

doi: 10.19177/rgsa.v6e22017202-215

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Monise Terra Cerezini¹
Estela Maria Azevedo Nery Ferreira²
Elizabeth Shen Liotti Garcia³
Tadeu Fabrício Malheiros¹¹

RESUMO

Um dos atuais compromissos das universidades com a sociedade é contribuir com o desenvolvimento sustentável. Para isso, tais instituições devem incorporar e integrar as questões socioambientais nas suas práticas, analisando os impactos socioambientais gerados pelas suas atividades, e, dessa forma, assumindo um papel fundamental na busca pela sustentabilidade tanto no contexto local, quanto global. Fundamental também é fazer com que a pesquisa, ensino e extensão nas diversas áreas de conhecimento da Universidade conversem, favorecendo a interdisciplinaridade. Não há dúvidas que os indicadores podem ser utilizados como ferramenta na implementação dos programas de sustentabilidade em *Campi* universitários, dando base na avaliação, ajudando na organização dos processos de informação e formação dos usuários destas instituições e na mobilização das partes interessadas. O objetivo deste artigo foi propor um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade com a finalidade de diagnosticar, avaliar e monitorar a gestão dos recursos hídricos em *campus* universitário, tendo o *Campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo como estudo de caso. Para o processo de construção do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade, foi selecionado o modelo estrutural de matriz de análise PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) e um diagnóstico do uso da água no *Campus* foi realizado. O Sistema de Indicadores de Sustentabilidade proposto forneceu informações sobre a qualidade dos recursos hídricos, sobre os programas e políticas ambientais em andamento, assim como outras questões relevantes que devem ser consideradas pelos gestores. Este modelo mostrou-se robusto como ferramenta valiosa na gestão sustentável dos recursos hídricos no *Campus*.

Palavras-chave: Indicadores de Sustentabilidade. Recursos Hídricos. Gestão Ambiental. *Campus*. Universidades.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos (PPGCAm/UFSCar) / Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos (PPGCAm/UFSCar). E-mail: mo_terra@yahoo.com.br

² Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada - PPGI-EA / Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ / Universidade de São Paulo - USP. Doutoranda no Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da Universidade de São Paulo. E-mail: extela@gmail.com

³ Analista Ambiental da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Engenheira Ambiental pela USP/EESC, Analista Ambiental da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. E-mail: beth.liotti@gmail.com>

¹¹ Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1991), engenheiro ambiental pela Faculdade de Saúde da USP (1993), mestre em Resources Engineering - Universitat Karlsruhe (1996), doutor em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (2002), pós-doutor em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública - USP (2006). Professor associado na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. E-mail: tmalheiros@usp.br

1 INTRODUÇÃO

Há grande preocupação da comunidade internacional quanto ao impacto do crescimento econômico em relação aos limites ecológicos em boa parte do mundo e o reflexo desse modelo de desenvolvimento. O relatório Estado do Mundo (WorldWatch Institute, 2013) aponta que o consumo desenfreado representa uma ameaça ao planeta e à humanidade, pois além de esgotar os recursos naturais, também prejudica a qualidade de vida da população, num círculo vicioso que atinge de forma mais brutal principalmente a população mais pobre. Nesse sentido, é urgente a mudança nos padrões de consumo dos recursos naturais, respeitando a capacidade de suporte dos ecossistemas e as futuras gerações.

A sustentabilidade do desenvolvimento é uma questão muito discutida na atualidade, entretanto, em muitos casos por falta de conhecimento e, em outros, principalmente pela ausência de comprometimento, este ainda é um assunto por vezes negligenciado nas práticas rotineiras da sociedade em geral. Veiga (2010, p. 25) destaca que a concretização da sustentabilidade depende de um amplo debate ao redor da temática do crescimento econômico, que vai exigir “um rompimento mental com uma macroeconomia inteiramente centrada no aumento ininterrupto do consumo”, pois a sustentabilidade mais do que um conceito, é um novo valor, como a “justiça” ou a “felicidade” que deve ser incorporado pela sociedade.

As universidades, como centros de pesquisa e ensino, bases que são chave na construção e aplicação do conhecimento, têm o importante papel de auxiliar a sociedade nos desafios de se desenvolver de forma sustentável. Segundo Casado et al. (2012, p. 643), as universidades são agentes fundamentais para o desenvolvimento sustentável “[...] por se tratarem de instituições que apresentam como finalidade o ensino, a pesquisa e a extensão e, portanto, são geradoras e disseminadoras de conhecimento, tecnologia e inovação [...]”. A sustentabilidade deve ser discutida em várias esferas dentro das universidades para que seus resultados possam ir além de pesquisas e ações localizadas, e que resultem na construção de cidadãos conscientes que contribuirão para uma sociedade socioambientalmente responsável. Essa questão deve ser incorporada nas pesquisas, integrada no currículo dos cursos, e adotada pelas prefeituras dos *Campi* em seus processos de tomada de decisão para uma gestão sustentável da universidade.

A complexidade da gestão para um desenvolvimento que seja sustentável requer um sistema elaborado de informações que sejam capazes de transformar o conceito abstrato da sustentabilidade em uma realidade operacional para a tomada de decisão e, por isso, é de extrema importância o uso de modelos norteadores e ferramentas que possam subsidiar avaliações quanto ao alinhamento rumo ao desenvolvimento sustentável. Neste sentido, os indicadores de sustentabilidade são ferramentas fundamentais nesse processo, fornecendo informações sobre os sistemas, com vistas ao desenvolvimento sustentável (BOSSEL, 1999).

As discussões sobre indicadores de sustentabilidade tiveram maior visibilidade a partir da Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, em 1992, com as discussões sobre a necessidade de se desenvolver instrumentos capazes de fornecer parâmetros de sustentabilidade para embasar a tomada de decisão. Os indicadores permitem a comparação dos fatos observados com as metas de sustentabilidade estabelecidas, possibilitando o acompanhamento dos resultados pelas partes interessadas e subsidiando o processo de tomada de decisão (MALHEIROS; PHILIPPI JR; COUTINHO, 2008). Neste contexto, os indicadores são ferramentas essenciais para a avaliação da sustentabilidade, possibilitando a tomada de decisão comprometida e bem informada na gestão sustentável.

A questão da sustentabilidade tem como um dos seus pilares os recursos hídricos, cujo assunto tem estado cada vez mais presente no cotidiano da sociedade, visto o iminente e preocupante cenário de escassez hídrica dos centros urbanos. O uso sustentável deste recurso é um dos grandes desafios da atualidade e, muito mais do que soluções tecnológicas, requer mudanças de hábitos, valores e atitudes para ser plenamente alcançado, dentro da perspectiva de um recurso finito. Mais uma vez, as universidades enquanto agentes fundamentais no processo de educação devem trabalhar para a proteção e sensibilização quanto ao uso da água, pesquisando e capacitando para práticas de manejo adequado deste recurso, tanto para o público interno, quanto para toda a sociedade.

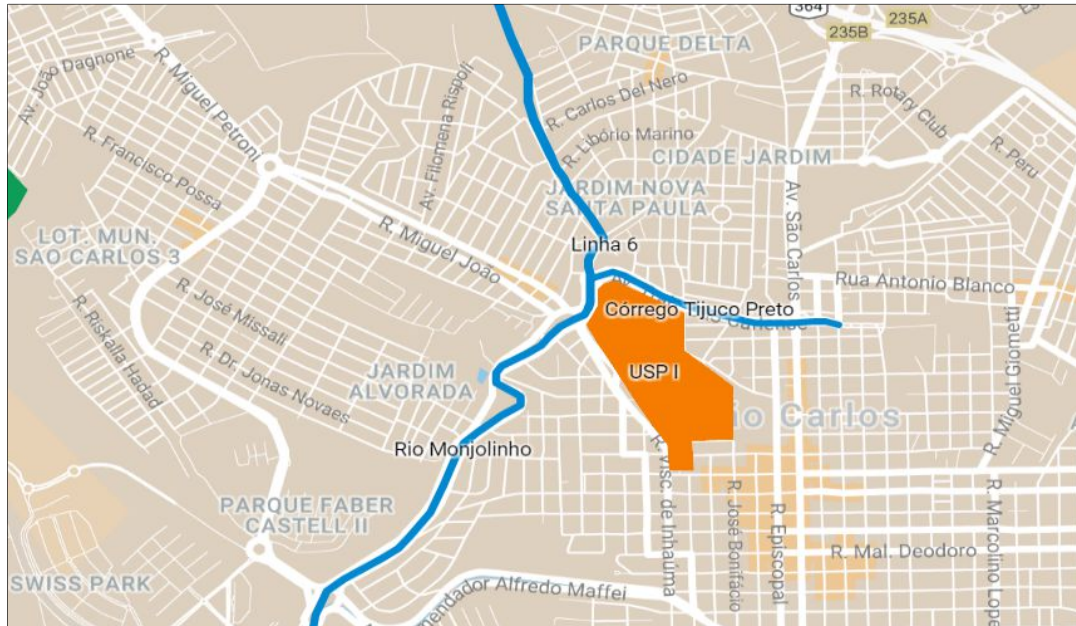
Assim, levando em consideração o impacto das atividades desenvolvidas nas universidades, que muitas vezes extrapola a fronteira dos *Campi*, e a atual importância da gestão da água, diante de cenários cada vez mais preocupantes quanto à quantidade e qualidade deste recurso, é imperativo desenvolver iniciativas na busca da sustentabilidade dentro das universidades, de forma a torná-las laboratórios de boas práticas, e certamente, contribuir com a própria gestão

sustentável de seus *Campi*. O desafio está, então, na definição de um sistema de indicadores que possa captar as diferentes dimensões da sustentabilidade, numa perspectiva aplicada ao contexto da gestão da água em *Campi* universitários. Assim, o presente artigo tem como objetivo propor um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade, com a finalidade de servir como instrumento para o monitoramento, avaliação e diagnóstico da gestão da água, com estudo de caso no *Campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área 1 do *Campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo, que é o foco do estudo de caso deste artigo, está localizada na região central da área urbana do município de São Carlos e está inserida na bacia do Rio Monjolinho, conforme ilustrado na Figura 01. Insere-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê-Jacaré – UGRHI 13 do Estado de São Paulo.

Figura 01. Localização do *Campus* - Área 1 da USP-SC e mancha urbana de São Carlos.



Fonte: Google Maps, 2015.

A implantação do *Campus* - Área 1 teve início em 1948, e atualmente é formado pela Escola de Engenharia (EESC), Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC), Instituto de Física (IFSC), Instituto de Química (IQSC), Centro de Difusão Científica e Cultural (CDCC), Centro de Informática (CISC), Instituto de

Estudos Avançados (IEA/SC) e pela Prefeitura do Campus, com um total de quase 136 mil m² de área construída (ANUÁRIO ESTATÍSTICO USP, 2014).

Levantamento da População

A população que frequenta o *Campus* de São Carlos - Área 1 é composta principalmente por alunos de graduação e de pós-graduação, docentes e servidores. Segundo dados obtidos no Anuário da USP para o ano de 2014, a comunidade do *Campus I* da USP é de aproximadamente 9.180 pessoas (ANUÁRIO ESTATÍSTICO USP, 2014). No entanto, além desse número, deve-se considerar que uma parcela da população que também frequenta essa unidade não foi contabilizada, tais como os funcionários terceirizados e temporários, alunos especiais e visitantes.

O sistema de abastecimento de água

O *Campus* - Área 1 da USP São Carlos é abastecido por duas fontes de água, sendo um poço profundo localizado dentro do *Campus*, que é a principal fonte de abastecimento, e em épocas de manutenção da bomba de captação de água do poço é utilizada a rede pública de abastecimento do Serviço Autônomo de Água e Esgoto São Carlos (SAAE) de São Carlos. (BOTASSO; LOUREIRO; DIAS, 2014). A captação da água no poço profundo dentro do *Campus* é de responsabilidade da USP, porém, o serviço de esgotamento sanitário é gerenciado pelo SAAE de São Carlos.

Desde 1995 a USP conta com o Programa de Uso Racional da Água (PURA), convênio firmado entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Escola Politécnica da USP e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). O PURA tem como objetivo reduzir o consumo de água nos *Campi* da universidade por meio de ações que contribuam com o uso racional da água, evitando o desperdício de recursos por meio da otimização dos equipamentos, da mudança de hábitos dos usuários e do combate às perdas (GONÇALVES; SILVA; TAMAKI, 2007). Na USP de São Carlos, o PURA atuou de maneira modesta e operacional, apenas com a troca de equipamentos, e não abordou a área educacional, como realizado nos *Campi* da capital. Atualmente não há nenhum programa que incentive ou promova a redução ou reutilização da água no *Campus*

de São Carlos (BOTASSO; LOUREIRO; DIAS, 2014).

3 O MODELO PEIR APLICADO AO CONTEXTO USP-SC

Para o processo de avaliação da sustentabilidade dos recursos hídricos no *Campus I* da USP de São Carlos, foi considerado o modelo estrutural de indicadores baseado na matriz de análise Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), que por ser um modelo estrutural bastante operacional possibilita um bom potencial de aproveitamento pelas autoridades tomadoras de decisões. A partir do modelo escolhido, pretende-se avaliar o impacto ambiental gerado pelas atividades humanas sobre o estado dos recursos hídricos por meio de indicadores das dimensões ambientais, sociais, econômicas e políticas.

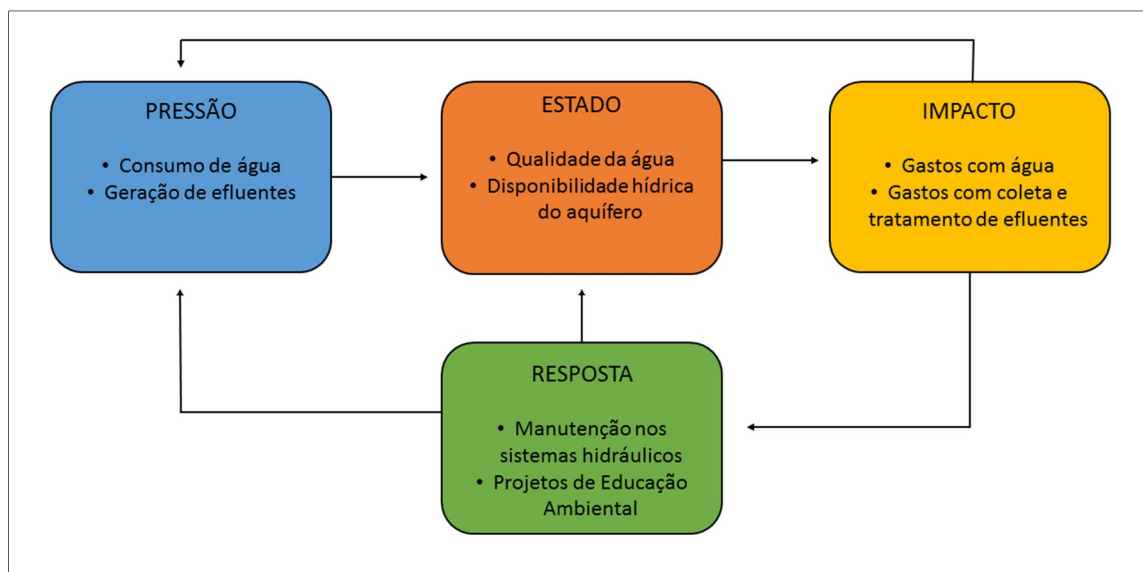
O modelo PEIR tem sido utilizado no projeto *Global Environment Outlook* (GEO), cujo objetivo é realizar uma avaliação dos efeitos causados pelas atividades antrópicas sobre o meio ambiente, nos níveis global, regional e nacional, em diversas cidades do mundo. Esta matriz busca estabelecer inter-relações entre os componentes Pressão-Estado-Impacto-Resposta, com o objetivo de avaliar os fatores que exercem pressão sobre os recursos naturais (PRESSÃO), a qualidade do meio ambiente (ESTADO), os impactos negativos gerados pela alteração da qualidade ambiental (IMPACTOS) e as ações tomadas para mitigar os problemas associados à qualidade ambiental (RESPOSTA) (PNUMA, 2002).

A lógica subjacente à matriz PEIR permite projetar os desdobramentos futuros das condições do meio ambiente, incluindo o exercício de análise das consequências possíveis de nossas ações atuais, estabelecendo cenários. Com isto, existe a possibilidade de uma ação estratégica visando à correção dos problemas ambientais de cada localidade. Dentro da temática da gestão das águas no *Campus* da USP de São Carlos - Área 1, buscou-se identificar algumas questões-chaves a serem monitoradas com a finalidade de avaliar o atual sistema de gestão, identificando suas fragilidades e monitorando sua evolução, de forma a propor medidas preventivas e adotar novas orientações e procedimentos na correção dos problemas.

A dificuldade na avaliação de sustentabilidade reside no fato de que tal processo deve traduzir as inter-relações complexas dessa concepção, integrando as características do contexto em que são aplicados. Neste sentido, buscando tornar a

avaliação da sustentabilidade mais integrada, além do sistema de indicadores proposto, também foi utilizado o referencial teórico proposto por Gibson *et. al.* (2005) que sugere critérios para avaliação da sustentabilidade. A abordagem deste autor propõe a observância de um conjunto de critérios que devem ser considerados ao longo de todo processo de avaliação e de tomada de decisão, apresentando uma perspectiva integradora da sustentabilidade. A partir do modelo estrutural adotado para construção de indicadores, foram diagnosticadas as causas-efeitos dos impactos advindos da dinâmica dos recursos hídricos na área de estudo e as reações ocorridas neste processo. Com o modelo de indicadores escolhidos - PEIR, foi possível agrupar os indicadores em categorias particulares, o que permitiu identificar pontos específicos de falhas, levando em consideração a visão geral do processo. O esquema da Figura 02 apresenta as inter-relações entre os componentes da matriz de indicadores PEIR.

Figura 02: Modelo PEIR aplicado à gestão de águas no *Campus I* da USP de São Carlos.



Fonte: Autores, 2015

Sistema de indicadores de sustentabilidade para o contexto USP - SC

Como principal *Pressão* pode ser indicado o consumo de água no *Campus* destinados para o consumo humano, banheiros, laboratórios, lavagem de veículos, irrigação, refeitório, complexo esportivo, e a quantidade de efluentes gerados a partir dessas atividades. Para avaliar o *Estado* do sistema de gestão da água no *Campus*

pode-se verificar a condição atual da qualidade da água e a disponibilidade de água no aquífero. Como *Impacto* deve-se apontar os gastos que o consumo deste recurso acarreta para o orçamento da Prefeitura do *Campus*, os gastos gerados com a captação e tratamento de água para consumo e com o tratamento dos efluentes gerados. Como *Respostas* podem ser apontados os serviços de manutenção do sistema hidráulico a fim de corrigir perdas na distribuição e uso da água no *Campus* e avaliar os programas de educação ambiental que estão sendo realizados com a população e a variação do consumo de água em função do aumento de pessoas alcançadas por esses programas. A partir da identificação dos itens acima, foi possível propor indicadores para avaliar cada um dos componentes da matriz PEIR.

Na Tabela 01 estão detalhados os indicadores escolhidos para cada componente da matriz PEIR, com suas respectivas funções.

Tabela 01: Sistema de Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos.

TIPO	INDICADOR	FUNÇÃO
Pressão	Consumo de água (m ³ /h)	Caracterizar a demanda de água dentro do <i>Campus</i>
	Geração de efluentes líquidos (m ³ /hab/h)	Caracterizar a geração per capita de efluentes líquidos dentro do <i>Campus</i>
Estado	Índice de qualidade da água (IQA)	Avaliar a qualidade de água do poço
	Disponibilidade hídrica do aquífero (m ³ /h)	Avaliar a relação entre demanda e capacidade de recarga do aquífero
Impacto	Gastos com água (R\$)	Avaliar os gastos monetários para captação, tratamento da água e distribuição
	Gastos com coleta e tratamento de efluentes líquidos (R\$)	Avaliar os gastos monetários para coleta e tratamento dos efluentes líquidos
Resposta	Manutenção dos sistemas hidráulicos (R\$)	Quantificar os investimentos de manutenção na rede
	Desenvolvimento de Projetos de Educação Ambiental (h)	Medir os esforços dos projetos de EA

Fonte: Autores, 2015

Para melhor usabilidade destes indicadores, propõe-se que os mesmos sejam desenvolvidos em fichas que contemplem a sua descrição, relevância e pertinência, sua fórmula e variáveis que o compõe, qual a fonte de dados e sua disponibilidade e quais as tendências, limites e desafios.

Critérios para avaliação da sustentabilidade

Com base no referencial teórico de Gibson *et. al.* (2005) foi realizada uma avaliação

da gestão dos recursos hídricos na área do estudo de caso numa perspectiva integradora da sustentabilidade. Para realizar tal análise, foram consideradas as orientações de cada um dos critérios, buscando compreender suas relações e possibilidades de aplicações de acordo com as particularidades locais.

No Quadro 02 são apresentadas as perspectivas de aplicação das orientações dos oito critérios de Gibson *et al.* (2005) ao contexto estudado.

Quadro 02: Análise da aplicação dos critérios de Gibson *et al.* (2005) ao contexto estudado.

Crítérios de Gibson	Aplicação no contexto estudado
Crítério 1. Integridade do sistema sócio-ecológico	O Sistema de Indicadores proposto valoriza a integridade dos ecossistemas e seus serviços. Os indicadores <i>Índice de qualidade da água</i> e <i>Disponibilidade hídrica do aquífero</i> auxiliam no entendimento do estado do recurso hídrico, tanto em relação a qualidade quanto a quantidade. O indicador <i>Projetos de Educação Ambiental</i> indica a construção das relações sociedade-ambiente. Esses indicadores podem contribuir com uma melhor compreensão dos sistemas socioambientais, contribuindo com a sua conservação.
Crítério 2. Recursos suficientes para subsistência e acesso a oportunidades	É necessário que existam ações para a conservação dos recursos, de forma a garantir que os indivíduos e comunidades tenham acesso as oportunidades. O indicador <i>Geração de efluentes</i> será importante para monitorar o impacto causado nos corpos d'água pelas atividades realizadas na área de estudo, possibilitando ações no sentido de minimizar esses impactos e garantir a qualidade do recursos e ecossistemas às futuras gerações.
Crítério 3. Equidade intrageracional	A partir dos indicadores propostos será possível compreender melhor as oportunidades de uso e acesso a água para os diversos usuários deste recurso, tanto em relação a sua qualidade quanto quantidade. Desse modo, será possível adotar estratégias de forma a reduzir lacunas de oportunidades independentemente da escala e classe social dos indivíduos. Os indicadores <i>Gasto com coleta e tratamento de efluentes</i> e <i>Gasto com água</i> podem auxiliar no monitoramento dos gastos, permitindo adaptações nas atividades realizadas na área de estudo, de forma a trazer benefícios econômicos e ambientais.
Crítério 4. Equidade intergeracional	Ao buscar a sustentabilidade dos recursos hídricos no presente, o Sistema de Indicadores proposto pode contribuir para a preservação ou melhoria das oportunidades e capacidades das gerações futuras de viver sustentavelmente. A partir do monitoramento feito por meio do Sistema de Indicadores, é possível construir cenários e projeções futuras, tomando ações que visem a gestão preventiva e adaptativa dos recursos hídricos.
Crítério 5. Manutenção de recursos naturais e eficiência	O indicador <i>Manutenção dos sistemas hidráulicos</i> pode contribuir com a redução do consumo de água, evitando o desperdício e a perda no sistema de captação e distribuição da água. Essa ação contribuirá com a redução das ameaças à integridade dos sistemas socioambientais a longo prazo, por tornar o sistema mais eficiente.
Crítério 6. Civilidade socioambiental e governança democrática	O indicador <i>Projetos de educação ambiental</i> traz a possibilidade de construção de uma sociedade mais bem informada, participativa e responsável nas decisões relativas a integridade e sustentabilidade dos sistemas socioambientais.
Crítério 7. Precaução e adaptação	O indicador <i>Consumo de água</i> trará informações sobre as quantidades necessidades de água para abastecimento da

	população local. Esse dado pode ajudar no planejamento do consumo de água em momento de escassez deste recurso, possibilitando o planejamento de ações de abastecimento baseado em outras fontes de abastecimento ou o racionamento do consumo nesses períodos, reduzindo o uso em atividades menos importantes ou menos impactantes para o funcionamento das atividades da área de estudo. Essas ações ajudarão na precaução e adaptação em situações de escassez, desenvolvendo a gestão adaptativa.
Critério 8. Integração imediata e de longo prazo	A orientação deste critério diz sobre a aplicação simultânea de todos os demais critérios citados acima, de forma a buscar benefícios mútuos e ganhos múltiplos. Nesse sentido, ressalta-se a importância da aplicação constante do Sistema de Indicadores sugerido, compreendendo se cenário atual está levando ao futuro cenário sustentável que se deseja.

Fonte: Autores, 2015.

Da análise do Quadro 02 é possível perceber que o modelo PEIR selecionado para a construção do Sistema de Indicadores se adequa aos oito critérios abordados por Gibson *et al.* (2005), visto que é possível adaptar esses critérios aos objetivos da avaliação dos recursos hídricos na área de estudo. Os indicadores *Consumo de água (m³/h)*, *Geração de efluentes líquidos (m³/hab/h)*, *Índice de qualidade da água*, *Disponibilidade hídrica do aquífero*, *Gastos com água (R\$)*, *Gastos com coleta e tratamento de efluentes líquidos (R\$)* e *Manutenção dos sistemas hidráulicos* apresentam um caráter técnico de monitoramento econômico e ambiental, mas deixam lacunas nas questões e demandas de ordem social.

Neste sentido, o indicador *Projetos de Educação Ambiental (h)*, que tem como objetivo captar esforços para maior alcance de pessoas pelos projetos de educação ambiental, deve ser entendido como um indicador fundamental para o monitoramento das questões sociais, que contribuirão para a construção de uma sociedade participativa e responsável pelas questões socioambientais.

Outro ponto importante a ser considerado é que o Sistema de Indicadores deve seja direcionado para o monitoramento dos recursos hídricos tanto no que diz respeito às questões relativas ao presente, quanto ao futuro, de forma a atender os critérios que indicam a necessidade de igualdade dentro e entre as gerações, pensando em uma gestão adaptativa e preventiva e em melhoria das oportunidades e capacidades das gerações presentes e futuras de viver sustentavelmente.

Diante das questões apresentadas, é importante ressaltar que esta é uma proposta inicial para mudança de paradigma na gestão dos recursos hídricos do *Campus - Área 1*, sendo o Sistema de Indicadores proposto uma ferramenta valiosa para a avaliação da sustentabilidade, que necessita, ao longo do processo de gestão, de adequações conforme as necessidades existentes e os objetivos

esperados, sendo, portanto, um processo dinâmico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do sistema de indicadores proposto para a gestão sustentável dos recursos hídricos, alguns benefícios são esperados, pois esse sistema é uma importante ferramenta para a tomada de decisão na gestão dos recursos hídricos no *Campus* da USP São Carlos - Área 1, fornecendo informações sobre o estado deste recurso na área de estudo, sobre as políticas em andamento que atuam sobre os problemas ambientais, assim como sobre os assuntos mais relevantes que necessitam de maior atenção dos gestores urbanos.

Porém foram previstas algumas possíveis limitações para a coleta de dados, como a descontinuidade de dados sequenciais, seja na coleta, seja na análise e até na disponibilização dos dados, a descontinuidade de programas e projetos da instituição, que seria um fato impeditivo de avaliação dos resultados da ação, e a falta de sistematização de uma base de dados para muitos dos temas abordados.

Além disso, a inexistência de hidrômetros individualizados em cada prédio da universidade causa uma enorme dificuldade na obtenção de alguns dados para alimentar o sistema, pois os mesmos permitiriam conhecer melhor as demandas de água e também localizar pontos de perdas e vazamentos, informações fundamentais para a racionalização dos usos da água no *Campus*. A instalação destes hidrômetros seria uma medida urgente e fundamental para o funcionamento de qualquer modelo de avaliação de sustentabilidade, mas antes mesmo de sua instalação já é possível iniciar as avaliações com base em dados existentes e em estimativas.

Outro desdobramento necessário a longo prazo é incluir indicadores que avaliem a sustentabilidade nas práticas de ensino, pesquisa e extensão da universidade, de modo que a atenção para com os sistemas socioambientais no qual se insere o *Campus* não seja apenas demanda da prefeitura do *Campus*, mas de toda a comunidade acadêmica, professores, alunos, pesquisadores e funcionários. Dessa forma, esse modelo servirá para pautar todo o processo de avaliação e de tomada de decisão, permitindo adequações, ao longo do tempo, quantos aos objetivos, prioridades e possibilidades conforme às preocupações de sustentabilidade específicas da realidade estudada.

Também como ação a médio prazo deve ser prevista a inclusão do monitoramento da qualidade da água na bacia do Monjolinho, onde o Campus está inserido.

O modelo teórico de Gibson *et al.* (2005) foi fundamental para compreender a sustentabilidade do ponto de vista de uma abordagem integradora que abrange as inter-relações entre os indicadores propostos, entendendo suas limitações e alcances. Porém, para que o conjunto de indicadores seja adequado aos critérios defendidos por Gibson, se faz necessário que, no amadurecimento do processo de avaliação de sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos do *Campus* - Área 1, sejam incluídos outros indicadores que meçam o impacto das atividades realizadas no *Campus* nas comunidades e ecossistemas vizinhos, isto é, que se expanda o escopo da avaliação para além da área geográfica compreendida pelo *Campus*, considerando a bacia hidrográfica do Rio Monjolinho em toda sua extensão.

Se faz urgente começar um processo contínuo de avaliação de sustentabilidade no tocante à utilização dos recursos hídricos e, desse modo, a implementação do projeto proposto é um primeiro passo importante. As informações obtidas através de cada indicador avaliado podem ser utilizadas como base para elaboração de um relatório de sustentabilidade no modelo *Global Reporting Initiative* (GRI, 2006), o qual poderá ser disponibilizado anualmente no site da USP.

A elaboração de um relatório de sustentabilidade é uma forma de medir, divulgar e prestar contas para os *stakeholders* (partes interessadas) do desempenho organizacional visando o desenvolvimento sustentável. Portanto, a utilização do modelo proposto de indicadores de sustentabilidade, combinado com a transparência da apresentação dos dados por meio de relatório GRI compõe uma ação valiosa, visando o auxílio na gestão da sustentabilidade dos recursos hídricos na universidade.

SUSTAINABILITY INDICATORS FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE UNIVERSITY CONTEXT

ABSTRACT

One of the major and current responsibilities of universities to society is to contribute to sustainable development. For this, these institutions must incorporate environmental issues in their practices, analyzing the environmental impacts of their activities, and thus assuming a key role in sustainability, both in the local context, as global. In this context, indicators are a tool in the assessment of sustainability, as well as in information processes and training of users of these institutions and the mobilization of stakeholders. The aim of this research was to propose a Sustainability Indicator System in order to diagnose, evaluate and monitor the management of water resources at the University of São Paulo, *Campus I São Carlos*, in order to subsidize *Campus* Hall actions in water managing. For the process of construction of the Sustainability Indicators System, was selected the structural model of analysis PSIR matrix (Pressure-State-Impact-Response) and was held a diagnosis of water use in the *Campus*. The proposed Sustainability Indicator System provided information on the quality of water resources, on environmental programs and policies in progress, as well as other relevant issues that managers must consider, proving to be a valuable tool in the sustainable management of water resources on *Campus*.

Keywords: Sustainability Indicators. Water resources. Environmental Management. *Campus*. Universities.

REFERÊNCIAS

Anuário Estatístico USP - Universidade de São Paulo, Vice-Reitoria Executiva de Administração. São Paulo: VREA/USP, 2014. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/anuario/br/acervo/AnuarioUSP_2014.pdf>. Acesso em: 10/09/2015.

BOSEL, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. Published by the International Institute for Sustainable Development, 1999.

BOTASSO, A. M.; LOUREIRO, E. M. M.; DIAS, P. C. Gestão da água na área I do *Campus* São Carlos - USP. Relatório Final. São Carlos, 2014.

CASADO, F. L.; SILUK, J. C. M.; ZAMPIERI, N. L. V. Universidade empreendedora e desenvolvimento regional sustentável. Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 5, edição especial, p. 633-650, 2012.

GIBSON, R., HASSAN, S., HOLTZ, S., TANSEY, J., WHITELAW, G. Sustainability

Assessment Criteria, Processes and Applications, Earthscan Publications Limited: Londres, Reino Unido. 2005.

GONÇALVES, O. M.; SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O. Programa de Uso Racional da Água da USP (PURA): Implementação e Resultados. Revista Hydro, v. 7, p. 60-64, 2007.

GRI. Global Reporting Initiative: Diretrizes para Relatório de Sustentabilidade. São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/GRI-G3-Brazilian-Portuguese-Reporting-Guidelines.pdf>>. Acesso em 05/11/2015.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A.; COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. Saúde e Sociedade (USP. Impresso), v. 17, p. 07, 2008.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Projeto Geo cidades: relatório ambiental urbano integrado. La Rovere. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2002, 93 p.

VEIGA, J. E. Sustentabilidade: a legitimação de novo valor. São Paulo: Editora Senac, 2010, 25 p.

WORLDWATCH INSTITUTE. Estado do mundo 2013: A Sustentabilidade Ainda é Possível? Salvador, BA: Uma Editora, 2013. 247 p.