



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

AValiação de Sustentabilidade dos Indicadores do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

CHAVES, Heloisa Pimpão, heloisapc@usp.br, EESC-USP
FERREIRA, Denise Helena Lombardo, lombardo@puc-campinas.edu.br, PUC-Campinas
SILVA, Gabriel Marinho e, marinho.gabriel@usp.br, EESC-USP
GIMENES, Maíra, maira.gimenes@usp.br, FSP-USP
CARVALHO, Rafael Santos, rafaelcarvalho14@usp.br, EESC-USP
MARIOSA, Duarcides Ferreira, duarcidesmariosa@puc-campinas.edu.br, PUC-Campinas

RESUMO: A discussão complexa e multidimensional da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável acompanha as crescentes preocupações ambientais desde a metade final do século XX, pautando-se na busca por alcançar, com dinamismo, a relação harmônica entre os sistemas ecológico, social e econômico. Para responder se essa harmonia está sendo alcançada ou não, os modelos de avaliação de sustentabilidade apresentam-se como ferramentas capazes de converter as informações abstratas inerentes a sustentabilidade em dados adequados à realidade operacional para eventuais tomadas de decisão. Neste contexto, o modelo de avaliação de sustentabilidade a partir dos critérios propostos por Gibson, embora não seja uma proposta unânime entre os pesquisadores, indica-nos uma perspectiva integrada da sustentabilidade, que busca minimizar os conflitos entre as dimensões envolvidas no processo de avaliação, focando nas interações internas e externas entre os sistemas social, econômico e ecológico. Numa abordagem metodológica qualitativa, exploratória e de base documental, aplicada aos indicadores constantes do Plano das Bacias PCJ 2020-2035, o objetivo geral do trabalho é analisar a relação de adequação destes indicadores, segundo a metodologia FPEIR (Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta) e os oito critérios definidos por Gibson, em referência à região geográfica abrangida no estudo. Quando analisadas as categorias do modelo FPEIR observou-se que a categoria de Estado foi a que mais apresentou indicadores, com um total de 7, seguido por Resposta (6), Pressão (4), Força Motriz (3) e, por último, Impacto (2). Quanto à análise para os critérios de Gibson, apesar de todos os indicadores investigados não estarem associados a todos os critérios simultaneamente, quando avaliado o conjunto de indicadores em si, nota-se uma complementação e o preenchimento da maioria das lacunas existentes, com exceção do critério de civilidade socioambiental, na composição de informações sobre sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, Avaliação de sustentabilidade, Desenvolvimento sustentável, Modelo FPEIR.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

1. INTRODUÇÃO

O termo desenvolvimento sustentável vem sendo discutido na literatura a partir de diferentes abordagens. Segundo Santillo (2007), este conceito tem sofrido uma proliferação de definições. Para Sartori, Latrônico e Campos (2014), a emergência do desenvolvimento sustentável é vista como projeto político e social da humanidade e promove a orientação de esforços no sentido de encontrar caminhos para sociedades sustentáveis (SALAS-ZAPATA; RÍOS-OSORIO; CASTILLO, 2011).

A expressão desenvolvimento sustentável é amplamente empregada para denominar a preservação da natureza, relacionada à promoção de uma maior conscientização ambiental na sociedade, de forma que ocorra a utilização dos recursos naturais a fim de garantir sua disponibilidade para as gerações futuras, sem necessariamente comprometer o desenvolvimento econômico das nações. Para que ocorra desenvolvimento é necessário que a população tenha acesso à saúde, educação, segurança, habitação e cultura, pois dessa forma, poderão pensar em construções sustentáveis, agricultura sustentável, sustentabilidade energética, consumo sustentável.

O conceito do desenvolvimento sustentável foi apresentado em 1987 com a publicação do Relatório Nosso Futuro Comum - ou “Relatório Brundtland” como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (ONU, 1987). Segundo Mebratu (1998), este conceito apresentado no Relatório Brundtland destaca uma forte ligação entre redução da pobreza, melhoria ambiental e igualdade social através do crescimento econômico sustentável.

No sentido de alcançar o desenvolvimento sustentável deve-se considerar as decisões orientadas pelos modelos de avaliação de sustentabilidade, que pode ser medida pelos Relatórios de Sustentabilidade, Relatórios de Qualidade Ambiental, Indicadores de Sustentabilidade e Certificações. Hodge, Hardi e Bell (1999) destacam quatro problemas que são comuns às metodologias de medição da avaliação de sustentabilidade: agregação, ponderação, unidades e escala. Dessa forma torna-se essencial optar por modelos de avaliação que sejam mais transversais e tenham uma abordagem sistêmica, como por exemplo o modelo de Gibson, pela proposição de oito critérios de sustentabilidade (GIBSON, 2006).

De acordo com Gallopín (1997), os indicadores são componentes essenciais para o progresso da avaliação do desenvolvimento sustentável. As maiores funções dos indicadores (TUNSTALL, 1992, 1994) são: condições de avaliação e tendência; comparação; avaliação das condições e tendências de metas e alvos; fornecer informações; antecipar condições futuras e tendências.

A capacidade do meio ambiente em atender às necessidades presentes e futuras quanto ao provimento da água em quantidade e qualidade, um dos grandes desafios atuais, deve ser contextualizado a partir da capacidade de suporte das bacias hidrográficas. Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo exploratório sobre avaliação de sustentabilidade aplicada a indicadores constantes no Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba-Capivari-Jundiá (PCJ) 2020-2035, segundo a metodologia FPEIR (Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta) e os oito critérios de sustentabilidade definidos por Gibson (2006). Dentre os objetivos específicos tem-se: selecionar indicadores para avaliação de sustentabilidade e verificar se estes atendem aos critérios de sustentabilidade de Gibson.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Os indicadores de sustentabilidade

Devido à amplitude e complexidade inerente a sustentabilidade, a sua medição e consequente preparação de informações constituem também processos trabalhosos, mas imprescindíveis para a evolução da visão sobre o problema e para a idealização e execução de soluções e inovações a busca por melhores resultados (RAHDARI; ROSTAMY, 2015). Neste sentido, os indicadores compõem um dos métodos mais usados para fornecimento de dados sobre a avaliação de desempenho em diversos âmbitos, inclusive no da sustentabilidade, sendo apontados por Lehtonen, Sébastien e Bauler (2016) como vitais para a execução da sua boa governança.

Numa abordagem mais tradicional colocada por Gallopín (1996) o autor define os indicadores como variáveis capazes de quantificar e tornar perceptíveis determinados fenômenos, fornecendo um resumo simplificado de dados de relevância, sendo ainda mais importantes quando tratam de informações referentes a processos ou fenômenos que não possuem mensuração direta, como é o caso da sustentabilidade. De acordo com Rosenström e Lyytimäki (2006), mais do que realizar esta quantificação para o monitoramento de fenômenos, os indicadores podem, e são usados para variadas funções como as voltadas à melhoria de tomadas de decisão, avaliação e planejamento de agendas, conscientização e divulgação de informações, entre outras atribuições.

Os indicadores podem ser classificados de diferentes formas. De uma maneira mais ampla é possível distingui-los entre quantitativos e qualitativos, sendo este último um conjunto muito importante para a assimilação de informações que são melhor entendidas de formas descritas do que com a atribuição de valores. Lehtonen, Sébastien e Bauler (2016) apresentam uma divisão ampla para os indicadores em três categorias distintas: os indicadores descritivos, aqueles que trabalham com dados mais diretos, sem uma especificação prévia de uso; os indicadores de desempenho, que fornecem a informação mais atrelada a ideia de progresso ou atingimento de objetivos especificados; e os indicadores compostos que, por sua vez, fornecem dados mais completos de avaliação de desempenho, possuindo também apresentações gerais cuja informação a se transmitir atinja diferentes públicos. O uso de diferentes tipos de indicadores é, em geral, benéfico, dependendo logicamente dos objetivos pretendidos, amplitude, disponibilidade e viabilidade de levantar dados, entre outros aspectos.

Diante de uma questão multifacetada e global que ao mesmo tempo precisa estar sensível às diversas especificidades locais, para que se realize o monitoramento e a avaliação de sustentabilidade da melhor maneira é necessário, segundo Mascarenhas, Nunes e Ramos (2015), que a seleção dos indicadores e demais ferramentas sejam apoiadas por análises de consistência que verifiquem a efetividade do uso de tais, em todo o processo seletivo, desde a maneira de conceber o indicador até a forma como tal é implementado. Para Gan et al. (2017) o estudo dos indicadores escolhidos e seus componentes são de extrema importância em qualquer processo que avalie a sustentabilidade.

Logo, devido à verificação e reconhecimento de sua importância e a enorme diversidade inerente a todos os aspectos da sustentabilidade, a metodologia de seleção e avaliação de indicadores é atualmente foco de diversas pesquisas, nas mais variadas áreas e escalas (VEIGA, 2010; SILVA; CÂNDIDO, 2016; GAN et al., 2017; ASMEASH; KUMAR, 2019).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

2.2. Avaliação de sustentabilidade: o modelo de Gibson

Há diferentes modelos guias propostos para a avaliação de sustentabilidade. Em seu trabalho, Pintér et al. (2012) apresenta princípios que devem estar contemplados nas diversas etapas de tais processos, como a transparência, a efetividade na comunicação, a amplitude da participação na avaliação, entre outros. Os autores destacam também a importância de considerações sobre o contexto em que se fará a avaliação, como as interações sociais, políticas, econômicas e ambientais; a adequação do modelo de avaliação tanto a respeito do horizonte de planejamento, podendo serem esperadas modificações a curto ou longo prazo; a escala de território em que se está trabalhando, atentando-se para a amplitude do estudo; a escolha adequada de indicadores, padronizando sempre que possível as medições de maneira a viabilizar comparações entre diferentes pontos e quanto ao atingimento de eventuais metas.

Neste contexto, um dos modelos de grande discussão é o dos critérios de Gibson (2006) que possui uma visão além do *triple bottom line* (TBL) e uma perspectiva integrada da sustentabilidade que busca minimizar os conflitos entre as dimensões envolvidas no processo de avaliação, os chamados *trade-offs*.

A maior particularidade deste modelo é a praticidade e participação por meio do levantamento de questões que guiem a obtenção das informações sobre sustentabilidade, tornando viável o reconhecimento e aprofundamento do processo nos pontos mais críticos encontrados (GIBSON, 2006). A execução deste modelo se baseia em oito critérios chamados de Princípios de Gibson, a partir dos quais são elaboradas questões norteadoras de maneira a abordar da forma mais ampla possível os aspectos de sustentabilidade. De acordo com o próprio autor, a utilização destes princípios faz com que o modelo não se limite a avaliação tradicional que classifica a sustentabilidade em seus três eixos ou setores: econômico – social – ambiental, pois, apesar de ter esta abordagem como base, os princípios contemplam de maneira interativa estes eixos de modo a dar tanta importância para eles, quanto para suas relações, abordando também as projeções temporais.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Método

Para atender aos objetivos propostos neste estudo, utiliza-se como abordagem a pesquisa exploratória e documental. Para Severino (2007), a pesquisa exploratória sugere o levantamento de informações de um determinado objeto, mapeando as suas condições de manifestação. Ademais, Gil (2012) assinala que a pesquisa exploratória permite o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos.

Os documentos a serem utilizados para a consulta dos indicadores selecionados referem-se aos disponibilizados no Relatório de Situação de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas PCJ 2019 (ano base 2018) dos Comitês PCJ, publicado em 2019 (COMITÊS PCJ, 2019), do Caderno de Indicadores (CRH, 2012), bem como a Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020, publicado em 2018, na qual consta a caracterização completa das bacias, auxiliando no entendimento da área de estudo.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Para a avaliação proposta, primeiramente foram identificados e caracterizados os oito critérios de Gibson, os quais são (GIBSON, 2006): 1. Integridade do sistema socioecológico; 2. Recursos suficientes para subsistência e acesso a oportunidades; 3. Equidade Intrageracional; 4. Equidade Intergeracional; 5. Manutenção de recursos naturais e eficiência; 6. Civilidade socioambiental e governança democrática; 7. Prevenção e adaptação; 8. Integração entre situação atual e de longo prazo. Posteriormente, buscou-se identificar dentre os indicadores utilizados nas Bacias PCJ aqueles que atendem aos critérios, mediante amostragem, ou seja, sem avaliar a totalidade dos indicadores.

Uma vez finalizado o levantamento dos indicadores que atendem aos critérios, visando identificar pelo menos um indicador para cada item, avaliou-se se o conjunto de indicadores atendem ao proposto por Gibson em termos de sustentabilidade.

3.2. Caracterização da Área de Estudo

As Bacias dos Rios Piracicaba-Capivari-Jundiá (PCJ) abrangem uma área de aproximadamente 15.380 km², da qual 93% localizam-se no estado de São Paulo e 7% no estado de Minas Gerais (PROFILL-RHAMA, 2018), região que abriga as cabeceiras dos rios Jaguari, Camanducaia e Atibaia, que compõem algumas das sub-bacias da PCJ.

Ao todo, as Bacias PCJ compreendem territórios de 76 municípios, sendo que 71 pertencem ao estado de São Paulo e 5 ao estado de Minas Gerais. Destaca-se que uma parcela expressiva dos municípios possui área urbana ou parte significativa da população nas áreas de contribuição dos rios PCJ, fator que pode influenciar diretamente na qualidade de suas águas, e que representa um dos grandes desafios na gestão dos recursos hídricos da bacia. Segundo o relatório de Situação dos Recursos Hídricos (COMITÊS PCJ, 2019), a área de estudo abrange uma população total de cerca de 5,6 milhões de habitantes, dos quais praticamente 97% estão inseridos em áreas urbanas. Em termos de distribuição da população por bacias, estima-se que 67% está na do Rio Piracicaba, e 17% tanto na Jundiá quanto na Capivari (PROFILL-RHAMA, 2018).

Quanto à caracterização socioeconômica dos municípios inseridos nas bacias, tem-se que representavam 17% do PIB estadual em 2014, conforme dados do IBGE apresentados na Revisão do Plano das Bacias PCJ (PROFILL-RHAMA, 2018). Os três municípios com maior participação no PIB eram Campinas (18%), Jundiá (12%) e Piracicaba (7%). Já em relação à educação, observa-se um panorama positivo quanto às crianças e jovens em idade escolar, cujas taxas de analfabetismo variavam de 0% a 2,8%, sendo a maior registrada no município de Pedra Bela; já para jovens e adultos, as taxas eram mais elevadas, alcançando a marca de 17% dos adultos no município de Toledo (PROFILL-RHAMA, 2018).

A análise do uso e ocupação do solo das bacias identificou a predominância de área com campo (25,3%), concentradas a leste do município de Holambra e a oeste de Ipeúna; seguidas pelas áreas de mata nativa (20,3%), cuja concentração se dá nas regiões mais elevadas da Serra da Mantiqueira e do Planalto Ocidental Paulista, bem como nas margens dos cursos d'água em função da presença das matas ciliares; áreas agrícolas (19%) com destaque ao plantio de cana-de-açúcar; e áreas urbanizadas (12%), concentradas nos municípios integrantes da Região Metropolitana de Campinas, sendo as maiores áreas observadas em Campinas, Piracicaba, Jundiá, Limeira e Bragança Paulista (PROFILL-RHAMA, 2018). Ainda as Bacias PCJ abrangem um total de 44 Unidades de Conservação, ocupando uma área de aproximadamente 8.214 km² (cerca de 53% da



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

área total das bacias), das quais 33 são de Uso Sustentável (8.105 km²) e 11 de Proteção Integral (109 km²). As sub-bacias com maior expressividade de áreas protegidas por UCs são a Camanducaia, com 93% e a Corumbataí, com 67% (PROFILL-RHAMA, 2018).

Em relação à hidrografia da região, o território compreende três bacias e sete sub-bacias, ilustradas na Figura 1 e caracterizadas na sequência.

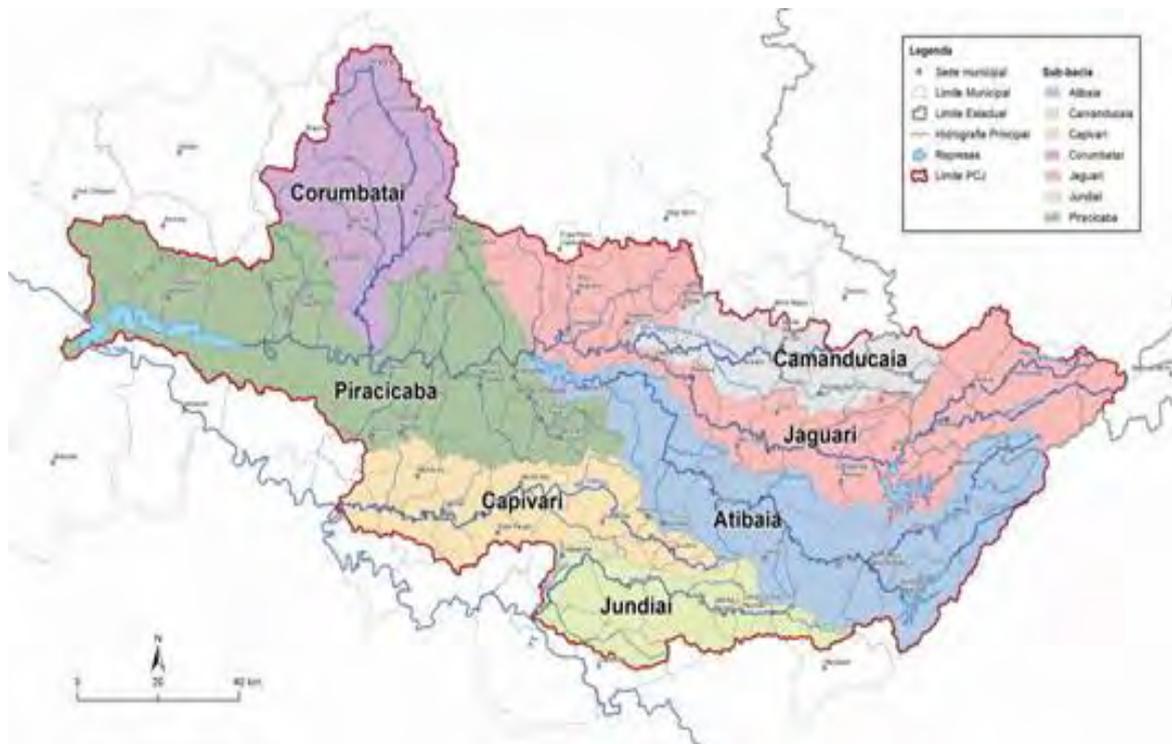


Figura 1 - Segmentação em sub-bacias das Bacias Hidrográficas do PCJ. **Fonte:** Agência PCJ (2020).

1. Bacia Capivari: sub-bacia do Rio Capivari, abrangendo uma área de 1,6 km², cuja disponibilidade hídrica superficial foi estimada em Q95%= 3,26 m³/s e as reservas subterrâneas exploráveis em 0,94 m³/s;
2. Bacia Jundiá: sub-bacia do Rio Jundiá, englobando uma área de 1,2 km², cuja disponibilidade hídrica superficial foi estimada em Q95%= 6,49 m³/s e as reservas subterrâneas exploráveis em 1,17 m³/s;
3. Bacia Piracicaba: sub-bacias dos rios Atibaia, Camanducaia, Corumbataí, Jaguarí e Piracicaba, abrangendo uma área total de 12,7 km², cuja disponibilidade hídrica superficial total foi estimada em Q95%= 54,07 m³/s e as reservas subterrâneas exploráveis em 18,51 m³/s.

O índice médio de atendimento com serviços de abastecimento de água nas Bacias PCJ é elevado, da ordem de 94% (população total) e 98% (população urbana) (PROFILL-RHAMA, 2018), cujo índice médio de perdas na distribuição é de 34%, considerado bom, porém passível de



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

redução, fato que deve ser previsto pelos operadores dos sistemas visando tanto a melhoria da gestão dos serviços quanto a conservação dos recursos hídricos da região.

Quanto ao sistema de esgotamento sanitário, observa-se um índice médio de atendimento com rede coletora de 90%, enquanto o índice médio de tratamento é de 75%, abaixo do esperado, indicando a necessidade de ações no setor. Segundo levantado pela Revisão do Plano das Bacias PCJ (PROFILL-RHAMA, 2018), estavam em elaboração os projetos de 23 Estações de Tratamento de Esgotos, cujas implantações poderão agregar melhoria significativa na qualidade dos corpos hídricos receptores dos efluentes atualmente não tratados, com ganhos em qualidade ambiental.

Em relação aos resíduos sólidos, os grandes geradores são os municípios de Campinas, Piracicaba e Sumaré, sendo a coleta universalizada em todos os municípios das Bacias PCJ, cuja disposição da maior parcela coletada se dá no Aterro de Paulínia, classificado como ‘Adequado’ conforme o Índice de Qualidade de Resíduos (IQR) calculado pela CETESB (2020). Quanto ao quarto componente do saneamento básico, drenagem urbana, foram identificados 39 trechos vulneráveis à inundação em 27 cursos d’água, cujos classificados com alta vulnerabilidade compreendem o Rio Camanducaia e o Rio Jaguari, na porção mineira. Destaca-se que as regiões com alta frequência de inundações se dão no trecho do Rio Atibaia localizado em Atibaia e no Ribeirão Claro, em Rio Claro.

4. RESULTADOS

Os relatórios de situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ são publicados anualmente e seguem a metodologia proposta na Deliberação CRH nº 146/2012, que se baseia no modelo Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR) ou simplesmente “matriz FPEIR”. Neste modelo os indicadores utilizados são organizados em categorias e busca-se verificar as inter-relações entre estes. A associação destes indicadores, em suas respectivas categorias, aos critérios de Gibson pode ser visualizada na Figura 2.

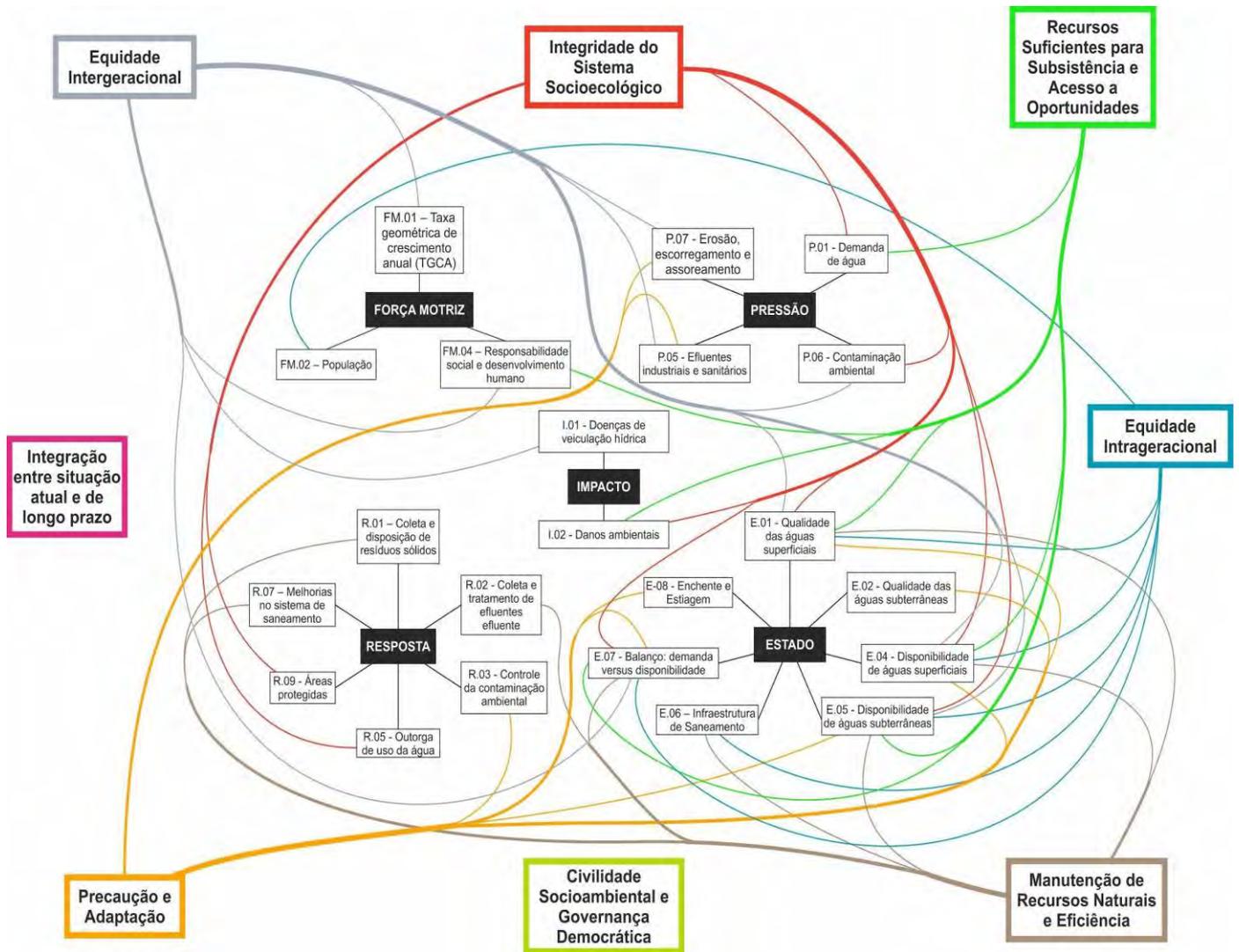


Figura 2 - Representação esquemática das relações entre os critérios de Gibson, o modelo FPEIR e os indicadores do Plano de Bacia PCJ. **Fonte:** Elaborada pelos autores.

Quanto à análise para os critérios de Gibson, o Quadro 1 apresenta os indicadores e respectivos parâmetros relacionados a cada critério.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

Quadro 1 - Relações entre os critérios de Gibson e os indicadores do Plano de Bacia PCJ.

Critério de Avaliação de Sustentabilidade proposto por Gibson	INDICADOR CONSTANTE NO PLANO DE BACIA 2020-2035 (PCJ)
Integridade do sistema socioecológico	E.01 - Qualidade das águas superficiais
	E.04 - Disponibilidade de águas superficiais / E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas. FM.01 - Crescimento populacional. FM.02 - População. FM.03 - Demografia
	E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade
	R.09 - Áreas protegidas (R.09-A - Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TI))
	P.06 - Contaminação ambiental (P.06-A - Áreas contaminadas em que o contaminante atingiu o solo ou a água; P.06-B - Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água;
	R.05 - Outorga de uso da água (R.05-B - Vazão total outorgada para captações superficiais)
	I.02 - Danos ambientais (I.02-A - Registro de reclamação de mortandade de peixes; I.02-C - População urbana afetada por eventos hidrológicos impactantes)
Recursos suficientes para subsistência e acesso a oportunidades	E.01 - Qualidade das águas superficiais.
	E.04 - Disponibilidade de águas superficiais / E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas.
	P.01 - Demanda de água (P.01-A - Vazão outorgada total de água; P.01-B - Vazão outorgada de água superficial; P.01-C - Vazão outorgada de água subterrânea; P.01-D - Vazão outorgada de água em rios de domínio da União)
	I.02 - Danos ambientais (I.02 - A - Registro de reclamação por mortandade de peixes)
	FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano (FM.04-A - Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS); FM.4-B - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M))
	E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade (E.07-A - Vazão outorgada total em relação à Q 95%; E.07-B - Vazão outorgada total em relação à Q média; E.07-C - Vazão outorgada superficial em relação à Q 7,10; E.07-D - Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis)
	FM.01 - Crescimento populacional; FM.02 - População; FM.03 - Demografia
Equidade Intrageneracional	FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano
	E.01 - Qualidade das águas superficiais. E.02 - Qualidade das águas subterrâneas
	FM.02 - População (FM.02-A - População total; FM.02-B - População urbana; FM.02-C - População rural) / FM.03 - Demografia (FM.03-A - Densidade demográfica)
	E.06 - Infraestrutura de Saneamento (E.06-A - Índice de atendimento de água; E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos; E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos; E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água; E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea; E.06-H - Índice de atendimento urbano de água)
	E.04 - Disponibilidade de águas superficiais; E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas (E.05-A - Disponibilidade per capita de água subterrânea)
	E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade (E.07-A - Vazão outorgada total em relação à Q 95%; E.07-B - Vazão outorgada total em relação à Q média; E.07-C - Vazão outorgada superficial em relação à Q 7,10; E.07-D - Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis)
	Equidade Intergeracional
P.06 - Contaminação Ambiental. P. 07. Erosão, escorregamento e assoreamento. I.01 - Doenças de veiculação hídrica.	
FM.04 - Responsabilidade social e desenvolvimento humano (FM.04-A - Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS); FM.4-B - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M))	
FM.01 - Crescimento populacional (FM.01-A - Taxa geométrica de crescimento anual (TGCA))	
E.01 - Qualidade das águas superficiais.	
E.04 - Disponibilidade de águas superficiais / E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas.	
E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade; E.07-A - Vazão outorgada total em relação à Q 95%; E.07-B - Vazão outorgada total em relação à Q média; E.07-C - Vazão outorgada superficial em relação à Q 7,10; E.07-D - Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis	
Manutenção de recursos naturais e eficiência	E.06 - Infraestrutura de Saneamento (E.06-A - Índice de atendimento de água; E.06-B - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos; E.06-C - Índice de atendimento com rede de esgotos; E.06-D - Índice de perdas do sistema de distribuição de água; E.06-G - Taxa de cobertura de drenagem urbana subterrânea; E.06-H - Índice de atendimento urbano de água)
	R.01 - Coleta e disposição de resíduos sólidos (R.01-B - Resíduo sólido urbano disposto em aterro;
	R.01-C - IQR da instalação de destinação final de resíduo sólido urbano)



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 17 a 19 de novembro de 2020

	R.02 - Coleta e tratamento de efluentes (R.02-B - Proporção de efluente doméstico coletado em relação ao efluente doméstico total gerado)
	R.07 – Melhorias no sistema de saneamento; R.07-A - Área ocupada por parques lineares; R.07-B - Reservação para amortecimento de cheias
Civilidade socioambiental e governança democrática	Não foram encontrados indicadores para esse critério.
Precaução e adaptação	P.05 - Efluentes industriais e sanitários. P.06 - Contaminação Ambiental. P. 07 -Erosão, escorregamento e assoreamento. I.01 - Doenças de veiculação hídrica. E.01 - Qualidade das águas superficiais. E.02 - Qualidade das águas subterrâneas.
	E.01 - Qualidade das águas superficiais.
	E.04 - Disponibilidade de águas superficiais / E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas; E.05-A - Disponibilidade per capita de água subterrânea
	E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade; E.07-A - Vazão outorgada total em relação à Q 95%; E.07-B - Vazão outorgada total em relação à Q média; E.07-C - Vazão outorgada superficial em relação à Q 7,10; E.07-D - Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas exploráveis
	R.03 - Controle da contaminação ambiental (R.03-A - Áreas remediadas; R.03-B - Atendimentos a descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água)
	E-08 - Enchente e Estiagem (E.08-A - Ocorrência de enxurrada, alagamento e inundação em área urbana; E.08-B - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação)
	P.07 - Erosão, escorregamento e assoreamento; P.07-A - ICE - Índice de Concentração de Erosões
Integração entre situação atual e de longo prazo	Todos os indicadores avaliados carregam em seu conjunto uma perspectiva atrelada a este critério.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1 Integridade do sistema socioecológico

Segundo Gibson (2006) este critério procura construir relações entre sociedade e meio ambiente buscando estabelecer e manter a integridade dos sistemas a longo prazo, protegendo suas funções ecológicas. No contexto da bacia hidrográfica foram relacionados alguns indicadores que podem ser ferramentas para identificar estas relações: disponibilidade hídrica, proteção de áreas ambientais, contaminação ambiental, outorga de uso da água e danos ambientais.

O monitoramento da disponibilidade hídrica é importante pois permite correlacionar a população com a disponibilidade de água, ao passo que a outorga de uso da água, no que se refere à vazão total outorgada para captações superficiais, permite uma avaliação do consumo de água de um determinado curso hídrico de modo que reflète as interações sociais/econômicas com o meio ambiente, diminuindo o consumo desenfreado de água e possibilitando a manutenção dos ecossistemas.

O indicador de contaminação ambiental e seus dois parâmetros fornecem um dado importante totalmente conectado a integridade do sistema socioecológico, afinal, possuir a informação do nível de contaminação ambiental é essencial para se conhecer o quê e onde precisa ser alterado dentro da relação sociedade - ambiente (ecologia) para que se garanta a segurança dentro das funções ecológicas. A proteção de áreas ambientais como nas unidades de conservação e áreas indígenas também é uma forma de manter as funções ecológicas desses locais. O indicador de danos ambientais auxilia no estabelecimento de um vínculo entre a sociedade e o meio ambiente, uma vez que torna a população um observador atuante, que monitora as alterações ao meio, visando a manutenção das funções ecológicas.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

4.2 Recursos suficientes para subsistência e acesso a oportunidades

O objetivo deste critério na avaliação de sustentabilidade é garantir que todos os indivíduos e todas as comunidades tenham condições suficientes para uma vida digna, e condições de buscar melhorias sem comprometer as gerações futuras (GIBSON, 2006). Na bacia hidrográfica é importante garantir que todos os usos e usuários tenham as mesmas oportunidades.

Esta análise refletiu no apontamento de indicadores de monitoramento da demanda e disponibilidade de água, pois estes permitem o planejamento de ações que atendam a todos os usos de água da bacia. A vazão outorgada em relação à vazão disponível no corpo hídrico é relevante para garantir a sustentabilidade do uso/exploração do manancial, identificando os pontos de maior vulnerabilidade, evitando uso desnecessário no presente.

O indicador de danos ambientais, no que se refere aos registros de mortalidade de peixes, reflete diretamente em famílias ou povos que usam da atividade pesqueira como forma de subsistência tanto econômica quanto alimentar, bem como a variabilidade e diversidade genética na promoção do equilíbrio ambiental.

A indicação de acesso a oportunidades e do nível de dignidade da vida da população está fortemente atrelada ao desenvolvimento humano, que é consequência dos aspectos de responsabilidade social. Há, no entanto, a ausência de um parâmetro melhor voltado a análise temporal da variação de acesso a oportunidades que forneça uma melhor perspectiva futura.

4.3 Equidade intrageracional

Neste critério busca-se garantir oportunidades suficientes para toda a sociedade, de modo a reduzir as desigualdades sociais (GIBSON, 2006). Os componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal são renda, longevidade e educação. Já o Índice Paulista de Responsabilidade Social, uma adaptação do estado de São Paulo para o Índice de Desenvolvimento Humano e contempla as dimensões riqueza, longevidade e educação com indicadores distintos do IDHM. Ambos envolvem, portanto, três grandes dimensões que influenciam na qualidade de vida desta e das próximas gerações. Da mesma forma que o indicador populacional é importante, somente este não garante oportunidades suficiente para todos.

O monitoramento quali-quantitativo das águas permite avaliar os pontos de maior vulnerabilidade, auxiliando na tomada de decisões em prol de melhorias em toda a bacia, em caráter igualitário. Os seis parâmetros que compõem o indicador E.06 – Infraestrutura de Saneamento fornecem uma ampla gama de informações sobre o saneamento básico, fator importantíssimo para a qualidade de vida e consequente desenvolvimento dos indivíduos.

4.4 Equidade intergeracional

Segundo Gibson (2006) as atividades das gerações atuais devem preservar ou aumentar as oportunidades e capacidades das gerações futuras de viver de maneira sustentável.

O monitoramento da carga orgânica remanescente permite planejar ações que visem a redução desta carga e consequentemente a melhoria do corpo hídrico receptor a jusante do lançamento. A contaminação ambiental está associada com a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas. A contabilização da ocorrência de erosões é fundamental para a gestão



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

dos recursos hídricos, pois está diretamente relacionada à perda de solo e ao assoreamento dos corpos de água. Esses indicadores juntamente com o indicador referente às doenças de veiculação hídrica apontam para situações que podem comprometer a qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

Assim como o indicador de população, o indicador de crescimento populacional é importante, especialmente no sentido de projeções para um horizonte futuro, pois o mesmo incide, direta ou indiretamente na previsão de demanda de políticas de atendimento, recursos e geração de resíduos futura.

A relação entre demanda e disponibilidade explicita bem as relações situações em que o consumo de água é superior ao que o meio ambiente é capaz de suportar para sua manutenção, sendo possível indicar, no caso, locais em que há a necessidade de adoção de medidas intervencionistas que minimizem a pressão sobre o meio ambiente ocasionada pelo consumo desequilibrado.

4.5 Manutenção de recursos naturais e eficiência

Neste critério objetiva-se minimizar os impactos sobre os recursos naturais, neste caso dos recursos hídricos, garantindo assim a sustentabilidade na bacia. São ferramentas importantes as inovações tecnológicas bem como estratégias de gestão para mitigar impactos negativos.

Os indicadores apontam para ações que garantem o atendimento deste critério tal como a coleta dos resíduos sólidos, medida importante para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, e o monitoramento da qualidade da instalação da unidade de disposição destes resíduos, identificando se estas atendem à legislação, se são necessárias melhorias, e inclusive fomentar a busca por novas tecnologias que otimizem o tratamento dos resíduos dispostos (exemplo, uso do gás metano gerado para produção de energia elétrica), interconectado, para que as melhores ações sejam aventadas, o conhecimento do montante de resíduos a ser disposto é indispensável.

Os sistemas de drenagem urbana são essenciais na prevenção de alagamento e inundações, principalmente nas áreas de baixo relevo ou marginais de cursos d'água naturais.

Os parâmetros que compõem o indicador Coleta e Tratamento de Efluentes fornecem uma ampla gama de informações sobre a aplicação de tecnologias na mitigação de impactos negativos (por exemplo a coleta e tratamento de efluentes);

As áreas ocupadas por parques lineares e/ou para amortecimento de cheias sintetizam as melhorias no sistema de saneamento de um determinado município como uma forma de minimizar os impactos negativos provenientes da expansão urbana, da impermeabilidade do solo, enchentes e da qualidade dos corpos hídricos urbanos.

4.6 Civildade socioambiental e governança democrática

O enfoque deste critério é na conscientização mútua e responsabilidade coletiva dos cidadãos, comunidades e órgãos de modo a engajá-los na tomada de decisão aplicando requisitos de sustentabilidade por meio de deliberações abertas e bem informadas (GIBSON, 2006).

Na análise realizada não foi encontrado nenhum indicador que se enquadre nesse critério. Ou seja, que trate especificamente de governança, controle social, participação popular, etc. É



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

certo que dentro dos vários indicadores é possível indiretamente extrair algo sobre responsabilidade coletiva, por exemplo. Verificou-se a ausência de indicadores que forneçam um panorama mais explícito ou direto da participação e integração social nas decisões e discussões que eventualmente ocorrem acerca da sustentabilidade na região das bacias PCJ.

Nota-se ainda a ausência de indicadores relacionados a educação ambiental, que seriam ferramentas importantes neste processo de engajamento e civilidade socioambiental.

4.7 Precaução e adaptação

De acordo com Gibson (2006) busca-se neste critério contemplar incertezas e evitar ações com potenciais riscos que comprometam a sustentabilidade. O planejamento e a gestão devem ser adaptativos e preventivos, além de fomentar o aprendizado.

O monitoramento de informações relativas aos efluentes industriais e sanitários, a contaminação ambiental, erosão, escorregamento e assoreamento, doenças de veiculação hídrica, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, disponibilidade per capita são importantes para o planejamento de ações preventivas e corretivas.

O controle da contaminação ambiental, através da remediação de áreas degradadas por exemplo, é uma forma de adaptar-se a situações extremas buscando restabelecer o equilíbrio ecológico nestes locais.

O conhecimento da frequência com que ocorrem eventos extremos e da quantidade de indivíduos em condições de possível exposição e vulnerabilidade a tais eventos é de elementar relevância para a previsão e precaução do comprometimento da sustentabilidade e para apoio à tomada de decisão sobre as respectivas medidas de adaptação necessárias;

A compreensão de erosões, assoreamento e escorregamento possibilita a criação de medidas estratégicas que evitam, mitigam e recuperam áreas vulneráveis com alta ocorrência desses casos, favorecendo um equilíbrio sustentável tanto no meio social quanto no meio ambiente.

4.8 Integração entre situação atual e de longo prazo

Por fim, de forma abrangente o último critério visa a aplicar todos os princípios de sustentabilidade de modo a entender as inter-relações entre os indicadores, buscando benefícios múltiplos.

A aplicação de princípios de sustentabilidade e a busca pelos benefícios múltiplos podem ser correlacionadas, senão a totalidade, pelo menos a maioria dos indicadores do caderno. Quanto a integração entre a situação atual e de longo prazo, este processo é contemplado tanto pelos indicadores de cunho diretamente temporal (exemplo: crescimento populacional), quanto pela análise temporal para os demais indicadores, onde obtendo-se o panorama passado-presente, pode-se projetar e planejar o panorama presente-futuro.

Observou-se que alguns indicadores da categoria Estado da matriz FPEIR, como por exemplo E.01 - Qualidade das águas superficiais, E.04 - Disponibilidade de águas superficiais, E.05 - Disponibilidade de águas subterrâneas e E.07 - Balanço: demanda versus disponibilidade, se enquadram a todos os critérios, exceto em Civilidade Socioambiental e Governança Democrática.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Após a realização da análise para cada critério, realizando uma análise sistêmica do conjunto de indicadores, nota-se que a maioria destes está relacionada ao meio ambiente, uma vez que o Plano de Bacias é voltado para a gestão dos recursos hídricos. De forma indireta estes indicadores fornecem informações que permitem a avaliação de alguns aspectos inerentes ao desenvolvimento sustentável, no entanto, eles não possibilitam, por si só, a avaliação de forma integrada da sustentabilidade para a bacia hidrográfica. Observa-se a ausência de indicadores que abranjam mais especificamente as dimensões sociais e econômicas, sendo necessária a elaboração de indicadores que complementem as lacunas existentes na avaliação de sustentabilidade segundo o método de Gibson.

5. CONCLUSÕES

A avaliação de sustentabilidade aplicada aos indicadores dispostos pelo Plano de Bacias PCJ, baseando-se nos oito critérios de Gibson, mostrou-se como uma importante ferramenta que possibilitou a identificação dos pontos fortes e fracos para o desenvolvimento sustentável das Bacias PCJ, resultando na avaliação de 22 indicadores, dos 32 indicadores totais presentes no caderno de indicadores, e de seus respectivos parâmetros. Com a aplicação dessa metodologia, o estudo apresenta-se como um elemento importante para tomada de decisões e correção de falhas ligadas à avaliação de sustentabilidade.

É importante ponderar que, apesar de todos os indicadores investigados não estarem associados aos oito critérios de Gibson simultaneamente, quando avaliado o conjunto de indicadores em si, percebe-se que há uma complementação e o preenchimento das lacunas existentes por outros na promoção da sustentabilidade. Observou-se, no entanto, que se, por um lado, nenhum dos indicadores presentes no Plano de Bacias PCJ foi capaz de atender aos quesitos do critério de Civilidade socioambiental e Governança democrática, de outro, notou-se que todos os indicadores avaliados carregam em seu conjunto uma perspectiva atrelada ao critério de Integração entre a situação atual e de longo prazo, proposto por Gibson.

Quando analisadas as categorias do modelo FPEIR em associação com os critérios de Gibson, observou-se que a categoria de Estado foi a que mais apresentou indicadores, com um total de 7, seguida por Resposta (6), Pressão (4), Força Motriz (3) e, por último, Impacto (2). Além do mais, salvo pelo critério com ausência de indicadores, como citado anteriormente, 4 dos 22 indicadores estudados se relacionam com todos outros seis critérios de Gibson, estando eles dispostos unicamente na categoria de Estado.

Portanto, embora os indicadores compreendam a grande maioria dos critérios de sustentabilidade estabelecidos por Gibson, ainda carece da necessidade do estabelecimento de metas e seus respectivos indicadores que busquem o engajamento da sociedade pública na tomada de decisões. O que, de certo modo, permite e fomenta lideranças sociais, conduzindo, assim, ao cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável. Nos limites que se pode esperar de um estudo exploratório, é possível sugerir que os indicadores analisados proporcionam a mensuração parcial da sustentabilidade no Plano de Bacias PCJ 2020-2035.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA PCJ. Agência das Bacias PCJ. **Informações das Bacias: Localização**. Disponível online: <http://www.agencia.baciaspcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/localizacao>. Acesso em: 23 out. 2020.
- ASMELASH, A. G.; KUMAR, S. Assessing progress of tourism sustainability: Developing and validating sustainability indicators. **Tourism Management**, v. 71, p. 67-83, 2019. DOI: 10.1016/j.tourman.2018.09.020
- CETESB (São Paulo). **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos 2019**. São Paulo: CETESB, 2020.
- COMITÊS PCJ. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos: versão simplificada; Ano base 2018**. Piracicaba: Fundação Agência das Bacias PCJ, 2019.
- CRH. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. Roteiro para elaboração e Fichas Técnicas dos Parâmetros**. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, 2012.
- GALLOPIN, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators: a systems approach. **Environmental Modeling Assessment**, v. 1, p.101-117, 1996.
- GALLOPÍN, G. C. **Indicators and Their Use: Information for Decision-making Part One-Introduction**, p. 13-27, In: MOLDAN, B.; BILLARZ, S. (Eds.). *Sustainability Indicators: a Report of the Project on Indicators of Sustainable Development*, SCPE 58, Wiley: Chichester, 1997.
- GAN, X. et al. When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. **Ecological Indicators**, v. 81, p.491-502, 2017. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.05.068
- GIBSON, R. B. Beyond the pillars: sustainability assessment as a framework for effective integration of social, economic and ecological considerations in significant decision-making. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**; v. 8, n. 3, p. 259-280, 2006.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- HODGE, R. A.; HARDI, P.; BELL, D. V. J. Vendo a mudança através da lente da sustentabilidade. Documento de referência para o workshop “Além da ilusão: Ciência e Diálogo Político na elaboração de indicadores eficazes de desenvolvimento sustentável”. **Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável**, 1999.
- LEHTONEN, M.; SÉBASTIEN, L.; BAULER, T. The multiple roles of sustainability indicators in informational governance: between intended use and unanticipated influence. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 18, p.01-09, 2016. DOI: 10.1016/j.cosust.2015.05.009
- MASCARENHAS, A.; NUNES, L. M.; RAMOS, T. B. Selection of sustainability indicators for planning: combining stakeholders' participation and data reduction techniques. **Journal of Cleaner Production**, v. 92, p.295-307, 2015. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.01.005
- MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Environmental Impact Assessment Review, v. 18, n. 6, p. 493-520, 1998.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Report of the World Commission on Environmental and Development**. 1987. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>>. Acesso em: 10 out. 2020.

PINTÉR, L. et al. Bellagio STAMP. Principles for sustainability assessment and measurement. **Ecological Indicators**, v. 17, p.20-28, 2012.

PROFILL – RHAMA. **Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020**: com propostas de atualização dos corpos d'água e programa para efetivação do enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035: Relatório Final. [s.l.], 2018.

RAHDARI, A. H.; ROSTAMY, A. A. A. Designing a general set of sustainability indicators at the corporate level. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p.757-771, 2015. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.05.108

ROSENSTRÖM, U.; LYYTIMÄKI, J. The role of indicators in improving timeliness of international environmental reports. **European Environment**, v. 16, p.32-44, 2006. DOI: 10.1002/eet.403

SALAS-ZAPATA, W.; RÍOS-OSORIO, L.; CASTILLO, J. A. D. La ciencia emergente y la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. **Interciencia**, v.2, n. 9, 2011.

SANTILLO, D. Reclaiming the Definition of Sustainability. **Environmental Science and Pollution Research - International**, v. 14, p. 60-66, 2007.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literature. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, 2014.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, N. C.; CÂNDIDO, G. A. Sistema de indicadores de sustentabilidade do desenvolvimento do turismo: um estudo de caso do município de Areia – PB. **Rev. Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v.10, n. 3, 2016. DOI: 10.7784/rbtur.v10i3.955

TUNSTALL, D. **Developing Environmental Indicators**: Definitions, framework and issues. (Draft paper). Background Materials for the World Resources Institute. Workshop on Global Environmental Indicators, Washington, D.C., p. 7-8, 1992. World Resources Institute, Washington, D.C., 1992.

TUNSTALL, D. **Developing and Using Indicators of Sustainable Development in Africa**: Na Overview. (Draft paper). Prepared for the Network for Environment and Sustainable Development in Africa (NESDA). Thematic Workshop on Indicators of Sustainable Development, Banjul, The Gambia, p. 16-18, 1994.

VEIGA, J. E. Indicadores de Sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, 2010. DOI: 10.1590/S0103-40142010000100006