da APASC e VEREDAS**

O Município de São Carlos tem um conjunto de organizações sociais, sem fins lucrativos, interessadas e dedicadas à ação ambiental para tornar o meio ambiente do Município mais sustentável, equilibrado e com excelente nível. As duas associações importantes no Município além de várias outras, tem atuado de forma efetiva na proteção de nascentes e fontes de águas, na recomposição, reflorestamento e proteção das Áreas de Preservação Permanente (APP), na manutenção das Áreas de Proteção dos Mananciais (APREM) e na divulgação de propostas para o meio ambiente, através de cursos, conferências, palestras e ações comunitárias.

Essas duas Associações VEREDAS e APASC, tem uma contribuição histórica e efetiva na sustentabilidade do Município de São Carlos. Seu trabalho é um exemplo e um modelo que deve ser seguido para ser implementado em todas as microbacias do Município com contribuições relevantes para a qualidade de vida. A participação da sociedade civil em São Carlos no COMDEMA representada pelas Universidades, organizações sociais, associações de bairros é relevante e bem estabelecida com contribuições e idéias importantes para o equilíbrio ambiental.

### **Box 11 – Embaixadores do meio ambiente.**

Este é um projeto inovador promovido pela Delegacia Regional de Ensino da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo sob a liderança da Professora Debora Blanco e do Dr. Flavio Okamoto promotor Público de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. O projeto consiste em estimular os alunos das escolas públicas estaduais a desenvolver trabalhos na área ambiental e promover estudos seminários e palestras sobre meio ambiente, especialmente na área de resíduos sólidos e incêndios. De grande importância neste projeto é a interdisciplinaridade que é estimulada. Outro ponto muito positivo é a atividade pratica o que estimula os alunos à criatividade.

## **14 MEIO AMBIENTE SOCIEDADE E ECONOMIA**

Um município sustentável deve dar condições para uma inclusão permanente do meio ambiente na economia municipal. Dentre as principais ações a Economia Circular ou seja a reciclagem e o processamento de produtos como plásticos, vidros, metais e papel é muito importante e relevante do ponto de vista social, ecológico e econômico. Em um município com a composição intelectual de São Carlos esta reciclagem não deve se deter somente em coleta e venda de resíduos. As Universidades e Institutos de Pesquisa podem ter um papel fundamental para produzir novos usos e recuperação destes materiais. Cobre, Mercúrio, e outros metais podem ser recuperados a partir de telefones celulares e computadores descartados por exemplo. O uso de plásticos para a produção de hidrogênio e energia é outra possibilidade e exemplo. A Economia Circular, a arborização em larga

escala, a implantação de viveiros de mudas, podem gerar centenas de empregos e novas oportunidades econômicas.

A implantação de projetos de meio ambiente que geram recursos, deve dar um dimensionamento mais amplo e sustentável à economia da Município. Projetos que podem gerar recursos emprego e renda:

- **Uso de energia solar e eólica. Montagem de Parques eólicos e solares com incentivos fiscais do governo municipal.**
- **Produção em massa de mudas de espécies nativas.**
- **Projetos de arborização municipal e em condomínios.**
- **Economia Circular: Projetos de recuperação de materiais e recicláveis e produção de inovações. Nesta área com a participação efetiva das Universidades.**
- **Projetos de compostagem para utilização em hortas urbanas.**
- **Projetos de hortas urbanas.**
- **Projetos de soluções baseadas na natureza para implantação nas áreas urbanas: pequenas represas, áreas alagadas, reflorestamento de APPS.**

Há ainda uma outra dimensão que deve ser considerada: **a bolha imobiliária deve ser substituída com o tempo e a evolução do Município pela bolha tecnológica. Estas ideias e programas tecnológicos devem ser utilizados também para inclusão nas áreas de empreendimentos imobiliários com a finalidade de promover projetos de sustentabilidade e ampliar a inserção da Ciência e Tecnologia nos diferentes projetos de expansão da urbanização.** A ampliação da capacidade tecnológica do município e o aumento de investimentos em Tecnologia devem dar mais espaço para ações de planejamento e fiscalização mais efetivas por parte do poder público na área de meio ambiente. Devem gerar mais empregos qualificados, ampliar a capacidade de exportação do município e desenvolver programas de sustentabilidade mais consistentes e com maior duração. Além disto aumentam a capacidade de preservação, gerando uma real economia verde. Há ainda um outro tema que deve ser considerado neste contexto de valorizar a base ambiental e o meio ambiente e relaciona-la à economia: mais e mais economistas profissionais estão conversando e trabalhando juntos com ecólogos profissionais. Já se discorreu sobre a importância de colocar os recursos naturais avaliados economicamente nas contas nacionais e evidentemente nas contas e Produtos Internos Brutos dos municípios. Já há alguns anos economistas chineses tem adotado uma métrica denominada de Produto Bruto Ecológico que é uma medida do valor econômico dos serviços que beneficiam a população como controle de enchentes e água de boa qualidade. Uma importante conclusão da interação entre ecólogos e economistas é que a saúde econômica depende da saúde ecológica (Nature, 2020) A inclusão de estudos, métricas para avaliar economicamente biodiversidade, serviços ecossistêmicos e seu impacto positivo no bem estar humano, é portanto fundamental e dará nova dimensão à sustentabilidade com projetos em bioeconomia. Está claro que a prosperidade econômica pós pandemia não pode prescindir das questões ambientais –proteção e recuperação da biodiversidade e suprimento adequado de água a todos os habitantes do Planeta e especialmente nas regiões urbanas. A adoção do Produto Interno Bruto ao nível de ecossistemas é sem duvida uma avaliação econômica sem precedentes nos últimos 100 anos .

## 15 AÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE: INTELIGÊNCIA URBANA

### A Cidade Conectada

Cidade Inteligente, de acordo com uma definição corrente, é aquela na qual se observa o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) para prover melhor qualidade de vida a seus cidadãos a um custo acessível e otimizando o uso dos recursos naturais de forma adequada e sustentável. (Baisson de Marca & Marques, 2018).

O programa de cidades sustentáveis e inteligentes está relacionado nos 17 objetivos da Agenda de Desenvolvimento Sustentável (MDGS, 2030). O processo de desenvolvimento deste conceito e sua implementação, no nível considerado 3. O avança na governança participativa, usa os municípios como “laboratórios vivos” e os usuários passam a ser co-criadores de projetos, programas e ações. Trata-se de uma importante transformação cultural e tecnológica.

É cultural também porque envolve a participação efetiva da comunidade e sua capacidade criativa e inovadora.

É tecnológica porque implica no uso de técnicas e tecnologias de informação, que também interagem com as ciências humanas e sociais, as quais exploram as dinâmicas urbanas e utilizem estes conhecimentos para integrá-los em escalas de espaço e tempo.

O meio ambiente urbano em São Carlos, deve avançar na área tecnológica:

- ✓ **Sensores para qualidade do ar, solo, água.**
- ✓ **Identificação e mensuração das ilhas de calor, na região urbana.**
- ✓ **Dinâmica pluviométrica e avaliação do impacto de extremos hidrológicos com altas precipitações.**
- ✓ **Relações entre crescimento urbano, perda da biodiversidade e projetos para sua recuperação.**
- ✓ **Efeitos da poluição do ar sobre a saúde humana do Município (emissão de partículas e gases).**
- ✓ **Usos dos espaços públicos, Parques Florestais Urbanos, e áreas de lazer pela população em toda a área urbana do Município. Acessibilidade destes espaços a toda a população em diferentes áreas. Uso dos espaços para educação, educação para a ciência, educação ambiental.**
- ✓ **Contribuição da tecnologia para o planejamento urbano, mobilidade, uso dos espaços públicos.**
- ✓ **Ampliação e aprofundamento da área de processamento da informação e comunicação, uso eficiente de energia, introdução do uso de energias alternativas (eólica, solar, biomassa, lixo orgânico). Malhas inteligentes de energia-smart-grids são importantes.**

Boisson de Marca; Marques, 2018, enfatizam dois aspectos fundamentais que são componentes chave para o desenvolvimento da Cidade Inteligente e Conectada:

## Tecnologia

**“Tecnologia de sensores e conexões em rede. Conectar todos os componentes da cidade para criar ambientes inteligentes (SIC). Uso intensivo da internet para incluir todas as camadas sociais do Município.”**

### Agregação e Análise de Dados

O conjunto de dados produzidos diariamente por uma cidade como São Carlos é muito grande e volumoso. Analisar estes dados depois de agregados é fundamental. Monitoramento ambiental, saúde, educação, trânsito e mobilidade urbana, energia, abastecimento de água, arborização, segurança pública, devem ser conectados e agregados em tempo real.

Para tanto a implantação do SIMI – Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente é fundamental.

Por outro lado, é necessário estabelecer um aparato institucional adequado para impulsionar esta transformação e fazê-la funcionar. (BIG DATA BANK)

Para isto, propõe-se que São Carlos estabeleça um LABORATÓRIO DE INTELIGÊNCIA URBANA ou uma Secretaria de Inteligência Urbana o qual deverá agregar os dados, analisá-los, apresentar informações e análise em transformá-los em ações, projetos e programas com transparência e informando e educando a população.

A cidade complexa e sua análise requerem integração de diferentes áreas de Ciência, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, com participação ativa das Universidades e Institutos de Pesquisa. Neste sentido, pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos das Universidades em grandes áreas no Município devem considerar:

- **Resíduos Sólidos e sua destinação e reciclagem.**
- **Recursos Hídricos e acesso à água.**
- **Biodiversidade, manutenção e recuperação.**
- **Pesquisas e projetos sobre habitação, trabalho, lazer nos mesmos locais.**
- **Pesquisas sobre conexão entre produtos e serviços.**
- **Pesquisa sobre melhoria da infraestrutura a custo mais baixo e com maior eficiência.**
- **Pesquisas e projetos para descarbonização da produção rural e industrial.**
- **Além disto, por meio de políticas e instrumentos municipais utilizando-se legislação adequada e consistente, criar incentivos, apoiar iniciativas que promovam participação social, redução das desigualdades, eliminação da pobreza e educação acessível.**

Deve-se ainda atentar que um Município inteligente e conectado necessariamente inclui a zona rural no processo.

### **Distrito Inteligente: Arcabouço e princípios básicos do projeto.**

**Em Janeiro de 2021 a Prefeitura Municipal de São Carlos através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, apresentou oficialmente o Projeto- Distrito -Cidade Inteligente – para ocupação de área de 40 alqueires localizados em área desapropriada da Embrapa. O arcabouço do projeto delineado neste livro constitui a base para um profundo e altamente complexo processo de ocupação territorial que combina e inclui, MEIO AMBIENTE; INOVAÇÃO; USO E OCUPAÇÃO DO SOLO; ORGANIZAÇÃO SOCIAL, TECNOLOGIA; LABORATORIO VIVO; HABITAÇÃO.**

**Este é um projeto marcadamente multidisciplinar e interdisciplinar que promoverá centros de convivência com trabalho, espaços de co-working, educação compartilhada pelos cidadãos, “green logistics”, escolas em trabalho contínuo com Universidades e integração PESQUISA, EDUCAÇÃO; CIDADANIA; TRABALHO; RECREAÇÃO; LAZER. Os espaços de convivência e habitação deverão priorizar a redução das desigualdades sociais.**

**Sistema com grande densidade de arborização, telhados verdes, ciclovias, uso de energia solar e eólica, permanente reciclagem de resíduos, tratamento independente de esgotos, produção de energia a partir de resíduos sólidos, coleta e tratamento de água, coleta de água de chuva reuso de água, são requisitos indispensáveis a este projeto.**

**A combinação de um distrito residencial, é também um local de negócios, pesquisas, proporcionando espaços para pessoas e organizações: outro conceito fundamental incorporado neste projeto. A Cidade Inteligente proposta é de uma vibrante diversidade e um mix funcional. Construída com conceitos inovadores combina alta qualidade de vida, com aguda percepção e participação ambiental e desenvolvimento econômico baseado em tecnologia e inovação.**

**Soluções criativas: Soluções ambientais amigáveis para residentes, espaços de trabalho interrelacionados com residências e lazer, sistemas especiais de mobilidade com o uso de ciclovias, e caminhadas. Arquitetura inteligente, uso de madeira para compor estruturas, emissões zero, uso de veículos elétricos, (Carros e ônibus)., sistemas de trabalho alternados com espaços residenciais e áreas de recreação e lazer.**

**O Distrito- Cidade Inteligente de São Carlos deverá ser um HUB de competência digital, e integração de pesquisas negócios e inovação. Deverá ter um Centro de Pesquisas em Alta Tecnologia associado à USP, UFSCAR, EMBRAPAS, UNICEP, Instituto Federal.**

**Deve também ter um templo ecumênico para uso e dialogo. por todas as religiões.**

Fonte: Tundisi, 2021. (VER ANEXO 10 para descrição completa do projeto)

## **Tendências principais que são importantes avanços no futuro das cidades para um Projeto de Cidade Inteligente:**

- **Operação e gestão da cidade através da Inteligência Artificial**
- **Comunidades de saúde inteligentes**
- **Planejamento verde de espaços públicos**
- **Economia circular e produção local.**
- **Edifícios e infraestrutura inteligente e sustentáveis**
- **Cidade de 15 minutos – tempo máximo de acesso aos principais serviços públicos**
- **Ecossistemas de inovação digital no município.**
- **Serviços inclusivos e planejamento**
- **Mobilidade inteligente sustentável “as a service”**
- **Policiamento preditivo por meio da Inteligência Artificial.**
- **Engajamento e participação massiva da população por meios digitais**
- **Cibersegurança e conscientização sobre privacidade.**

Há inúmeros problemas e dificuldades para a implantação de um programa de cidades inteligentes no Brasil: **Falta de planejamento de longo prazo e descontinuidade no processo; Falta de visão sistêmica do conjunto do município e multiplicidade de ações dispersas em diferentes Secretarias e Departamentos ;Indisponibilidade de recursos financeiros para investimento em tecnologia e Inovação: o poder público tem que dar prioridade aos investimentos nesta área; Necessidade de atualização e modernização da legislação; Falta de um banco de dados de alto nível, padronizado e competente; Poucos técnicos com formação adequada para enfrentar um processo e problema desta envergadura; Ampla necessidade de manter foco permanente no problema.**

O ideal é instalar no Município um **Programa de Inteligência Urbana** que coordene, articule oriente e gerencie toda a implantação do projeto.

**Fonte:** Matsubayashi *et al.* (2023) **Insights sobre cidades inteligentes no Brasil para formuladores de políticas e gestores públicos/Alavancando tecnologias para o desenvolvimento sustentável (Deloitte NEC).**

## **16 MEIO AMBIENTE, QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE HUMANA NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS**

São Carlos tem, condições privilegiadas de localização: em cabeceiras da bacia do Tietê-Jacaré que é a sua maior área, com águas superficiais e subterrâneas de excelente qualidade e impactos relativamente reduzidos. Clima ameno com temperatura média anual de 22°C. Áreas de vegetação nativa ocupando extensas porções do Município e 16 Parques Urbanos com vegetação nativa no Município.

Os sistemas de tratamento de esgoto, de fornecimento de água potável à 100% da população, diminuem o impacto sobre a saúde humana e a coleta de lixo e aterro sanitário reduzem também estes impactos.

Para um meio ambiente ainda mais saudável do ponto de vista da saúde humana e qualidade de vida, há, no entanto, que resolver os seguintes problemas muito evidentes e que agravam as condições de saúde humana:

A resolução do problema das enchentes durante o verão que afeta a qualidade de vida, a economia, problemas sobre a saúde humana, além dos riscos inerentes a eventos de grande porte que colocam em perigo a segurança da população (ver capítulo 12. 18).

- A resolução do problema dos incêndios nas áreas rural e urbana. Estes incêndios degradam a biodiversidade, afetam a qualidade do ar, produzem impactos econômicos e sociais. Em 2020, cerca de 400 incêndios próximos e na área urbana demandaram esforços do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil.
- A organização de Brigadas Solidárias Voluntárias de Incêndio em condomínios, nos Parques Urbanos, em áreas rurais é uma das alternativas importantes que podem auxiliar na implantação de medidas como: prevenção de incêndios e combate à incêndios. As Brigadas Solidárias Voluntárias, que são treinadas pelo Corpo de Bombeiros, recebem Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e podem ser um instrumento efetivo de atuação.
- Amplas campanhas de comunicação (já iniciadas em 2021) podem também ser um poderoso instrumento de contenção.
- Disposição de lixo doméstico – Apesar da coleta de lixo abranger toda a zona urbana, ainda persiste o descarte irregular de lixo em muitas áreas periurbanas e em áreas rurais. Isto acumula parasitas e é foco de doenças e contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Além de amplas campanhas publicitárias para coibir este processo, é necessário um esforço na construção de uma maior rede de ecopontos e o aumento da fiscalização.
- Epidemias – A dengue e outras doenças originárias da veiculação hídrica, podem afetar a saúde humana. Já foram feitos mapas da dengue em São Carlos em co- operação da Vigilância Sanitária com o Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da USP São Carlos. Ampliar a capacidade de prevenção da dengue e outras doenças, aperfeiçoar as estatísticas e avançar na capacidade de prevenção é outro fator decisivo para melhorar a qualidade de vida e a saúde humana em São Carlos.
- Campanhas educativas de grande porte, relacionada ao Meio Ambiente, Qualidade de Vida e Saúde Humana são instrumentos de comunicação efetivos que podem contribuir de forma decisiva para aumentar a percepção da população sobre estes temas.
- Ampliar a capacidade de desenvolver e implantar projetos de saneamento básico na zona rural e nas periferias é também fundamental. A Prefeitura Municipal de São Carlos, firmou convênio com a EMBRAPA Instrumentação para utilizar as fossas da EMBRAPA nas zonas rurais e periferias de São Carlos.
- Meio Ambiente, Qualidade de Vida e Saúde Humana estão interconectados e são parte do mesmo conjunto de problemas. Atuar nestas áreas em conjunto, terá reflexos econômicos, sociais e ambientais. As Universidades podem contribuir com cursos, palestras, livros e informação científica qualificadas.
- A área de Saúde no Município de São Carlos deu inequívocas demonstrações de eficiência e responsabilidade durante a Pandemia da Covid 19. Por outro lado os indicadores de mortalidade infantil, e atendimento mostram números expressivos e competentes. Continuar este trabalho na área de saúde é fundamental. É muito importante ampliar e desenvolver as campanhas de fiscalização, controle de doenças como a Dengue e continuar a educação da população em saúde e prevenção. Integrar Inteligência Artificial com as ações de Saúde Humana em São Carlos é de fundamental importância para a sustentabilidade e o bem estar social.

## 17 PROJETO E REGIÃO ESPECIAL: O CORREGO DA AGUA QUENTE.

A bacia hidrográfica do Corrego da Agua quente é uma area degradada de grande importancia para o Município. esta area é objeto de um projeto piloto que envolve engenharia, ecologia, biologia, botanica, Educação e uso de soluções baseadas na natureza para sua recuperação .



Figura 18 – A bacia do córrego da Agua Quente em destaque nas bacias da área urbana.

Para a recuperação completa da bacia do Córrego da Agua Quente são necessárias importante ações estruturantes que compreendem as seguintes ações:

- **Construção de dissipadores de energia**
- **Construção de gabiões em trechos altamente alterados por erosão**
- **Recomposição maciça de áreas de proteção permanente (APPs).**
- **Instalação de fossas sépticas com tecnologia da EMBRAPA nos sítios e chácaras**
- **Revegetação das nascentes.**
- **Recuperação de piscinões.**
- **Revitalização e manutenção permanente de áreas alagadas.**
- **Remoção de restos e áreas com resíduos sólidos.**
- **Educação Ambiental permanente da população da bacia hidrográfica.**
- **Medidas para a participação das escolas no processo de revitalização e recuperação da bacia hidrográfica. Instalação de viveiros de mudas nas escolas.**
- **Financiamento permanente do processo a partir do poder público.**
- **Integração das Universidades na revitalização.**
- **Envolvimento das escolas municipais e Estaduais no processo de recuperação**
- **Remoção de moradores de áreas de risco e ocupações.**

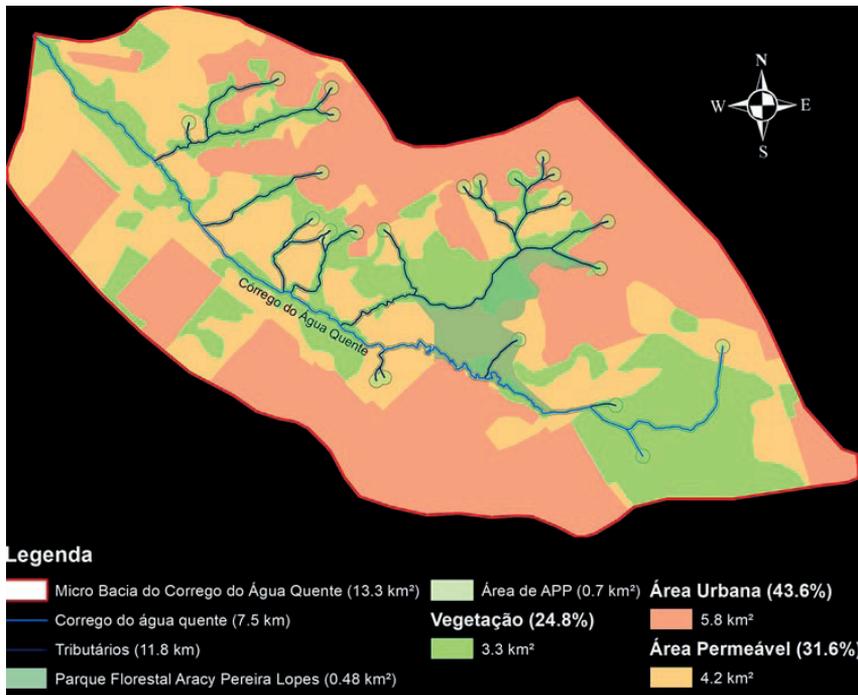


Figura 19 – Visão geral da bacia do córrego da Agua Quente. Fonte: PMSC. SMMACTI, 2022.



Figura 20 – Visão parcial com mais detalhes da bacia do córrego da agua quente Fonte: SMMACTI/PMSC, 2021.

## **18 A ESTRUTURA DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL EM SÃO CARLOS E SUA ADAPTAÇÃO ÀS NOVAS REALIDADES E PERSPECTIVAS PÓS PANDEMIA, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.**

**O desenvolvimento sustentável para ser aplicado com eficiência, deve ser baseado em políticas públicas e planejamento de médio e longo prazo. é Necessária uma intervenção permanente do setor publico para promover com eficiência a sustentabilidade ecologica, economica e social.**

Há inúmeros avanços necessários para que a Prefeitura Municipal de São Carlos possa cumprir o compromisso fundamental de servir à população com eficiência e maior celeridade. As seguintes recomendações são incorporadas a este documento/livro:

- **Digitalização completa de todos os processos e usos de sistemas virtuais de comunicação.**
- **Cursos permanentes de capacitação para os funcionários de carreira nas diferentes especialidades.**
- **Promoção dos funcionários com competência comprovada para cargos de direção e coordenação**
- **Desenvolvimento de sistemas de sensoriamento em tempo real através do uso de câmeras e sensores para avaliação permanente das condições de funcionamento do Município. Isto permitirá a instalação de uma sala de situação que possibilitará ao Prefeito Municipal e autoridades municipais acompanharem em todas as instancias e momentos as condições do Município e da área urbana.**
- **Atuação permanente do sistema público municipal na promoção da Cidade Sustentável e Cidade Inteligente.**
- **Investir na INOVAÇÃO do setor público.**
- **Promover de forma eficiente o uso de recursos públicos para estimular a Ciência, Tecnologia e Inovação**
- **Estimular nos funcionários e administradores uma visão sistêmica permanente do município, definindo claramente estoques e fluxos e conectividade.**
- **Promover o uso de Inteligência Artificial para solucionar problemas na administração em cooperação com a USP – São Carlos ICMC**
- **Banco de Dados – BIG DATA BANK operativo, funcional, avançado, competente e útil.**

## **19 A EDUCAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE SÃO CARLOS**

Usos do conhecimento local para promover a educação e ampliar as oportunidades locais de aprendizagem: cada cidade é única e a vivencia de sua população e a multiplicidade de processos ambientais sociais e econômicos que ocorrem é dinâmica. Enfrentar problemas econômicos, ambientais e de saúde humana, depende da habilidade de disseminar mensagens especiais de comportamento para aumentar a percepção do público e promover a participação da população.

A adaptação de informações especializadas e a decodificação para um contexto cultural e social, pode ampliar consideravelmente as abordagens educacionais. E o conhecimento das realidades locais pode proporcionar oportunidades educacionais de maior impacto. Aprendizado experimental pode, proporcionar maior percepção do público sobre os problemas ambientais, e a dependência das pessoas dos ecossistemas urbanos. A participação da população em projetos de conservação de ecossistemas, de arborização, e de observação da natureza pode trazer benefícios muito relevantes para a sustentabilidade. Neste aspecto água tem um papel importante devido a interdependência com problemas sociais, de saúde humana, e pela própria peculiaridade do ciclo da água. Projetos de educação para a sustentabilidade nas escolas para as associações de bairro e projetos em distritos são valiosos neste sentido. (ABC& Leopoldina Akademie der Wissenschaften, 2014, 2017). O desenvolvimento da educação e metodologias em São Carlos deve ser uma permanente preocupação de educadores, professores e funcionários municipais.

### **Box 13**

#### **Sustentabilidade nas escolas de São Carlos**

**Para promover a sustentabilidade nas escolas de São Carlos cinco ações são importantes:**

- ✓ **Economia de Água.**
- ✓ **Economia de Energia.**
- ✓ **Arborização com espécies nativas**
- ✓ **Avaliação da biodiversidade**
- ✓ **Promoção e construção de hortas nas escolas.**
- ✓ **Estas ações envolvem alunos e professores, funcionários, famílias de alunos desenvolvendo atividades conjuntas. Este trabalho deve promover e estimular a participação dos docentes e a produção de material didático, consistindo de cartilhas, livros, cartazes, filmes e vídeos. Isto pode se transformar em um novo projeto didático avançado com reflexos importantes na preparação de alunos e estímulos importantes aos docentes.**
- ✓ **Escolas da Natureza: para desenvolvimento nos Parques Urbanos do Município.**

### **BOX 14 – O Projeto Lobo Guará.**

**O Projeto Lobo Guará é uma atividade programada através de uma cooperação oficial entre a Delegacia Regional de Ensino da Secretaria Estadual de Educação e o SAAE. Este projeto estabelece uma pontuação e “ranking” para as escolas cumprirem os seguintes objetivos: Foi estabelecido um selo –O Selo Lobo Guará – nas categorias ouro, prata e bronze, em reconhecimento pelo trabalho das escolas estaduais na área de sustentabilidade, desenvolvimento de projetos com foco na preservação da biodiversidade. As escolas receberão os selos de acordo com as práticas realizadas em no consumo de água, feira de ciências, separação de lixo, composteira, hortas, olimpíadas, arrecadação de tampinhas e lacres, projetos especiais e atividades de educação ambiental. economia**

Há um outro tema em educação que deve ser considerado com atuação muito efetiva em sustentabilidade: A Coeducação entre gerações ( Bel Dominguez 2021). Neste importante estudo e apresentação de ideias discute-se evidentemente sustentabilidade mas o ponto essencial destacado pela autora são suas oficinas de interações e encontros dialógicos entre gerações para discussão de temas e Educação como Educação Ambiental, Meio Ambiente, Sustentabilidade, Saúde, Consumo, Participação comunitária. Na sistematização da dinâmica na metodologia denominada Muro das Lamentações, com frequência de manifestações de descontentamento/apontamento destacam-se as categorias: Saúde Pública, Qualidade do Ambiente Urbano, Infraestrutura Urbana, Segurança, Mobilidade Urbana, Esportes, Serviço Social, Lazer (Bel Dominguez, 2021).

Metodologias e projetos desta envergadura e estrutura são importantes exemplos de mobilização social e participação comunitária que tem repercussão social e econômica.

## **20 VULNERABILIDADES EM SÃO CARLOS**

O estudo, diagnóstico e a avaliação das vulnerabilidades da população de São Carlos, é fundamental para o desenvolvimento sustentável do Município, para a inclusão social, a redução das desigualdades e a necessidade urgente de proporcionar saúde, educação, trabalho renda e progresso social em populações vulneráveis e que necessitam de apoio decisivo do setor público.

Este é um projeto que deve ser desenvolvido em conjunto pela Prefeitura Municipal de São Carlos, e Universidades com apoio da iniciativa privada. Além do diagnóstico, e avaliação é necessário propor soluções e desenvolver projetos em parceria. Este levantamento será extremamente relevante para o projeto de sustentabilidade em São Carlos

As questões devem referir –se às áreas de Saneamento Básico, Educação, Meio Ambiente, Saúde, Mobilidade Urbana, Emprego e renda, acesso à informática, recreação e lazer.

As perguntas devem dirigir-se a responder e resolver aos seguintes estados de vulnerabilidade:

- **Qual a população vulnerável do Município de São Carlos?**
- **Em que categoria estas populações se encontram nas diferentes áreas?**
- **Quais as regiões críticas de vulnerabilidade em São Carlos ?**
- **De que forma estas vulnerabilidades poderão ser resolvidas e quais os impactos na sustentabilidade**
- **Quais mecanismos, propostas, projetos devem ser promovidos para diminuir ou, preferivelmente erradicar estas vulnerabilidades?**
- **Que horizonte de tempo teremos para resolver o problema?**
- **Quanto custa um projeto desta envergadura?**

**O desenvolvimento urbano de São Carlos e a infraestrutura hidrogeológica, ecológica, ambiental, solos, rede hidrográfica, drenagem, vegetação.:síntese .**

**Em princípio o desenvolvimento urbano e sua expansão, devem assentar-se em uma base hidrogeológica e ambiental, que possibilite a implantação de projetos de condomínios horizontais e verticais baseados na capacidade de suporte das diferentes bacias hidrográficas que compõem o município e especialmente na zona urbana.**

**Mesmo com os estudos e avaliações do Plano Diretor é fundamental considerar-se que para cada empreendimento, é necessário um volume e qualidade de dados e estudos, detalhados que proverão a definição da capacidade de suporte e densidade da expansão urbana solicitada. Os princípios básicos para análise dos locais para futuros empreendimentos devem considerar portanto:**

- i) Densidade do uso e ocupação do solo em função da capacidade de suporte baseada na hidrogeologia, na cobertura vegetal e fragilidade/sustentabilidade da área.**
- ii) Rede hidrográfica e drenagem, capacidade de absorção e despoluição dos rios formadores e das redes hidrográficas em função das vazões e cargas já existentes de poluição orgânica/contaminação.**
- iii) Cobertura vegetal existente e projetos de revitalização e recuperação da vegetação com espécies nativas.**
- iv) Capacidade de implementar estações de tratamento de esgotos e re-uso de água nos condomínios horizontais e verticais vis a vis a rede hidrográfica, a vazão dos rios e a capacidade de re-oxigenação natural.**
- v) Capacidade de recuperar as APPS dos rios da bacia hidrográfica.**
- vi) Montar projetos de coleta de material para coleta seletiva em condomínios horizontais e verticais.**
- vii) Adaptar os usos do solo, à dimensão dos condomínios verticais e horizontais à capacidade de suporte hidrogeológico, drenagem, ambiental, ecológico, das regiões onde será implantado o empreendimento. O estudo integrado dos usos do solo, a tutela jurídica do solo (Valera 2022), são parte fundamental da sustentabilidade urbana. Deve-se reduzir ao máximo a perda de solo, pois estas perdas vão impactar as bacias hidrográficas urbanas e os rios urbanos. Tecnologias para esta redução incluem a preservação e até a construção de áreas alagadas artificiais, jardins de chuvas, e áreas de infiltração em ladeiras com o uso de plantas para reduzir o fluxo e remover nutrientes e material em suspensão.**
- viii) Somente liberar a construção dos empreendimentos após a exaustiva análise das condições de suporte da área e definir a área a ser construída, o número de lotes e edificações em função desta capacidade de suporte.**
- ix) A substituição gradual da bolha imobiliária pela bolha tecnológica deve melhorar e muito a situação ambiental em São Carlos e promover alterações expressivas nos projetos de ocupação do solo e dos espaços urbanos.**

## 21 SEGURANÇA ALIMENTAR E SUSTENTABILIDADE EM SÃO CARLOS

Um projeto de sustentabilidade não pode excluir ou omitir a questão da segurança alimentar. São Carlos tem duas Unidades da Embrapa a Embrapa Instrumentação e a Embrapa Agropecuária as quais tem contribuições excepcionais para o Município e para o Brasil especialmente com relação ao aporte de tecnologias para o setor agropecuário. Segurança alimentar tem as seguintes dimensões: disponibilidade de alimento, acessibilidade física e econômica ao alimento; utilização do alimento pelos humanos; estas dimensões devem ser simultâneas (Berndt *et al.*, 2023).

Sustentabilidade deve considerar, portanto, a provisão de alimento de forma adequada, sustentável e saudável a toda a população do Município.

Para ampliar a capacidade de promover mais amplo acesso à alimentos e estimular a população à participação efetiva neste processo pontos importantes a desenvolver em São Carlos são:

- Um amplo projeto de hortas urbanas utilizando áreas do município ainda sem destinação. A Embrapa Instrumentação e a Embrapa Agropecuária podem dar apoio técnico para otimizar esta produção. Consórcios de Associações de Bairro e participação ativa da população são fundamentais. Esta atividade enquadra-se perfeitamente na ODS 1: Erradicação da Pobreza e ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável. Este projeto também aumentará a percepção e a cultura da população no sentido da promoção da “cultura da sustentabilidade”
- Ampliar a capacidade de avaliação da qualidade dos alimentos à disposição da população em mercados e feiras. Há informações e dados científicos que mostram que alimentos com pesticidas, herbicidas e, principalmente verduras, podem ser fontes de doenças de veiculação hídrica. Avaliação da qualidade destes alimentos pode ampliar a capacidade do Município de melhorar a saúde pública.
- Ampliar a capacidade de produção de fertilizantes através de um amplo projeto de compostagem por parte do município ou por iniciativas particulares. Este projeto pode gerar emprego e renda também e diminuir consideravelmente o uso de fertilizantes químicos. ODS 8: Trabalho Decente e Crescimento Econômico.
- Aumentar a área do cinturão verde na zona rural de São Carlos para assegurar sustentabilidade à produção com apoio técnico permanente.
- Acelerar a formação de técnicos e trabalhadores em agricultura no Município com a efetiva participação das duas Unidades da Embrapa e Universidades.
- Avaliar as áreas de pastagens degradadas em São Carlos para transformá-las em áreas de produção agrícola.
- Ampliar a capacidade das áreas rurais do Município de adotar o sistema lavoura – pecuária e lavoura – pecuária – floresta para produção de carne e leite.
- Promover apoio continuado a desenvolvimento de “startups” para avançar o agro-negócio no Município e resolver problemas relacionados à sustentabilidade. Este projeto deve ter apoio permanente do poder público municipal.

- **Monitoramento permanente das áreas cultivadas do município e campanhas permanentes para redução do uso de pesticidas e herbicidas que põem em risco a saúde da população.**
- **Promoção em larga escala de hortas nas escolas municipais e estaduais com a efetiva participação dos estudantes e articulação com as disciplinas de Ciência e Biologia.**

## **22 ETAPAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO "SÃO CARLOS DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVE E CIDADE INTELIGENTE . 2023-2030"**

### **Primeiros Quatro Anos 2023-2026**

- **Imediata organização de um banco de dados de amplas dimensões e capacidade para dotar o Município de instrumentos de gestão avançados**
- Implantação completa de todos os Parques Urbanos Municipais com infraestrutura adequada, construções pertinentes (Farol da Ciência) e repasse às Associações de Bairro. Implantação do Sistema Integrado de Parques Urbanos de São Carlos.
- Recuperação completa da área degradada do Córrego da Água Quente: retificação de rios, estabelecimento e consolidação de taludes, arborização e instalação de fossas da EMBRAPA nas áreas rurais .
- Promoção e implantação de projetos para redução dos impactos das enchentes na zona urbana de São Carlos. Tecnologias apropriadas e macroprojetos de drenagem.
- Promoção de amplo projeto de recuperação gerenciamento e avanços na arborização do Município de São Carlos e implantação de amplo programa de arborização nas avenidas centrais da zona urbana com utilização de tecnologias avançadas e aplicativos.
- Implantação de sistemas de energia solar fotovoltaica para todos os prédios públicos da Prefeitura Municipal de São Carlos.
- Promoção de novas legislações ambientais. Pagamento por serviços ambientais; pleno funcionamento dos Projetos do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, aprovado pela Câmara Municipal de São Carlos, em 05/11/2020; economia circular, reciclagem, coleta seletiva em 100% da zona urbana. Capacitação de recicladores. Monitoramento das condições sanitárias e da saúde dos trabalhadores em reciclagem.
- Promoção de estudos, avaliações, viabilidade da implantação de produção de energia, a partir da queima do lixo orgânico, produzido no Município. Proposta de implantação para 2025.
- Implantação de iluminação LED em toda a zona urbana de São Carlos.
- Término do levantamento e avaliação econômica da biodiversidade do Município de São Carlos.
- Instalação de estações climatológicas completas em áreas estratégicas das regiões urbana e rural.

- Implantação de projetos de soluções baseadas na natureza e projeto de lei promovendo incentivos para empreendedores imobiliários desenvolverem estes projetos nos novos condomínios verticais ou horizontais.
- Término e consolidação do SIMI – Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente de São Carlos, incluindo dados de Meio Ambiente, Segurança Pública, Mobilidade Urbana, Infraestrutura Urbana, com informações transmitidas em tempo real e sala de situação.
- Implantação de sistema de reuso de água e utilização de água de chuva no Município.
- Ampliação da capacidade de monitoramento em tempo real do SAAE.
- Instalação dos primeiros projetos de descarbonização da indústria e redução das emissões.
- Implantação de projetos de descarbonização rural.
- Implantação definitiva das medições de poluição do ar, água, solo em tempo real.
- Término e completo funcionamento do prédio do CITESC.
- Determinação do volume de água dos poços de abastecimento do SAAE e promoção e contratação de estudos para determinar novas fontes de abastecimento de água a partir de 2040.
- Projeto abrangente com novas tecnologias para a recuperação de todos os rios urbanos.
- Educação: Promover a implantação de disciplinas no ensino básico: **Educação para a sustentabilidade; mudanças globais e seus impactos; biodiversidade.**

## 23 PLANO PARA 2027 – 2030

- Ampliação dos projetos de estímulo a “startups” para implantação de aplicativos e programas relacionados à uso de energia solar, projetos de reciclagem. Estímulos ao desenvolvimento científico de projetos relacionados com reuso de água, e maior interação com Universidades na área de Saúde Humana e Meio Ambiente. Informatização completa do sistema de saúde do município.
- Continuação do estímulo às Universidade para ampliar o desenvolvimento de projetos relacionados à implantação de soluções baseadas na natureza. Consolidação destas técnicas nas zonas urbanas e rurais de São Carlos.
- Consolidação dos projetos relacionados à logística reversa na indústria, serviços e comércio. Ampliação deste projeto para sua completa instalação até 2030.
- Implantação de projetos para queima do lixo orgânico produzido no Município de São Carlos (especialmente da zona urbana e produção de energia) – Parcerias Público/Privadas.
- Implantação de Parques Eólicos e Parques de Produção de Energia, a partir de usinas fotovoltaicas de grande porte.

- Estimulo à implantação de projetos de geração de energia fotovoltaica em residências populares para redução do consumo de energia.
- Implantação total do Projeto “Cidade Inteligente” e do Projeto “Distrito Inteligente e Distrito Tecnológico em área de 40 alqueires – Parcerias Público/ Privadas.
- Acesso total da população à internet e toda a zona urbana e rural de São Carlos conectada através de redes inteligentes.
- Neste último período 2025-2030, todas as Escolas de São Carlos, devem desenvolver projetos em laboratórios de Ciências, montados nestas Escolas. Na área de Educação, nesta etapa final do Projeto de Desenvolvimento Sustentável 2023-2030, todas as Escolas Municipais e Estaduais devem ter disciplinas de Meio Ambiente que destacam: Ecossistemas Urbanos, Mudanças Globais e Recursos Hídricos. As Escolas da Natureza para implantar em Parques Urbanos são uma solução importante na alteração do ensino fundamental e médio em São Carlos.
- Implantação e funcionamento dos “Institutos Juniors de Pesquisa Científica e Tecnológica” nas escolas de primeiro e segundo graus para estimular a formação de novos cientistas. Os Institutos Juniors deverão realizar projetos de pesquisa com a tutoria de professores das instituições de pesquisa de São Carlos. (Lei Municipal de... . 2023).
- Em 2030, o Município de São Carlos, deverá ser reconhecido nacionalmente e internacionalmente pelo seu compromisso com o Desenvolvimento Sustentável e Cidade Inteligente consubstanciado em: **avanços tecnológicos; avanços em políticas públicas dirigidas para o Desenvolvimento Sustentável e para o conceito de Cidade Inteligente. Universidades e Centros de Pesquisa, funcionando como Centros de Conhecimento e Desenvolvimento Tecnológico em Desenvolvimento Sustentável em estreita parceria com o Município, e uma população educada e aparelhada para participar ativamente deste processo. A “cultura da sustentabilidade e cidade inteligente” deverá estar adotada e entendida por toda a população. A continuidade da interação das Universidades com o Município e com a indústria é fundamental e deve ser consistente e persistente. O programa Cidade Inteligente deve estar consolidado e em funcionamento.**
- Em 2030, as condições de Consciência Pública, Mobilização, capacitação da população e sua compreensão de projetos e conceitos de Paisagens, Processos, Sistema e Funções, devem estar completamente implantadas. E do ponto de vista conceitual, técnico e tecnológico, o nexos Energia – Água – Produção de Alimentos, deve estar totalmente implantado e integrado ao Meio Ambiente em 2030.

**Abordagem multidisciplinar para portfólios regionais  
específicos em pesquisa e desenvolvimento**

- ✓ **Soluções baseadas na natureza**
- ✓ **Soluções para financiamento de projetos de Desenvolvimento Sustentável.**
- ✓ **Inovações tecnológicas.**
- ✓ **Inovações de governança e organização administrativa.**
- ✓ **Inovações sociais.**
- ✓ **Sistemas comunitários fundamentais: Saúde, Agricultura, Água, Meio Ambiente.**
- ✓ **Justiça Ambiental.**

Fonte: União Europeia, Projeto Alice. (2018).

## **24 AS UNIVERSIDADES E O PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E CIDADE INTELIGENTE PARA SÃO CARLOS**

Desenvolvimento sustentável só pode ter êxito com uma ampla base de conhecimento e ações interdisciplinares e multidisciplinares. É enorme a responsabilidade das organizações científicas e educacionais de São Carlos para desenvolverem projetos inovadores, consistentes e permanentes sobre sustentabilidade. Esta deve ter permanência, ser compartilhada e com a participação da comunidade, classe política, indústria, empreendedores, igrejas e todas as classes sociais. Um enorme processo e projeto mobilizador deve ser a meta permanente.

As Universidades em São Carlos, a USP, a UFSCar, O Instituto Federal de Educação a UNICEP, e as duas Unidades da EMBRAPA sempre tiveram um papel fundamental no Município de São Carlos:

- **Na produção do conhecimento científico e tecnológico especializado de nível internacional.**
- **Na formação de recursos humanos especializados em economia urbana, ecologia urbana, gestão urbana, gestão ambiental urbana, infraestrutura urbana, engenharia urbana, engenharia aero espacial, engenharia civil aplicada á área urbana, ciência dos materiais, educação ambiental urbana, inteligência artificial aplicada a áreas urbanas, sociologia urbana, agricultura, agronegócio, e tecnologias nesta área, mestres, doutores, pós doutores.**
- **Na formação de capital humano especializado em tecnologia (pesquisadores e técnicos)**
- **Na formação de “startups” empresas de conhecimento para avanços significativos do ponto de vista de tecnologia e negócios.**

Sem dúvida, a continuidade deste processo é de fundamental importância para o Município de São Carlos; em parte, esta continuidade deve contar com o decisivo apoio do Município através de incentivos, apoio financeiro e infraestrutura e liderança. **É**

**fundamental o apoio e participação das Universidades na substituição da bolha imobiliária pela bolha tecnológica** e na inclusão de mais tecnologias ambientais na expansão imobiliária.

Na área de desenvolvimento sustentável e nos projetos futuros 2023 – 2030, as **Universidades, Institutos de Pesquisa e Embrapas** podem contribuir com inúmeros projetos, ideias, propostas e programas que envolvam as seguintes áreas do desenvolvimento sustentável:

- **Energia** – Pesquisas e Projetos na área de energia limpa – painéis solares e células fotovoltaicas, energia eólica, reaproveitamento e queima de lixo orgânico para produção de energia.
- **Descarbonização das indústrias** e da agricultura – Pesquisas e projetos para diminuir emissões de gases de efeito estufa, desenvolvimento de tecnologias e protótipos.
- **Créditos de carbono** – Pesquisas e projetos voltados para a assimilação de carbono nas áreas verdes e propostas para comercialização de créditos de carbono.
- **Biodiversidade** – Avaliação da biodiversidade do Município, especialmente dos Parques Florestais Urbanos e valor econômico desta biodiversidade. Usos da biodiversidade.
- **Soluções, baseadas na natureza** – Pesquisas, projetos, tecnologias voltadas para a adoção de soluções baseadas na natureza para melhor qualificação da infraestrutura, redução e controle das enchentes, aumento das áreas verdes. Legislação permanente sobre o tema.
- **Educação Ambiental da População** – Novos modelos de educação ambiental, disseminação da ciência para a sociedade, motivação da população. Uso do sistema faróis da Ciência para educação.
- **Redução da pobreza, das desigualdades e das vulnerabilidades.** – Pesquisas e projetos da área de sociologia para mapear regiões de vulnerabilidade de populações carentes, estudos e projetos para ingresso de populações carentes em programas de economia verde com aumento de geração de emprego e renda.
- **Recursos Hídricos** – Interações com o SAAE para monitoramento de substâncias orgânicas dissolvidas na água, projetos de reuso de água, projetos de prospecção para identificação de novas fontes de recursos hídricos para São Carlos, redução das perdas de águas tratadas. Determinação do volume de águas existentes nos poços de abastecimento de São Carlos e duração das reservas..
- **Urban Big Data** – Em associação com a PMSC, e Secretarias Municipais, desenvolver amplo projeto de banco de dados do Município para consolidação de todas as informações fundamentais sobre saúde, educação, emprego, renda, clima, meio ambiente, economia.
- **Inteligência Artificial** – Cooperação Município – Universidades para promover o projeto Cidade Sustentável Inteligente e Conectada.
- **Simulação e Modelagem Matemática e Ecológica.** Grande contribuição pode ser dada pelas instituições de pesquisa se produzirem estudos de modelagem mate-

mática cenários e simulação de diferentes condições para apoio direto à adoção de políticas públicas que vão solucionar e encaminhar problemas em muitas áreas de atuação do Poder Público Municipal. .

- **Saúde Humana** – Interações das Universidades com a Vigilância Sanitária do Município, Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão, para a promoção e desenvolvimento de insumos (algoritmos e formulações) para o conhecimento da distribuição geográfica de doenças no Município, sua localização principal, causas, consequências e interações. Avanços fundamentais na prevenção e serviços de saúde são necessários.
- **SIMI** – Interações das Universidades e Institutos de Pesquisa para a consolidação do SIMI – Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente.
- **Educação** – Interação das Universidades com as escolas de ensino fundamental e ensino médio do Município de São Carlos. Produção de textos, palestras, conferências, projetos conjuntos, capacitação de professores. Revolucionar os projetos de ensino e capacitação para o primeiro e segundo graus. Cooperação CEPIDS/FAPESP Secretaria de Educação e Delegacia Regional de Ensino.
- **Parques Florestais Urbanos** – Projetos, propostas, programas, pesquisas infraestrutura para os Parques Florestais Urbanos, desenvolvidos em associação com as Universidades, Institutos de Pesquisa, Município e Associações de Bairro.
- **Construindo novas capacidades especializadas através da Educação**
- As Universidades e Institutos de Pesquisa de São Carlos, podem dedicar-se à promover especialidades voltadas para a resolução de problemas do Município, através de cursos de capacitação, aperfeiçoamento, Mestrado, Doutorado e atividades de pós-doutorado.
- Poucas instituições no Brasil dedicam-se à esta atividade e a preparação de especialistas voltados para os Municípios é um nicho importante que necessita ser preenchido. Utilizar tecnologias avançadas para desenvolver modelos que contemplem mudanças ambientais persistentes futuras. (Hoffmann & Hernandes 2023).

## 25 CONCLUSÕES

### 25.1 Introdução e Considerações Gerais

**A implantação das ODS no Município deve promover transformações na estrutura governamental, na produção, no consumo, na formulação de políticas públicas e na governança dos processos e interações ecológicas, econômicas e sociais.**

São Carlos, como todos os Municípios é um sistema dinâmico e complexo. Criar soluções para problemas complexos requer uma ampla cooperação e um conjunto de consensos e sinergias reconhecidas, mas o conceito de sustentabilidade pode aumentar estas cooperações e sinergias e produzir mais unanimidade em torno de um futuro comum e próspero. Sempre haverá discussões e disseções quanto ao crescimento econômico, mas pode-se demonstrar que este é na verdade um ganho permanente, considerando a sustentabilidade. E não um ganho transitório e insustentável no futuro.

Transformar a sociedade de uma insustentabilidade industrializada a um processo sustentável, social e econômico, requer viabilidade projetada para uma visão de longo prazo. Esta visão, de longo prazo, guiada pelos valores da sociedade é um pré-requisito para uma ação coletiva a permanente mobilização. Desde a década de 1970, um grupo de visionários do futuro, com experiência em Ecologia, Planejamento da Comunidade e Ecologia Econômica, desenvolveram propostas para uma sociedade sustentável (Stivens, 1976).

Geralmente, a visão destes pensadores é uma economia de baixo carbono e fundamentalmente uma economia com forte embasamento ecológico, patrocinada por instituições democráticas descentralizadas (Sachs, 2008).

O desafio não é só harmonizar visões diferentes para um futuro de economia verde, mas transferir efetivamente esta mensagem para toda a sociedade. O movimento para a sustentabilidade será bem sucedido, se, somente a vasta maioria da população, comum, adquirir a ideia de que viver em um sistema sustentável é importante e relevante para suas vidas. Uma nova história deve ser escrita pela sociedade, o que pode resumir o curso das ações e dar-lhes perspectivas.

Nota-se que na reunião do G8 em Camp David, em 2012, a única coisa em que os líderes mundiais destas economias concordaram foi a necessidade de maior crescimento econômico. Em 2012, o Produto Doméstico Bruto do Planeta Terra atingiu US\$ 71 trilhões (setenta e um trilhão de dólares).

“Parar com o crescimento” é o antídoto adotado e agravado pela Pandemia do COVID-19, que não só paralisou o crescimento mas fê-lo regredir. Parar o crescimento é redirecionar para reverter a tendência de expansão econômica, redescobrimo economias locais, e promovendo estilos de vida não materialísticos. Este processo já está ocorrendo na necessidade dos Governos adaptarem seus Países, Estados, Municípios às economias verdes com maiores resiliências, descarbonização e uso de energia limpa e economia circular em água, alimentos, energia e resíduos. **Não se trata de parar a produção, mas redireciona-la.**

A sociedade humana necessita rápidas adaptações a estas realidades de transformação da vida no Planeta Terra, ao mesmo tempo que enfrenta a necessidade de mitigar os desastres ecológicos à frente – mudanças climáticas, pandemias, altas temperaturas, furacões, enchentes e perdas da biodiversidade e poluição. (VER ANEXO ESPECIAL: O Planeta Terra está morrendo).

Como fazer estas transformações em São Carlos, uma CAPITAL DA TECNOLOGIA, cujo crescimento econômico, em grande parte e nos últimos 20 anos, depende da expansão imobiliária que requer investimentos de porte em infraestrutura (água tratada distribuída, tratamento de esgotos, mobilidade urbana – avenidas, ruas, asfalto – coleta de lixo, aterro sanitário, escolas) por parte do poder público? E em que 30% do seu Produto Interno Bruto (PIB 2019 – 10 bilhões de reais) é de origem em investimento em Ciência e Tecnologia?

Para aumentar a quota de participação da Ciência, Tecnologia e Inovação no PIB de São Carlos, há que redirecionar o processo de desenvolvimento econômico. Não que o desenvolvimento imobiliário seja paralisado e/ou inevitável. Deve ocorrer, mas principalmente para as 19. 000 famílias necessitadas de habitação. E a expansão urbana tem que ser repensada não somente com base em um Plano Diretor existente que acaba sendo estático pois com uma revisão em 5 anos não há possibilidade de renovação nem análises adequadas.

São Carlos precisa na verdade, de um MASTERPLAN de desenvolvimento econômico e social de montagem de sistemas de resiliência adequados, de dimensionamento de

expansão urbana em função da infraestrutura geomorfológica, geológica, hidrológica e hidrogeomorfológica. Este é o fulcro do problema. Aqui se enquadram proteção e restauração da biodiversidade, proteção de mananciais e reservas estratégicas de águas e vegetação, projetos de sociologia urbana, novos modelos de capacitação e novas oportunidades de emprego e renda.

Por exemplo, a revisão dos planos de abastecimento de água é uma meta importante deste MASTERPLAN. São Carlos se abastece com 60% de águas subterrâneas em poços com idades de água que variam de 800 à 13. 000 anos (. Leite M. C. 2019). Como preservá-los, conservá-los e preparar o Município para o esgotamento destas reservas? (Wendland *et al.*, 2023).

A economia de baixo carbono, indústrias não poluentes, apoio ao desenvolvimento tecnológico e mudança no direcionamento do PIB de São Carlos são fundamentais. Avaliações permanentes feitas por especialistas devem promover avanços permanentes na transformação da economia, no processo de sustentabilidade no financiamento e na participação da sociedade. Estes são os pontos críticos da transformação. E sete anos 2023-2030 é um tempo suficiente a nível de Município para promover o avanço necessário e fundamental. E as transformações na Economia apontam para um amplo desenvolvimento tecnológico. **Há ainda outra consideração a acrescentar: O modelo de desenvolvimento da São Carlos pode ser um estímulo à introdução no Brasil de outra perspectiva no desenvolvimento de municípios. Normalmente os pesquisadores e cientistas de cidades que tem Universidades ou Institutos de pesquisa recorrem a apoios do CNPq e das Fundações de Pesquisa Estaduais para desenvolver seus projetos e implantar inovações . Há pouco investimento e poucas estratégias para ações sub nacionais por exemplo nos municípios Pois o modelo de São Carlos pode ser um exemplo desta inovação no apoio publico ao desenvolvimento científico e tecnológico com transformação social: implantar um sistema de apoio permanente local ao desenvolvimento científico e tecnologico, com reflexos importantes na Educação, e no Desenvolvimento Econômico. Desta forma São Carlos implantou um Fundo Municipal de Apoio à Ciencia, Tecnologia e Inovação, um Premio de Ciencia e Tecnologia para cientistas, pesquisadores, professores e Clubes de Ciências, promoveu uma lei criando os Institutos Juniors de Ciencia Tecnologia e Inovação e apoiou a implantação de “star-ups” com fundos públicos. Tambem foi feito um esforço para integrar Ciencia e Tecnologia na Administração Publica Municipal.**

## **25.2 O Financiamento do Processo de Desenvolvimento Sustentável**

A sustentabilidade é um movimento que envolve todas as áreas: meio ambiente, economia, sociedade, produção de alimentos e distribuição, estilos de vida, processos de desigualdade social, emprego, capital humano renda e educação.

Para promover a sustentabilidade é necessário um esforço de financiamento a nível governamental, o que, a princípio e segundo Haddad (2010) é uma obrigação social pois o Estado deve ser o gestor das futuras gerações. Isto envolve o Governo Federal, Estados e Municípios e evidentemente baseia-se na Constituição de 1988.

Além disto, apoiando a sustentabilidade, o Estado brasileiro altera a tendência estrutural de excluir a massa da população dos benefícios da acumulação e do progresso técnico (Furtado, 1974).

Segundo o Dev. Finance International e Oxfam (2015), o Planeta Terra necessitaria de um aporte de U\$ 1, 5 trilhão anual em todos os países para atingir as metas do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas 2030 (UNMDGS, 2030).

Mas, embora a uma primeira vista, este investimento seja fantástico, a nível municipal, especialmente, em cidades médias como São Carlos, ele é muito menor proporcionalmente e perfeitamente factível. É claro que a transição para uma economia de baixo carbono, projetos de energia alternativas, e sistemas de reciclagem necessitam de grandes investimentos e as grandes corporações requerem lucros imediatos. **As economias verdes têm propostas de ganhos menores no prazo mais longo.**

Entretanto, para financiar o desenvolvimento sustentável a nível municipal, novos modelos de investimento devem emergir. Utilizar os conhecimentos locais a partir das Universidades e Institutos de Pesquisa é uma das primeiras iniciativas. O desenvolvimento de microfinanciamento a partir do Governo Municipal e no caso de São Carlos, o Fundo Municipal de Apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação é uma das diferentes possibilidades. A interação das Universidades, Institutos de Pesquisa e as “startups” financiadas pelo Fundo são uma importante iniciativa para financiar projetos de energia limpa, medições da poluição, educação para a ciência, saúde humana, arborização, parques municipais urbanos, e desenvolvimento de infraestrutura verdes (ver capítulo 12.16). Este Fundo Municipal necessita de um aporte de 1% anual do orçamento do Município para apoio cada vez mais efetivo à Ciência, Tecnologia e Inovação.

O outro Fundo em São Carlos, que pode apoiar projetos de desenvolvimento sustentável é o Fundo Sócio Ambiental do Município de São Carlos – Fundo Verde, em pleno funcionamento.

Os dois Fundos, em 2023-2024 deverão compor uma estrutura financeira de R\$ 1. 500. 000, 00 (um milhão e quinhentos mil reais), o que os qualifica para promoverem o ingresso de no mínimo, mais R\$ 1. 000. 000, 00 ou R\$ 2. 000. 000, 00 (um ou dois milhões de reais), de investidores, ampliando a capacidade de investimentos (Fundos de contrapartida – *Matching Funds*).

Um cálculo básico para São Carlos, implicaria em uma contribuição anual do Governo Municipal no valor de 1% de seu orçamento anual para projetos de desenvolvimento sustentável, o que em 2023 envolve um investimento de mais de R\$ 10. 000. 000, 00 (dez milhões de reais). São portanto três fundos que podem alavancar São Carlos para uma posição privilegiada quanto ao desenvolvimento sustentável: O Fundo Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, O Fundo Socio Ambiental, (o Fundo Verde), e o Fundo Municipal de Desenvolvimento Sustentável que contemplaria 1% do orçamento municipal. **(a ser criado por iniciativa do Executivo).**

Quando se desenha um aporte de recursos deste volume para São Carlos, deve-se considerar que o que é necessário, é ampliar a capacidade de investimentos do Município em sustentabilidade e em Desenvolvimento Sustentável, ou seja, o Legislativo e o Executivo devem alterar a concepção do orçamento do Município, ampliando a capacidade de investimento em meio ambiente, ações de adaptação às mudanças climáticas, apoio à Ciência e Tecnologia, promovendo novas oportunidades de projetos, emprego, renda, economia verde e educação técnica. É fundamental investir em infraestrutura com visão e metas estratégicas, voltadas para a sustentabilidade e tecnologias inteligentes. É prioritário estabelecer esta revisão do orçamento para promover estas ações, pois coloca o Município de São Carlos na vanguarda das atividades, projetos e propostas para apoio decisivo ao Desenvolvimento Sustentável. Isto também inclui uma adaptação e profundas alterações na infraestrutura e atuação do Poder Executivo, para fazer face às novas demandas.

Trata-se portanto, de uma alteração fundamental ao eixo de desenvolvimento econômico de uma economia de consumo, impactos ambientais e manutenção de “startups” para uma economia circular, uma economia verde, projetos de alta tecnologia e sustentáveis integrados com educação e formação de cientistas e técnicos ou seja uma economia com contornos sociais bem definidos e um processo contínuo de avanços significativos para uma sociedade sustentável, um município sustentável e melhor qualidade de vida, emprego e renda para os cidadãos.

Em sete anos, o Governo Municipal pode, portanto, investir mais de R\$100. 000. 000, 00 (cem milhões de reais) em projetos de **Desenvolvimento Sustentável, Cidade Inteligente, Ciência Tecnologia e Inovação** (2023-2030), com o investimento dos três FUNDOS E MAIS CAPTAÇÕES DE “Matching Funds” o que deveria alavancar e promover inúmeras oportunidades de desenvolvimento econômico sustentável em todas as áreas já elencadas e cujas prioridades são:

- Produção de energia limpa a partir do equipamento de todos os prédios municipais com sistema de captação e transformação de energia solar (economia de R\$ 1. 700. 000, 00 – um milhão e setecentos mil reais, até R\$ 3. 000. 000, 00 – três milhões de reais por ano).
- Produção de energia a partir da queima do lixo (com a produção de 30 MW/h em plantas avançadas e reutilização de energia).
- Grande arborização em toda a zona urbana do Município.
- Preparação dos Parques Municipais Urbanos para lazer, recreação, educação para ciência e educação ambiental. Entrega dos Parques Florestais Municipais às Associações de Bairros (apoio e consolidação da infraestrutura). Criação de Unidades de Conservação.
- Uso dos Parques Florestais Urbanos para projetos de unidades urbanas de conservação e cálculo dos volumes e quantidade de CO<sub>2</sub> fixados por m<sup>2</sup>/dia, para ingresso no mercado de carbono nacional e internacional.
- Projeto de Recuperação de rios urbanos: matas ciliares, qualidade da água e biodiversidade.
- Projeto de mensuração permanente do clima e da poluição do ar, água, solo.
- Projeto de avaliação de fontes futuras de abastecimento de água.
- Projeto de combate às enchentes com o uso de tecnologias de soluções baseadas na natureza, completas.
- Ações integradas das diferentes Secretarias Municipais para adaptação às mudanças globais, extremos de temperaturas, enchentes e efeitos na saúde humana.
- Implantação do Projeto “Distrito Inteligente”, com a coparticipação do Centro/Instituto de Inteligência Artificial do ICMC-SP de São Carlos. e iniciativa privada. (Ver síntese).
- Implantação de Laboratório de Monitoramento de Esgoto com a finalidade de detectar, avaliar e prever doenças que ocorrem na população de São Carlos (SAAE).
- Apoio ao desenvolvimento da modelagem, modelos e cenários sobre a dispersão de doenças (como dengue e outras por exemplo), na interação da vigilância sanitária com o Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC-USP).

- Apoio às interações das Universidades de São Carlos (USP, UFSCar, UNICEP Instituto Federal de Educação), com as escolas de ensino fundamental e ensino médio. (Total Integração).
- Apoio e montagem da infraestrutura de um Laboratório de Inteligência Urbana na Prefeitura Municipal de São Carlos, com a finalidade de instalar banco de dados e propor projetos de desenvolvimento. (**URBAN BIG DATA**).
- Apoio e término da infraestrutura do SIMI – Sistema de Monitoramento Integrado e Inteligente. Segurança, Meio Ambiente e Mobilidade Urbana.
- **É fundamental que a administração pública do Município de São Carlos adote para a gestão uma visão sistêmica do município considerando todas as interações e a conectividade entre os componentes do ecossistema urbano.**



# Síntese

**Ações para tornar São Carlos Cidade Inteligente e Sustentável em sete anos: Mesmo considerando que já se discutiram estes temas em vários capítulos e seções e correndo o risco de repetição e redundância deve-se insistir :**

- **Revitalizar, modernizar e tornar eficiente a administração pública. Capacitação permanente de funcionários de carreira e posicionamento dos competentes em cargos de direção e liderança.**
- **Criar incentivos e estimular a descarbonização das indústrias e do sistema produtor no campo.**
- **Promover uma avaliação quantitativa de todas as áreas verdes naturais e da biodiversidade do Município de São Carlos para desenvolver um projeto de Créditos de Carbono.**
- **Introduzir e desenvolver negociações e tecnologias para implantar no município o projeto de créditos de Carbono.**
- **Tornar o uso de todos os Parques Urbanos essenciais para toda a população. Utilizar os Parques Urbanos como laboratórios na Educação. (Projeto Escolas da Natureza ).**
- **Produzir Energia a partir do lixo urbano com tecnologias inovadoras.**
- **Instalar sistemas de energia fotovoltaica para suprir todos os edifícios públicos de São Carlos.**
- **Introduzir a Economia Circular estimular a indústria de reciclagem com tecnologias avançadas, e implantar coleta seletiva em 100% da zona urbana.**
- **Conectar todo o município e principalmente a área urbana em uma rede de alta efetividade de sensoriamento instalando uma sala de situação para ampliar a visão integrada e em tempo real do município.**
- **Incentivar, promover, apoiar desenvolver ações para introdução de ações baseadas na natureza no município. Promover legislação cursos e capacitação nesta área**
- **Criar áreas de preservação permanente e reservas de biodiversidade.**
- **Incentivar através de legislação, iniciativas e projetos o desenvolvimento tecnológico e industrial do município especialmente “start ups” e especificamente com ações e propostas para o desenvolvimento sustentável, e inteligência urbana.**
- **Ampliar decisivamente os recursos do Fundo Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, e do Fundo Sócio Ambiental para incentivar e promover projetos de interesse do Município. Promover a desenvolver e aprovar um Fundo de Desen-**

**volvimento Sustentável com ações específicas voltadas para a sustentabilidade acoplado a programas sociais. Criar uma AGENCIA de DESENVOLVIMENTO para captar recursos de investidores em projetos de Alta Tecnologia e apoio a infraestrutura municipal e ao desenvolvimento sustentável.**

- **Apoio continuado à implantação de “Star-UPS” em áreas prioritárias do conhecimento**
- **Avaliar as reservas de águas subterrâneas no município principalmente zona urbana e desenvolver estudos para novas fontes de abastecimento de água em 20 anos.**
- **Promover o re-uso de água, a captação de água de chuva e monitorar permanentemente as águas superficiais e subterrâneas com informações em tempo real.**
- **Desenvolver, promover, incentivar o uso de ônibus elétricos no município e a instalação de inúmeros pontos de recarga elétrica para carros elétricos.**
- **Utilizar carros elétricos no serviço público municipal.**
- **Desenvolver, promover, apoiar o uso de imagens de satélite e drones para avaliar as condições ambientais e de infraestrutura de todo o município.**
- **No desenvolvimento de novos planos diretores atentar para a “capacidade de suporte” das áreas do município para controle adequado da expansão urbana. Promover estudos sobre esta capacidade de suporte em todo o município.**
- **Na expansão urbana, prover condições para os empreendedores imobiliários investir de forma decisiva e eficiente na infraestrutura de forma a não sobrecarregar o Município com estes projetos (novas avenidas, coleta e disposição de esgotos, escolas, Unidades de Saúde educação ambiental a cargo dos empreendedores).**
- **Informatizar todo o sistema de saúde do município.**
- **Desenvolver apoiar promover um amplo estudo integrado de macrodrenagem da área urbana para resolver em definitivo o problema das enchentes na área urbana.**
- **Promover, implantar e desenvolver o Distrito Inteligente e o Distrito Tecnológico em área adquirida da Embrapa – 80 hectares – com o uso de ideias e metodologias inovadoras, projetos cooperação internacional e parcerias público privadas.**
- **Apoiar através do Poder Público, as iniciativas e projetos de Cooperação Internacional promovidas pelas Universidades e Institutos de Pesquisa.**
- **Iniciar, desenvolver e promover ações para a recuperação de todos os rios urbanos de São Carlos.**
- **Implantar através de Projeto de Lei o Fundo Municipal de Desenvolvimento Sustentável, com a destinação de 1% do orçamento municipal para apoiar, projetos, estudos, projetos executivos e ações para a sustentabilidade e a consolidação do programa Cidade Inteligente.**
- **Adotar oficialmente o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (U. N. ODS 2030) como paradigma para a administração do Município.**
- **Apoiar de forma decisiva e permanente a capacitação de recursos humanos nas áreas técnicas em São Carlos. Desenvolver programas de “trainees” com coope-**

ração Industrias, Universidades, Prefeitura Municipal; estes programas serão dirigidos a partir das necessidades das indústrias desenhadas a partir de avaliação conjunta do sistema público e privado.

- Promover extensivamente a capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento sustentável através de cursos, conferencias, reuniões técnicas e seminários nacionais e internacionais.
- Integrar de forma definitiva e permanente o projeto de Cidade Sustentável e Cidade Inteligente no Plano Diretor atual e nas futuras edições deste plano. Nesta integração as seguintes áreas são prioridade (Matsubayashi *et al.*, 2023):
  - ✓ Qualidade de Vida: Segurança, Convivência, Universalização
  - ✓ Criação de Valor Econômico: Inovação; “Business Friendly” Plataforma econômica
  - ✓ Sustentabilidade: Desenvolvimento Urbano; Regeneração; “Ecofriendness”
  - ✓ Resiliência: Governança; Produtividade; Qualidade do Serviço Publico
  - ✓ Promover de forma permanente e sustentável ações sociais para resolver problemas de vulnerabilidades, habitação e melhor qualidade de vida.
  - ✓ Zerar o déficit de habitação para a população de baixa renda.



# Conclusão Final

## São Carlos Sustentavel e São Carlos Cidade Inteligente

Existem três elementos principais quando se trata de obter uma resposta adequada às crises da sociedade.

O primeiro elemento é reconhecer o problema e ainda mais especificamente perceber quais serão as consequências de não resolvê-lo. Esta percepção prepara o ímpeto para o segundo componente – as mudanças e atitudes, valores e ações que sempre precedem ações drásticas e transformadoras.

O terceiro componente é naturalmente a translação e a incorporação do consenso de transformação em uma estrutura de instituições, programas, projetos e políticas públicas que são fundamentais na incorporação das ações.

O ponto crucial e estratégico de grande alcance é implantar o mais rapidamente possível as ações necessárias para a transformação do Município de São Carlos em Cidade Sustentavel e Inteligente, daí decorrendo a conseqüente transformação social. Esta é baseada em **Educação, Ciencia Tecnologia e Inovação, motivações, políticas públicas avançadas, participação ativa da sociedade e visão de futuro.**

Grande parte deste volume foi dedicada a apresentar as necessárias ações de infraestrutura, atividades e projetos que são fundamentais para esta consolidação de São Carlos Cidade Sustentavel e Cidade Inteligente .

Mas ficou claro em muitos capítulos e seções deste livro que a modernização da administração, a adoção de princípios avançados na organização das instituições, ações estruturantes e a consolidação de novas metodologias nas políticas públicas, é fundamental para a consolidação do processo e torna-lo irreversível.

Cabe portanto às novas gerações de cientistas, professores, estudantes, empresários e empreendedores, administradores públicos e políticos e novas lideranças esta visão de futuro e o trabalho para consolidar este modelo.

Espero que este livro tenha sido um sopro de novas ideias, e de inspiração que sem duvida se juntará a muitas outras para a consecução dos objetivos fundamentais para São Carlos, sua população e as novas gerações .

O futuro espera estas ações.

A Figura 20 apresenta a síntese do possível progresso do Município e sua evolução a partir de uma conexão e interrelações fundamentais entre Ciência, Tecnologia, Educação, Desenvolvimento Econômico, Inovação Tecnológica, Inovação na Gestão Pública e Projeto Estratégico de Desenvolvimento. Destacam-se aqui os estoques, os fluxos e a conectividade.

Esta figura sintetiza as interrelações, interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e a multiplicidade de ações e conexões para um futuro sustentável e apresenta os possíveis resultados esperados. É um grande desafio mas considerando-se o potencial intelectual de

São Carlos sua “intelligentsia” e a qualidade de sua população é totalmente viável. **Manter o foco será fundamental.**

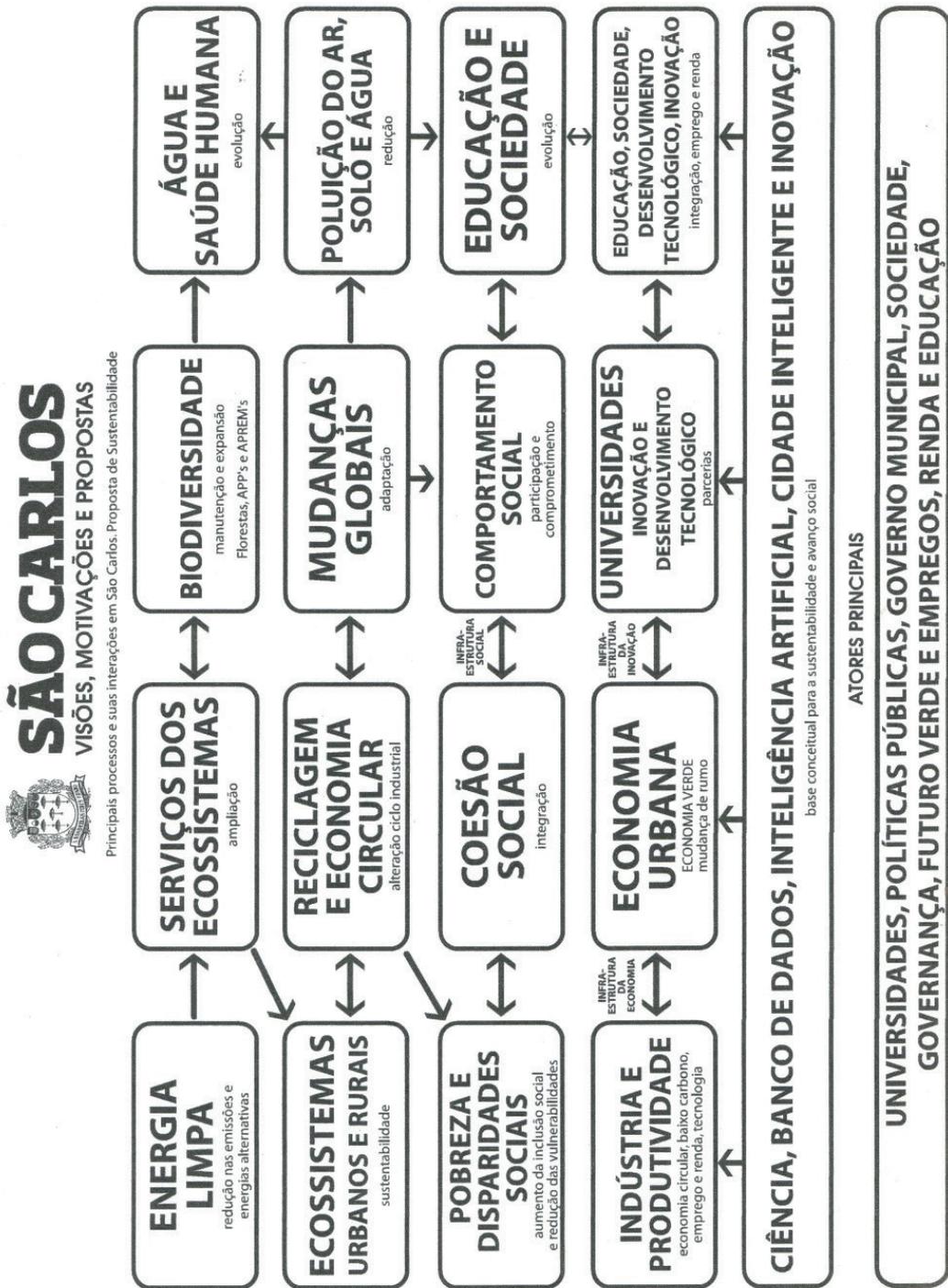


Figura 20 – As principais interações no futuro de São Carlos. Original J. G. Tundisi.

# Posfácio

Este livro já estava escrito e praticamente pronto quando recebi o volume de Bill Gates – “Como evitar um desastre climático: as soluções que temos e as inovações necessárias. (2021, Companhia das Letras)”.

Neste volume de grande qualidade intelectual e temática, Bill Gates acentua que:

- **Para evitar um desastre climático, devemos chegar a zero emissões em 2050. Atualmente, 51 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa, é o que o mundo lança à atmosfera anualmente. Zero é inegociável e é imperativo.**
- **Temos que empregar as ferramentas que já dispomos como energia solar e eólica, com mais rapidez e inteligência.**
- **Precisamos criar e produzir tecnologias revolucionárias capazes de nos conduzir pelo resto da jornada.**

Neste volume, Bill Gates aborda o problema da COVID-19, a Pandemia que destruiu o sistema econômico, a educação e os sistemas de saúde de inúmeros países.

Acentua o autor, que os valores e princípios que norteiam o problema de enfrentar a pandemia, se aplica igualmente à questão climática. Estes princípios e valores são:

- **Cooperação internacional e trabalho conjunto, no sentido planetário.**
- **Os esforços tanto sobre o combate à pandemia, quanto sobre as mudanças climáticas, devem se concentrar na ciência e nas inúmeras ciências para orientar e dirigir a transição. Assim como, se recorreu para combater a COVID-19, com a Biologia, a Virologia e a Farmacologia, bem como às ciências políticas e econômicas, a ciência climática deve se basear na física, na ciência ambiental, na engenharia e economia.**
- **As soluções tanto para a COVID-19, como para as mudanças climáticas, devem ir ao encontro dos que tem menos opções e os mais atingidos.**
- **Com a Pandemia do COVID-19 em 2020, as taxas de vacinação contra outras doenças caíram a níveis da década de 1960. Perdemos 25 anos de progresso em 25 semanas.**
- **É necessário fazer planos para uma transição justa para um futuro de emissões zero.**
- **O resgate das economias devastadas pela Pandemia do COVID-19, deve incluir e impulsionar a inovação para evitar o desastre climático.**

No volume São Carlos, Desenvolvimento Sustentável 2023-2030, colocamos pontos fundamentais para a implementação de um projeto factível, seguro, confiável e sustentável em um período de 7 anos e adiante. É um tempo mais do que razoável para o Município desenvolver programas de recuperação pós Pandemia, promover a sustentabilidade como

um novo paradigma econômico para o Município que vai beneficiar toda a população, reduzir desigualdades e promover o desenvolvimento, baseando este na Ciência, Tecnologia e Inovação e com forte ênfase qualitativa e quantitativa em Meio Ambiente que é o Fundamento Biogeofísico da Sustentabilidade.

Políticas de incentivos a empresas que adotam energia limpa, projetos de apoio a produtos verdes, redes elétricas de geração com energia solar integradas, são iniciativas que farão a diferença no futuro próximo.

## REFERÊNCIAS

- A new urban paradigm: pathways to sustainable development. Policy Focus. Vol. 13. Nº 3. 45 pp. 2016.
- Academia Brasileira de Ciências, Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften: Water in Urban Regions: Building future knowledge to integrate hand use, Ecosystem Services and Human Health. Halle (Scale, Germany), São Carlos and Rio de Janeiro (Brazil). 29 pp. 2014.
- Academia Brasileira de Ciências, Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften. How do we want to live tomorrow? Perspectives of water management in Urban Regions. Essen Halle (Scale, Germany) Rio de Janeiro (Brazil). 24 pp. 2017.
- Adler, F. R.; Tanner, J. C. – Urban Ecosystems. Ecological Principles for Built Environment. Cambridge University Press. 345 pp. 2013.
- Agenoglu, D.; Robinson, J. A. – Why nations fail: the origins of power, prosperity and poverty. N. York Grown Business, 2012.
- Andricopulo. A. D. & Bonagamba T. J. (Editores)-(Gomes Ferreira M. L, Costa Basilio C. C.; Barbuto V. S (Editores Associados ). Ciência, Tecnologia, Inovação e o Futuro de São Carlos. PMSC, SMCTI, Fundação Pro´-Memoria 140pp. 2023
- Associação Esfera. O Manual Esfera. Carta Humanitária e normas mínimas para resposta humanitária. Quarta Edição. Genebra, Suíça. 411 pp. 2018.
- Bachmair, S.; Kohn, I.; Stahl, K. – Exploring the link between drought indicators and impacts. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 15, 1381-1397 pp 2015
- Bakan, J. A. – A composição: a busca patológica pelo lucro e poder. São Paulo. Novo Conceito. 2008.
- Bedrich M and Billharz S. & Matravers R. (Editors). Sustainability indicators. Report of the Project on Indicators of Sustainable development. Scope, 58, 415pp. 1997
- Belpomme D. Les maladies créées par L'homme . Editora Albin Michel. 384pp 2004.
- Bergier, T.; Kronenberg, J.; Wagner, I. (Editors). Water in the City. Sustainable Development Application series. UNESCO; International Hydrological Programme; ERCE. 199 pp. 2014.
- Beichler *et al.* Does the ecosystem service concept reach its limits in urban environments? Landscape Online 51: pp 1-21 2017.
- Berndt A., Novo, A. L. M., Marcondes C, R., Correa D. S., Marconcini J. M., Nassu R. T. Segurança alimentar. pp50-61. In Andricopulo A. & Bonagamba T. J. (Editores) e Ferreira G. L. L., Basilio C. C. T. Barbuto V. S. (Editores Colaboradores). Ciência, Tecnologia Inovação e o Futuro de São Carlos. PMSC, SMCTI 140pp. 2023.
- Bocian J. and Zawilski M. Ecohydrology concept – merging the ecology and hydrology for successful urban stream rehabilitation. Proceedings of the Urban River Rehabilitation Conference, Dresden, September 2005
- Brow, L. – World on the edge. How to prevent environmental and economic collapse. New York. Norton, 2011.
- Brown, L. R. – Building a Sustainable Society. New York. Norton, 1981.
- Bukes, C. F. and Duke, R. D. – Containing climate change. An opportunity for leaderships. Foreign Affairs vol. 87. No. 55. 78-89 pp. 2008.
- Busby, J. W. – Climate change and National Security: An agenda for Action. New York, council Foreign Relations. 2007.
- Chiesura A. The role of urban parks in the sustainability of cities . pp 335-344. In : Marchetini N, Brebia C. A., Tiezzi E & Wadhwa . L. C. ( Editors ). The Sustainable City Wit Press 2004.
- Caradonna, J. L. Sustainability. A History. Oxford University Press 331 pp. 204 2014.
- Carvalho Leite C. M. Traçadores Ambientais como ferramentas de identificação da origem e identidade das águas subterrâneas do sistema de abastecimento público no Município de São Carlos. Tese de Doutorado. Departamento de Hidraulica e Saneamento, Usp, EESC. 2019.

- Ciminelli, S. T. *et al.* – Recursos Minerais, Água e Biodiversidade. 39-45 pp. In: Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Nº 8. 48 pp. 2014.
- City of Vancouver. Greenest City, 2020. Action Plan. on line <http://vancouver.ca/files/cov/greenest-city-action-plan-pdf>
- Constanza R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* vol. 387, pp 253-260. 1997.
- Columbia University - Graduate school of Arts & Sciences, Sustainable Development. <http://gsas.columbia.edu/content/academicprograms/sustainable.Development>
- Dominguez B. A Coeducação entre gerações. *Mota Produções*. 127pp 2021.
- Editorial: Embed Nature in strategies to reboot economies. *Nature*. Vol. 581. 119 pp. May. 2020.
- Education Commission – The Learning Generation: investing in education for a changing world. (The International Commission on Financing Global Education, Opportunity. 2016.
- Executive Summary – Sustainable development. Goal 6. Synthesis Report 2018 on Water Sanitation. Clean Water and Sanitation. 14 pp. United Nations. 2018.
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Capítulo 2. Mudanças Climáticas globais: seus impactos e estratégias de mitigação e adaptação. In: Andricopulo A. D. (Editor). *Fapesp 60 anos: A Ciência no Desenvolvimento Regional*. 221 pp 2022.
- Financing sustainable development goals – Lessons on government expending on MDGS. *Oxfam*. 67 pp. 2015 (Report).
- Freitas de D. e Martins dos Santos S. A. (Organizadoras) Atlas Histórico e Socio Ambiental das Regiões Hidrográficas de São Carlos –SP, *Mota Produções – CDCC – USP-UFSCAR – CNPq*. 165pp. 2021
- Furtado, C. – O mito do desenvolvimento econômico. *Círculo do livro*. 113 pp. 1974.
- Gates, B. – Como evitar um desastre climático: As soluções que temos e as inovações necessárias. *Companhia das Letras*. 299 pp. 2021.
- Global Commission on Adaptation. *Adapt New: A Global Call for leadership on Climate Resilience*. World Resources Institute. 2019. Disponível em [gca.org](http://gca.org)
- Gore, A. – O futuro: seis desafios para mudar o mundo. *HSM Editors*. 567 pp. 2013.
- Gore, Al. –The Future. Six drivers of Global change. New York. Random House. 2013.
- Governo do Estado de São Paulo – Atlas eólico do Estado de São Paulo. Secretaria de Energia. 131 pp. 2012.
- Guimarães, J. L. B *et al.* Soluções baseadas na natureza para aumento da resiliência hídrica: quantificação e valoração dos benefícios da infraestrutura natural no Município de São Bento do Sul (SC). 1ª Edição. Grupo Boticário de Proteção à Natureza. *Resumo Executivo*. 63 pp. 2018.
- Haddad, P. R. – O Brasil e o futuro da economia verde. Nota Técnica preparada para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). *B. H. Phorum*. 25 pp. 2010.
- Haddad. P. R. O colapso dos ecossistemas no Brasil. Uma perspectiva histórica. Editora Galáxia 2019.
- Haddad P. R. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Narrativas para a construção do futuro. *Caravana*. 2023.
- Haddad, E. A.; Teixeira, E. – Economic impacts of natural disasters in megacities: The case of floods in São Paulo, Brazil. *Habitat Int*. 2015, 45. 106-113 pp (CrossRef)
- Herzog, C. P.; Rozado, C. A. – Diálogo setorial EU – Brasil sobre soluções baseadas na natureza. Contribuição para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades resilientes. Comissão Europeia. União Europeia. 129 pp. 2020.
- Hoffmann W. & Hernandez A. C. Educação. pp 28-39. In: Bonagamba T. J. & Andricopulo A. D. (Editores ). *Ciência, Tecnologia, Inovação e o future de São Carlos*. PMSC, SMCTI Fundação Pro'Memoria. 140pp 2023.
- Holbig, C. A. *et al.* – Project Platform: Accessing high resolution climate change projections over Central and South American using the ETA Model. *Agrometeoros*, 26, 7, 2019.
- Holbig, C. A.; Mazzonetto, A.; Borella, F.; Pavan, W.; Fernandes, J. M. C.; Chagas, D. J.; Gomes, J. L.; Chou, S. C. PROJETA platform: Accessing high resolution climate change projections over Central and South America using the Eta model. *Agrometeoros* 26 7pp 2019.
- Hupfer, M. H.; Figueiredo, J. A. S.; Tundisi, J. G. (Organizadores). *Pagamento for serviços ambientais*. Entremeios Editora. 220 pp. 2013.
- Institute de France. Academies des Sciences. G20-G18. Academies Forum (Paris, 2011). Joint G8+ Science Academies Statement on Water and Health. 1-2 pp. 2011.

- Jorgensen, S. E.; Tundisi, J. G. & Matsumura-Tundisi, T. – Handbook of environmental management of Inland waters, Taylor and Francis Group. London. CRC Press. 431 pp. 2012.
- Juma C. & Yee-Cheong L. (Coordinators). Innovation: Applying knowledge in development. UN Millenium Project. Task Force on Science, Technology and Innovation. Millenium Project. Earthscan, London, 194pp 2005.
- Kintisch, E. – Climate Crossroads, Science. Vol. 250. ISSUE 6264. 2017-2019 pp. 2015.
- Kolbert, E. – A sexta extinção. Uma história não natural. Editora Intrinseca Ltda. 334 pp. 2014.
- Kowarick, I. Novel urban ecosystems biodiversity and conservation. Environmental pollution, vol 159, pp 1974-1983. 2011.
- Kunreuther, H.; Michel-Kerjan, E. – Economics of natural catastrophe risk insurance, In: Handbook of Economics: Economics of risk an uncertainty: Machine M. J., Miscusi, K. W. (Editor). Elsevier, Amsterdam; The Netherlands, 651-699 pp. 2014.
- Leblouis, A.; Le Cotty, T.; Maitre d’Hôtel, E. – How Might Climate Change Influence farmers. Demand for Index-Based Insurance? Ecol. Econ. 2020. 176 pp. 106716 (CrossRef)
- Legislação Ambiental do Municipio de São Carlos e pareceres do Comdema SC. PMSC 2009.
- Lima e Silva, J. & Tundisi, J. G. (Coordenadores). Um projeto de Ciência para o Brasil. Academia Brasileira de Ciências. 393 pp. 2018.
- Lodz Creates. Municipality of LODZ Poland. 2015.
- Matsubayashi. M. O. Denti J. L., Boaventura A., Yamamoto M., Novais T. Insights sobre cidades inteligentes no Brasil para formuladores de políticas e gestores públicos. Alavancando Tecnologias para o desenvolvimento sustentável. NEC/Deloitte. 74pp. 2023.
- Mays, L. W.; Tung, Y. K. Economics for Hydrosystems. In: Hydrosystems Engineering and management. McGraw Hill, New York, NY, USA, 23-50 pp. 2002.
- Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being. Synthesis. Island Press. 137 pp. 2003.
- Millenium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well Being. Our Human Planet. Summary for Decision Makers. 109pp Island Press 2005.
- Munasinghe M. and Shearer W. (Editors). Defining and measuring sustainability; The biogeophysical foundations. The United Nations University and the world Bank. Washington D. C. 439pp. 1995.
- Nature . Embed Nature in strategies to reboot economies EDITORIAL MESSAGE . Vol 581, pp 119 . 2020
- National Research Council (USA). Adapting to Impacts of Climatic Change. National Academic Press. 272 pp. 2010.
- National Research Council. (USA). Our common journey: a transition toward sustainability. National Academy Press Washington D. C. 363 pp. 1999.
- National Research Council (USA) . Science for environmental protection. National Academic Press. 233pp. 2012
- National Research Council. (USA) Climate and Social Stress. Implications for Security Analysis. National Academic Press. 218 pp. 2013.
- National Research Council. (USA) Monitoring climate change impacts: Metrics at the interaction of human and earth systems. Committee on indicators for understating climate change. Washington D. C. The National Academies Press.
- Nobre, C. A.; Marengo, J. A.; Seluchi, M. E.; Cuartas, A.; Alves, L. M. – Some Characteristics and Impacts of the Drought and Water Crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. J. Water Resource: Prot., 8. 252-262 pp 2016.
- Pereira, E. B. *et al.* – Atlas Brasileiro de Energia Solar. INPE, São José dos Campos, SP, Brasil. 88 pp. 2ª. Edição. 2017;
- Philippi Junior A. e Malheiros. F. T. (Editores) Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental USP: EESC; Faculdade de Saude Pública.. Editora Manole. 743pp 2013.
- Rodrigues L. A. Cidades Inteligentes em Perspectiva. Editora Copacesso 254pp. 2022.
- Roseland, M. – Toward Sustainable Communities: solutions for citizens and their governments. 4ª Edition New Society. Publishers. 362 pp. 2012
- Sachs, J. D.; Schmidt-Tramb; Mazzucato, M.; Messner, D.; Nakieenovic, N.; Rochstrom, J. – Six transformations to achive the Sustainable Development Goals. Nature Sustainability. Perspective. 1-9 pp. 2019
- Sacks, I. – Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável. Garamond Univesitária. 95 pp. 2009.
- Santos, C. A. S.; Rocha, F. A.; Ramos, T. B.; Alves, L. M.; Mateus, M.; de Oliveira, R. P.; Neves R. – Using a hydrologic model to assess the performance of regional climate models in a semi-arid Watashed in Brazil. Water 11, 170 pp. 2019.
- Science. Urban Planet. Special Issue pp. 905-947. 2016.
- Saragiotto. D. Cidades inteligentes e suas dimensões segundo o ranking Cities in Motion. UFSC 2019. <https://via.ufsc.br/0-ranking-iese-cities-in-motion-index/site> acessado em 19 Agosto 2023.

SCOPE – Sustainability Indicators Moldan. B. and Billharz S. (Editors. ) Report of the Project on Indicators of Sustainable Development) vol. 58. 415pp UNEP, ICSU, John Wiley& Sons 1997.

SPUS – Programa de avaliação e quantificação do potencial de carbono por florestas nativas em Curitiba. Relatório de atividades. 2011.

Stern, N. – The economics of climate change: The Stern review. Population and Development, 2006.

Tolentino M. Estudo critico sobre o clima da região de São Carlos. EDUFSCAR. Imprensa Oficial. 78pp. 2007.

Thomas J. M. & Callan S. J. Economia Ambiental: Fundamentos, Aplicações, Políticas e Teoria. Cengage Learning. 556pp 2010

Tundisi J. G. Nature makes a difference in the city. Science. vol. 309 (5. 740). pp 1489-1490. 2005.

Tundisi J. G. The advocacy responsibility of the scientist. pp 448-451. In: Moore D. K. and Nelson M. P. (Editors) Moral Ground: Ethical action for a Planet in Peril. Trinity University Press, San Antonio, USA. 478pp. 2010.

Tundisi J. G. Recursos Hidricos no Brasil : Problemas Desafios e estratégias para o futuro . Academia Brasileira de Ciencias . Estudos Estrategicos . 75pp. 2014 .

Tundisi J. G. O Planeta Terra está morrendo. Ensaio. Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos. 19pp. 2021.

Tundisi, J. G. & Munhá, Rui – Policy Brief: Urban Review. Dialogues – European Union -Brazil. Ministry of Economy: Ministry of Foreign Affairs. Ministry of Science, Technology, Innovation and Communication. 1-3 pp. 2019.

Tundisi, J. G. & Munhá, R. – Urban Waters Management. Dialogues Brazil – European Union. REPORT. 199 pp. 2020..

Tundisi, J. G.; Wendland, E. C.; Mendiondo, M. E. – Urban Waters Technical Note. BJB 2021.

Tundisi J. G., Basilio C. T, Barbuto V. S., Vannucchi S. Povinelli S. C. São Carlos – Meio Ambiente, presente e futuro: Perspectivas estrategicas. pp-62-71. In: Bonagamba T. J. & Andricopulo A. D. (Editores). Ferreira G.L., Basilio C.C. T, Barbuto V. S. ( Editores Colaboradores ).Ciência, Tecnologia, Inovação e o Futuro de São Carlos. PMSC. Fundação Pró Memoria, 140pp. 2023.

Unesco. Aquatic Habitats in Sustainable Urban Water Management.: Science, Policy, Practice. Unesco Urban Water Series. Taylor & Francis. 229pp 2008.

Unesco Urban Water Cycle: processes and interactions. Unesco Urban Water Series. Taylor & Francis, London, 131pp 2008.

UNESCO, UNEP – Water quality for ecosystem and human health. IAP. ERCE. GEMS WATER. 120 pp. 2008.

United Nations Integrated Environmental and Economic Accounting. 1993.

Uzman, D. A.; Mohor, G. S.; Mendiondo, M. E. – Multi year index-based insurance for adapting water utility companies to hydrological drought: case study of a water supply system of the São Paulo Metropolitan Region, Brazil Water, vol. 12, 2954, 22 pp. 2020.

Vaclgy Smil. Energy and civilization. Cambridge (MIT) Press. 406 pp. 2017.

Valera C. A. Tutela juridica do solo. Dialectica Editora. 123pp. 2022.

Wendland E. C., Uchoa J. G. S. M., Homrich B. de Souto, Ballarin A. S., Anache A. A. J., Mendiondo E. M. Recursos hidricos. pp 96-105. In.: In Bonagamba T. J. & Andricopulo A. D. (Editores)-Ferreira G. L. Basilio, C. C. T, Barbuto V. S. (Editores colaboradores): Ciência Tecnologia Inovação e o Futuro de São Carlos. PMSC, SMCTI, Fundação Pró Memoria. 140pp 2023

Wilson E. O. The Future of life. Alfred A. Knopf Publisher.229pp 2002..

Wilson, E. O. – Why human: likes ants need tribe. Daily Best. 2012.

Wilson, E. O. – The social conquest of Earth. N. York. Liveright 361 pp. 2012.

Zalewski M. and Iwona Wagner Ecohydrology for Urban Aquatic Ecosystems for Healthy Cities Chapter 6 pp 95-123. In: Aquatic Habitats in sustainable urban water management, Edited By Iwona Wagner, Jiri Marsalek and Pascal Breil. Unesco Publishing Urban Water series. Taylor & Francis. 2008.

Zhang, D.; Lee, H. – The causality analysis of climate change and large scale human crisis. Proc of Nat. Academy of Sciences, 108, 17 pp. 296-301 pp. 2011.



# Anexo 1

## Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Nações Unidas (2030)

**Objetivo 1 – Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.**

**Objetivo 2 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.**

**Objetivo 3 – Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.**

**Objetivo 4 – Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.**

**Objetivo 5 – Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.**

**Objetivo 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.**

**Objetivo 7 – Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.**

**Objetivo 8 – Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e trabalho decente para todos.**

**Objetivo 9 – Contribuir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.**

**Objetivo 10 – Reduzir a desigualdade dentro dos Países e entre eles.**

**Objetivo 11 – Tomar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.**

**Objetivo 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.**

**Objetivo 13 – Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (\*).**

**Objetivo 14 – Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.**

**Objetivo 15 – Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.**

**Objetivo 16 – Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.**

**Objetivo 17 – Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.**

**(\*) Reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima.**



# Anexo 2

## LEGISLAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO CARLOS

**Lei nº 10664/93** – Cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente – CONDEMA – proc. 10. 575/93 (Alterada pelas Leis nºs 10791/94, 10936/94, 11005/95, 11236/96, 13038/02, 14984/09, 15381/10, 19108/19) (ver Decreto nº 065/04 que aprova o Regimento Interno)

Lei nº 10791/94 – Cria o suplente de Conselheiro do COMDEMA – proc. 2. 190/94 (revogada pela Lei nº 13038/02)

Lei nº 10936/94 – Dá nova redação ao item “c” do artigo 3º da Lei nº 10664/93, que criou o CONDEMA – proc. 10. 575/93 (Revogada pela Lei nº 13038/02)

Lei nº 11005/95 – Dá nova redação ao artigo 3º da Lei nº 10664/93, que criou o CONDEMA – proc. 10. 575/93 (Revogada pela Lei nº 13038/02)

Lei nº 11236/96 – Dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida no município – proc. 12. 273/96 (alterada pela Lei nº 14787/08)

Lei nº 13038/02 – Dá nova redação a Lei nº 10664/93, que criou o COMDEMA – proc. 6. 727/02 (Decreto 065/04 aprova o Regimento Interno)

Lei nº 14984/09 – Altera dispositivo da Lei 10664/93 do COMDEMA – proc. 6. 727/02

Lei nº 15381/10 – Altera dispositivo da Lei Municipal nº 10664/93 que dispõe sobre o COMDEMA – proc. 6. 727/02

Lei nº 19108/19 – Altera Lei nº 10664/93, Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos-CONDEMA – proc. 6. 727/02

Decreto nº 065/04 – Aprova o Regimento Interno do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA – proc. 6. 727/02 (Alterado pelo Decreto nº 284/11)

Decreto nº 284/11 – Altera dispositivo do Regimento Interno do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA – proc. 6. 727/02.

**Lei nº 11236/96** – Dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida no município – proc. 12. 273/96 (alterada pela Lei nº 14787/08)

Lei nº 14787/08 – Dispõe sobre a criação do Fundo Sócio Ambiental do Município de São Carlos – Fundo Verde – proc. 12. 798/08 (alterada por: Lei nº 14958/09 e Lei nº 18553/18) (ver Decreto nº 543/19 – nomeia Conselho Gestor)

Lei nº 14958/09 – Altera dispositivos da Lei 14787/08, que dispõe sobre a criação do Fundo Sócio Ambiental do Município de São Carlos – Fundo Verde – proc. 12. 798/08

Lei nº 18553/18 – Altera dispositivo da Lei nº 14787/08, que Dispõe sobre a criação do Fundo Sócio Ambiental do Município de São Carlos – Fundo Verde – proc. 12. 798/08

Decreto nº 543/19 – Dispõe sobre a composição do Conselho Gestor do Fundo Sócio Ambiental do Município – Fundo Verde – proc. 12. 798/08

**Lei nº 13246/03** – Dispõe sobre a construção de reservatório de detenção ou retenção de águas em conjuntos habitacionais, áreas comerciais e industriais, loteamentos ou parcelamentos em áreas urbanas – proc. 20. 761/03 (Alterada pela Lei 15958/11 – revoga o art. 12)

Lei nº 15958/11 – Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município – proc. 2. 112/00 (Ver Decreto nº 274/18 – Regulamenta Emissão do Certificado de Acessibilidade) (regulamentada pela Lei nº 19476/19) (Ver Lei 19476/19 que revoga os arts. 35 a 37 e 44 a 47)

Lei nº 19476/19 – Autoriza a regularizar obras clandestinas ou irregulares concluídas ou em fase de conclusão – proc. 12. 880/01 (Lei nº 19700/20 – Cria o Programa de Assistência Técnica Gratuita)

Lei nº 19700/20 – Autoriza o Município a criar o Programa de Assistência Técnica Gratuita para Regularizações de Edificações de Famílias de Baixa Renda com fundamento na Lei Municipal nº 19476/19 e Lei Federal nº 11888/08 – proc. 19. 908/19

Decreto nº 274/18 – Regulamenta a emissão do Certificado de Acessibilidade – Proc. 28. 395/17

**Lei nº 13332/04** – Dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos – proc. 8. 602/04 (Regulamentada pelo Decreto nº 526/10)

Decreto nº 526/10 – Regulamenta a Lei Municipal nº 13. 332/04, que dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos – proc. 8. 602/04

**Lei nº 13867/06** – Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – proc. 14. 447/04 (ver Decreto nº 186/10 que dispõe sobre a composição e funcionamento do Núcleo Permanente de Gestão do Plano Integrado) (alterada pela Lei nº 16000/12)

Lei nº 16000/12 – Dispõe sobre o Plano de Carreiras e Salários e estrutura de Governança da Carreira dos servidores públicos da Administração Direta e Indireta – proc. 34. 993/11 (Alterada pelas Leis nº 16030/12, 16054/12, 16574/13, 16600/13, 18660/18, 18848/18, 19111/19) (Ver Lei nº 16088/12 – institui a gratificação de Autoridade Sanitária) (Ver Decreto nº 185/17 – Critérios Regime Tarefa) (Ver Decreto nº 095/20 – Aprova o regimento interno do Conselho Municipal de Gestão da Carreira dos Servidores Públicos Municipais) (Ver Decreto nº 099/20 – Aprova o regimento interno do Colegiado de Gestão do Programa de Avaliação de Desempenho por Metas e Funcional dos Servidores Públicos Municipais)

Decreto nº 186/10 – Dispõe sobre a composição e funcionamento do Núcleo Permanente de Gestão, do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão destes resíduos - proc. 8. 698/10 (alterado pelo Decreto nº 038/14)

Decreto nº 038/14 – Altera dispositivo do Decreto Municipal nº 186/10, que dispõe sobre a composição e funcionamento do Núcleo Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o sistema para gestão destes resíduos – proc. 8. 698/10

**Lei nº 13944/06** – Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APREM – proc. 19. 423/03 (alterada pela Lei nº 15321/10, 16035/12 e 18222/17)

Lei nº 15321/10 – Acrescenta dispositivo à Lei Municipal nº 13944/06 que dispõe sobre a criação das áreas de proteção e recuperação dos mananciais do Município – APREM – proc. 19. 423/03

Lei nº 16035/12 – Altera a Lei 13944/06 que dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APREM – proc. 19. 423/03

Lei nº 18222/17 – Acrescenta dispositivo na Lei Municipal nº 13944/06, e disposições posteriores que Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais – APREM – proc. 19. 423/03 (LEI SUSPENSA (vigência e eficácia até o final do julgamento) POR LIMINAR JUDICIAL – PROC. 2243119-66. 2018. 8. 26. 0000 documentado datado de 23/11/18)

**Lei nº 14480/08** – Dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – proc. 11. 079/08 (Alterada pela Lei nº 18254/17)

Lei nº 18254/17 – Altera dispositivo da Lei nº 14480/08, que Dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos – proc. 11. 079/08

**Decreto nº 264/08** - Regulamenta a aplicação dos incentivos ambientais previstos nos artigos 44 e 45 da Lei Municipal 13. 692/05, que estabelece a planta genérica de valores (IPTU Verde) (desconto de IPTU para árvores) - proc. 13. 992/06 (alterado pelo Decreto nº 311/14)

Decreto nº 311/14 – Altera o Decreto nº 264/08, que regulamenta a aplicação dos incentivos ambientais previstos nos artigos 44 e 45 da Lei Municipal nº 13. 692/05, que estabelece a planta genérica de valores do município – proc. 7. 677/14

**Decreto nº 364/10** – Dispõe sobre a composição do grupo de trabalho “Com Licença a Natureza Agradece” – proc. 8. 400/10

**Lei nº 16101/12** – Dispõe sobre o licenciamento para instalação e funcionamento de Estações Rádio – Base (ERB) de telecomunicação – proc. 14. 163/01 (Alterada pelas Leis nº 19059/19, 19378/19)

Lei nº 19059/19 – Altera dispositivos da Lei 16101/12 – proc. 6. 370/19

Lei nº 19378/19 - Altera dispositivo da Lei Municipal nº 16101/12 que Dispõe sobre o licenciamento para instalação e funcionamento de Estações de Rádio-Base de Telecomunicação – proc. 6. 370/19

**Lei nº 17259/14** – Autoriza a criação do Projeto “Adote uma Praça Pública” – proc. 25. 022/14 (Regulamentada pelo Decreto nº 144/17) (Decreto nº 265/17 altera o anexo único)

Decreto nº 144/17 – Regulamenta a Lei Municipal nº 17259/14, que Autoriza a criação do Projeto Adote uma Praça Pública – Proc. 25. 022/14 (Alterado pelo Decreto nº 265/17)

Decreto nº 265/17 – Altera o Anexo Único do Decreto nº 144/17, que regulamenta a Lei Municipal nº 17259/14, que autoriza a criação do Projeto Adote uma Praça Pública – proc. 25. 022/14

**Lei nº 17441/15** – Dispõe sobre o prazo para limpeza de terrenos, da publicidade deste prazo, da possibilidade de multa, das notificações e multas lavradas – proc. 14. 223/14 (Alterada pela Lei nº 17714/16)

Lei nº 17714/16 – Altera dispositivos da Lei nº 17441/15, que Dispõe sobre o prazo para limpeza de terrenos, da publicidade deste prazo, da possibilidade de multa, das notificações e multas lavradas – proc. 14. 223/14

**Lei nº 18053/16** – Estabelece o Plano Diretor do Município de São Carlos – proc. 21. 058/13 (Alterada pelas Leis nº 18410/17, 18927/18 e 19165/19) (Ver Lei nº 19. 166/19 – cria novas áreas de interesse industrial)

Lei nº 18410/17 – Dispõe sobre alteração da Lei nº 18053/16 – Plano Diretor - proc. 21. 058/13

Lei nº 18927/18 – Altera dispositivos da Lei nº 18053/16 - Plano Diretor Estratégico definindo a expansão urbana do Distrito de Santa Eudóxia – proc. 21. 058/13

Lei nº 19165/19 – Adiciona o parágrafo único ao artigo 128 da Lei nº 18053/16 que Estabelece o Plano Diretor – proc. 6. 362/19

Lei nº 19166/19 – Cria novas áreas de interesse industrial e de serviços e áreas compatíveis para instalação de atividade incômodas – proc. 29. 181/18

**Lei nº 18926/18** – Dispõe sobre a organização administrativa da Prefeitura Municipal e adota outras providências – proc. 25. 322/18 (Alterada pelas Leis nº 18930/18, 19112/19, 19182/19)

Lei nº 18930/18 – Altera dispositivos da Lei Municipal nº 18926/18, que Dispõe sobre a organização administrativa da Prefeitura Municipal de São Carlos – proc. 25. 322/18

Lei nº 19112/19 – Altera dispositivos da Lei nº 18926/18 que Dispõe sobre a organização da Prefeitura Municipal e adota outras providências – proc. 25. 322/18

Lei nº 19182/19 – Altera dispositivo da Lei nº 18926/18, que Dispõe sobre a organização administrativa da Prefeitura – proc. 25. 322/18

**Decreto nº 581/19** – Cria o Parque Urbano de Proteção, Lazer e Educação Ambiental de Aracê de Santo Antônio – proc. 20. 280/19

**Decreto nº 604/19** – Regulamenta a implantação de Loteamento de Acesso Controlado, nos termos do Artigo 2º da Lei nº 18. 925/18 – proc. 25. 727/17

**Decreto nº 002/20** – Dispõe sobre a adoção da Portaria CVS nº 01/2019, que Disciplina, no âmbito do Sistema Estadual de Vigilância Sanitária – SEVISA, o licenciamento dos estabelecimentos de interesse da Saúde e das fontes de radiação ionizante, e dá providências correlatas, como regra disciplinar às atividades inerentes à Vigilância Sanitária Municipal – proc. 1. 980/19/SMS

**Decreto nº 046/20** – Dispõe sobre a composição do Comitê de Desenvolvimento do Programa Municipal de Redução e Controle de Resíduos – Futuro Limpo – proc. 13. 162/19

**Decreto nº 103/20** – Altera a composição do Conselho Municipal de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico e Ambiental de São Carlos – proc. 138/04/FPMSC

**Decreto nº 296/20** – Regulamenta a concessão de alvará de autorização para realização de feirão de carros e veículos – proc. 1. 349/20

**Lei nº 19580/20** – Institui o Plano Diretor de Turismo – PDTur do Município de São Carlos – proc. 26. 934/18

**Lei nº 19613/20** – Obriga os estabelecimentos comerciais a exigir a regularidade dos veículos utilizados para entregas no Município – proc. 2. 760/20

**Lei nº 19719/20** – Institui o programa Banco de Ração e Utensílios para Animais – proc. 6. 053/20

**Lei nº 19720/20** – Institui o mês da Ciência, Tecnologia e Inovação no Calendário Oficial do Município – proc. 16. 384/18

**Lei nº 19723/20** – Dispõe sobre autorização de medidas excepcionais no âmbito das finanças públicas e outras medidas em face da situação de emergência e estado de calamidade pública decorrentes do Coronavírus – proc. 5. 682/20

**Lei nº 19733/20** – Regulamenta a emissão de ruído e uso de buzina por composições ferroviárias que trafegam pelo perímetro urbano no Município – proc. 7. 855/20

Lei nº 19.926/20- Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Carlos e dá outras Providencias.

**Ver Também Legislação Ambiental do Município de São Carlos e Pareceres do Comdema – Sc PMSC 2009**

# Anexo 3

## OS PARQUES FLORESTAIS URBANOS DE SÃO CARLOS

A expansão, manutenção e implantação de áreas verdes nas cidades, tem sido uma proposta cada vez mais comum em cidades de grande porte e cidades médias de todos os países da Europa, Ásia, Américas e África. Parques Urbanos, áreas florestadas em meio a área urbanizada tem um papel importante na qualidade de vida e na educação da população e nas oportunidades de lazer, recreação e contemplação da natureza em meio às amplas estruturas urbanizadas e de grande notória.

Todas estas atividades nos Parques Florestais Urbanos já foram realizadas e estão em andamento em muitas cidades, em muitos países, e, no Brasil sua implementação tem se intensificado; em cidades médias e grandes metrópoles como São Paulo. O município de São Paulo deverá implantar até o final de 2020, mais nove Parques Urbanos, totalizando 120 espaços na capital paulista, que tem a transformação em parque prevista em Lei desde 2014.

Muitos Parques Florestais Urbanos mantêm um viés social por se voltar a bairros com indicadores sócio-econômicos mais baixos e áreas com mais necessidade locais de recuperação. Na verdade, são Parques Florestais Regionais. Em São Carlos já foram criados 08 Parques Florestais Urbanos, através de Decretos do Prefeito Municipal Airton Garcia, totalizando uma área protegida de mais de 2, 5 milhões de metros quadrados.

Sua implantação obedeceu a projeto estratégico para o Município, incluindo Parques Florestais Urbanos, em diferentes regiões com o Jardim Embaré, Santa Marta e Cambuí e outros, de tal forma a dar oportunidades aos habitantes de diferentes bairros a oportunidade de usufruir destas áreas verdes próximas de forma dinâmica e organizada. Após sua implementação e a organização da infraestrutura, os Parques Florestais Urbanos deverão ser entregues às Associações de Bairro para organizar e desenvolver seu funcionamento de tal forma a dar continuidade ao projeto por muito tempo. As Universidades estão interessadas em realizar pesquisas e cursos nesses Parques e já existe uma Comissão de Professores da UFSCar que está viabilizando ações e projetos. Portanto, os Parques Florestais Urbanos de São Carlos, começam a transformar ideias e em projetos e planos de ação.

Recentemente, o FUNDUSC (Fundo Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano) aprovou verba substancial para a implantação e organização da infraestrutura de três Parque que já deverão estar em funcionamento em 2020.

Outros investimentos estão sendo mobilizados para vários Parques com o apoio da iniciativa privada, de modo a tornar realidade o que para alguns poucos parece uma utopia mas para a maioria da população, para as Universidades e Institutos de Pesquisa e para as

escolas municipais e estaduais é uma realidade cada vez mais próxima para benefício de todos, e, principalmente da população de São Carlos.

O Programa da Prefeitura Municipal de São Carlos, Parques Florestais Urbanos vem sendo realizado e efetivado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação. Esta ação se completa com o projeto de arborização urbana, também em início de execução e com recursos assegurados para início imediato.

Cada Parque Florestal Urbano terá um Centro de Educação Ambiental e de Ciência e Tecnologia, totalmente equipado e preparado para atender às escolas e à população no esclarecimento e divulgação de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.

Com a criação, implementação e funcionamento destes Parques Florestais Urbanos, São Carlos se coloca à frente de muitos municípios na área de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia.

Os cidadãos deste Município só têm a ganhar com esta iniciativa e sua participação efetiva no funcionamento dos Parques, suas iniciativas para aproveitar de forma efetiva esta oportunidade são sempre bem-vindas. Se todos os Parques Florestais Urbanos de São Carlos já criados funcionarem adequadamente, a cidade estará já em pleno século XXI no caminho mais adequado para o Desenvolvimento Sustentável atingindo metas importantes do Programa de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.

Os Parques Florestais Urbanos, trazem às cidades os seguintes benefícios:

- Proteção da biodiversidade.
- Áreas de recarga dos aquíferos.
- Reposição de água para a atmosfera.
- Oportunidades de educação da população.
- Oportunidades de educação ambiental para as escolas e os cidadãos.
- Áreas para recreação e atividades esportivas.
- Áreas para atividades culturais.
- Áreas de pesquisa científica para as Universidades.
- Adaptação às mudanças climáticas.
- Áreas de fixação de carbono.
- Áreas de manutenção e proteção da biodiversidade.
- Áreas de estímulo à saúde mental da população.
- Áreas de controle da temperatura da região urbana.

# Anexo 4

## As seis transformações necessárias para o desenvolvimento sustentável:

**Este anexo está baseado no artigo de Sachs J. et al. – Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals, publicado em Nature Sustainability. 1-9 pp. 2019.**

Esta proposta reúne as 17 intervenções dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2030, em seis transformações necessárias para conseguir implementar os ODS 2030 nos próximos 10 anos. Estas transformações têm seis características principais:

- Mutuamente exclusivas e coletivamente integradas.
- Baseadas em visão sistêmica e sinergias.
- Alinhadas com organizações governamentais.
- Facilmente comunicáveis.
- Poucas em número, mas muito efetivas.

Estas seis transformações abrangem os seguintes blocos de atuação, conhecimento e desenvolvimento:

- Interdisciplinaridade.
- Educação, gênero e desigualdade.
- Saúde, bem-estar e demografia
- Energia, descarbonização e indústria sustentável
- Produção sustentável de alimentos, terrestres, aquático, águas interiores e oceanos.
- Cidades sustentáveis, comunidade atual e cidades inteligentes.
- Revolução digital para o desenvolvimento sustentável.

Estas transformações podem ser operacionalizadas dentro da estrutura de Governos Nacionais, Estados e Municípios. De fundamental importância, é considerar e promover a sinergia entre os diferentes componentes destas seis transformações, com uma visão sistêmica e integrada dos processos.



# Anexo 5

**D. O. Ano 11 | Nº 1360 Quinta-feira, 4 de abril de 2019**

## **ATOS DAS SECRETARIAS**

**SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO –  
SMMACTI**

### **CARTA DAS ÁGUAS DE SÃO CARLOS**

**DIA 22 DE MARÇO DE 2019 – DIA MUNDIAL DA ÁGUA**

Neste Dia Mundial da Água, pesquisadores, professores, empresários, estudantes, gestores e administradores discutiram e apresentaram a Carta de São Carlos, referente a Águas Urbanas e Recursos Hídricos em São Carlos.

Considerando o ciclo hidrológico em águas urbanas é relevante repensar a estratégia de gestão das águas que deve estar vinculada estreitamente à Ciência e Tecnologia. Esta interação sem dúvida avançará a eficiência nos usos múltiplos de água e introduzirá novas tecnologias para o controle, monitoramento e reuso de água.

Assegurar medidas econômicas que beneficiem os programas de sustentabilidade em água e saneamento básico. Reforça-se a ideia de manejo integrado de bacias hidrográficas próximas as cidades que são pontos importantes de abastecimento (reflorestamento, gerenciamento do solo, conservação de mananciais).

Reforçar e controlar os serviços de água à população com quantidade e qualidade suficientes para manter a segurança hídrica. Melhorar a educação e capacitação técnica para profissionais, técnicos em saneamento e higiene.

É fundamental tratar 100% de esgotos e abastecer 100% das populações urbanas com água suficiente e de boa qualidade.

Os governos devem priorizar apoio e criar programas para avaliar e regular contaminantes no sistema de água potável e recursos hídricos urbanos.

Combinar usos de águas subterrâneas e superficiais para reduzir pressões sobre estas reservar e possibilitar melhor gestão. Ampliar o fluxo de informação, a decodificação do conhecimento e promover o patrimônio ambiental que inclui recursos hídricos como valor cultural.

Desenvolver banco de dados qualificado para as áreas urbanas para promover melhor gestão.

Ampliar, estimular e promover a participação da comunidade em todos os processos referentes à gestão de recursos hídricos.

Futuras e atuais pesquisas, gestão e capacitação em recursos hídricos em São Carlos:

- 1 Proteger mananciais e proteger e aperfeiçoar a Lei da APREM.

- 2 Continuar monitoramento avançado de hormônios, antibióticos e poluentes emergentes na água de esgoto e aplicar este monitoramento a águas de mananciais.
- 3 Promover campanha permanente de redução do consumo de água pela população, comércio e indústrias.
- 4 Equilibrar desenvolvimento econômico, desenvolvimento imobiliário com a disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas e com o controle de projetos através das avaliações dos Conselhos Municipais permanentes, e da administração municipal.
- 5 Promover modelagens e estudos de longo prazo para avançar as previsões dos impactos das mudanças globais nos recursos hídricos do município.
- 6 Reforçar a proteção de área de proteção permanente e parques urbanos.
- 7 Recuperar os rios urbanos, a qualidade das águas dos rios urbanos.
- 8 Desenvolver programas de controle de enchentes e organizar análises de risco para áreas degradadas.
- 9 Estimular e promover a participação da comunidade, na gestão de recursos hídricos.
- 10 Capacitar gestores de recursos hídricos e ampliar treinamento permanente em recursos hídricos.
- 11 Continuar a promover cooperação internacional em programas de pesquisa e gestão de recursos hídricos.
- 12 Promover o modelo físico das águas subterrâneas nas bacias Hidrográficas do Município.
- 13 Proteger as águas subterrâneas do Aquífero Guarani através de ações de monitoramento, gestão, proteção com cuidados para a recarga.
- 14 Monitorar a qualidade das águas pluviais e os efluentes da estação de tratamento de esgotos.
- 15 Incentivar o recolhimento e o uso das águas pluviais.
- 16 Proteger e conservar as águas subterrâneas.
- 17 Promover revisão do Plano de Saneamento do Município de São Carlos em 2019.
- 18 Avaliar a quantidade de águas subterrâneas de São Carlos e avaliar o estoque de águas subterrâneas do Município como apoio ao planejamento futuro do uso dos recursos hídricos.

Adaptado e modificado do Sumário Executivo apresentado pelo programa de águas da Interamerican Network of Academies of Sciences (IANAS) no Fórum Mundial das Águas em 21 de Março de 2018 e contribuições para São Carlos.

# Anexo 6

## A ADAPTAÇÃO A UM MUNDO MAIS QUENTE(BILL GATES 2021)

Devemos zerar nossas emissões e precisamos de várias inovações para isso. Mas estas inovações são lentas e podem levar décadas. Enquanto isto milhões de pessoas no mundo inteiro em todas as faixas de renda são afetadas de algum modo pelas mudanças climáticas. Praticamente todos terão que se adaptar a um planeta mais quente. Aqui vão relatados experiências e projetos que podem ajudar a acelerar esta adaptação. **Ações de governos federais, estaduais e municipais e da iniciativa privada:**

- **Ajudar os produtores a gerir os riscos** em um clima mais caótico.
- **Concentrar-se nos grupos mais vulneráveis** especialmente nas zonas rurais e periurbanas.
- **As cidades precisam mudar a maneira como crescem.**
  - ✓ As áreas urbanas abrigam mais da metade da população mundial. A expansão urbana precisa ser controlada para proteger várzeas, florestas, áreas alagadas, que são importantes controladores e repositores da biodiversidade, preservam recursos hídricos e a qualidade das águas. As cidades precisam ter bancos de dados confiáveis e consistentes para auxílio na tomada de decisões.
- **Devemos reforçar nossas defesas naturais** – As florestas armazenam e regulam a água. Áreas alagadas impedem transbordamentos e fornecem água para fazendas e cidades. Restaurar ecossistemas traz vantagens substanciais. Restaurar bacias hidrográficas e florestas rendem mais água, mais biodiversidade, maiores oportunidades de controle do clima.
- **Precisamos de mais água potável do que podemos obter.**
  - ✓ Há graves problemas de escassez de água em muitas megacidades e cidades medias em todo o mundo. A falta de água não é só resultado da escassez hídrica. Há problemas de contaminação o que impede o uso de muitas fontes de água.
- **Por fim para financiar projetos de adaptação, precisamos encontrar novas fontes de dinheiro.**
  - ✓ Não se trata de ajuda estrangeira a países em desenvolvimento. Mas trata-se sim de usar dinheiro público para produzir e atrair investidores privados a participar destes projetos em parcerias.
- **Políticas públicas.**

- ✓ Planejar uma transição justa de uma economia de emissões de carbono para uma economia de baixo carbono. Esta mudança está destinada a produzir vencedores e vencidos; as políticas públicas devem promover mudanças graduais na geração de empregos para uma economia de energia limpa; apoiar projetos de descarbonização na indústria e na agricultura; promover atualizações periódicas no “staff” das áreas públicas para incentivar a transição. Investir em sustentabilidade trabalhando simultaneamente na tecnologia, nas políticas e nos mercados. Acelerar a procura por inovação.
- ✓ As **prefeituras** não influenciam tanto as emissões como os governos federais e estaduais mas estão longe de ter as mãos amarradas. **As esferas municipais podem comprar ônibus elétricos, financiar mais estações de recarga para veículos elétricos, usar leis de zoneamento para diminuir a distância percorrida pelas pessoas para ir ao trabalho, estabelecer normas de construção verde, e padrões de desempenho para prédios públicos.**

Fonte: Adaptado e modificado de: Gates B. Como Evitar um desastre climático – as soluções que temos e as inovações necessárias. Companhia das Letras, 299 pp., 2021.

# Anexo 7

## CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA ARTIGO 225-MEIO AMBIENTE.

**A Constituição brasileira em seu Artigo 225 tem todos os componentes e elementos jurídicos e procedimentos ambientais e recomendações de políticas públicas para assegurar a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável. Uma leitura atenta deste artigo mostra que a constituição desenha claramente metodologias, procedimentos, processos jurídicos que promovem a sustentabilidade dos ecossistemas, da biodiversidade e dos biomas e dá condições para restauração e proteção ambiental e desenvolvimento equilibrado com o meio ambiente.**

Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL.

**Art. 225.** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

**§ 1º** Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

**I** - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; (Regulamento)

**II** - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; (Regulamento) (Regulamento) (Regulamento) (Regulamento)

**III** - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; (Regulamento)

**IV** - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; (Regulamento)

**V** - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; (Regulamento)

**VI** - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

**VII** - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. (Regulamento)

**VIII** - manter regime fiscal favorecido para os biocombustíveis destinados ao consumo final, na forma de lei complementar, a fim de assegurar-lhes tributação inferior à incidente sobre os combustíveis fósseis, capaz de garantir diferencial competitivo em relação a estes, especialmente em relação às contribuições de que tratam a alínea “b” do inciso I e o inciso IV do caput do art. 195 e o art. 239 e ao imposto a que se refere o inciso II do caput do art. 155 desta Constituição. (Incluído pela Emenda Constitucional nº 123, de 2022)

**§ 2º** Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

**§ 3º** As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

**§ 4º** A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. (Regulamento) (Regulamento)

**§ 5º** São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

**§ 6º** As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

**§ 7º** Para fins do disposto na parte final do inciso VII do § 1º deste artigo, não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, conforme o § 1º do art. 215 desta Constituição Federal, registradas como bem de natureza imaterial integrante do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos. (Incluído pela Emenda Constitucional nº 96, de 2017)

# Anexo 8

## O PLANETA TERRA ESTÁ MORRENDO

### Porque o *Homo sapiens* está em perigo?

**Este ensaio foi adicionado aos anexos para apresentar a complexa situação atual do Planeta Terra e a necessidade de promover ações decisivas para a preservação dos ecossistemas, sua estrutura e função e a preservação da espécie humana . O crescente perigo a que a humanidade está exposta é discutido. Quem está morrendo, na verdade, é o *Homo sapiens* . O Planeta continuará sem a espécie humana.**

### Introdução

Será o Planeta Terra futuro, um lugar onde a espécie humana e muitas outras espécies – não poderão viver? Tudo indica que sim! Há fortes indícios de que o Planeta Terra está morrendo, inexoravelmente. Estes indícios tem escapado à maioria dos 7 bilhões e 500 milhões de habitantes deste Planeta Azul. Mas há alguns poucos, que sabem o que vai acontecer, pois tem informações precisas do que ocorre. E o processo está acelerando. Este ensaio mostra porque o Planeta Terra na forma e funcionamento atual está morrendo, quais são as causas, e, porque as ações que se destacam no horizonte para tentar salvá-lo não dão condições de promover este resgate. No entanto, este belo Planeta, está condenado.

Há um grupo privilegiado de homens e mulheres que viu o Planeta Terra como um todo. Este pequeno grupo de astronautas descreve em poucas palavras a sensação de ver a Terra do espaço. Aqui estão algumas frases que mostram a beleza e a complexidade deste pequeno ponto no Universo habitado por muitas espécies há milhões de anos e agora ameaçado pela única espécie que poderia mantê-lo e evitar a catástrofe: o *Homo sapiens*

### Frases dos Astronautas

**Tudo está conectado** – Nicole Stott.

**Belo, frágil, conectado** – David Saint.

**A beleza da paisagem. O Planeta é belo** – T. J. Creaner.

**A sensação é estar vendo uma obra de arte** – Nicole Stott.

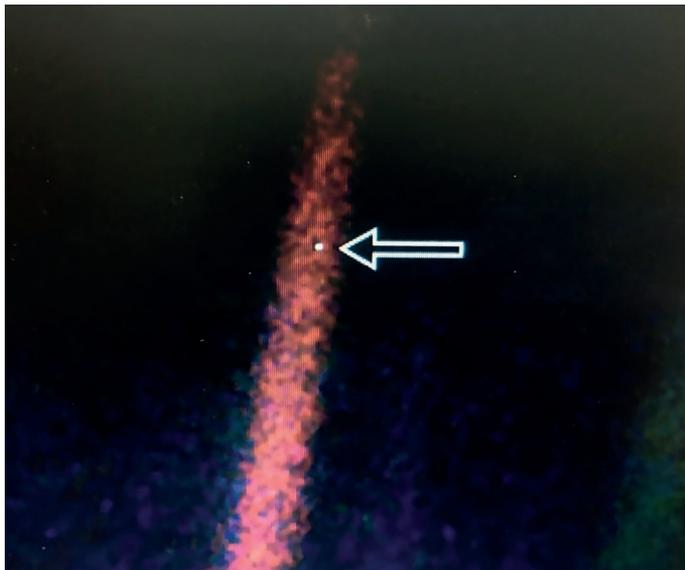
**É emocionante** – Mike Fossum.

**Um senso de comunidade** – Jessica Meir.

**Sua visão muda. A necessidade de trabalhar para protegê-lo é muito maior depois da visão do espaço** – Michael Foreman.

**Pertencemos à Terra. Não há para onde ir** – David Saint Jacques.

**Quando vi a Terra pela primeira vez da estação espacial, chorei** – Tracy Dyson.  
**Bonito, conectado, os oceanos, a atmosfera** – Jessica Mier.  
**Porque há tantos conflitos se todos vivemos juntos no mesmo Planeta, o único lar?**  
– Terry Virts  
**A única fronteira que existe é aquela fina linha azul da atmosfera** – Nicole Stott  
As Figuras 1 e 2 mostram o nosso Planeta Terra no espaço.



**Figura 1** – *Aqui estamos nós. (A famosa imagem de Carl Sagan).*



**Figura 2** – *O Planeta Terra visto do espaço. Foto: NASA.*

## OS FATOS

### Mudanças Climáticas

Cinquenta e um bilhões são as toneladas de gases de efeito estufa que são lançadas à atmosfera anualmente. Zero é o que se deve almejar. Para evitar os catastróficos efeitos das mudanças climáticas, é necessário zerar as emissões em 2050. As emissões de dióxido de carbono começaram a aumentar muito a partir de 1950 e a temperatura média global já subiu quase 1,5°C até 2018 (GATES, 2021). Todo este aquecimento causará inúmeros problemas no clima: haverá muitos dias quentes; ocorrerão muitas precipitações elevadas, ciclones e furacões. Muitas inundações destruindo infraestrutura; plantas e animais serão afetados pelo aumento de temperatura. As doenças de veiculação hídrica como a malária poderão aumentar, porque com o aumento das chuvas haverá mais poças de água e mais mosquitos; além da malária, dengue, por exemplo, aumentará e os insetos, devem aparecer em lugares onde nunca apareceram antes (U.N., 1998).

O aumento da insolação poderia afetar a atmosfera tornando-a mais quente e úmida, pondo em risco milhões de vidas.

As mudanças climáticas, podem ser tão mortais, até meados, do século 21 quanto a COVID-19 foi em 2020 e 2021. Se as emissões continuarem muito elevadas as mudanças climáticas poderão matar 75 pessoas a cada 100 mil (GATES, 2021).

Quais são as perspectivas de mudança de controle?

O sistema energético atual mundial, é uma indústria anual de 5.3 trilhões de dólares e sustenta a economia de quase todos os países do Planeta Terra.

Será muito difícil convencer a indústria, os governos ligados às indústrias a reduzir as emissões e trocar a matriz energética para energia solar, eólica e de biomassa. Haverá nesta mudança vencedores e vencidos (GORE, 2013).

Para que se reduza a zero as emissões a transformação deve ser completa. E é evidente que a classe política, ligadas aos interesses do petróleo e governos resistirá a qualquer mudança. Lideranças com grande despreendimento e comprometimento com o futuro estão cada vez mais raras.

O declínio rápido das emissões de CO<sub>2</sub> requer extensas alterações sociais, industriais e tecnológicas. Energias renováveis, novas estruturas de mobilidade e agricultura baseada em estudos e ensaios de laboratório são necessárias (NRC, 2013).

A Figura 3 mostra a distribuição de Metano (CH<sub>4</sub>), na atmosfera da Terra.



**Figura 3 – Metano ao redor do Planeta Terra. Foto: NASA.**

## **Perda de Biodiversidade**

O Planeta Terra já passou por cinco extinções de espécies e da biodiversidade, causadas por fenômenos naturais (KOLBERT, 2014; 2021).

Esta oscilação na biodiversidade veio acompanhada por ascensão e dominância de algumas espécies ou grupos de espécies.

O Planeta Terra foi sempre uma plataforma mutante e dinâmica para a vida. Esta instabilidade estendeu-se e deu o arcabouço necessário para o curso específico que a evolução tomou. A complexidade aumentou ao longo do processo evolutivo e a aquisição de informações através dos gens das diferentes espécies dá-se através do uso da energia solar (energia) aumentado a diversidade.

A perda da biodiversidade está em todos os ecossistemas terrestres e aquáticos em todos os continentes, nas florestas, nas áreas alagadas, nos lagos e nos oceanos, nas savanas e nos cerrados. Ela não se restringe a vertebrados mas atinge a todos os seres vivos desde bactérias, protozoários, insetos, fungos, peixes, todos os vertebrados terrestres e aquáticos.

O principal problema da perda da biodiversidade não é a extinção individual da espécie. É a perda da conectividade e das interações entre espécies que são resultado de milhões de anos de evolução completa. Este processo conhecido como biocomplexidade é que passa, em muitos casos, despercebido até mesmo por cientistas experientes. Estas inter-relações são fundamentais no Planeta e justificam as observações dos astronautas, que observando o Planeta Terra em escala global declaram: Tudo está conectado. Esta perda de biodiversidade e do componente conectividade é um dos aspectos mais graves do processo de degradação pelo qual passa o Planeta Terra: perde-se a função.

A perda de biodiversidade, também apresenta um outro problema muito relevante: dá espaço e nichos para espécies que são depositários de vírus e bactérias e portanto, tem grande potencial para desencadear outras potenciais pandemias como a do COVID-19. O desmatamento da Amazônia, por exemplo, e outras florestas tropicais traz como consequência, a possibilidade de expansão e ampla distribuição de arbovírus da floresta com alta taxa de infecção.

## **Poluição e Contaminação**

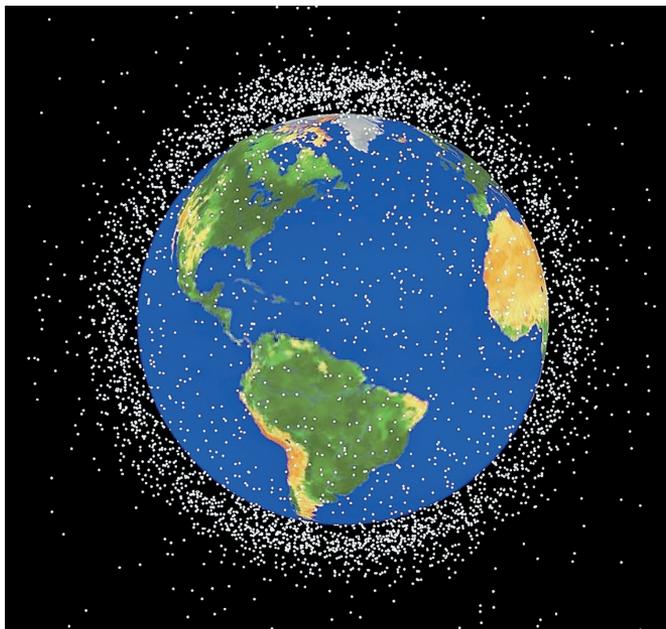
Os efeitos da presença humana no Planeta Terra, são inúmeros e em muitos casos catastróficos. A presença humana em determinadas regiões causa impactos muito efetivos. Poluição do ar, água e solo por pesticidas e herbicidas, contaminantes químicos, micro partículas de plásticos, em lagos, rios, oceanos, afetam organismos terrestres e aquáticos. A poluição do ar tem efeitos danosos sobre a saúde humana. Populações que vivem em regiões com alta poluição do ar, tem quatro ou cinco vezes mais doenças pulmonares do que populações que vivem em regiões com menor índice de poluição do ar (DAPPER *et al.*, 2016) Nas áreas urbanas e mesmo em algumas áreas rurais de intensa atividade agrícola, a contaminação das águas subterrâneas, e águas superficiais por fertilizantes, cosméticos, produtos farmacêuticos pode causar extensos danos ainda não identificados à saúde humana e à saúde de outros organismos.

O sistema endócrino que é um sistema regulador por hormônios que regula todos os processos biológicos nos seres humanos incluindo o desenvolvimento e funcionamento do cérebro e sistema nervoso, o sistema reprodutivo e o metabolismo pode ser afetado irremediavelmente. Os disruptores endócrinos que interferem com o funcionamento destes reguladores hormonais podem atuar de várias formas e bloquear os efeitos dos hormônios.

Desinfetantes, resíduos de pílulas de controle de natalidade, medicamentos reguladores de pressão, medicamentos para controle da epilepsia, antidepressivos, antibióticos podem causar estes efeitos e há evidências científicas que atuam e atuaram em peixes, aves, com toxicidade nos embriões, com malformações e câncer (UNEP; UNESCO, 2008).

Madeira e carvão vegetal, são utilizados como fonte primária de energia para aquecimento e preparação de alimentos, por 2.6 bilhões de pessoas: causam sérios impactos de poluição intensa, com o uso destes combustíveis, e enormes impactos na saúde das pessoas. Pessoas afetadas em todo o mundo por estas práticas: 1.6 bilhões.

O efeito mais dramático de poluição no Planeta Terra, pode ser observado pela foto (Figura 4), o lixo espacial ao redor do planeta causado por dezenas de artefatos de metal,, em órbita. Isto representa a poluição global com evolução desde 1957 que foi quando começou a exploração espacial.



**Figura 4 – Lixo espacial ao redor do Planeta Terra. Montagem baseada em fotos : NASA, 2021.**

## **Urbanização**

Mais de 4 bilhões de pessoas vivem atualmente em áreas urbanas. Pequenas e médias cidades e grandes metrópoles abrigam habitantes. Cerca de 863 milhões de pessoas vivem em favelas em todo o planeta. As áreas urbanas contribuem com 70% das emissões de carbono. As áreas urbanas são regiões de grandes disparidades sociais. A vulnerabilidade é o grande problema em áreas urbanas em todo o planeta. E as principais populações que serão afetadas pelas mudanças globais são exatamente aquelas mais vulneráveis.

As cidades alteram o meio ambiente de muitas formas: produzem poluição do ar, esgotos domésticos, lixo, aumentam as áreas de impermeabilização diminuindo a permeabilidade do solo e impedindo a recarga dos aquíferos. O ciclo de água nas cidades é impactado pela produção de esgoto doméstico e industrial, pela destruição ou depreação dos rios e bacias hidrográficas urbanas e pelo desperdício e uso excessivo da água. Em muitas áreas urbanas o saneamento básico é precário ou inexistente. Este é um dos maiores problemas ambientais do Planeta Terra e conectado e em sinergia com Saúde Humana, Qualidade de Vida, Vulnerabilidades e problemas econômicos e sociais (MEA, 2005).

## **Recursos Hídricos**

O ciclo de água está sendo rapidamente modificado pelas mudanças globais. Há uma aceleração do ciclo e intensificação. O aumento de temperatura dos oceanos, produz evaporação maior da água e o ar mais quente, mais vapor. Uma maior umidade na atmosfera retém um aumento e poder catastrófico destrutivo das tempestades. Podem ocorrer períodos de seca mais extensos, prejudicando as culturas e o abastecimento. O uso intensivo das águas subterrâneas para irrigação e na agricultura ou para abastecimento público, depleciona aquíferos importantes em todo o mundo (Figura 5) (GORE, 2013).

**“Mais da metade dos rios do Planeta Terra encontram-se seriamente poluídos e ameaçados”.**

*(Comissão Mundial do Uso da Água no séc. 21).*



**Figura 5 – Irrigação em pivô central. Esta pratica agrícola afeta os recursos hídricos regionais especialmente os aquíferos subterrâneos. Foto: NASA.**

A contaminação das águas superficiais e subterrâneas que começou, a se intensificar já na metade do século 20, aumentou muito com inúmeros contaminantes de várias fontes. Muitos contaminantes como os micropoluentes dissolvidos na água não são retirados pelos métodos normais de tratamento de água. Os efeitos destes contaminantes na saúde humana ainda são pouco conhecidos e em muitos casos já detectados e descritos podem ter impactos severos na população humana (TUNDISI & MUNHA, 2020) (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS, 2014; 2017).

Ainda em 2021 há 844 milhões de pessoas que não tem um serviço de água e oferta adequada e cerca de 2.1 bilhões de pessoas com serviços de água insuficientes e livres de contaminação. Problemas e dificuldades como a implantação de gerenciamento integrado de recursos hídricos, governança da, água gestão eficiente em áreas urbanas são recorrentes em todo o planeta (MacNUTT, 2013; TUNDISI, 2010).

## **Energia**

O uso de combustíveis fósseis para impulsionar a indústria e acelerar o desenvolvimento econômico causou efeitos deletérios no clima e aumentou o nível de poluição da atmosfera do solo e da água. As mudanças globais são resultantes do uso excessivo de combustíveis fósseis no século 20. As iniciativas para utilizar outras fontes de energia ainda são incipientes e pouco efetivas a nível global e haverá muitas dificuldades nesses processos. Os grandes conglomerados deverão atrapalhar muito as tentativas para alterar a matriz energética. A crise energética pela qual passa o Planeta Terra é sem

precedentes. E necessita urgentes ações para acelerar o uso de energias alternativas (Figura 6) A descarbonização com relação aos usos da Energia na indústria e agricultura é uma ação inadiável.



**Figura 6 – A concentração no uso da Energia no Planeta Terra. Foto: NASA.**

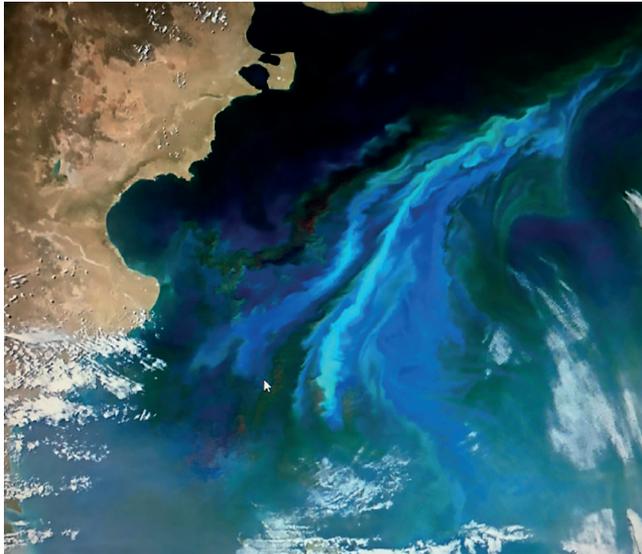
## **Oceanos**

Os Oceanos ocupam três quartos da superfície terrestre, tem uma função essencial no Planeta Terra, pois controlam o clima e as situações climáticas e controlam também o balanço do calor e o volume de água doce.

Os Oceanos tem uma enorme biodiversidade e proporcionam, trabalho, emprego, renda para milhões de pessoas com a exploração de energia, recursos minerais, navegação, turismo e recreação (BINDÉ, 2007; GOLDEBERG, 2019).

Nas últimas décadas, devido às enormes pressões econômicas, ambientais e demográficas, as regiões costeiras em todos os oceanos são confrontadas com inúmeras ameaças e desastres que colocam em risco sua sustentabilidade. Muitos eventos resultantes de atividades humanas, causam disrupção das cadeias alimentares, perda de biodiversidade, crescimento indesejável de algas tóxicas, eutrofização. Deve-se acentuar que milhões de pessoas vivem em áreas costeiras muitas delas deficientes de urbanização adequada.

Conflitos econômicos resultantes de atividades competitivas como agricultura, pesca, turismo, navegação, interesses industriais, ocorrem em quase todas as regiões costeiras de todos os oceanos (Figura 7) (U.N., 2007).



**Figura 7 – Florescimentos em massa de cianobactérias em áreas costeiras devido à descarga de esgotos não tratados e fertilizantes. Cianobactérias produzem em muitos casos substâncias tóxicas que causam danos à saúde humana e a plantas e animais afetando a biodiversidade. Foto: NASA.**

Os oceanos acumulam anualmente 15 milhões de toneladas de microplástico. Grandes concentrações de material plástico são lançados em correntes oceânicas, colocando em risco a biodiversidade aquática, especialmente peixes, baleias, tartarugas que ingerem plásticos. Oito milhões de toneladas de plásticos, anualmente poluem os oceanos.

Em 2050 os oceanos abrigarão mais plásticos do que peixes. A pesca em todos os oceanos está em declínio.

Outro fenômeno muito preocupante é a acidificação de determinadas regiões costeiras. A água dos oceanos é um enorme sistema tampão com pH = 8.0; e com pH = 4.0 ou 6.5 afetam recifes de corais e espécies da cadeia alimentar (KOLBERT, 2021).

Se a temperatura aumentar 1.8°C ou 4°C, o nível global dos oceanos, deverá aumentar entre 18 e 59 cm entre 2090-2099, tendo um impacto direto nas populações costeiras aumentando enchentes, erosões, contaminação de águas subterrâneas e aumento de vulnerabilidade a ciclones e furacões (IPCC, 2007). Interações salinas afetarão populações no Egito, Nigéria, Tailândia, Bangladesh e outras áreas com populações vivendo abaixo do nível do mar.

Um dos problemas mais sérios referentes aos oceanos é o que ocorre no Oceano Ártico. Devido aos efeitos do aquecimento global as camadas de gelo do Oceano Ártico estão consideravelmente mais finas, o que pode liberar milhões de toneladas de metano (acumulado devido à decomposição de vegetação submersa) comprometendo à concentração atual do oxigênio da atmosfera do Planeta Terra, profundamente.

## **Migrações, Segurança, Refugiados, Estabilidade**

Em 2010 a ONU apresentou um relatório mostrando que a população de migrantes era de 214 milhões de pessoas. Os migrantes representaram em 2015 20% da população de 41 países do mundo. Um aumento substancial de população de refugiados resultou em

44 milhões de pessoas sendo 12 milhões apátridas (Dados de 2013, Alto Comissariado das Nações Unidas).

Migrantes resultantes de modificações climáticas somavam 25 milhões em 2008, mas a tendência é que por volta de 2050 haverá cerca de 150 milhões de refugiados das condições climáticas adversas (GORE, 2013).

Todas estas migrações e o aumento no número de refugiados estão relacionados com a falta de segurança e estabilidade em muitos países, com as mudanças nos padrões do clima, com a falta de alimentos, água e condições adequadas de sobrevivência, mostrando que paralelamente ao desperdício ambiental há um problema econômico e social de vulto que está se acelerando no século 21.

## **Democracia, Meio Ambiente, Impactos Sociais, Vulnerabilidades**

Com a ascensão de líderes populistas e o uso indiscriminado das redes sociais que aumenta a desinformação, a democracia está em xeque. Movimentos e manifestações contra a democracia ocorrem em muitos países, impulsionados pela difusão de notícias e informações pela internet, ganhando dimensão e colocando em diferentes países lideranças comprometidas com projetos de manutenção do poder, por muito tempo. Estas ações e atitudes, comprometem o processo da preservação ambiental, da recuperação do Planeta Terra, como a proteção e recuperação da biodiversidade, a proteção dos oceanos e das reservas de água e floresta.

O *Homo sapiens* que ultrapassou os limites do uso dos recursos, naturais e o crescimento populacional, a urbanização e o processo econômico são os grandes responsáveis (SPETH, 2010).

Se desequilibrarmos a natureza a humanidade sofrerá (DALAI LAMA, 2010). Não podemos mais tolerar tímidas ações políticas quando o futuro de nosso Planeta está comprometido (OBAMA, 2010)

A depredação dos processos ambientais causa inúmeros impactos sociais. Os eventos climáticos, podem causar crises humanitárias, instabilidade política, conflitos em situações sociais e políticas; estudos históricos que compreenderam a análise de longos períodos, mostram a coincidência entre a viabilidade climática e conflitos resultando no colapso de civilizações.

Insegurança alimentar é outra causa de conflitos e instabilidade social.

Portanto, as relações entre o sistema climático, os recursos naturais, a segurança humana e a estabilidade social são interdependentes.

E tem também o componente político. Menos democracia, significa maior poder a conglomerados econômicos, baixa resiliência do processo político e maior ameaça ao meio ambiente.

A democracia que promove instituições fortes e componentes participativos, importantes, tem sido afetada em muitos países resultando em estados frágeis com instituições debilitadas e maior degradação ambiental aumentando a vulnerabilidade das populações e das massas à depredação ambiental (SCHEFFRAN, 2012)

As ações equivocadas durante de COVID-19 são um claro exemplo. O mesmo ocorre com as questões ambientais.

## CONCLUSÕES

### Porque o Planeta Terra está morrendo e o *Homo sapiens* está em perigo de extinção ?

As causas e consequências estão demonstradas: O Planeta Terra está morrendo. As diferentes ações do *Homo sapiens* no Planeta Terra comprometeram quase irremediavelmente as funções ecológicas, os processos ambientais, a resiliência e a capacidade de restauração dos principais mecanismos que sustentam a vida. O belo Planeta Azul está condenado. Quanto tempo temos ainda? É uma estimativa difícil mas é importante destacar que a espécie humana já utilizou 25% a mais de capacidade da Terra de fornecer recursos naturais.

Quando iniciou sua jornada no Planeta Terra o *Homo sapiens*, e outros hominídeos usavam apenas metade da capacidade de recursos, naturais do Planeta. E ainda há a questão da conectividade. Tudo, até interrelacionado no Planeta Terra: Energia, Água, Oceanos, Produção de Alimentos, Saúde Humana,

Biodiversidade, População Humana, Demografia Economia são interconectados. Esta conectividade está sendo perdida. Esta perda da conectividade compromete a resiliência do planeta. E realmente poucas lideranças entendem adequadamente esta conectividade. Há também, uma permanente confusão entre modernização, modernidade e desenvolvimento. Muitas economias emergentes não conseguem fazer esta distinção! (FURTADO, 1974).

Portanto as ações que ocorrem em diferentes países e regiões não são suficientes para a preservação e recuperação do Planeta Terra.

O sistema necessita de uma governança global, e há ainda outras considerações que são importantes neste contexto:

Há uma relação fundamental entre a dinâmica da história atmosférica e da geosfera e a evolução e vida da espécie humana no Planeta Terra. O Planeta foi sempre uma plataforma dinâmica e mutante para a vida e isto proporcionou o arcabouço que a evolução tomou. A complexidade da vida cresceu ao longo do processo devido ao uso da energia solar e a diversificação dos genes aumentando a informação genética com aumento da informação (MARGALEF, 1995). A noção do ecossistema termodinâmico aberto que troca matéria e energia com o exterior e que adquire e mantém estruturas e cria novos estados de organização, a partir da Energia é perfeita para o Planeta Terra. **Geosfera, Hidrosfera, Biosfera e Atmosfera** interagiram através dos tempos (bilhões de anos).

Com a evolução cultural da espécie humana, ocorreu uma disrupção entre a conectividade da natureza com a espécie humana. O contrato natural da espécie humana com a natureza foi rompido e as consequências são as atuais e futuras. A Pandemia do COVID-19 é uma clara demonstração deste rompimento. Restabelecer este contrato natural é difícil e bastante improvável (SEMES, 2007).

Em 2050 o débito ecológico, estará por volta de 50%, (atualmente 25%) da capacidade de recursos naturais do Planeta Terra. Nesse nível de déficit ecológico o sistema natural será excluído e o colapso em larga escala dos ecossistemas será inevitável.

Em conclusão é impossível pensar em recompor este contrato natural e mudança sem ações de governança mundial e mudança completa de comportamento econômico e social de toda a população. Os inúmeros projetos em andamento para recompor o Planeta, proteger a biodiversidade e diminuir a poluição tem limitada ação local e regional. Outro ponto importante é **impossível substituir a conectividade e as funções naturais somente pela tecnologia.**

O exemplo mais destacado da necessidade de uma governança global pode ser demonstrado com a gestão do controle da PANDEMIA do COVID-19. Ações em países para controle da Pandemia não são suficientes. É necessário uma ação global para que todos os países e regiões controlem a Pandemia (e outras que poderão ocorrer).

Da mesma forma as ações locais e regionais para controlar a crise ambiental, reduzir emissões e, recuperar ecossistemas não são suficientes. Há que desenvolver ações globais, com coordenação efetiva e permanente. Esta pode ser a saída e a resolução do problema. Será que é possível?

**Há ainda uma outra profunda reflexão que deve ser apresentada e que mostra uma deficiência fundamental da espécie humana:**

*"O aprimoramento de espécie humana, nem de longe segue na mesma velocidade em que avança o conhecimento tecnológico. Suas atitudes e sua sabedoria não tem mostrado nenhum aprimoramento notável com o decurso dos séculos" (CHURCHILL, 1931).*

Speth (2010) escreveu:

*"A nossa chance real está na fusão de todos aqueles que se preocupam com o meio ambiente, justiça social e democracia e isto tem uma força poderosa e progressista".*

A conclusão principal deste ensaio é: **embora muitas ações estejam se desenvolvendo com esforço coletivo a nível local, regional ou até mesmo continental, sem uma governança global, estratégica, que estabeleça parcerias efetivas e consistentes, a presença da espécie humana no Planeta Terra está condenada e certamente desaparecerá** As atuais situações energéticas e de apropriação de recursos naturais e de degradação não vão parar e pelo contrário, deverão agravar-se à medida que os processos políticos e sociais se complicam a nível regional e mundial.

Luta pelo poder político e econômico, depredação de padrões democráticos, ações sociais dominadas por grupos extremistas, hábitos de consumo sem mudanças efetivas, comprometem os esforços efetivos para resolver o problema.

O Planeta Terra na sua dimensão humana continua morrendo a cada minuto, a cada hora, a cada dia.

*"Infelizmente até agora o regime dos **sapiens** sobre a Terra, produziu poucas coisas das quais podemos nos orgulhar. Apesar de progressos em saúde, agricultura, economia, design inteligente, o **Homo sapiens** não sabe ao certo quais são os objetivos principais e ao que parece estamos insatisfeitos como sempre!" (HARARI, 2015).*

BOA SORTE!

**Planeta Terra!**

## Referências

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, Leopoldina Nationale Akademie der Wissenschaften (Germany). Water in Urban Regions: Building future knowledge to integrate land use, ecosystem services and human health. *Science Policy Report*, 27pp. 2014.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, Leopoldina Nationale Akademie der Wissenschaften (Germany). How do we want to live tomorrow? Perspectives for water management in urban regions. *Science Policy Report*, 24pp. 2017.
- BINDE´ J. Making Peace with the Earth. What future for the human species and the Planet. *Unesco Publishing*, 165pp. 2007.
- CHURCHILL, W.S. Fifty years Hence. *Maclean´s Magazine*, 1931.
- DALAI LAMA. *A Question of Our Own Survival*. 15-20pp. In: DEAN MORE K.; NELSON M. P. (Editors). *Moral Ground. Ethical Action for a Planet in Peril*.
- DAPPER, S.N. *et al*. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática do Estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, v. 30, 88-97pp. 2016.
- DEAN MORE, K.; NELSON, M.P. (Editors). *Moral Ground. Ethical Action for a Planet in Peril*. Trinity University Press. San Antonio, 478pp. 2010.
- DIAGNE, S.B. Let the Earth be whole. 121-128pp. In: Binde´ J. Making peace with the Earth: What Future for the human species and the Planet? *Unesco Publishing*. 165pp. 2007.
- FURTADO C. O mito do desenvolvimento econômico. *Circulo do Livro*, 113pp. 1974.
- GATES, B. *Como evitar um desastre climático: as soluções que temos e as inovações necessárias*. Companhia das Letras, 255pp. 2021.
- GORE A. *O Futuro: seis desafios para mudar o mundo*. Editora HSM, 567pp. 2013. GOLDBERG *et al*. The ocean is key to achieve climate and societal goals. *Science*, v. 365, issue, 6460, 1372-1374pp. 2019.
- HARARI, Y.N. *Sapiens Uma breve historia da humanidade*. L&PM Editora, 459pp. 2015.
- IPCC. *Climate Change*. Synthesis Report. Geneva. IPCC, 2007. ISBN2-9169-122-4. IPCC. *Global warming at 1.5oC summary for policy makers*. 2018.
- KOLBERT, E. *A sexta extinção: uma historia não natural*. Editora intrínseca. 334pp. 2014. KOLBERT, E. *A Natureza no Futuro*. Editora Intrinseca, 223pp. 2021.
- MacNUTT, M. The drought you can´t see. Editorial. *Science*, v. 350, 1543pp. 2013.
- MARGALEF, R. La Ecologia entre la vida real y la fisica teorica. *Scientific American*, v.225, 66- 72pp. 1995.
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSEMENT. Ecosystem and Human well being: our human Planet. Summary for decision makers. *Island Press*, 109pp. 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Climate and social stress. *National Academies Press*, 238pp. 2013.
- OBAMA, B. The future i want for my daughters. 30-31pp. In: DEAN MORE, K. and NELSON, P. (Editors). *Moral Ground Ethical Action for a Planet in Peril*. Trinity University Press. San Antonio, 478pp. 2010.
- SCHEFFFRAN, J. *et al*. Climate change and violent confflit. *Science*, v. 336, 8655-871pp. 2012.
- SEMES, M. A return to the natural contract. 129-137pp. In: Bindé J. Making peace with the Earth. What Future for the human species and the Planet.? *Unesco Publishing*, 165pp. 2007.
- SPETH, G.J. *The Limits of Growth*, pp 3-8. In: Moore, D.K. and Nelson, P.M. *Moral Ground; Ethical action for a Planet in peril*. Trinity University Press. San Antonio, 478pp. 2010.
- TUNDISI, J.G. *The advocacy responsibility of the scientist*. 448-451pp. In: DEAN MORE, K. and NELSON, M.P. (Editors). *Moral Ground: Ethical Action for a Planet in Peril*. Trinity University Press. San Antonio, 478pp. 2010.
- TUNDISI, J.G.; MUNHA, R. *Brazil European Union Cooperation on Urban Waters*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasil/European Union, 179pp. 2020.
- UNEP, UNESCO. IAP Water Progamme, Gems Water. *Water Quality for Ecosystems and Human Health*. 110pp. 2008.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. New York. UN 1998
- UNITED NATIONS. Kyoto Protocol on the United Nations Convention on the Law of the Sea. New York. Division of Ocean Affairs. 2007.
- WILSON, E.O. *A conquista social da Terra*, Companhia das letras. 357pp. 2012.



# Anexo 9

## **Sistema de Contas Nacionais e a Contabilidade Ambiental**

A contabilidade de processos ambientais é o fundamento da sustentabilidade. O processo ambiental incluído nas contas nacionais e de estados e municípios, tem uma mensagem chave que é o redirecionamento da sociedade em direção ao crescimento econômico sustentável e ao desenvolvimento. A contabilidade do desempenho sócio econômico e seu impacto ambiental, é o primeiro passo na integração de conceitos ambientais. Muitas organizações ambientais enfatizaram que o Sistema de Contas Nacionais (SCN), (ISWGNA 1993), deveria ser substituído por “sustentabilidade verdes”. O Sistema de Contas Nacionais atualmente abriga três fontes de atuação da sociedade: Natureza, Economia e Sistema Social. As diferentes fontes (Estoques), e os processos relacionados (Fluxos), podem ser considerados os principais elementos e componentes do desenvolvimento sustentável.

As interações de sistemas estatísticos se sobrepõem da seguinte forma: Economia, Meio Ambiente e População.

O Sistema Integrado de Contabilidade Econômica e Ambiental, (U.N. 1993), utiliza o custo da produção, o consumo do capital natural, e a introdução de conceitos de acumulação de capital. Estas conceituações envolvem também o capital humano que é utilizado em matrizes. O Sistema de Contas Nacionais Das Nações Unidas publicado pela primeira vez em 1953, está sendo atualmente muito aperfeiçoado com a inclusão da contabilidade ambiental na metodologia da medição do desenvolvimento econômico. E a principal conclusão deste processo, é que a economia deve avançar em conjunto com a natureza – e não contra ela.



# Anexo 10

## DISTRITO - CIDADE INTELIGENTE

### SÃO CARLOS

#### **PLANO DE IMPLANTAÇÃO, DIRETRIZES BÁSICAS: SUSTENTABILIDADE, MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA, ECONOMIA, DINÂMICA SOCIAL.**

São Carlos, Janeiro/2021.

*Há a necessidade de uma ação coletiva.*

*Há um papel para o Governo.*

*A sociedade, requer que o Governo tenha um papel importante: do estabelecimento e cumprimento das regras, à provisão de infraestrutura ao financiamento de pesquisa à saúde e educação e a diversas formas de proteção social.*

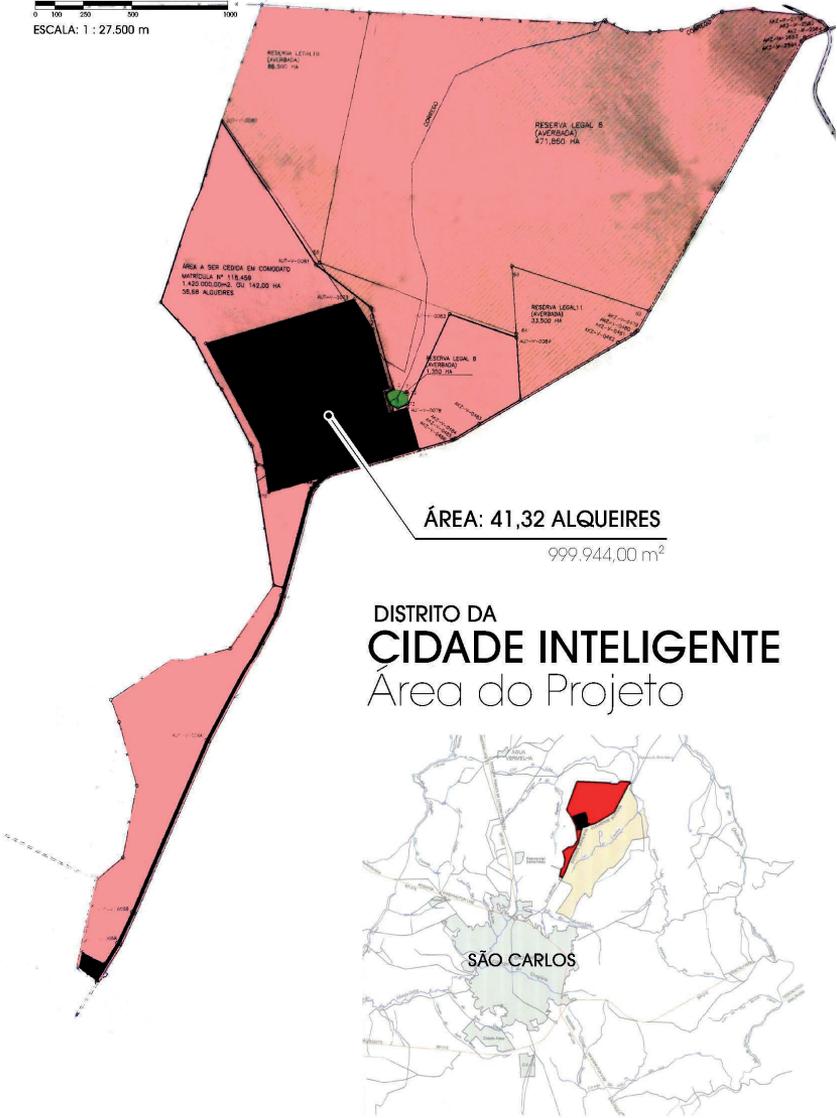
*Muitos destes investimentos são de longo prazo e muitos produzem efeitos de longo prazo.*

*Pensar a longo prazo, significa ter uma visão.*

*Gilles Michel, Diretor Geral do Fundo Estratégico de Investimento da França, expressa muito bem esta questão: "O Estado tem o direito de ter uma visão".*

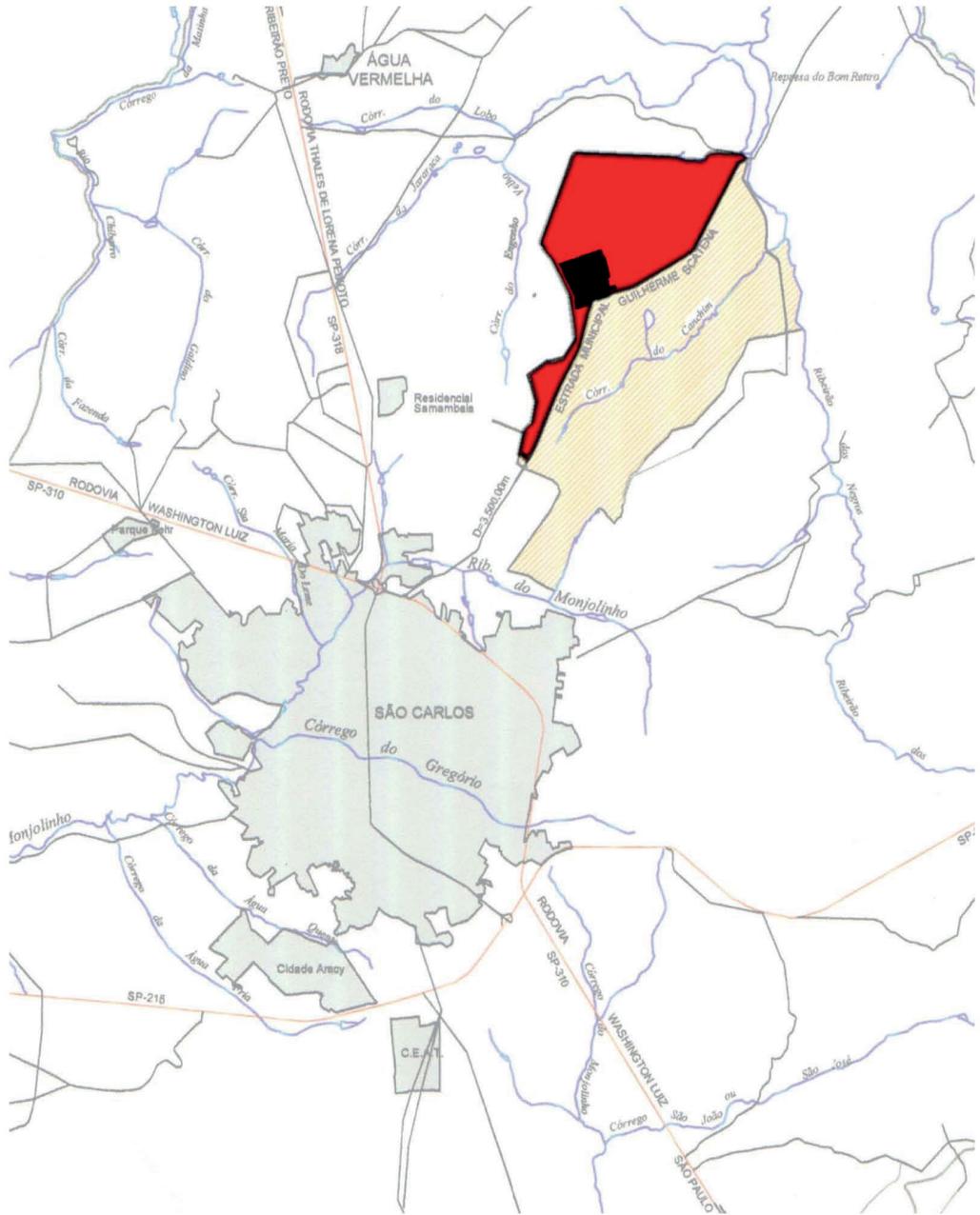
*Joseph E. Stiglitz  
Prêmio Nobel da Economia - 2001*

**Anexo 10.1: Mapas e coordenadas geográficas do Distrito.**



GLEBA "A" (ÁREA = 881,9663 HA - PERÍMETRO = 18.743,1952 METROS)				
Vértice-Vértice	Azimute	Distância	N	E
AKZ-M-2580-AKZ-V-0436	92°39'35"	559,913	7574037,874	206245,848
AKZ-V-0436-AKZ-M-2581	92°39'35"	1490,106	7573968,725	207734,349
AKZ-M-2581-AKZ-M-2582	73°21'30"	64,957	7573987,328	207796,586
AKZ-M-2582-AKZ-P-2169	143°16'55"	10,021	7573979,295	207802,577
AKZ-P-2169-AKZ-P-2170	115°16'36"	146,124	7573916,902	207934,711
AKZ-P-2170-AKZ-P-2171	93°56'42"	133,952	7573907,686	208068,346
AKZ-P-2171-AKZ-P-2172	82°50'39"	55,484	7573914,597	208123,398
AKZ-P-2172-AKZ-P-2173	84°46'13"	137,589	7573927,139	208260,414
AKZ-P-2173-AKZ-P-2174	66°44'13"	212,231	7574010,960	208455,390
AKZ-P-2174-AKZ-P-2175	62°16'06"	56,924	7574037,448	208505,776
AKZ-P-2175-AKZ-P-2176	86°26'16"	184,307	7574048,900	208689,726
AKZ-P-2176-AKZ-P-2177	103°26'17"	58,244	7574035,364	208746,375
AKZ-P-2177-AKZ-P-2178	94°57'41"	249,642	7574013,774	208995,082
AKZ-P-2178-AKZ-M-2583	110°45'40"	100,287	7573978,225	209088,857
AKZ-M-2583-AKZ-M-2584	135°29'46"	61,902	7573934,076	209132,247
AKZ-M-2584-AKZ-M-2663	247°19'04"	141,373	7573879,560	209001,808
AKZ-M-2663-AKZ-M-2664	222°25'59"	27,850	7573859,004	208983,017
AKZ-M-2664-AKZ-V-0479	207°33'37"	1951,489	7572128,961	208080,099
AKZ-V-0479-AKZ-V-0480	229°27'60"	15,714	7572118,749	208068,156
AKZ-V-0480-AKZ-V-0481	237°41'48"	25,867	7572104,926	208046,292
AKZ-V-0481-AKZ-V-0482	238°50'46"	97,116	7572054,684	207963,182
AKZ-V-0482-AKZ-V-0483	238°55'03"	997,804	7571539,546	207108,637
AKZ-V-0483-AKZ-V-0484	238°01'19"	178,052	7571445,251	206957,604
AKZ-V-0484-AKZ-V-0485	241°09'03"	13,037	7571438,961	206946,186
AKZ-V-0485-AKZ-V-0486	248°20'02"	12,759	7571434,250	206934,328
AKZ-V-0486-AKZ-V-0487	252°53'46"	805,009	7571197,493	206164,922
AKZ-V-0487-AKZ-V-0488	246°15'35"	42,950	7571180,202	206125,607
AKZ-V-0488-AKZ-V-0489	231°29'29"	59,331	7571143,261	206079,180
AKZ-V-0489-AKZ-V-0490	226°53'31"	36,408	7571118,380	206052,599
AKZ-V-0490-AKZ-V-0491	217°41'21"	36,414	7571089,565	206030,337
AKZ-V-0491-AKZ-V-0492	206°52'09"	36,921	7571056,629	206013,650
AKZ-V-0492-AKZ-V-0493	195°02'13"	49,953	7571008,387	206000,690
AKZ-V-0493-AKZ-V-0494	193°27'41"	646,425	7570379,721	205850,208
AKZ-V-0494-AKZ-V-0495	194°53'51"	129,560	7570254,516	205816,899
AKZ-V-0495-AKZ-V-0496	206°08'15"	203,467	7570071,856	205727,267
AKZ-V-0496-AKZ-V-0497	206°05'21"	726,254	7569419,599	205407,883
AKZ-V-0497-AKZ-V-0498	201°54'30"	1225,468	7568282,633	204950,631
AKZ-V-0498-AKZ-V-0499	204°15'54"	222,174	7568080,087	204859,327
AKZ-V-0499-AKZ-V-0500	210°51'00"	278,842	7567840,698	204716,339
AKZ-V-0500-AKZ-M-2643	308°46'10"	5,406	7567844,083	204712,124
AKZ-M-2643-AKZ-M-2644	308°46'10"	143,924	7567934,207	204599,910
AKZ-M-2644-AKZ-M-2645	11°15'21"	589,329	7568512,201	204714,943
AKZ-M-2645-AKZ-M-2646	48°41'06"	212,123	7568652,244	204874,266
AKZ-M-2646-AKZ-M-2647	9°56'53"	481,315	7569126,322	204957,417
AKZ-M-2647-AKZ-M-2648	344°14'16"	427,411	7569537,661	204841,312
AKZ-M-2648-AKZ-M-2649	338°20'20"	151,093	7569678,085	204785,541
AKZ-M-2649-AKZ-M-2650	54°29'00"	489,534	7569962,474	205183,996
AKZ-M-2650-AKZ-M-2651	113°21'07"	30,786	7569950,271	205212,261
AKZ-M-2651-AKZ-M-2652	74°30'55"	320,426	7570035,818	205521,055
AKZ-M-2652-AKZ-M-2653	32°09'53"	491,010	7570451,468	205782,448
AKZ-M-2653-AKZ-M-2654	349°39'49"	770,025	7571208,997	205644,283
AKZ-M-2654-AKZ-M-2655	20°37'58"	34,393	7571241,184	205656,402
AKZ-M-2655-AKZ-M-2656	327°30'32"	23,306	7571260,843	205643,883
AKZ-M-2656-AKZ-M-2657	347°18'39"	103,234	7571361,556	205621,206
AKZ-M-2657-AKZ-M-2658	320°57'46"	20,218	7571377,260	205608,472
AKZ-M-2658-AKZ-M-2659	331°50'24"	390,139	7571721,219	205424,351
AKZ-M-2659-AKZ-M-2660	318°01'17"	42,390	7571752,732	205395,998
AKZ-M-2660-AKZ-M-2661	333°09'28"	315,547	7572034,279	205253,518
AKZ-M-2661-AKZ-M-2662	316°36'08"	297,471	7572250,423	205049,138
AKZ-M-2662-AKZ-M-2580	19°21'58"	1922,192	7574063,857	205686,539

DISTRITO DA  
**CIDADE INTELIGENTE**  
Planta de Situação  
sem escala



## Anexo 2: Memorando de entendimento entre a Prefeitura Municipal de São Carlos e o Aspern Seestadt.



### MEMORANDUM OF UNDERSTANDING BETWEEN R20 Regions of Climate Action (R20) and the City of Sao Carlos, Brazil and Aspern Seestadt and Advantage Austria Sao Paulo

### MEMORANDO DE ENTENDIMENTO ENTRE Regiões da Ação Climática (Regions of Climate Action, R20) e a cidade de São Carlos e Aspern Seestadt e Advantage Austria Sao Paulo

**WHEREAS** the mission of the R20 Regions of Climate Action (R20) is to help states, provinces, regions and other subnational governments around the world develop, implement and communicate low-carbon economic development projects by sharing and leveraging policy best practices, technology, and finance;

**WHEREAS** the R20 Brazil is committed to developing a smart city project ;

**WHEREAS** the City of Sao Carlos is committed to being a leader in sustainability in order to improve the quality of life and environment for its citizens;

**WHEREAS** Aspern Seestadt is a smart city development implemented in Vienna, Austria

**WHEREAS** Advantage Austria Sao Paulo is in charge to promote Austrian companies in Brazil

#### **NOW, THEREFORE, THE PARTIES AGREE AS FOLLOWS:**

The R20 and the City of Sao Carlos and Aspern Seestadt and Advantage Austria Sao Paulo will work together to create a study that analyzes the viability to implement a smart city project in the city of Sao Carlos..

This MOU is not a legally binding contract, but rather a statement of intention to expand on the relationship of the two entities and their leaders for mutual benefit with all specifics to be the subject of the Plan described above, which shall be more formally adopted as appropriate.

**CONSIDERANDO** que a missão das Regiões da Ação Climática (R20) é ajudar estados, províncias, regiões e outros governos subnacionais de todo o mundo a desenvolver, implementar, e transmitir projetos de desenvolvimento econômico de baixo carbono através da partilha e potencializando melhores práticas políticas, tecnologia e finanças;

**CONSIDERANDO** que a R20 está comprometida em desenvolver um projeto de smartcity no Brasil;

**CONSIDERANDO** que a cidade de São Carlos está comprometida em ser líder em sustentabilidade para melhorar a qualidade de vida e o meio-ambiente dos cidadãos;

**CONSIDERANDO** que Aspern Seestadt desenvolveu uma smartcity em Viena, Austria

**CONSIDERANDO** que a Advantage Austria Sao Paulo tem como missão a promoção comercial de empresas austríacas no Brasil;

#### **PORTANTO, AS PARTES ACORDAM O SEGUINTE:**

O R20 e a cidade de São Carlos, a Aspern Seestadt e a Advantage Austria Sao Paulo trabalharão juntos para criar um estudo que analisa a viabilidade de se implementar um projeto de smartcity na cidade de Sao Carlos. As partes criarão um grupo de trabalho para entregar o estudo dentro de doze meses da assinatura deste Memorando de Entendimento (MoU).

Este Memorando de Entendimento (MoU) não é um contrato juridicamente vinculativo, mas sim uma declaração de intenção de expandir o relacionamento das duas entidades e seus líderes para benefício mútuo com todos os detalhes pra ser sujeito do plano descrito acima, que deverá ser mais formalmente adotado como apropriado

**IN WITNESS WHEREOF / ESTANDO ASSIM JUSTOS E CONTRATADOS:**

Vienna/January 27, 2021 / Viena 27 de Janeiro de 2021

**For R20 RegionsofClimateAction / Para R20 Regiões da Ação Climática:**

\_\_\_\_\_  
Jorge Pinheiro Machado

**For the City of São Carlos / Pela cidade de São Carlos:**

\_\_\_\_\_  
Ailton Garcia Ferreira

**For AspernSeestadt/Pela AspernSeestadt**

\_\_\_\_\_  
Gerhard Schuster

**For the Advantage Austria Sao Paulo/Pela Advantage Austria Sao Paulo**

\_\_\_\_\_  
Stefan Nemetz

# Sumário Executivo

Neste projeto, apresentam-se as bases estratégicas conceituais, operacionais e construtivas para a implantação do Distrito Cidade Inteligente de São Carlos em área de 41,32 alqueires (aproximadamente 999.994 m<sup>2</sup>).

Trata-se da utilização de uma área para implantar um projeto inovador e avançado cuja finalidade principal é construir um processo de infraestrutura, dinâmica e comportamento social inteiramente novo e adequado às exigências do futuro: sustentabilidade, resiliência, qualidade de vida, integração de tecnologia da informação, a todos os aspectos da vida diária da comunidade. É um projeto com uma visão sistêmica que integra todos os componentes e que serão ajustados a uma visão de articulação da infraestrutura, redução de desigualdades, oportunidades de lazer, recreação e trabalho, educação diferenciada e a proposta de sustentabilidade, resiliência e serviços ecossistêmicos.

O projeto descreve com detalhes as principais diretrizes estratégicas construtivas e de infraestrutura, dinâmica operacional, meio ambiente, energia, mobilidade urbana, desenvolvimento comunitário, tecnologia da informação aplicada ao Distrito – Cidade Inteligente, e a promoção de desenvolvimento social integrado aos habitantes e à sociedade o conceito de sustentabilidade e comportamento social.

O financiamento do projeto dar-se-á através de parcerias público – privadas com a infraestrutura habitacional, de serviços e comércio pela iniciativa privada.

Também a promoção deste projeto pela Prefeitura Municipal de São Carlos, deverá constituir-se em um importante paradigma para demonstração e trará reflexos muito positivos para a população do Município de São Carlos através da disseminação dos princípios e ações estabelecidas, e educação e comportamento.

O projeto apresenta um cronograma de trabalho de 4 anos.

Este projeto desenvolverá um amplo programa de cooperação entre Universidades, setor público, empreendedores e contar com o apoio permanente da Smart City Viena – Cidade Inteligente – Aspern.

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

### **Distrito – Cidades Inteligentes**

Cidades afetam territórios, consomem recursos, emitem poluentes. A população humana mundial está crescendo a um ritmo vigoroso, desde a segunda metade do século XX. Esta expansão urbana continua no século XXI. Com esta expansão aprofundam-se os problemas de usos do solo, impactos ambientais, emissão de poluentes, redução da biodiversidade. Aglomerações urbanas densas em grandes metrópoles causam problemas

de deslocamento em mobilidade urbana, qualidade de vida diminuindo, impactos diversos à saúde humana, aumento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. As cidades dependem da zona rural para seu abastecimento de água, alimentos e diferentes produtos. A vida diária das cidades é impactada pelas condições urbanas. Adiciona-se a isto, as mudanças climáticas em vigor que afetam metrópoles, cidades médias e de pequeno porte, com impactos devidos às intensas precipitações, erosão do solo, enchentes, perdas econômicas e ansiedade social.

No Brasil, as estatísticas mostram que aproximadamente 80% da população vive em áreas urbanas convivendo com todos os problemas de estresse causando pela aglomeração, transporte, poluição, aumentos de temperatura do ar. Tais efeitos, como já discutido, afetam a saúde humana, a economia, o comportamento social e a qualidade de vida em geral.

No entanto, para materializar e amplificar os principais benefícios de ocupação urbana, as cidades precisam gerir seus impactos e recursos de forma inteligente. Precisam garantir sustentabilidade econômica, social, ambiental que sejam consistentes e perdurem no tempo promovendo a resiliência, e favorecendo a população, a economia, a mobilidade, a saúde humana, a inclusão social, a qualidade de vida e a governança.

O estabelecimento de comunidades “sustentáveis” é um dos 17 objetivos da proposta de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas para 2030.

A preocupação em adequar as cidades brasileiras aos critérios da qualidade deve levar em conta os princípios de governança participativa, o acesso a todos para educação e saúde; o acesso ao saneamento básico universal e à água potável e de qualidade. O controle da poluição do ar, da água e do solo; o aperfeiçoamento da economia local e sua diversificação utilizando as economias verdes; e o aumento e ampliação do contato da população urbana com a natureza reconectando esta população aos princípios básico da biodiversidade, proteção aos ecossistemas urbanos, prudência e eficácia nos recursos da natureza (Science, 2016; Boisson de Marca & Marques, 2018).

Evidentemente, a implantação de um projeto deste porte e com os avanços conceituais necessários envolve um diálogo multidisciplinar construído a partir de diferentes áreas do conhecimento e paradigmas envolvidos com os temas e processos urbanos.

A contribuição das Ciências Sociais e Humanas a este projeto é fundamental, pois inclui aspectos como a estrutura urbana, a formação e comportamento das populações, a segregação residencial dos grupos mais ricos em busca de segurança e status. A criação de indicadores destas diferentes condições sociais, a eliminação das áreas de vulnerabilidade e de risco, e a procura da conectividade do ponto de vista físico, nos espaços residenciais e de demais atividades cotidianas é resultado desta inserção das Ciências Humanas e Sociais no processo.

Há duas propostas para a introdução da tecnologia e dos projetos de Cidade Inteligente que podem ser escolhidas e desenvolvidos:

- ✓ Adaptar uma infraestrutura urbana, já existente e consolidada ao projeto e processo da Cidade Inteligente, introduzindo conceitos, práticas, programas e ações coordenadas, com implantação progressiva e sustentável. Esta é uma concepção já em prática em algumas cidades brasileiras que adotam, por exemplo, soluções baseadas na natureza para a resolução dos problemas operacionais promovendo estruturas úteis e consistentes em direção às Cidades Inteligentes (casos de Recife, Campinas, Curitiba, Brasília, São Paulo, Rio de Janeiro) (Herzog & Rozado, 2018) ou cidades do exterior que utilizam

o conceito de “laboratórios vivos” como Ghent-Belgica; Manchester – Reino Unido e Copenhagen – Dinamarca (Roseland, 2012).

- ✓ O Município de São Carlos, através da participação conjunta com o Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP) já estabeleceu colaboração efetiva para promover estas soluções operacionais e de governança participativa na zona urbana de São Carlos utilizando intensamente e consistentemente a tecnologia da informação (Projeto NPOP – FA aprovado pela FAPESP, 2020).

A segunda proposta é utilizar um espaço existente, não construído, livre, para consolidar um projeto de distrito inteligente, compreendendo toda a conceituação, criatividade, de novas estruturas e infraestruturas, comportamento social e o conjunto com uma visão sistêmica, integrada e avançada com uma dinâmica social, ecológica, econômica, ambiental consistente e permanente incluindo meio ambiente, economia e sociedade.

Este é precisamente o conjunto de princípios adotados para a implantação da Cidade Inteligente – Distrito, no Município de São Carlos na área de 41 alqueires adquirida da EMBRAPA.

## **1.2 Objetivos do Presente Projeto**

- Estabelecer na área de 41 alqueires um Distrito - Cidade Inteligente.
- Desenvolver o projeto com uma visão sistêmica de infraestrutura, processo operacional e de funcionamento, novos projetos construtivos, promovendo uma integração entre meio ambiente, economia, comportamento e dinâmica social.
- Aprofundar a visão estratégica da construção e implantação do Distrito - Cidade Inteligente, promovendo as diretrizes para as bases conceituais, para a infraestrutura e comportamento social incorporando a Tecnologia da Informação no processo e no projeto.
- Ampliar e aprofundar, através do projeto a governança participativa, a concepção de resiliência e sustentabilidade promovendo alterações econômicas e sociais. Estabelecer um novo projeto de desenvolvimento para o Município de São Carlos.
- Tornar o projeto em um paradigma de Cidade Inteligente, promovendo impacto regional e nacional, através da demonstração e operacionalização.
- Implantar o conceito de Cidade Inteligente no Município de São Carlos, com reflexos no comportamento social e dinâmica social, na educação e na construção de infraestrutura em todo o Município.
- Promover e estabelecer parcerias entre o Município, as Universidades, e durante e após a implantação do projeto, promover e aprofundar a cooperação internacional.

## **1.3 Justificativas**

A cidade de São Carlos é conhecida como “Capital da Tecnologia”. A cidade tem duas Universidades Públicas (USP e UFSCar), um Centro Universitário privado (UNICEP), seis Institutos de Pesquisa, um Centro de Inteligência Artificial do Instituto de Ciências

Matemáticas e Computação (ICMC/USP). São Carlos tem 179 startups e 3 Parques Tecnológicos para incubação de empresas.

Todo este conjunto de construtores do conhecimento, Universidades, Institutos de Pesquisa, empresas de base tecnológica, deverão ter papel fundamental na implantação do Distrito – Cidade Inteligente, pois serão estabelecidas parcerias, memorandos de entendimento, convênios entre as Universidades, pesquisadores e instituições de pesquisa com as organizações tecnológicas para a implantação de projetos específicos, incluindo os empreendedores. Portanto, o projeto Distrito – Cidade Inteligente, acopla-se e coaduna-se consistentemente com a dimensão científica e tecnológica do Município de São Carlos.

Portanto, este projeto:

- Enfatiza e prioriza vocação tecnológica do Município de São Carlos – Capital da Tecnologia, e como Município produtor do conhecimento científico e tecnológico.
- Absorve e expande o conceito de Cidade da Bioenergia originalmente proposta para esta área.
- Desenvolve motivações importantes e avançadas para a administração do Município de São Carlos.
- Desenvolve um viés econômico social ambiental integrado e de comportamento e dinâmica social diferenciado.
- Promove uma extensa e profunda mudança cultural no Município com impactos positivos na administração, na educação da população e seu comportamento.
- Estimula e promove a cooperação internacional.
- Estimula e promove a participação de investidores e interessados em apoiar inovações.

## **PRINCÍPIOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DISTRITO – CIDADE INTELIGENTE**

As bases para a construção de um Distrito – Cidade Inteligente no Município de São Carlos, incluem os seguintes processos fundamentais:

- Qualidade de vida da população.
- Gerações atuais e futuras.
- Justiça e equidade.
- Vivendo dentro dos limites do ecossistema.
- Projetos ambientais devem ser integrados com a política econômica.
- Desenvolvimento sustentável requer um compromisso com equidade social.
- Desenvolvimento implica em avanços qualitativos e quantitativos.
- Resiliência está baseada em capital natural e capital social.

Nesses princípios gerais, está estabelecido que o Distrito - Cidade Inteligente, contempla os seis tipos de capital na construção da infraestrutura e na dinâmica social do projeto: o *capital natural*; o *capital social*; o *capital físico*; o *capital humano*; o *capital econômico* e o *capital cultural*.

O conjunto destes componentes no Distrito – Cidade Inteligente, deve ser tratado como um processo integrado, dinâmico e interativo, através de uma visão sistêmica.

Além disto, deve-se considerar os seguintes princípios e conceitos:

- Desenho urbano cooperativo
- Gestão estratégica do uso do terreno
- Habitações de interesse social
- Gestão e governança corporativa do Distrito

## O PROJETO DISTRITO - CIDADE INTELIGENTE, SÃO CARLOS 2021

### 3.1– Estratégias para elaboração do projeto

As relações de interdependência para elaboração do projeto são desenvolvidas com a seguinte estratégia:



As palavras chaves para a elaboração e implantação do projeto são: *logística verde e espaços verdes; mobilidade urbana; eficiência energética; treinamento e inclusão social; novas iniciativas em habitação; alta tecnologia e processos de inovação; infraestrutura básica inovadora; tecnologia da informação.*

Portanto, o Planejamento Estratégico e o Plano Diretor devem ser integralmente conectados o que resultará em um projeto de implantação efetivo e inovador (Bucalen, 2019). Esta iniciativa é também uma inovação importante, sendo que o Plano Diretor geralmente antecede planos estratégicos na maioria das cidades brasileiras, pois o Plano Diretor é obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, e o plano estratégico atualmente não tem o “status” de Lei. Neste caso específico, não há conflito entre o Plano Estratégico e o Plano Diretor e a Cidade Inteligente propõe, portanto, outra inovação, ou seja, o Plano Estratégico antecede o Plano Diretor e este se coaduna àquele.

Os eixos principais do projeto Cidade Inteligente, são, portanto:

<b>EIXOS</b>	
<p style="text-align: center;"><u><b>Coesão social</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução das vulnerabilidades</li> <li>• Acesso a oportunidade</li> <li>• Valorização da cidadania</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u><b>Desenvolvimento Urbano</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cidade compacta, poli centrica e equivalente</li> <li>• Valorização da paisagem</li> <li>• Integração da cidade ao ambiente natural</li> </ul>
<b>EIXOS</b>	
<p style="text-align: center;"><u><b>Meio Ambiente</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso intensivo das estruturas verdes</li> <li>• Gestão integrada de resíduos sólidos</li> <li>• Controle da poluição do ar, água, solo</li> <li>• Monitoramento ambiental permanente (sensores em tempo real)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u><b>Mobilidade e Acessibilidade</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte inovador e expandido</li> <li>• Uso de energias alternativas para veículos</li> <li>• Articulação regional</li> <li>• Gestão e financiamento</li> <li>• Prioridade para ciclovias e caminhadas</li> </ul>
<p><b>OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente inovador de negócios</li> <li>• Apoio à indústrias e startups tecnológicos</li> <li>• Qualificação de mão de obra e capacitação</li> <li>• Atividade econômica diversificada</li> </ul>	

Os projetos catalizadores são:

- Meio Ambiente monitorado e totalmente saudável
- Parques Urbanos
- Projetos inovadores de mobilidade
- Comunidades conectadas, participativas com nova dinâmica social
- Polos de oportunidade (negócios e capacitação tecnológica)

- Cidade Aberta
- Cidade 30 minutos
- Tecnologia da informação aplicada

Cidade Aberta com meio ambiente saudável e monitorado permanente com amplos espaços para deslocamento e formas diferenciadas de mobilidade, oportunidades de desenvolvimento tecnológico com tempo de deslocamento entre habitação e trabalho máximo (30 minutos), representa um ganho efetivo de qualidade de vida, oportunidades de trabalho e novos avanços econômicos e economia de energia com baixa emissão de carbono.

### **3.2 Infraestrutura do Distrito - Cidade Inteligente. Usos do solo, formato urbano, construções e metodologia**

As cidades são ecossistemas com uma constante inter-relação entre os componentes sociais, físicos, biológicos, econômicos. É necessário, portanto, compreender as distribuições espaciais das atividades, o acesso a serviços e o uso eficiente de recursos como elementos fundamentais para a sustentabilidade urbana (Phillipi Cortese et al, 2019).

A Cidade Inteligente deverá ter em sua estrutura básica amplas avenidas de deslocamento, margeadas totalmente por estruturas para uso de bicicleta e caminhada.

Os edifícios deverão apresentar arquitetura inovadora e de alta qualidade de construção com o uso de materiais inovadores.

O solo deve ter grande áreas permeáveis para facilitar infiltração. O uso de Parques Urbanos, áreas florestadas será fundamental para manter o equilíbrio com a qualidade do ar, controlar temperatura e proporcionar ambiente saudável, controlando a qualidade do ar; vegetação também contribui para aumentar a umidade relativa nas áreas urbanas (Tundisi, 2019).

Métodos de construção, com reciclagem de rejeitos “in situ” ou seja, no local da construção serão obrigatórios durante o período construtivo.

O uso de pavimentos permeáveis para promover a infiltração e de percolação e a construção de pequenas estruturas com vegetação de pequeno porte (*rain gardens – jardins de chuva*), controla a poluição e filtra poluentes além de reduzir os efeitos das enchentes e controlar a drenagem. Esta ideia dos jardins filtrantes está atualmente, mundialmente aceita (Herzog & Rozado, 2019).

Portanto, a transformação de paisagem urbana mono funcional em uma paisagem urbana diversificada com jardins de chuva e biovaletas, telhados e paredes verdes, bacias de retenção, florestas urbanas, arborização de todas as vias públicas com espécies nativas são laboratórios de inovação social, comportamento diferenciado da comunidade e participação ativa da comunidade (Ferreira et al, 2019).

A infraestrutura da Cidade Inteligente, deve oferecer espaços para atividades recreativas, relaxamento e bem-estar, ampliando e resgatando o contato direto com a natureza.

Ou seja, soluções baseadas na natureza serão prioridade na construção da infraestrutura urbana.

As decisões estratégicas permeiam todos os aspectos do planejamento para a sustentabilidade, especialmente na área de infraestrutura urbana e usos do solo (ruas e avenidas, áreas de lojas e serviços; infraestruturas cívicas). Neste caso da infraestrutura urbana, deve-se enfatizar:

- Uso diversificado e misto, com possibilidade efetiva dos habitantes de caminhadas ou usar bicicletas para deslocamento para o trabalho.
- Facilitação de deslocamento por caminhada ou bicicleta.
- Cenário amigável com avenidas florestadas com espécies nativas.
- Possibilidades amplas de atividades físicas.
- Segurança pública avançada.

Os edifícios (casas, prédios de apartamentos, edifícios administrativos, lojas e edifícios de serviços), devem ser construídos de forma a utilizar amplamente luz natural para iluminação, coleta de água de chuva, tetos verdes.

Eficiência energética nestes edifícios, é fundamental como princípio básico (ver capítulo 3.3 – Energia). Redução no uso de ar condicionado, é conseguida através da implantação de áreas verdes, próximas a edifícios e que controlam o aquecimento. Esta é uma área de pesquisa importante para botânicos, para procurar árvores com estruturas verdes que podem conseguir mais eficiência na manutenção da temperatura do ar.

As construções e o formato urbano, devem contemplar a proximidade de casas e apartamentos sustentáveis, espaços de co-working, empresas de tecnologia avançada, edifícios e prédios de serviços com áreas verdes próximas, criando ambiente altamente amigável e motivador. A integração de moradias, serviços, indústrias e espaços verdes, é uma iniciativa inovadora no conceito de infraestrutura urbana (Wiem 3240 Aspern Development Agency, 2017).

Esta estratégia integrada deve ser desenvolvida pelas instituições de pesquisa, setor público, setor de negócios e participação ativa da comunidade durante a implantação do MASTER PLAN (Plano Diretor). Este projeto da infraestrutura urbana é reconhecidamente interdisciplinar (Science, 2016).

Uma inovação importante na estratégia da infraestrutura urbana deste projeto, é a integração de moradias de habitação popular com moradias de mais alta renda, possibilitando contato mais próximo entre classes sociais e diminuição das desigualdades pois todos deverão compartilhar a infraestrutura básica urbana saudável simultaneamente.

Outra inovação importante, é que a agregação de moradias, indústrias, serviços, pode promover economias compartilhadas e vivências compartilhadas na área de serviços, alimentação, bens, moradia e serviços (Phillipi Cortese et al, 2019).

O compartilhamento de espaços com a mesma infraestrutura, por diferentes estratos sociais, aumenta a coesão social, promove relações amigáveis, amplia a capacidade de promover governança participativa com a participação de variados grupos da população (Ramaswami et al, 2016).

### **3.3 Energia**

As cidades não só contribuem com a emissão de gases de efeito estufa, portanto, contribuindo para a exacerbação dos processos de mudanças globais, mas são também vulneráveis às mudanças climáticas e o clima extremo como o aumento de temperatura, secas e altas precipitações.

Há muitas opções que devem ser introduzidas no projeto Cidade Inteligente no que se refere à redução do consumo de energia, diminuição de emissão de gases de efeito estufa e utilizando energias alternativas. Para que sejam sustentáveis, as cidades devem ser resilientes, utilizar tecnologias avançadas que incluem baixa emissão de carbono e com qualidade de vida.

Acopladas à eficiência de uso da energia estão o uso de diferentes fontes de energia – fontes alternativas.

Energia Solar – O uso de energia solar, está se intensificando no Brasil. A queda no preço dos equipamentos fez o Brasil ampliar consideravelmente a capacidade instalada de energia. Atualmente, são produzidos 7.5 Gigawatts de energia, a partir de energia solar no Brasil. O preço médio em dólares por Megawatts, passou de U\$ 103,00 em 2013 à U\$ 20.3 em 2020. O Brasil tem, portanto, ampla capacidade de liderar a matriz elétrica brasileira com energia solar. Além de ser um problema ambiental, o uso de energia solar também reflete uma questão financeira. São Carlos está situada em uma posição privilegiada quanto ao uso e exploração de energia solar. Os resultados apresentados pelo Atlas Brasileiro de Energia Solar (Pereira, et al, 2017) mostram que na região de São Carlos, há o potencial de 5.520 wh/m<sup>2</sup>.dia (aproximadamente), o que coloca o Município em condição privilegiada para uso de energia solar. Esta condição ainda é exacerbada por uma reduzida cobertura de nuvens o que assegura irradiação global horizontal permanente com uma média diária de 8 a 10 horas de irradiação. Portanto, o uso de energia solar nos prédios e edificações da Cidade Inteligente será importantíssimo do ponto de vista ambiental e econômico. A outra fonte de energia alternativa que pode ser utilizada na Cidade Inteligente de São Carlos é o da energia eólica. O uso de energia eólica proporciona não só oportunidades para geração de energia, mas ventilação, dispersão da poluição e mitigação dos possíveis efeitos das ilhas de calor nas cidades. A produção de energia eólica pode variar de 2 a 3 watts/m<sup>2</sup> mas tecnologia tem progredido para obter valores de até 30 watts/m<sup>2</sup>. Também no que se refere à energia eólica, São Carlos está em uma região privilegiada. Segundo o Atlas Eólico do Estado de São Paulo (2012). São Carlos encontra-se em uma região com a elevação de até 900 metros o que garante uma produção de aproximadamente 300 watts/m<sup>2</sup> com velocidades do vento de 6.5 metros/segundo, o que garante energia disponível quase todo o ano com aumento considerável nos períodos de inverno e primavera em que a velocidade do vento é maior. Dois grandes setores das cidades que consomem energia, são os edifícios e o transporte. Esses dois setores são aqueles que terão prioridade na Cidade Inteligente com relação ao uso de energia:

- Os edifícios, como já apresentado no capítulo de infraestrutura serão construídos com o máximo uso de luz natural para diminuir o consumo interno com iluminação.
- Os edifícios serão circundados por vegetação natural para controlar a temperatura e diminuir extensivamente o uso de ar condicionado.
- Os edifícios - todos os edifícios – usarão painéis solares e placas fotovoltaicas para geração de energia.
- Toda a iluminação interna dos edifícios será feita com lâmpadas LEAD para economia de energia. Também isto se ampliará às residências.
- A Cidade Inteligente será totalmente iluminada com lâmpadas Lead.
- O transporte interno na Cidade Inteligente será realizado com ônibus elétricos, e caminhadas para o trabalho. Haverá, portanto, economia de energia gasta em deslocamentos por veículos.
- Haverá estímulos e incentivos para a população da Cidade Inteligente utilizar carros elétricos ou híbridos.

Com estas condições prioritárias quanto à Energia na Cidade Inteligente, haverá um processo simultâneo de descarbonização, eficiência energética e uso permanente de energias alternativas.

Opcionalmente, poderá ser instalada pela iniciativa privada fontes de energia eólica para uso em certas áreas da Cidade Inteligente.

Para atingir um sistema sustentável de Energia, deverá ocorrer uma mudança substancial na infraestrutura de construção no processo urbano de mobilidade e nos sistemas de informação. Estas são as premissas básicas que um sistema sustentável de energia propõe para a Cidade Inteligente.

O desafio é utilizar os recursos naturais – no caso energia – para proporcionar sustentabilidade e sistemas urbanos de baixo carbono com inegável melhoria de qualidade de vida (Kammen & Sunter, 2016).

O processo de uso eficiente da Energia, uso de energia solar e eólica, edifícios preparados para uso de energia e de iluminação natural (“smart building”) é também importante como exemplo para outros Município e até mesmo para as áreas urbanas consolidadas do Município de São Carlos.

### **3.4 Estruturas sustentáveis e edifícios com arquitetura avançada “edifícios verdes”**

No capítulo 3.2 foram apresentadas diretrizes para a infraestrutura do Distrito Cidade Inteligente. Neste capítulo 3.4, diretrizes básicas para a infraestrutura sustentável de edifícios será apresentado: a introdução da natureza em novos empreendimentos como o Distrito Cidade Inteligente, oferece oportunidades para soluções inovadoras na área de construção civil sustentável. Em todo o mundo estão sendo planejadas e concebidas novas tecnologias adaptadas às condições locais. Portanto, as diretrizes para a implantação de infraestrutura sustentável e edifícios com a arquitetura avançada compreendem:

- Uso intensivo de iluminação natural.
- Telhados verdes combinados com a instalação de placas fotovoltaicas para geração elétrica a partir de energia solar
- Fachadas verdes
- Captação de águas pluviais
- Valoração dos espaços entre edifícios com espaços verdes
- Zonas permeáveis entre os edifícios

Soluções deste tipo já ocorrem no Brasil em Goiânia/Goiás, Canoas/RS, Recife/Pe, Salvador/Ba, Guarulhos/SP (Herzog e Rozado, 2019).

Estas soluções resultam em economia de energia e uso de energia alternativas, proteção contra aquecimento e promover uma naturalização de estrutura urbana com benefícios bastante claros obtidos com a aplicação destas tecnologias. Todos os estudos de caso que podem ser utilizados na implantação do projeto, podem ser encontrados na plataforma Oppla o repositório da União Europeia sobre soluções baseadas na natureza utilizados nos projetos de urbanização e construções sustentáveis e inovadoras. <http://oppla.eu/mbs/brazil>.

### 3.5 Mobilidade urbana, gerenciamento do trânsito, deslocamento e economia de energia

Os sistemas atuais e em funcionamento de transporte urbano nas cidades, são uma fonte importante de poluição do ar, que está relacionada com doenças agudas e crônicas que afetam a população urbana (Dapper et al, 2016). Por outro lado, há uma necessidade cada vez maior de diminuir o tempo de deslocamento da população urbana, o que é outro desafio importante (Kelly & Zhu, 2016).

Portanto, a principal meta em um projeto inovador de mobilidade urbana é reduzir as emissões de gases e partículas para o ar, reduzir o consumo de energia no transporte e reduzir ao mínimo possível o tempo de deslocamento da população, com a finalidade de promover alterações substanciais no meio ambiente, comportamento e estilo de vida.

Para implantar este processo de mobilidade urbana, economia de energia e deslocamento diferenciado acoplado à redução das emissões as diretrizes são:

- Ruas e avenidas amplas com arborização, com espécies nativas e ciclovias em toda a sua extensão. Espaços verdes longitudinais.
- Agrupamentos de habitação, edifícios de serviços e indústrias de alta tecnologia, incubadoras de startups para possibilitar tempo mínimo de deslocamento com caminhada ou por ciclovia.
- Estímulo e incentivo ao uso de carros elétricos para redução das emissões.
- Transporte público em ônibus elétrico

Com estas diretrizes, fica assegurada a integridade do ecossistema urbano e a saúde pública. Os espaços públicos extensos estimulam as pessoas a caminhar e deslocar-se por bicicletas. Contribuem para isto os espaços verdes longitudinais ao longo das avenidas e ruas amplas.

### 3.6 Residências e desenvolvimento comunitário. Economia.

O projeto Distrito Cidade Inteligente não considera do ponto de vista estratégico que o solo é apenas uma comodidade.

A ideia central desta diretriz para a implantação da área urbana acoplada ao desenvolvimento comunitário, é orientar e dirigir os empreendedores a utilizar adequadamente os recursos naturais, os locais urbanos e os serviços públicos.

Neste caso e nesta diretriz específica **solo** é um recurso natural de extrema valia e não uma comodidade.

Muitos economistas preocuparam-se com este tratamento diferencial do solo como recurso natural e com o pagamento de impostos referentes ao parcelamento do solo (Bird & Slack, 2004).

No caso específico do Distrito Cidade Inteligente, é o processo de licitação das áreas do Distrito Cidade Inteligente que vai propor o mecanismo adequado de taxação e de pagamentos por serviços do solo, propriedade do Município de São Carlos.

O projeto terá as seguintes diretrizes para o estabelecimento de residências, desenvolvimento comunitário e iniciativas inovadoras.

- O estabelecimento de zonas mistas onde a prioridade é reduzir a distância entre trabalho e habitação.
- A concepção de trabalho, habitação, lazer e recreação em zonas próximas.

- A iniciativa de comunidades intercaladas com casas e apartamentos, espaços de co-working, facilidades de serviços próximas.
- As áreas verdes intercaladas entre os edifícios residenciais, de serviços e de trabalho, estabelecerão um sistema aprazível e produtivo.
- As zonas mistas devem incluir residências de habitações populares, residências de maior poder aquisitivo, dando oportunidade para populações de diferentes status sociais utilizarem a mesma infraestrutura, diminuindo desigualdade e aproximando cidadãos.

Portanto, uma diretriz básica estratégica deste Projeto – Distrito Cidade Inteligente é o desenvolvimento comunitário.

### **3.7 Recursos Hídricos**

A gestão integrada dos recursos hídricos neste projeto. Implica nas seguintes diretivas essenciais para preservar, reciclar e utilizar estes recursos natural.

#### **Abastecimento de água**

A água para abastecimento público deverá ser retirada de um poço profundo providenciado pela municipalidade durante a implantação da infraestrutura uma unidade de tratamento e monitoramento de água de abastecimento deve ser construída. A coleta de água da chuva nos edifícios, será obrigatória quando da implantação da infraestrutura urbana.

#### **Tratamento de esgotos**

Uma estação de tratamento de esgotos do Distrito Cidade Inteligente, deverá ser montada durante a implantação do projeto. Esta estação de nível 3, a mais sofisticada de tratamento deve remover fósforo, nitrogênio e material particulado.

As águas resultantes do tratamento de esgotos deverão ser recuperadas com tratamento de ozônio (ozonização) para reuso. Este reuso de água é essencial nos programas de sustentabilidade. A água de reuso poderá ser utilizada para irrigação de parques, jardins em períodos de seca. Esta água de reuso deve ser armazenada em tanques especiais e o excedente pode ser disponibilizado em uma área alagada artificial para tratamento biológico (biofiltro).

#### **Recarga de águas subterrâneas**

As áreas verdes, parques e jardins deverão ser utilizadas para recarga das reservas subterrâneas e abastecer os aquíferos.

#### **Monitoramento**

Águas de abastecimento, águas de reuso provenientes do tratamento de esgotos, deverão ser permanentemente monitoradas para as condições físicas, químicas e biológicas.

Os detalhes de monitoramento devem ser apresentados no Master Plan (Plano Diretor).

As bases científicas e tecnológicas são descritas em UNESCO (2014).

### 3.8 Resíduos Sólidos

Nas últimas duas décadas, uma maior percepção em relação à sustentabilidade, produziu mudanças fundamentais no comportamento e na forma de tratar os resíduos urbanos (Lehmann, 2011).

O processo de tratamento dos resíduos envolve:

- Repensar, redesenhar
- Reduzir
- Reutilizar
- Reciclar
- Recuperar
- Dispor

Evidentemente as opções mais desejáveis são: Reciclar, Reutilizar, Recuperar e Reduzir.

Todos os resíduos: resíduos públicos como: papel, alimento, plástico, têxteis, vidro ou resíduos industriais sólidos, deverão ser reciclados a partir da separação seletiva.

Resíduos perigosos: produtos químicos, bactérias, solventes, resíduos médicos, lâmpadas, deverão ser recebidos em recipientes especiais e encaminhados para reciclagem ou armazenamento em condições especiais.

A redução na produção de resíduos deve fazer parte de campanhas educativas permanentes. Deve-se propor permanentemente a obtenção do “zero waste”, ou seja, drástica redução dos resíduos produzidos de qualquer fonte. Para o setor industrial as estratégias para redução do lixo incluem a modificação de processos e procedimentos que reduzem o lixo produzido associado a avanços na manufatura, através de pesquisa.

A redução do lixo resulta em menor custo para o gerenciamento de resíduos e esta é uma diretriz importante para o Distrito Cidade Inteligente.

Incentivos como o *California Waste Reduction Awards Program*, proporciona oportunidade para empresas, organizações sociais para receber prêmios por sua atuação e atividade na redução da produção do lixo.

Incentivos especiais para reuso de eletrônicos também podem ser desenvolvidos. Deverá servir de base para o Plano Diretor: Projeto – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Carlos (Lei Municipal nº 19.926, de 17 de novembro de 2020).

O Distrito – Cidade Inteligente, deverá utilizar compostagem para produção de adubo orgânico.

### 3.9 Meio Ambiente

Meio Ambiente totalmente sustentável, com monitoramento eficiente, condições agradáveis de paisagem com poucos resíduos no ar, na água e no solo, é uma das diretrizes fundamentais do Distrito Cidade Inteligente.

As diretrizes para o uso de soluções baseadas na natureza, infraestrutura urbana, recursos hídricos e resíduos sólidos, sistemas de residências, trabalho e recreação próxima, mobilidade urbana e processos construtivos já deixaram claro, nos capítulos anteriores a proposta deste plano estratégico.

Um avanço significativo no processo ambiental do Distrito Cidade Inteligente, é o monitoramento em tempo real.

Monitoramento em tempo real de parâmetros ambientais, acoplados e outras informações da área urbana é um avanço muito importante na gestão ambiental do Distrito Cidade Inteligente.

As tecnologias para monitoramento ambiental integrado e em tempo real já estão disponíveis no Brasil. Os seguintes parâmetros ambientais devem ser mensurados e transmitidos em tempo real a um Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente (SIMI).

Climatologia: Estabelecer cinco estações climatológicas na área do Distrito Cidade Inteligente para medição dos seguintes parâmetros:

- Temperatura do ar
- Radiação solar
- Umidade relativa
- Precipitação
- Força e direção dos ventos

Qualidade do ar: Estabelecer 10 estações de monitoramento da qualidade do ar, na área do Distrito Cidade Inteligente, para medição dos seguintes parâmetros:

- Radiação ultravioleta
- Material particulado em suspensão
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

A medição contínua destes parâmetros deverá dar condições para o completo monitoramento do clima e qualidade do ar do Distrito Cidade Inteligente e detectar problemas, contaminações em tempo real, permitindo rápida ação.

Acoplados aos sensores de climatologia e qualidade do ar, estarão câmaras para diagnosticar permanentemente a segurança pública do Distrito Cidade Inteligente.

Todos os dados serão enviados a uma central para permanente observação e acompanhamento. (SIMI – Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente).

A proposta e as diretrizes estratégicas para a área ambiental do Distrito Cidade Inteligente é a de utilizar tecnologias avançadas para controle ambiental e para detectar possíveis mudanças climáticas que poderão afetar a região e o empreendimento (NRC, 2012).

A proteção ambiental no século 21 requer o uso de novas tecnologias, sobre a poluição, escalas, efeitos e soluções. Estas diretrizes básicas estratégicas incorporam estes conceitos em Meio Ambiente para o Distrito Cidade Inteligente.

Com um meio ambiente monitorado e sustentável a dinâmica dos fluxos de matéria e energia que constrói e modela a paisagem, tornam-se mais próximos do sistema natural diminuindo a vulnerabilidade que ocorre nos ecossistemas urbanos não sustentáveis. O controle e monitoramento do clima, poluição do ar, água e dos resíduos do tratamento de esgotos, são essenciais na manutenção desta dinâmica do Distrito Cidade Inteligente.

### **3.10 Educação**

O Distrito Cidade Inteligente, deverá ter uma creche, uma escola de educação fundamental e uma de ensino médio, de nível estadual. As escolas serão inteiramente conectadas com a UFSCar e USP, para o desenvolvimento dos projetos educacionais, através da internet e participação ativa dos professores de diferentes áreas. O ensino de Ciências, Matemática e Português nestas escolas será prioridade. A área de Meio Ambiente contará com o projeto de sustentabilidade do Distrito Cidade Inteligente para uso intensivo e prático na educação. Os Parques Urbanos, áreas verdes, praças sustentáveis serão objeto de visitação, aulas práticas e experimentos. As escolas de ensino fundamental e de ensino médio, terão laboratórios de Ciências, Clubes de Ciências, concursos de Matemática e Português. Hortas nas escolas serão partes do treinamento em produção de alimentos e meio ambiente.

### **3.11 Centro de Tecnologia, Ciência e Inovação do Distrito - Cidade Inteligente**

Um dos princípios básicos deste planejamento estratégico de implantação, e a promoção de integração interdisciplinar entre o Município de São Carlos, Universidades e os empreendedores. Além disto, a atração de empresas de alta e avançada tecnologia está relacionada com este objetivo. Para tanto, as Universidades (USP, UFSCar, deverão implantar em cooperação/convênio/ acordo, com o Município um Centro de Tecnologia, Ciência e Inovação no Distrito Cidade Inteligente, o qual terá a função de realizar as pesquisas, desenvolver projetos de caracterização, estrutura e funcionamento de Cidades Inteligentes, além da interação com as escolas de ensino fundamental e ensino médio. O Centro deverá também apresentar espaço para o estabelecimento de startups, sendo um Centro importante de incubadora de empresas.

Localizado no espaço integrado de habitações e residências, serviços, indústrias, comércio, este Centro será compartilhado pelos cidadãos em áreas criadas para recepção e demonstração. Pesquisas em Energia, Meio Ambiente, Saúde, Educação, Tecnologia da Informação, são parte do escopo e objetivos do Centro, bem como a disseminação de Ciência para a comunidade do Distrito Cidade Inteligente e para a comunidade de São Carlos. O Centro de Tecnologia, Ciência e Inovação do Distrito Cidade Inteligente, deve dar foco a redes eficientes de energia conectados com fontes alternativas. Devem ser produzidos protótipos, produtos e processos de integração de pesquisa e negócios referentes às cidades.

### **3.12 Tecnologia da informação aplicada ao Distrito – Cidade Inteligente, a Cidade Conectada**

O uso intensivo de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) não só promove uma melhor qualidade de vida da população, mas possibilita a governança participativa. Do ponto de vista estratégico para a implantação do Distrito – Cidade Inteligente, este é um ponto fundamental. Os usuários deixam de ser usuários e passam a ser co-criadores transformando a Cidade Inteligente em laboratórios vivos.

Em sua origem, o conceito de Cidade Inteligente, está relacionado à possibilidade de por meio de avanços e desenvolvimentos tecnológicos recentes, em especial na área de processamento da informação e comunicação melhora a qualidade de vida de seus habitantes e contribuir para a educação e participação na governança.

Os desenvolvimentos tecnológicos são muitos: sensores conectados em redes; computação na nuvem, processamento de grandes quantidades de dados e internet totalmente disponível.

Soluções como malhas inteligentes de energia (*smart grids*) que representam, no fundo, o uso intensivo dos TICS em geração, armazenamento e distribuição de energia, são fundamentais.

Dois pontos fundamentais serão extremamente importantes no contexto do planejamento estratégico do Distrito – Cidade Inteligente:

- a) Tecnologias de sensores e conexões em redes: conectar todos os processos, em tempo real, para criar ambientes inteligentes, o que é atualmente extremamente factível e real graças à microeletrônica e a capacidade de computação e comunicação via internet. Tecnologias de processamento, análise de grandes conjuntos de dados, interpretação de dados são fundamentais, mantendo também, toda a população do Distrito – Cidade Inteligente conectada.
- b) O segundo ponto, refere-se à capacidade de agregação e análise de grandes volumes de dados oriundos de diferentes fontes heterogêneas. Áreas como saúde, educação, trânsito, iluminação, monitoramento ambiental, abastecimento de água e gás, transporte, educação, atendimento de emergência, segurança pública, podem se beneficiar da análise de dados gerados pelos sensores e outros ambientes tecnológicos.

Estas informações e banco de dados abrem novas perspectivas de desenvolvimento de serviços e aplicação, bem como, um melhor entendimento sobre a dinâmica da própria cidade, incluindo a análise comportamental da população.

A tarefa de agregação e análise de dados de fontes heterogêneas para a extração do conhecimento relevante sobre a cidade e a sociedade que nela habita, será desenvolvida pelo Centro de Tecnologia, Ciência e Inovação do Distrito – Cidade Inteligente.

Há ainda um outro fator preponderante nesta estratégia: é a de desenvolver técnicas e treinamento para que **toda** a população possa se beneficiar de produtos e serviços que farão parte do Distrito – Cidade Inteligente, com o uso intensivo dos TICS (Ahlgren, Hidell & NGAI, 2016).

### **3.13 Biodiversidade: Parques Urbanos. Agricultura Urbana.**

#### **Arborização**

A recomposição das relações da população com o meio ambiente, só pode ocorrer, se o projeto do Distrito – Cidade Inteligente, desde sua implantação, promova áreas verdes, parques e florestas urbanas.

Como a região onde será instalado o Distrito – Cidade Inteligente, não tem atualmente vegetação, serão criados 2 (dois) Parques Florestais Urbanos em áreas estratégicas com espécies nativas de cerrado. A proteção da biodiversidade através destes Parques Urbanos, das avenidas florestadas com espécies nativas e das áreas entre construções, é importante do ponto de vista da concepção e do modelo para reconectar a população à natureza, para promover ambientes saudáveis e melhor saúde humana, e para dar melhor suporte psicológico à população urbana.

Parques Florestais Urbanos tem inúmeros benefícios à população: manutenção da qualidade do ar e ambiente saudável – ambiente propício à recreação e lazer; oportunidade de educação ambiental para adultos e jovens; restaurar os serviços ambientais das florestas urbanas, transformando-os em florestas funcionais (Mace et al, 2012).

Além disto, estes sistemas adensados de florestas, tem os seguintes benefícios agregados (Pereira da Silva et al, 2019):

- Redução de temperatura
- Aumento da umidade relativa do ar
- Intercepção de chuva
- Controle de drenagem
- Redução da poluição
- Promoção da biodiversidade
- Proteção do solo
- Interações sociais no curto e longo prazo
- Redução de espécies invasoras na área urbana
- Controle de drenagem e enchentes

Espaços públicos livres poderão ser utilizados para a construção de hortas urbanas, seja por sistema de hidropônica ou hortas tradicionais. Água de reuso pode ser utilizada na irrigação após monitoramento da qualidade.

### **3.14 Adaptação às Mudanças Globais**

O clima global está mudando, e observações científicas tem mostrado que em todo o planeta ocorrem estas alterações: elas se traduzem em enchentes e elevadas precipitação; secas de grande intensidade; escassez de água; ciclones e tufões; altas temperaturas do ar (National Academic Press, 2010).

No Brasil, 80% da população se encontra em áreas urbanas. Estas são muito afetadas por estas mudanças globais com resultados na economia, na saúde da população e na saúde humana.

Adaptar estas áreas urbanas já consolidadas é uma tarefa e desafio de grande envergadura.

Entretanto, o Distrito Cidade Inteligente já será implantado em suas diretrizes estratégicas e no Plano Diretor, com respostas às mudanças globais: áreas verdes, florestas urbanas, arborização, coleta de água de chuva nos prédios, jardins filtrantes, jardins de chuva, prédios com paredes verdes para reduzir o fluxo de água e controlar a vazão. Sistemas especiais de drenagem, praças com tanques de contenção e com áreas verdes conectadas serão implantados.

As florestas urbanas e os parques florestais urbanos, deverão contribuir para o controle de temperatura em elevação, as áreas verdes entre os edifícios terão capacidade para controlar o excesso de precipitação e temperatura.

Portanto, todo o sistema estabelecido neste plano estratégico de implantação inicia o Distrito - Cidade Inteligente, já adaptado aos efeitos das mudanças globais.

### **3.15 Integrando a sustentabilidade**

Sustentabilidade implica em uma integração entre meio ambiente, prosperidade econômica, infraestrutura inovadora e população saudável e educada. Sustentabilidade implica em desenvolver os seguintes princípios fundamentais na implantação de um empreendimento como o Distrito – Cidade Inteligente:

- Vivendo com o capital natural e não deplecionando os recursos naturais.
- Aumento da eficiência no uso dos recursos de energia, e reduzir a produção de resíduos.
- Melhorando a qualidade de vida e a dinâmica social, reforçando o capital social e educação em geral da comunidade.
- Estimulando os recursos críticos para reforçar o capital social, as oportunidades de trabalho e emprego, e as relações entre indivíduos e os grupos.
- Criação e promoção de incentivos para práticas ecológicas sustentáveis e saudáveis.
- Treinamento, capacitação e educação.

### **3.16 Governança Participativa**

Uma comunidade educada, ativa e conectada deverá ter um papel importante no processo de governança do Distrito – Cidade Inteligente. Esta governança participativa deverá estimular a cidadania, promover os cidadãos, a co-criadores e não meros usuários e consolidará o projeto Distrito – Cidade Inteligente.

### **3.17 Indicadores de sustentabilidade**

Uma série bem estabelecida de indicadores ambientais pode dar condições adequadas para avaliar permanentemente como o sistema está funcionando e a integração entre os sistemas naturais e humanos no Distrito – Cidade Inteligente. O uso de indicadores deve seguir princípios básicos que são: utilizar poucos indicadores ambientais e não uma grande série de parâmetros; montar um banco de dados adequado que permitam analisar a informação, transformá-la em conhecimento e promover aplicações; estabelecer os indicadores com base em um conjunto de princípios científicos e conceitos, o que consolidará a informação. O conjunto de indicadores de sustentabilidade poderá ser apresentado no Master Plan (Plano Diretor).

### **3.18 Promovendo o Capital Social através da implantação do Distrito – Cidade Inteligente\***

A comunidade, especialmente em um Município como São Carlos, onde a tecnologia e o conhecimento são importantes paradigmas, necessita desta imersão no processo de sustentabilidade, governança participativa e dinâmica social avançada em um ambiente amigável e equilibrado, com excelente qualidade de vida. Oportunidades de trabalho especializado na implementação de indústrias de alta tecnologia, em “startups” de várias áreas, são compartilhadas com trabalhos em economias verdes (reciclagem, arborização, manutenção de praças e parques), promovendo uma gama de possibilidades de emprego, renda e educação.

Educação tecnológica no Centro de Tecnologia, Ciência e Inovação do Distrito – Cidade Inteligente, deverá ampliar ainda mais este capital social.

A vivência em espaços públicos inovadores e bem planejados, com ecossistemas urbanos integrados (parques, jardins, praças, áreas arborizadas), deverá estimular atividades culturais, recreação e lazer, além de educação ambiental.

O Distrito - Cidade Inteligente, deverá ter uma igreja ecumênica, para uso por todas as religiões e credos, promovendo assim, novas perspectivas de inclusão e coesão social.

*\*City of Vienna – Aspern the integrated smart city as a sucess fator.*

#### **4 O DISTRITO – CIDADE INTELIGENTE COMO “LABORATÓRIO VIVO”**

Um projeto deste porte e com inúmeras inovações em infraestrutura, urbanismo, conectividade, tecnologia da informação ampliada e cidade conectada, é um importante laboratório. O Distrito – Cidade Inteligente, será utilizado pela USP e UFSCar, como laboratório vivo para acompanhar os avanços tecnológicos e educacionais, promover observações quanto ao comportamento da sociedade e avaliar os impactos positivos ou negativos deste projeto. A experiência deste “laboratório vivo”, deverá ser transmitida para os outros municípios e para a própria população urbana de São Carlos, através dos projetos de difusão e disseminação do conhecimento.

A observação constante deste laboratório vivo, com o uso permanente de banco de dados atualizado, permitirá correções e ajustes no Distrito – Cidade Inteligente quando necessário.

#### **5 O DISTRITO- CIDADE INTELIGENTE COMO SISTEMA DE DISSEMINAÇÃO DO CONCEITO: EXEMPLO REAL**

A efetiva implantação de Cidades Inteligentes no Brasil, necessita de políticas públicas que incorporem os princípios da sustentabilidade, conectividade, tecnologia da informação, infraestrutura, habitação e saneamento. Redução de desigualdade. Universalização de serviços, eficiência, mobilidade urbana, são princípio básico necessários para implantação de iniciativas Cidades Inteligentes.

O uso de tecnologias para o desenvolvimento e implantação de novos modelos de urbanização e do estímulo ao capital social com sustentabilidade, é um exemplo real deste processo no projeto Distrito – Cidade Inteligente. Este conjunto de planos estratégicos, ideias, ações e programas, é um exemplo importante e funcionará como disseminação do conceito estimulando observações, análises e aprendizado que poderão ser utilizados em outras regiões do País. Deve-se enfatizar, que este modelo físico de implantação da infraestrutura, urbanização e sustentabilidade, é acompanhado também de um novo modelo de empreendedorismo, interação entre pesquisa, tecnologia e setor público, um sistema de atuação de investidores acoplados a indústrias de alta tecnologia e um processo de incubação de empresas que estimulará educação, tecnologia, aplicações de pesquisa e avaliações permanentes da sustentabilidade.

O Distrito – Cidade Inteligente, deverá ser uma atração e polo de turismo e de negócios para o Município de São Carlos, sendo um projeto demonstrativo de grande valor conceitual, real, funcional e social.

## 6 FINANCIAMENTO DO PROJETO DISTRITO - CIDADE INTELIGENTE

Um projeto deste porte e complexidade, e com inúmeras inovações e novas propostas, necessita de um programa especial de financiamento, cujas etapas deverão ser realizadas nos próximos quatro anos.

- Infraestrutura – A infraestrutura básica deve ser financiada e desenvolvida pelo Município de São Carlos com fundos próprios de Fonte 1, mas também com contribuições, empréstimos ou apoio das seguintes fontes:
  - ✓ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
  - ✓ Caixa Econômica Federal;
  - ✓ Agência Nacional de Energia Elétrica.
- Construções e projetos de habitação – Após conclusão da infraestrutura básica, que inclui também acesso ao Distrito – Cidade Inteligente, toda a infraestrutura habitacional, será financiada pela iniciativa privada. A Prefeitura Municipal de São Carlos, deverá licitar as diferentes áreas para construção de habitações, áreas de serviço, comércio e estruturas urbanas.

O Centro de Tecnologia e Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Inovação, deverá ser construído pelas Universidades USP e UFSCar para promover inclusive, uma área de desenvolvimento e apoio à startups, e também com a contribuição de empreendedores e investidores.

- Este modelo de financiamento poderá contar também com outras fontes de recursos, como instituições internacionais, como o Banco Mundial, o Banco Interamericano, o Banco dos Brics, aos quais, o projeto será apresentado como iniciativa de inovação e desenvolvimento urbano e dinâmica social diferenciado como exemplo para a América Latina.
- O projeto de viabilidade e o Plano Diretor (Master Plan) serão totalmente financiados pelo Governo da Áustria, e o projeto de Cidade Inteligente de Aspern, com a participação de cientistas e técnicos do Brasil e Áustria.\*

Para o início da construção da infraestrutura básico do projeto, já se deverão incluir no orçamento de 2022 da Prefeitura Municipal de São Carlos, recursos para este fim.

\* *Wien 3420 Aspern development Agency.*

## 7 CRONOGRAMA E ETAPAS DO PROJETO

O projeto se desenvolverá por 4 anos, com o seguinte cronograma:

- **2021** – Projeto estudo da viabilidade e elaboração do Plano Diretor, (Master Plan) em cooperação com o Governo da Áustria e o Projeto Cidade Inteligente de Aspern – Viena. Prospecção de recursos para apoio à construção da infraestrutura.\* *Smart City Project Unit. City of Vienna- Municipal Departament for Urban Development and Planning (Ma-18).*
- **2022** - Construção da infraestrutura básica, do Distrito – Cidade Inteligente.

- **2023** – Início do programa de licitação para construção das áreas habitacionais e outras estruturas.
- **2024** – Continuação do programa de licitação para construção das áreas habitacionais, estrutura de comércios, áreas de indústrias e novos empreendimentos e término do projeto.

## **8 COOPERAÇÃO E TRABALHO CONJUNTOS DAS SECRETARIAS MUNICIPAIS NA CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DISTRITO – CIDADE INTELIGENTE**

- Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão - SMPG
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação - SMMACTI
- Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano - SMHDU
- Secretaria Municipal de Obras Públicas - SMOP
- Secretaria Municipal de Educação - SME
- Secretaria Municipal de Trabalho, Emprego e Renda - SMTER
- Secretaria Municipal de Serviços Públicos - SMSP
- Secretaria Municipal de Fazenda - SMF
- Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito – SMTT
- Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento - SMAA
- Secretaria Municipal de Segurança Pública e Defesa Social
- Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE
- PROHAB – Progresso e Habitação São Carlos

## **9 COOPERAÇÃO E TRABALHO CONJUNTO COM AS UNIVERSIDADES (USP E UFSCAR)**

- Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC/USP
- Instituto de Arquitetura e Urbanismo – IAU/USP
- Instituto de Física – IF/USP
- Centro de caracterização e desenvolvimento de materiais – UFSCar
- Centro de Inteligência Artificial – USP
- EMBRAPA Instrumentação Agropecuária
- EMBRAPA Pecuária Sudeste

As relações da Prefeitura Municipal de São Carlos e das diferentes Secretarias Municipais com Institutos de Pesquisa são excelentes, e inúmeros projetos já se desenvolvem em conjunto, voltados para a área de Educação, Inteligência Artificial, Banco de Dados, Novos Materiais.

A cooperação com o Science Park São Carlos, com a empresa INOVA~São Paulo e com o ONOVOLAB, os 3 Parques Tecnológicos de São Carlos, deverá assegurar maior interdisciplinidade ao projeto, instalação de empresas de alta tecnologia e atração de investidores.

## **10 COOPERAÇÃO COM O PROJETO “SMART CITY” DE ASPERN – VIENA – COOPERAÇÃO INTERNACIONAL \***

O projeto deverá ter cooperação permanente com a “Smart City Agency”, que é parte do “Urban Innovation Vienna”. A Cidade de Vienna, Smart City Framework Strategy, 2050, desenvolve projetos continuamente na área de energia, mudanças climáticas e urbanização. Estes projetos estão estruturados nas áreas foco: Recursos, Qualidade de Vida e Inovação.\*

A cooperação internacional do Distrito – Cidade Inteligente, com o projeto “Smart City Vienna”, será permanente: visitas de pesquisadores e funcionários da Prefeitura Municipal de São Carlos, e o conjunto de Aspern, visitas de diretores e pesquisadores do projeto de Aspern à São Carlos, serão frequentes e farão parte da cooperação.

Este projeto abrirá novas perspectivas de cooperação internacional com outros Países e iniciativas de Cidades Inteligentes.

*\*City of Vienna, Executive Group for Construction and Technology- Project management Aspern*

## **11 OS EFEITOS DA IMPLANTAÇÃO DO DISTRITO – CIDADE INTELIGENTE NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, REGIÃO, BRASIL E EXTERIOR**

Uma iniciativa deste porte, com estas características inovadoras e avançadas, deverá ter impacto positivo no Município de São Carlos, região, Brasil e exterior

Benefícios do projeto:

- Educação da população e visão clara da sustentabilidade. Uma vez que o projeto será amplamente divulgado, a comunidade de São Carlos será amplamente beneficiada na área de Educação e informação sobre sustentabilidade.
- Os empreendedores terão oportunidade de trabalhar em conjunto com as Universidades e Centros de Pesquisa para promover novas iniciativas na área de construção e infraestrutura.
- Tecnologia – avanços tecnológicos, como tecnologia da informação, sistemas em rede, deverão influir no Município de São Carlos, estimulando estas iniciativas no nível de estrutura urbana existente.
- Capacitação – uma iniciativa deste porte e importância, estimulará a capacitação nas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento e na formação de recursos humanos qualificados.
- Impactos regionais – um projeto com esta dimensão, deverá estimular outras iniciativas e experimentos na região, promovendo um processo mais rápido e avançado de desenvolvimento econômico e social.
- Atração de investimentos – o projeto deverá atrair investidores interessados em promover novas iniciativas e investimentos em tecnologias avançadas e programas habitacionais diferenciados.
- Pesquisa e Desenvolvimento – o projeto deverá estimular programas de Pesquisa e Desenvolvimento nos Institutos de Pesquisa da USP e UFSCar, voltados para:

- ✓ Uso de energias alternativas e novas tecnologias nesta área.
- ✓ Tecnologia da informação e sistemas em rede.
- ✓ Uso e implantação de banco de dados e certificação de sustentabilidade.
- ✓ Acompanhamento dos indicadores de sustentabilidade.
- O projeto deverá estimular a cooperação internacional.
- Impacto internacional e nacional – o projeto deverá ter impacto internacional e nacional.

## **12 COMO ESTE PROJETO SE COADUNA E AVANÇA O PROJETO CIDADE DA BIOENERGIA**

Este projeto incorpora todos os elementos e componentes do programa original destinado à área, ou seja, a CIDADE DA BIO-ENERGIA.

De fato, o projeto não só incorpora a visão e a proposta da Cidade da Bio-Energia, mas o expande. Esta expansão pode ser medida da seguinte forma:

- O projeto de eficiência de energia.
- O projeto de uso de energias alternativas, como energia solar e energia eólica.
- O projeto completo de sustentabilidade que incorpora redução do consumo de energia em transporte e mobilidade urbana.
- O projeto de baixo carbono, que implica em intensiva fixação de CO<sub>2</sub> pela vegetação: Parques Urbanos, Arborização, Praças, Áreas Florestadas entre edifícios. Redução das emissões é um dos propósitos da Cidade da Bio-Energia.

Portanto, não houve desvio do propósito e objetivo inicial destinado à área. Houve uma ampliação do conceito e um projeto que, incorpora todos os componentes inicialmente propostos para a área.

Além disto há um outro ponto muito importante que deve ser detectado neste projeto: é a valorização dos terrenos da própria EMBRAPA Agropecuária. O Distrito Cidade Inteligente deve promover uma valorização dos terrenos próximos, devido a utilização da área, investimentos e a promoção de um projeto inovador que estimula a participação da iniciativa privada, além do investimento do Município nas infraestruturas. O próprio acesso à EMBRAPA Agropecuária deverá também apresentar significativo avanço na infraestrutura.

## **13 INTERESSE PÚBLICO**

O projeto tem grande interesse público para o Município de São Carlos.

Como já explicitado em capítulos anteriores há benefícios inegáveis para o Município nas áreas de Educação, Infraestrutura, Dinâmica Social, Tecnologias, Sustentabilidade, Capacitação, Investimentos.

O projeto deverá tornar-se uma atração para investidores e estimulará um amplo turismo de negócios voltados para o Distrito – Cidade Inteligente.

O projeto deverá ter um impacto econômico significativo no município de São Carlos, gerando emprego, renda e novos negócios baseados em inovações.

## 14 A DINÂMICA E PROGRESSÃO INSTITUCIONAL DO PROJETO

O projeto deverá ser aprovado pelo COMDUSC (Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano) e COMDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente), após a sua consolidação institucional e definição jurídica do uso da área.

O projeto deverá ser apresentado à Câmara Municipal de São Carlos e elaborado como Projeto de Lei, para, após aprovação, ser sancionado pelo Prefeito Municipal, tornando-se efetivamente um projeto oficial do Município de São Carlos.

### CONCLUSÕES

O Projeto Distrito - Cidade Inteligente, promovido pela Prefeitura Municipal de São Carlos, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, está em pleno desenvolvimento em sua etapa de planejamento estratégico, organização e implantação. A etapa de planejamento, bases conceituais e mecanismos de atuação, está apresentada neste conjunto de ideias, planos e propostas. Esta etapa conta com a colaboração e interação do Governo da Áustria, especialmente a experiência da Cidade Inteligente de Aspern, próxima a Viena.

O projeto **Distrito - Cidade Inteligente**, propõe a participação da iniciativa privada, dirigida pelo planejamento principal voltado para a sustentabilidade, resiliência e alteração profunda das relações sociais e comportamento baseada em trabalho, lazer, recreação em áreas próximas e educação motivada pela criatividade, inovação e novas propostas avançadas, compartilhadas com as Universidades locais (USP, UFSCar) e EMBRAPAs.

O projeto **Distrito - Cidade Inteligente** deverá utilizar intensamente Tecnologia da Informação, para promover a cidade conectada através de um Sistema Integrado de Monitoramento Inteligente (SIMI).

O projeto **Distrito - Cidade Inteligente** propõe-se a promover a cidade de São Carlos, através da montagem e demonstração de um “laboratório vivo”. Será utilizado como paradigma de projeto de uma **Cidade Inteligente**.

Não se trata somente de uma profunda alteração na construção, manutenção de infraestrutura. Trata-se da proposta e organização de um novo processo social, com profunda alteração do comportamento e relações sociais que seguramente terão profundo impacto na cidade de São Carlos e região. Inclui redução das desigualdades, convivência social, promoção de novas oportunidades de trabalho e governança participativa.

O funcionamento da implantação deste projeto deverá ser compartilhado pelo Município de São Carlos na implantação da infraestrutura básica e na iniciativa privada na construção da infraestrutura habitacional e de convênio e serviços, através da licitação das diferentes áreas.

Cidades Inteligentes são a grande esperança do futuro para enfrentar os desafios ecológicos, econômicos e sociais do século 21. Cidades Inteligentes são a possibilidade concreta de soluções inovadoras para Municípios. Um Distrito - Cidade Inteligente, como o proposto terá profundos reflexos no Município de São Carlos e região, além de constituir um paradigma de demonstração regional e nacional, e internacional.

O projeto deverá estimular e fazer avançar a parceria entre Universidades, o setor público e os empreendedores com impacto econômico.

O cronograma deste projeto, inclui a montagem e apresentação do “Master Plan” na próxima etapa de 12 meses (2021), o início da infraestrutura viária e básica em 2022, e a

licitação de diferentes áreas para participação da iniciativa privada em 2023 e 2024. Em 2023 e 2024, haverá o projeto de construção do **Distrito Cidade Inteligente**.

## REFERÊNCIAS

- Ahlgren, B., Hidell, M., & Ngai, E. C. H. Internet of things for smart cities: Interoperability and open data. *IEEE Internet Computing*, 20(6), 52-56. 2016.
- Amato-Lourenço, L. F., Moreira, T. C. L., Arantes, B. L. D., Silva Filho, D. F. D., & Mauad, T. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. *Estudos Avançados*, 30(86), 113-130. 2016.
- Angeoletto, F., Leandro, D. D. S., & Fellowes, M. D. The consequences of Brazil's lack of transport planning is written in the blood of sparrows. *Urban Geography*, 40(8), 1191-1197. 2019.
- Bird, R. M., & Slack, E. Land and property taxation in 25 countries: a comparative review. *International handbook of land and property taxation*, 19-56. 2004.
- Boisson de Marca I.R. & Mayer E. (coordenadores). Cidades sustentáveis e inteligentes. In: J.G. Tundisi & Lima, J.S. (coordenadores). *Academia Brasileira de Ciências*. Projeto de Ciência Para o Brasil. Pp. 185-205. 2018.
- Bucalem, M. L. Potencial do planejamento estratégico de longo prazo para o desenvolvimento das cidades brasileiras. *Estudos Avançados*, 33(97), 103-118. 2019.
- Cortese, T. T. P., Coutinho, S. V., Vasconcellos, M. D. P., & Buckeridge, M. S. Tecnologias e sustentabilidade nas cidades. *Estudos Avançados*, 33(97), 137-150. 2019.
- Dapper, S. N., Spohr, C., & Zanini, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, 30(86), 83-97. 2016.
- Governo do Estado de São Paulo. Atlas Eólico do Estado de São Paulo. Secretaria de Energia, CESP. *Bioenergy*. 131 pp. 2012.
- Hartig, T., & Kahn, P. H. Living in cities, naturally. *Science*, 352(6288), 938-940. 2016.
- Herzog, C.P. & Rogado C.A. Diálogo setorial UE-Brasil: Contribuições para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades resilientes. 129pp. 2020.
- Kammen, D. M., & Sunter, D. A. City-integrated renewable energy for urban sustainability. *Science*, 352(6288), 922-928. 2016.
- Kelly, F. J., & Zhu, T. Transport solutions for cleaner air. *Science*, 352(6288), 934-936. 2016.
- Kniess, C. T., Aguiar, A. D. O., Conti, D. D. M., & Philippi Jr, A. Inovação urbana e recursos humanos para gestão de cidades sustentáveis. *Estudos Avançados*, 33(97), 119-136. 2019.
- Lehmann, S. Optimizing urban material flows and waste streams in urban development through principles of zero waste and sustainable consumption. *Sustainability*, 3(1), 155-183. 2011.
- McDonnell, M. J., & MacGregor-Fors, I. The ecological future of cities. *Science*, 352(6288), 936-938. 2016.
- National According Press: Science from environmental protection. National research. 233p. 2012.
- Pereira, E. B., Martins, F. R., de Abreu, S. L., & Rüther, R. *Atlas brasileiro de energia solar* (Vol. 1). São José dos Campos: Inpe. 2006.
- Ramaswami, A., Russell, A. G., Culligan, P. J., Sharma, K. R., & Kumar, E. Meta-principles for developing smart, sustainable, and healthy cities. *Science*, 352(6288), 940-943. 2016.
- Roblek, V. . The smart city of Vienna. In *Smart City Emergence* (pp. 105-127). Elsevier. Acesso em: [www.smartcity.wien/www.urbaininnovation.at](http://www.smartcity.wien/www.urbaininnovation.at) 2019.
- Roseland, M. *Toward sustainable communities: Solutions for citizens and their governments*. New Society Publishers. 362p. 2012.
- Science Urban Planet Issue. Vol. 352, pp. 904-947. 2016.
- Silva, E. M. F. D., Bender, F., Monaco, M. L. D. S. D., Smith, A. K., Silva, P., Buckeridge, M. S., ... & Locosselli, G. M. Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. *Estudos Avançados*, 33(97), 81-102. 2019.
- Trindade, E. P., Hinnig, M. P. F., Moreira da Costa, E., Marques, J. S., Bastos, R. C., & Yigitcanlar, T. Sustainable development of smart cities: A systematic review of the literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 3(3), 11. 2017.
- Tundisi, J.G. Os Parques Florestais Urbanos de São Carlos. Revista AEASC. Edição 29. Pp.04-06. 2019.
- UNESCO. Sustainable development applications. Water in the city. Citizen Fondation. 119 pp. 2014.
- Wesche, S. D., & Chan, H. M. Adapting to the impacts of climate change on food security among Inuit in the Western Canadian Arctic. *EcoHealth*, 7(3), 361-373. 2010.



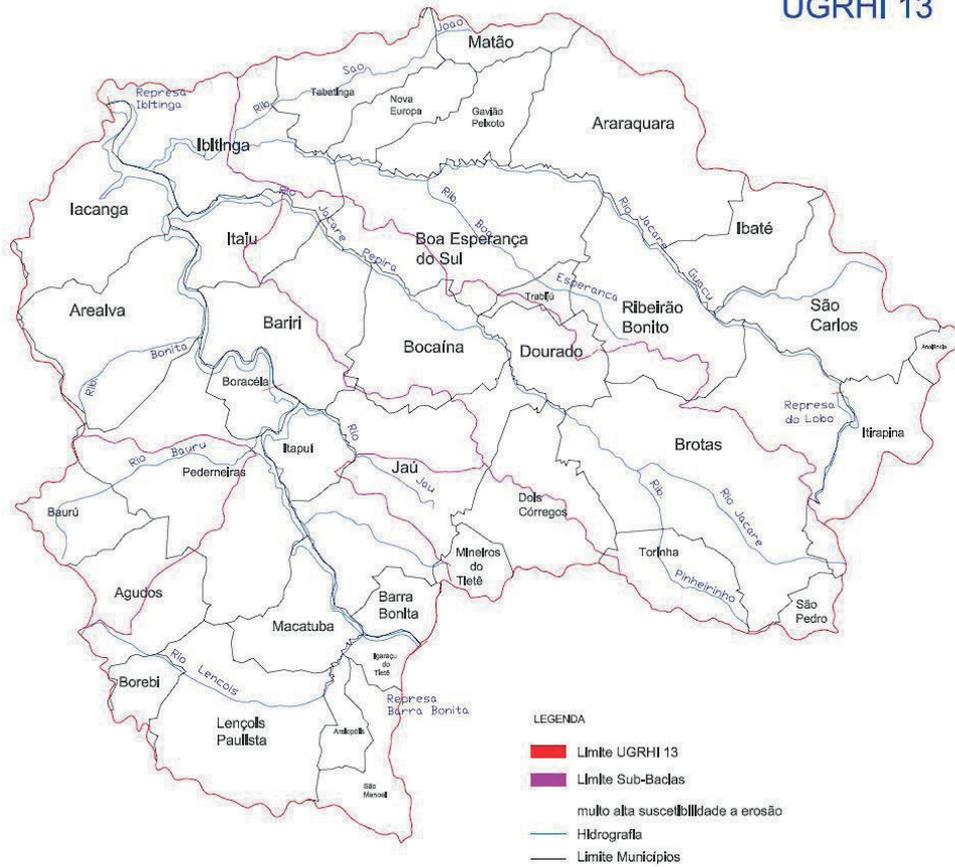
# Anexo 11

## FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA

A fossa biodigestora da EMBRAPA Instrumentação é uma importante inovação tecnológica, simples e eficiente de baixo custo para o tratamento de resíduos de esgotos domésticos nas zonas rurais e periurbanas . É uma opção tecnológica extremamente importante para o saneamento básico do Brasil e já foi adotada em muitas comunidades no país . Em São Carlos há alguns investimentos mas é preciso ampliar esta ação em sítios, chácaras da área rural e nas áreas periféricas do município. Associada à fossa biodigestora há a construção de uma outra área que recolhe as águas cinzas dessas casas e as transforma em jardins retendo e retirando poluentes orgânicos e inorgânicos.



Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/7413/fossa-septica-biodigestora>



**A Bacia hidrografica Do Tiete Jacare onde se situa o Municipio de São Carlos.**

# Sobre o Autor



## Jose Galizia Tundisi

Professor Titular aposentado da USP – Escola de Engenharia de São Carlos- Departamento de Hidráulica e Saneamento. Foi Professor Titular da UFSCAR – Departamento de Ciências Biológicas e Professor Titular da Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo Rio Grande do Sul onde atuou por dez anos na Pós Graduação em Qualidade Ambiental. É professor de Pós Graduação do curso de Ecologia e Recursos Naturais da UFSCAR. Tem 635 trabalhos científicos publicados em revistas internacionais nas áreas de ECOLOGIA, GESTÃO AMBIENTAL, LIMNOLOGIA, GESTÃO DE BACIAS HIDROGRAFICAS,, POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO E GESTÃO DE Áreas URBANAS. Tem 50 livros publicados no Brasil e no exterior. Atuou como consultor em recursos hídricos e professor em 40 países. Orientou 35 Doutores em Ciências e 42 mestres. É membro da Academia Brasileira de Ciências, da Academia Mundial de Artes e Ciências e faz parte do Staff do Institute of Ecology- Excellence in Ecology, Oldendorf, Alemanha. Recebeu o Prêmio Moinho Santista

em 1992, a Ordem Nacional do Mérito Científico em 1994, o Premio Bouthros Galli das Nações Unidas em 1996, o título de Doutor Honoris Causa da Universidade de Southampton, Reino Unido, 1998, o Premio Ciência Aplicada à Água da Fundação Wessel em 2006 e o título de Doutor Honoris Causa da Escola Nacional de Engenharia do Peru em 2008. Recebeu a Medalha Tamandaré da Marinha do Brasil (1997) a Comenda do Ministério das Relações Exteriores do Brasil(1997) e o Premio Anisio Teixeira do Ministério da Educação do Brasil em 2002. Recebeu em 2014 Prêmio Especial da Sociedade Argentina de Limnologia por seu desempenho, estímulo e inspiração à Limnologia. Foi Presidente do CNPq (1995-1999) e assessor especial do Ministério da Ciência e Tecnologia 2001-2002. Recebeu em 2021 o título de Pesquisador Emérito do CNPq. É Presidente Honorário do International Institute of Ecology, São Carlos SP. É representante do Brasil no Water Committee da IANAS (Interamerican Association of Academies of Science). Recebeu em 2022 a Medalha Naumann – Thieneman da Sociedade Internacional de Limnologia (o PREMIO NOBEL DA LIMNOLOGIA) por sua “contribuição ao desenvolvimento desta ciência no estudo e gerenciamento de lagos, represas e rios dos trópicos e subtropicos e seu substancial trabalho na formação de recursos humanos nesta área”.

Foi Secretário de Meio Ambiente Ciência Tecnologia e Inovação da PMSC de 2017 a 2022. Desde Janeiro de 2023 é Secretário de Ciência Tecnologia e Inovação da Prefeitura Municipal de São Carlos.

