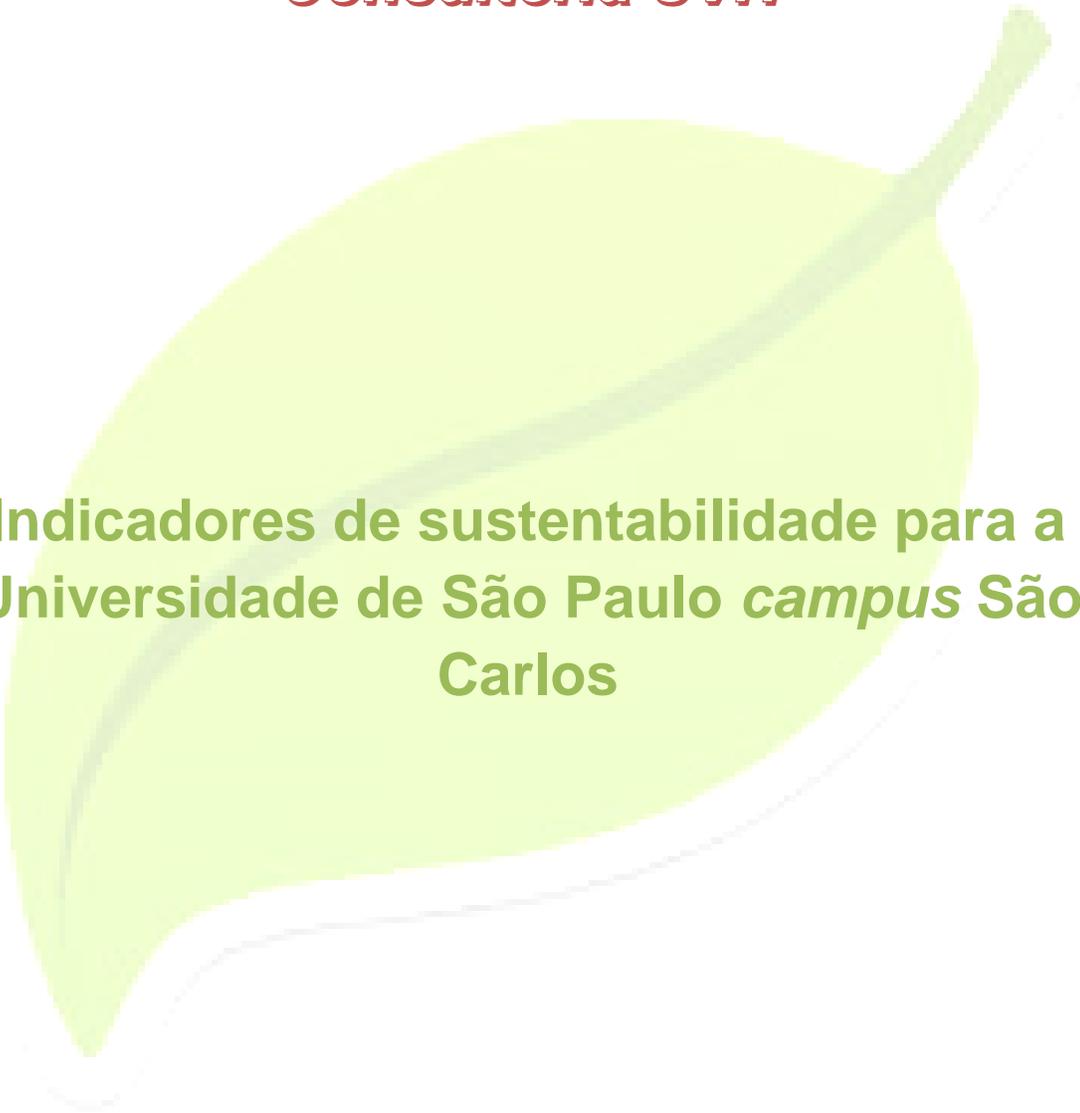


SHS0382 - Sustentabilidade e Gestão Ambiental

Consultoria SVH



**Indicadores de sustentabilidade para a
Universidade de São Paulo *campus* São
Carlos**



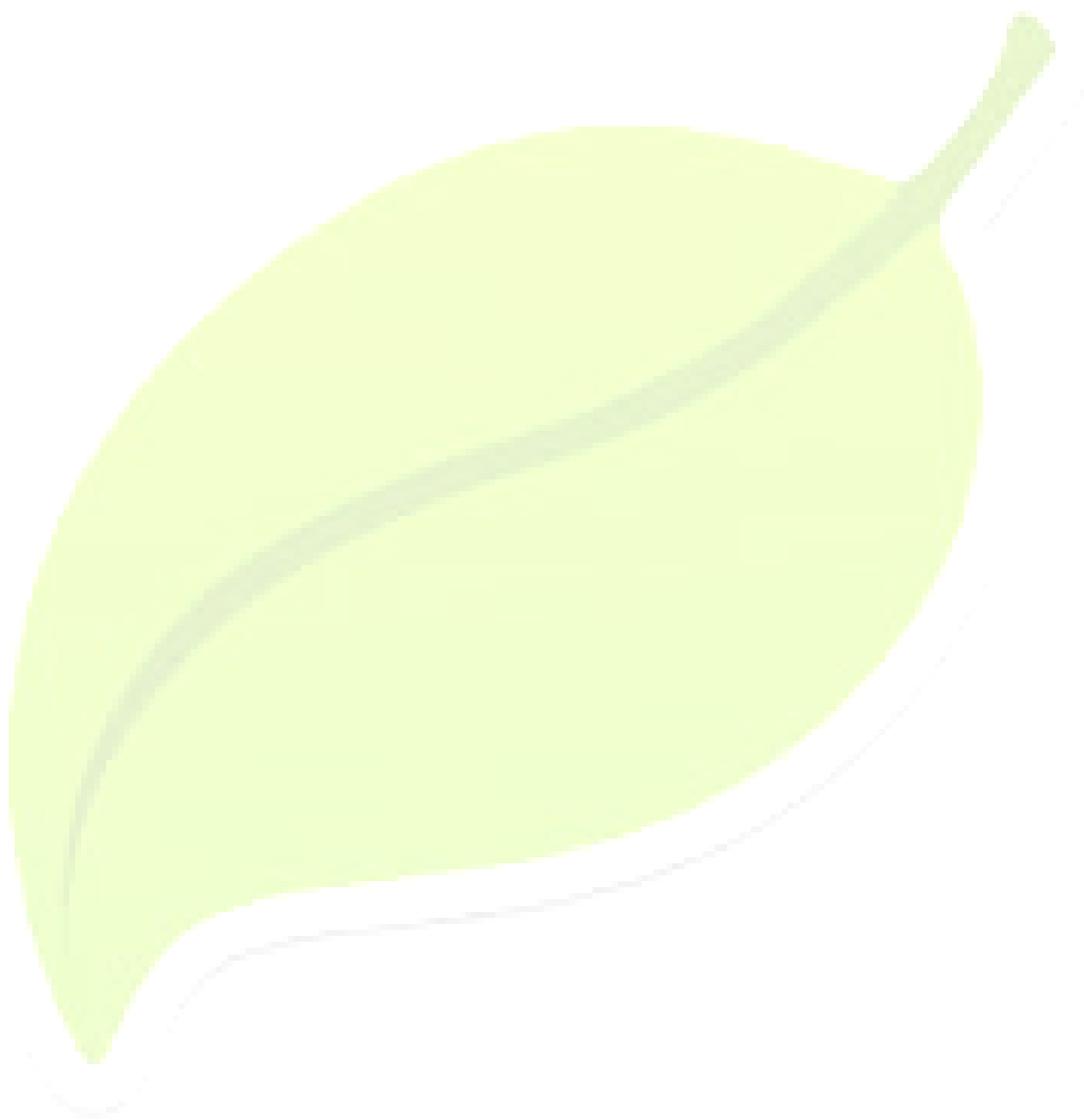
Engenheiros Responsáveis

Daniel Amgarten Simão n°USP 7174352

Diogo Della Valle n°USP 7662183

Pedro Hadba n°USP 8007266

São Carlos
2016



Resumo Executivo

Com a busca frequente das empresas e instituições para alcançar o patamar de sustentável, o uso de ferramentas que mostrem a qualidade de seus serviços torna-se essencial nos dias de hoje. Uma ferramenta bastante utilizada são os indicadores de sustentabilidade, que mostram os efeitos da intervenção humana no ambiente e qualificam a instituição como sustentável ou não. O foco de pesquisa do presente trabalho é a Universidade de São Paulo, *campus* São Carlos onde, a partir da sua Política Ambiental e de suas respectivas Políticas Temáticas, montaram-se indicadores para demonstrar ou melhorar o índice de sustentabilidade dessa instituição.

Sumário

1. Introdução.....	7
1.1. Política Ambiental da USP e Políticas Ambientais Temáticas	8
2. Caracterização do objeto	8
3. Objetivos.....	9
4. Metodologia	9
4.1. Modelo PER (Pressão, Estado e Resposta).....	9
4.2. Indicadores do modelo PER	11
4.3. Outros Modelos	13
4.3.1. Modelo Green Metrics.....	13
4.3.2. Modelo STARS	14
4.4. Oficina I	17
4.5. Escolha do Modelo mais adequado	18
4.6. Justificativa das correções da ETAPA I.....	19
4.7. Política Ambiental Temática.....	19
4.7.1. Política Ambiental Temática de Água e Efluentes	19
5. Resultados.....	20
5.1. Indicadores para a Política de Águas e Efluentes na Universidade.....	20
5.2. Monitoramento dos Indicadores Propostos	23
5.3. Oficina II	23
5.4. Lista Final dos Indicadores	24
5.5. Estudo de Caso	25
6. Discussão dos Resultados.....	29
7. Considerações Finais	31
8. Referências Bibliográficas.....	32



1. Introdução

Nos dias de hoje, sabe-se que a preocupação com o ambiente é um quesito essencial para todas as empresas e instituições. Para isso, pode ser utilizado o conceito de desenvolvimento sustentável, que nada mais é que o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, ou seja, os pontos econômicos, sociais e ambientais sendo integrados para a melhoria da qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

Para tal, existe a Política Ambiental, sendo ela um conjunto de ações ordenadas e práticas tomadas por empresas, governos ou instituições com o propósito de preservar o meio ambiente e seus recursos naturais, garantindo o desenvolvimento sustentável. Algumas atitudes práticas como reciclagem, redução do consumo de energia, redução da quantidade de água utilizada, planejamento urbano etc. estão presentes em um documento desse tipo. Para as universidades, o conceito de Política Ambiental é o mesmo, promovendo a sustentabilidade, a educação ambiental e a preservação do meio ambiente dentro do *campus*.

Para tal, uma ferramenta interessante de trabalho são os indicadores de sustentabilidade, que são utilizados para demonstrar os efeitos que as intervenções humanas exercem sobre o meio ambiente, podendo ser medidas de desempenho de um país ou instituição para se atingir o desenvolvimento sustentável. Um indicador de sustentabilidade é um parâmetro, ou um conjunto de parâmetros, que informa e/ou descreve o estado de um fenômeno. No caso do uso de indicadores para analisar o desenvolvimento sustentável, pode ser fornecida com diferentes níveis espaciais de detalhe, o que dependerá do que se pretende avaliar.

Dessa maneira, os indicadores são parâmetros selecionados e considerados isoladamente ou combinados entre si, sendo especialmente úteis para refletir sobre determinadas condições do sistema em análise. Para se elaborar um sistema de indicadores visando um melhor desempenho, deve ser realizada uma coleta de dados, sempre procurando reduzir os custos e simplificando o processo; um processamento dos dados, tornando a informação acessível e de fácil compreensão; e uma avaliação buscando entender as relações de causa e efeito entre as variáveis que influenciam nos resultados.

A fim de construir tais indicadores, é necessário alguns conceitos importantes como: base científica, escolha de um modelo adequado, temas prioritários, ser compreensível e ter aceitabilidade, sensibilidade adequada, facilidade de monitoramento, fontes de informação, ter um enfoque preventivo ou antecipatório, trabalhar com padrões e possuir uma periodicidade adequada.

1.1. Política Ambiental da USP e Políticas Ambientais Temáticas

A Política Ambiental da Universidade de São Paulo é definida segundo o Capítulo 1, artigo 4º como:

[...] um conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos e gestão da USP Ambiental que inclui: as políticas ambientais temáticas, o plano de gestão ambiental da USP, os planos diretores ambientais e programas ambientais.

Esse conjunto de princípios e objetivos são a prevenção e a precaução, a atuação responsável no desenvolvimento das atividades da Universidade, a visão que considere todas as dimensões (como ambiental, social e econômico), a sustentabilidade ambiental dentre outros. Isso compete justamente com o objetivo principal de uma Política Ambiental descrito anteriormente, que nada mais é que o desenvolvimento sustentável.

Já as Políticas Temáticas são definidas no Capítulo 1, artigo 5º como:

[...] um conjunto de princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos estabelecidos pela instituição para traçar os seus rumos ambientais nos termos do artigo 2º.

Em que o Artigo 2º são os temas das Políticas Temáticas, dentre eles: água e efluentes, educação ambiental, energia etc.

2. Caracterização do objeto

Para o foco de trabalho do presente documento, foi escolhida a Universidade de São Paulo *campus* São Carlos, interior de São Paulo. Os objetos de estudos serão os propostos na Política Ambiental da USP e nas Políticas Temáticas, sendo elas: água e efluentes, administração, áreas verdes, edificações, educação ambiental, emissões, energia, gestão de fauna, mobilidade, uso e ocupação territorial e resíduos sólidos.

O trabalho será realizado a partir da elaboração de indicadores de sustentabilidade específicos para cada política temática, afim de melhorar e/ou ampliar o desenvolvimento sustentável do local de estudo. Para isso, será imprescindível a utilização dos modelos de sustentabilidade.

As questões sobre sustentabilidade da USP podem ser: redução do consumo de água, redução do consumo de energia, educação ambiental para a população, coleta seletiva de lixo e reciclagem. Tais ações podem fazer com que a faculdade atinja um patamar sustentável.

3. Objetivos

O objetivo deste trabalho é propor um sistema de indicadores para a Política Ambiental da Universidade de São Paulo *campus* São Carlos, a partir da escolha de modelos de indicadores socioambientais específicos escolhidos pelos grupos. Posteriormente, a partir das políticas temáticas escolhidas, propor indicadores de sustentabilidade que se enquadrem e visem a melhoria e desenvolvimento sustentável da Universidade.

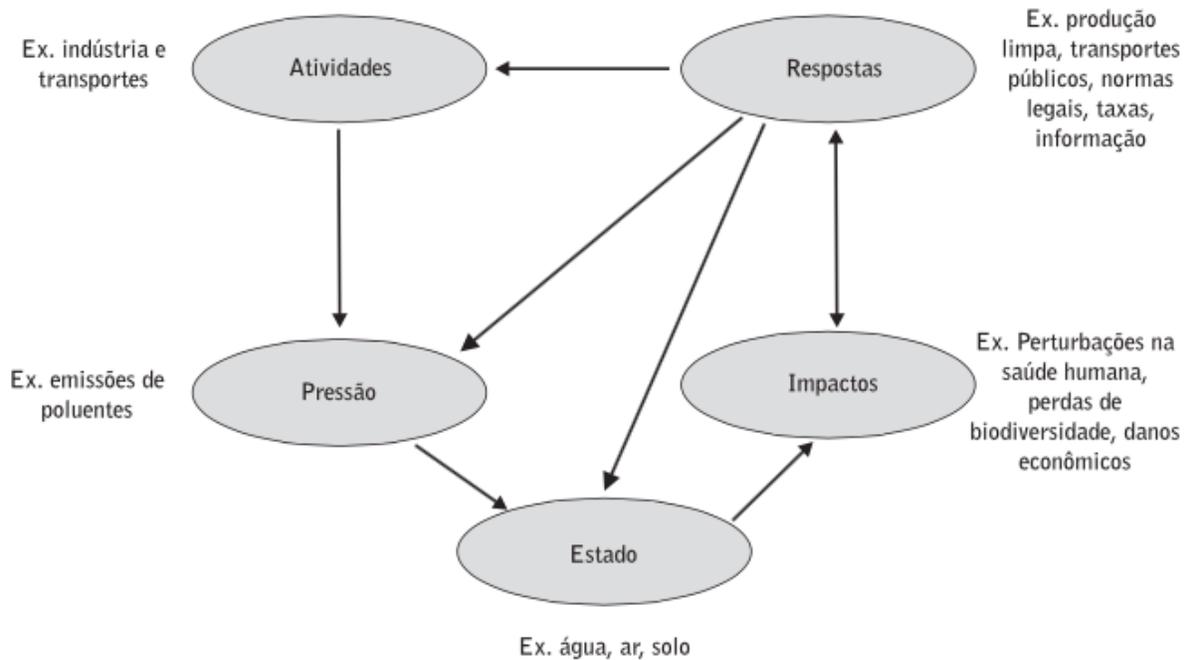
4. Metodologia

4.1. Modelo PER (Pressão, Estado e Resposta)

O modelo de indicador socioambiental escolhido foi o FMPSIR (Força motriz, Pressão, Situação, Impacto e Resposta). Sua estrutura é dada pela **Força-Motriz**, que é relativa às atividades humanas, que por sua vez produzem **Pressões** no meio ambiente e que podem afetar seu **Estado**, que poderá gerar **Impactos** na saúde humana e nos ecossistemas, levando a sociedade a emitir **Respostas** por meio de medidas, que podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema. O modelo tem como meta analisar os problemas ambientais, buscando explicitar toda a cadeia causal, seja pela desagregação dos fatores causais (força motriz e pressões diretas) ou pela desagregação das conseqüências no ambiente (impactos).

Imagem I: Modelo FMPSIR

Modelo FMPSIR ou DPSIR



Fonte: Adaptado da DGA, 2000

Tal escolha foi feita baseada na Política Ambiental da USP, que é dividida em diversos temas, o que faz com que o método seja eficaz nesse tipo de situação, uma vez que possibilita identificar e analisar a maneira através da qual uma dada situação ambiental (Estado), independentemente de sua temática, influencia o meio em estudo (Impactos), e a relação entre as respostas da sociedade universitária (Resposta) frente a esses impactos.

Outro motivo é a simplicidade: sendo um modelo relativamente simples, o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental torna-se melhor, proporcionando maior controle da situação ambiental presente, e mais integrada, já que a situação da USP é composta por várias realidades que precisam ser contabilizadas no momento de elaboração de tais sistemas.

O modelo FMPSIR é uma matriz que consegue abranger diversas dimensões do desenvolvimento sustentável, dentre elas a ambiental, social, política, institucional e tecnológica, promovendo uma gestão ambiental mais complexa e mais direcionada, uma vez que envolve um leque maior de dados.

Dessa forma, o monitoramento torna-se simplificado, já que são poucas as dimensões e pode ser realizado a partir de banco de dados ou coleta de resultados.

4.2. Indicadores do modelo PER

Os indicadores foram escolhidos pelo grupo PER e são apresentados a seguir na tabela

1:

Tabela 1: indicadores do modelo PER

Modelo: PER		
	DIMENSÕES	INDICADORES
Política de Água e Efluentes	Pressão	Litros de água consumido por pessoa/dia
	Estado	Nível de água do reservatório
	Pressão	Consumo mensal de água destinada a limpeza
	Resposta	Números de postos de captação de água fluvial
	Resposta	Número de perfurações de poços subterrâneos
Política de Energia	Pressão	Energia consumida mensal destinada à iluminação do campus
	Estado	Taxa de gasto energético por lâmpadas fluorescentes
	Resposta	Taxa de gasto energético por lâmpadas LED substituindo lâmpadas fluorescentes
Política de Áreas Verdes	Estado	Áreas verdes por m2
	Pressão	Área de vegetação local removida
	Estado	Qualidade do ar
	Impacto	Aumento da temperatura no campus
	Impacto	Casos de doenças respiratórias

	Resposta	Mudas plantadas ao ano
Política de Edificações	Estado	Área construída por área total do campus
	Impacto	Área construída dentro de APPs
Política de Emissões	Estado	Taxa média emissão de GEE por equipamento
	Pressão	Número de equipamentos que emitem gases estufas
	Impacto	Número de casos de doenças cardiorrespiratórias
	Resposta	Número de construções visando conforto térmico
Política de Mobilidade	Pressão	Fluxo de ciclistas e pedestres
	Estado	Número de passageiros
	Impacto	Ocorrência de doenças cardiorrespiratórias
Política de Resíduos Sólidos	Pressão	Massa de resíduos sólidos gerados/dia
	Pressão	Consumo mensal de descartáveis
	Estado	Volume mensal de descartáveis gasto
	Impacto	Diminuição da vida útil do aterro sanitário
	Resposta	Números de postos de coleta reciclável no campus
Política de Administração	Resposta	Investimentos em ações ambientais em relação ao orçamento total da universidade

	Pressão	Número de compras
	Estado	Gastos com supérfluos (a determinar por departamento)
	Estado	Gastos declarados sobre gasto total
Política de Educação Ambiental	Pressão	Políticas públicas ineficientes
	Estado	Porcentagem de funcionários que possuem educação ambiental

4.3. Outros Modelos

4.3.1. Modelo Green Metrics

Trata-se de um modelo voltado à realidade universitária, baseado na filosofia que engloba aspectos econômicos, educacionais, ambientais e sociais. A partir do perfil da universidade, como seu tamanho, localidade (urbano, rural), áreas verdes, consumo energético, transporte, dentre outras categorias, é possível enquadrar, utilizando indicadores, as universidades em um ranking de sustentabilidade. Os indicadores são separados em categorias que possuem diferentes pesos, dependendo de sua importância, e após a quantificação da sustentabilidade, a nota de cada instituição é formulada e ranqueada. O método em questão é um crescente no mundo universitário, englobando cada vez mais indicadores e universidades para tornar tal metodologia mais complexa e mais precisa ao analisar o nível de sustentabilidade de cada uma.

Tabela 2: Modelo Green Metrics

No	Category	Percentage of Total Points
1	Setting and Infrastructure (SI)	15
2	Energy and Climate Change (EC)	21
3	Waste (WS)	18
4	Water (WR)	10
5	Transportation (TR)	18
6	Education (ED)	18
TOTAL		100

Esse modelo não será utilizado pelo grupo, pois, apesar de ser um modelo bom, o grupo considerou que o próximo modelo seria melhor para a Política da USP e seria mais prático, uma vez que é próprio para universidades, como será explicado no item 5.2

4.3.2. Modelo STARS

Sustainability, Tracking, Assessment & Rating System (STARS) é um modelo próprio de escolas técnicas e universidades para checar a progressão rumo à sustentabilidade e, portanto, foi desenvolvida especialmente para instituições de ensino superior, o que torna o modelo mais específico para avaliação de universidades.

Este modelo busca ajudar as universidades a traçarem e mensurarem seu desenvolvimento sustentável e é projeto para fornecer um quadro para compreensão a sustentabilidade em todos os setores do ensino superior; permitir uma comparação através do tempo e entre as instituições utilizando um conjunto de medidas comuns; criar incentivos para a melhoria contínua em direção a sustentabilidade e; facilitar a troca de informação sobre as práticas sustentáveis no ensino superior.

A mensuração do STARS funciona a partir um sistema de ganho de créditos, o qual fornecerá uma atribuição de acordo com pontuação final, podendo ser alcançado STARS Bronze (25 pontos), STARS prata (45 pontos), STARS ouro (65 pontos) ou STARS Platinum (85 pontos) ou ser reconhecido com um participante do sistema STARS. O STARS possui critério de avaliação para as áreas: acadêmica, engajamento, operação e planejamento e administração. Dessa forma, é o modelo mais abrangente dentre os específicos para universidades.

O sistema de ganho de créditos é descrito no Manual Técnico desenvolvido pela AASHE (The Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education) e incluem as seguintes sessões:

- Lógica do crédito: fornece a intenção e a importância do crédito no contexto de sustentabilidade;
- Critério: descreve os requerimentos mínimos necessários para uma instituição ganhar pontos para o crédito;
- Aplicabilidade: indica quais placares das instituições e as classificações serão afetadas pelas suas respostas ao crédito;
- Contagem: explica como pontos são alocados no crédito;
- Campo de relatório: lista os campos que aparecem na ferramenta de relatórios online para cada crédito;
- Mensuração:
 - Prazo: descreve o período de tempo que cada dado deve ser tirado;
 - Padrão de amostragem e dados: fornece guias que indicam onde instituições possam usar a representatividade da amostra para mensurar a performance e quando uma amostra não deve ser utilizada;
- Padrões e termos: lista e define a terminologia importante que é referenciada no critério do crédito.

O monitoramento deste modelo é bastante completo, uma vez que existe uma tabela de créditos (encontrada no manual da AASHE) em que são apresentadas diversas formas de realizar essa função e são bastante condizentes com a Política Ambiental da USP. A tabela é apresentada a seguir:

Tabela 3: Créditos do Modelo STARS

Table of Credits

ACADEMICS (AC)			
Curriculum 40 points available	AC 1	Academic Courses	14
	AC 2	Learning Outcomes*	8
	AC 3	Undergraduate Program*	3
	AC 4	Graduate Program*	3
	AC 5	Immersive Experience*	2
	AC 6	Sustainability Literacy Assessment	4
	AC 7	Incentives for Developing Courses	2
	AC 8	Campus as a Living Laboratory*	4
Research 18 points available	AC 9	Research and Scholarship*	12
	AC 10	Support for Research*	4
	AC 11	Open Access to Research*	2
ENGAGEMENT (EN)			
Campus Engagement 21 points available	EN 1	Student Educators Program	4
	EN 2	Student Orientation*	2
	EN 3	Student Life	2
	EN 4	Outreach Materials and Publications	2
	EN 5	Outreach Campaign	4
	EN 6	Assessing Sustainability Culture	1
	EN 7	Employee Educators Program	3
	EN 8	Employee Orientation	1
	EN 9	Staff Professional Development	2
Public Engagement 20 points available	EN 10	Community Partnerships	3
	EN 11	Inter-Campus Collaboration	3
	EN 12	Continuing Education*	5
	EN 13	Community Service*	5
	EN 14	Participation in Public Policy	2
	EN 15	Trademark Licensing*	2
OPERATIONS (OP)			
Air & Climate 11 points available	OP 1	Greenhouse Gas Emissions	10
	OP 2	Outdoor Air Quality	1
Buildings 8 points available	OP 3	Building Operations and Maintenance*	5
	OP 4	Building Design and Construction*	3
Energy 10 points available	OP 5	Building Energy Consumption	6
	OP 6	Clean and Renewable Energy	4
Food & Dining 8 points available	OP 7	Food and Beverage Purchasing*	6
	OP 8	Sustainable Dining*	2
Grounds 3-4 points available	OP 9	Landscape Management*	2
	OP 10	Biodiversity*	1-2

Purchasing 6 points available	OP 11	Sustainable Procurement	3
	OP 12	Electronics Purchasing	1
	OP 13	Cleaning and Janitorial Purchasing	1
	OP 14	Office Paper Purchasing	1
Transportation 7 points available	OP 15	Campus Fleet*	1
	OP 16	Student Commute Modal Split*	2
	OP 17	Employee Commute Modal Split	2
	OP 18	Support for Sustainable Transportation	2
Waste 10 points available	OP 19	Waste Minimization and Diversion	8
	OP 20	Construction and Demolition Waste Diversion*	1
	OP 21	Hazardous Waste Management	1
Water 6-8 points available	OP 22	Water Use	4-6
	OP 23	Rainwater Management	2

PLANNING & ADMINISTRATION (PA)

Coordination & Planning 8 points available	PA 1	Sustainability Coordination	1
	PA 2	Sustainability Planning	4
	PA 3	Participatory Governance	3
Diversity & Affordability 10 points available	PA 4	Diversity and Equity Coordination	2
	PA 5	Assessing Diversity and Equity	1
	PA 6	Support for Underrepresented Groups	3
	PA 7	Affordability and Access	4
Investment 7 points available	PA 8	Committee on Investor Responsibility*	2
	PA 9	Sustainable Investment*	4
	PA 10	Investment Disclosure*	1

INNOVATION & LEADERSHIP (IN)

4 bonus points available

Exemplary Practice

Catalog of credits available

0.5 each

Innovation

4 credits available

1 each

* credit does not apply to all institutions

4.4. Oficina I

Na oficina I, os grupos da disciplina se reuniram para apresentar as notas dadas aos parâmetro preestabelecidos para cada modelo. Os grupos fizeram as suas avaliações e debateram qual modelo se enquadraria melhor na Política Ambiental da USP para proporcionar uma análise mais precisa das questões do campus de São Carlos. Após o debate, as notas gerais foram apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 4: Notas por grupo

	Green Metrics	STARS	ONU	PEIR
Comparabilidade	9,5	9	5,5	8
Baixa Complexidade	7	9	7,5	9
Utilização de recursos	8	5	8	8,5
Abrangência Social	7	10	10	10
Adesão	9,5	10	5	5
Acessibilidade aos dados	8	9	5	8
Especificidade	10	10	3	3
Dimensões	9	9	9,5	6,5
Objetivos das Políticas	8,5	9,5	8	7
Número de indicadores	9,5	10	7	8
Incentivo a melhoria	10	10	8	8

4.5. Escolha do Modelo mais adequado

Observando-se a tabela 3, pôde-se concluir que os modelos STARS e Green Metrics foram os que obtiveram as melhores notas. Dessa forma, a turma foi dividida pela metade para que cada parte trabalhasse com um dos dois modelos.

O modelo PEIR foi descartado, uma vez que para a Política Ambiental da USP, ele se tornara muito complexo e comparando-o com os outros, não era o melhor para o quadro universitário.

Portanto, foi escolhido aqui o modelo STARS, uma vez que ele já é próprio para instituições de ensino superior, como dito anteriormente. Além disso, ele pode ser comparado com outras universidades, obtendo-se um referencial e facilitando o processo em geral.

Também, pela questão do monitoramento que, como já dito anteriormente, é bastante prático e completo, segundo o manual de créditos da AASHE.

4.6. Justificativa das correções da ETAPA I

Foram feitas correções importantes na formatação do trabalho, tornando-o mais parecido com um documento de consultoria, na contextualização, principalmente na introdução e no objetivo, além da adição da caracterização do objeto de estudo, e nos resultados, considerando a aplicação para a Política Ambiental da USP, descrevendo uma forma de monitoramento do modelo, relacionando os indicadores e as políticas temáticas, apresentado na tabela 1, e discorrendo mais sobre os resultados.

4.7. Política Ambiental Temática

4.7.1. Política Ambiental Temática de Água e Efluentes

A política ambiental temática escolhida pelo grupo foi a Política de Águas e Efluentes da Universidade de São Paulo. Esta dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à Política de Águas e Efluentes da Universidade de São Paulo, a ser aplicada a todos os *campi* da universidade que abrangem suas unidades, museus, órgãos de integração, órgãos complementares e prefeituras. É fundamentada por princípios que visam à racionalidade e eficiência no uso da água, assim como o correto tratamento e destinação final dos efluentes gerados na universidade. Seus objetivos são bastante claros no que tange esse uso sustentável dos recursos hídricos na realidade universitária. São estes listados abaixo:

- I - proteger a saúde e a qualidade do meio ambiente;*
- II - assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, com a redução de demanda e a manutenção em patamares reduzidos, no âmbito da competência da Universidade;*
- III - manter um sistema estruturado de gestão da demanda de água;*

IV - estabelecer ações de conservação e tratamento da água, no âmbito da competência e responsabilidade da Universidade, com conseqüente mitigação dos impactos ambientais e promoção da qualidade de vida na USP e em seu entorno/interfaces;

V - constituir um processo de gestão compartilhada e integrada das águas na USP;

VI - adotar, desenvolver e aprimorar tecnologias eficientes como forma de minimizar impactos ambientais, conectando-as às atividades da Universidade;

VII - promover a Educação Ambiental nas atividades da Universidade, visando à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de conservação da qualidade ambiental e do uso racional das águas;

VIII - a continuidade das ações do Programa PAPs na formação socioambiental de servidores técnicos e administrativos para o aprimoramento da educação e da gestão ambiental na Universidade;

IX - o desenvolvimento de programas permanentes e continuados de formação socioambiental de alunos de graduação e pós graduação na Universidade.

X - incentivar o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental voltados para a melhoria dos processos e ao reúso das águas;

XI - garantir e orientar a elaboração do Plano de Gestão de Águas e Efluentes e respectivo Capítulo Temático do Plano Diretor Ambiental dos campi

A Política ainda define, no artigo 20º alínea VI, os indicadores de qualidade e quantidade concernentes a classificação de corpos hídricos, consumo e perdas de água, lançamento de efluentes e de seus impactos ao meio ambiente como instrumentos técnicos necessários para sua implementação.

5. Resultados

5.1. Indicadores para a Política de Águas e Efluentes na Universidade

A partir da escolha da política temática, o grupo realizou a consulta no manual AASHE para possuir uma referência dos possíveis indicadores para água e efluentes. Dessa forma, foram definidos os seguintes indicadores pelo grupo:

➤ Política de águas

- Consumo per capita de água: mede a quantidade de água utilizada por pessoa nos *campi*, em metros cúbicos de água consumidos por pessoa por dia. Possui alta relevância e alto alcance, mas se limita a partir da falta de dados gerais, uma vez que a entrada nos *campi* é pública e, portanto, o número de pessoas é sempre variável. É fornecido por uma fórmula simples dada por:

$$\frac{\text{água consumida no campus}}{\text{usuários}}$$

O indicador cobre toda a extensão dos *campi*. Com isso, pode-se conseguir um controle melhor da quantidade de água utilizada, o que pode melhorar e incentivar a reutilização e a redução. Tal indicador pode ser monitorado a partir do controle da entrada de pessoas nos *campi* e da medição de água utilizada para realização dos cálculos.

- Consumo de água destinada à limpeza: mede a quantidade de água destinada à limpeza do campus mensalmente, como lavagem de pisos, lavagem dos ônibus, consumo de água para lavagens realizadas nos restaurantes universitários, uso de água para limpeza na moradia etc. Possui alta relevância e alcance, cobre toda a extensão dos *campi* mas principalmente o campus principal, uma vez que ali se concentra a maior quantidade desse tipo de água. É dada por:

$$\frac{\text{quantidade de água destinada à limpeza}}{\text{quantidade de água utilizada no campus}}$$

Valor expresso em porcentagem. Esse indicador pode ser considerado extremamente difícil de ser medido, uma vez que a água utilizada nem sempre vai para a rede de esgoto (pode ficar na rua ou evaporar) e o controle do uso da água para essa função também é de difícil medição. O monitoramento correto seria os próprios funcionários e pessoas que

utilizam esse tipo de água medirem a quantidade que foi usada, para realização dos cálculos posteriores.

➤ Política de Efluentes

- Geração per capita de efluentes: mede a quantidade de efluentes gerados por pessoa nos *campi*, em metros cúbicos gerados por pessoa por dia. Possui alta relevância e alto alcance, mas se limita a partir da falta de dados gerais, uma vez que a entrada nos *campi* é pública e, portanto, o número de pessoas é sempre variável. É fornecido por uma fórmula simples dada por:

$$\frac{\textit{efluente gerado no campus}}{\textit{número de pessoas que utilizam água no campus}}$$

O indicador cobre toda a extensão dos *campi*. Tal indicador pode ser monitorado a partir do controle da entrada de pessoas nos *campi* e da medição de efluentes providos do sistema de coleta de cada *campus* para realização dos cálculos. Pode ser considerado como geração de carga orgânica, uma vez que se considerado como efluente, pode ser substituído por consumo per capita de água.

- Taxa de efluente tratado: mede a porcentagem de efluente gerado que é tratado. Possui alta relevância para os objetivos da Política Temática de Águas e Efluentes da Universidade de São Paulo de estabelecer ações de conservação e tratamento da água e adotar, desenvolver e aprimorar tecnologias eficientes como forma de minimizar impactos ambientais. É fornecido pela razão:

$$\frac{\textit{volume de efluente tratado}}{\textit{volume de efluente gerado}}$$

O indicador cobre toda a extensão dos *campi*. Tal indicador pode ser monitorado a partir das medições dos sistemas de coleta e tratamento de cada *campus* para realização dos cálculos.

5.2. Monitoramento dos Indicadores Propostos

Para a Universidade de São Paulo *campus um* São Carlos, os indicadores escolhidos para a política temática de água e efluentes, no caso consumo per capita de água, consumo de água destinada à limpeza, geração per capita de efluentes e taxa de efluente tratado podem ser considerados de alta importância, uma vez que os *campi* são locais grandes e a quantidade de pessoas utilizando água é alta. Dessa maneira, o correto monitoramento a partir de coleta de dados ou utilização de dados coletados anteriormente é essencial, já que se pode reduzir significativamente a utilização e o desperdício de água no *campus*.

O monitoramento também será realizado controlando-se a quantidade de pessoas que entram no *campus*. Dessa maneira, como dito anteriormente, o cálculo pode ser realizado, facilitando o processo e tornando-o mais preciso.

5.3. Oficina II

Na oficina II, os grupos do modelo STARS e Green Metrics se reuniram para debate dos indicadores propostos para a Política Temática correspondente a cada grupo, a fim de filtrá-los e se obter uma proposta mais sólida. Para tal, foram atribuídas notas individuais para cada indicador, de 1 a 10, e alguns requisitos foram estabelecidos previamente, sendo eles:

- Nenhuma média geral podia ser menor que cinco, ou o indicador seria excluído;
- Os critérios 3, 4 e 5 deveriam apresentar média maior que cinco, caso contrário o indicador seria excluído;

Os resultados das avaliações para os indicadores do modelo STARS da Política de água e efluentes são apresentados na tabela 6.

Tabela 6: Notas dos indicadores do modelo STARS

Critérios de análise	Indicadores (STARS)																											
	Consumo de água diário per capita (m3/dia/cap)						Consumo de água destinado à limpeza (m3/dia/cap)						Geração per capita de efluentes (m3/dia/cap)						Taxa de efluente tratado (% efluente tratado)									
	1	1	1	1	1	M	1	1	1	1	1	M	1	1	1	1	1	M	1	1	1	1	1	M				
1. Compreensível e interessante (Evitar incertezas em relação ao que é bom ou ruim; fácil de entender, com unidades que tenham sentido, e sugestivos para efetiva ação).	9	8	9	9	9	9	8	6	9	7	7	7	8	8	8	8	8	8	7	8	9	8	9	8,2				
2. Relevante (Politicamente relevantes para todos os participantes do sistema)	8	8	9	8	8	8	6	5	8	6	6	6	7	8	9	8	6	7,6	8	7	9	8	9	8,2				
3. Viável (Custo adequado de aquisição e processamento de dados e comunicação)	8	7	8	7	7	7	6	4	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5,2	6	7	8	6	8	7				
4. Suficiente (Fornecer a medida certa da informação, ou seja, se os resultados representam ao que realmente o indicador foi proposto)	7	7	8	6	7	7	4	4	4	3	3	4	5	7	8	7	7	6,8	7	8	5	8	8	7,2				
5. Oportuno (Disponibilidade e temporabilidade dos dados)	6	7	7	6	6	6	5	4	5	5	5	5	5	6	7	6	6	6	3	6	7	5	8	5,8				
6. Apropriado em escala (Apropriado aos diferentes usuários potenciais)	7	7	6	5	8	7	5	5	7	6	5	6	7	7	6	7	7	6,8	7	6	5	6	7	6,2				
7. Medida física (Balancear, na medida do possível, unidades físicas (tonelada de óleo, anos de vida saudável) e monetárias)	7	7	7	8	8	7	4	7	7	3	8	6	4	7	7	6	8	6,4	5	7	6	6	7	6,2				
8. Preventivo e proativo (Deve conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para se poder agir)	8	8	9	7	7	8	7	8	6	6	6	7	6	8	9	5	7	7	8	8	6	9	8	7,8				
	Média Geral						7,44	Média Geral						5,7	Média Geral						6,73	Média Geral						7,08

5.4. Lista Final dos Indicadores

Observando a tabela, as notas vermelhas mostram que o indicador não obteve uma nota aceitável e não será utilizado para o estudo. Assim, foram removidos os seguintes indicadores:

- Consumo de água destinado à limpeza: Existe uma dificuldade muito grande para coletar os dados desse indicador, por isso, ele obteve uma nota inferior a 5 no quesito quatro, que era considerado essencial;
- Geração per capita de efluentes: Esse indicador foi retirado, pois ele se assemelha ao consumo de água per capita, uma vez que a sua coleta de dados para realização do monitoramento e consequentemente dos cálculos é a mesma;

No final, para o modelo STARS, os indicadores remanescentes foram:

- Consumo de água diária per capita;
- Taxa de efluente tratado.

Os indicadores escolhidos estão representados na tabela 8, juntamente com suas formas de monitoramento e a ficha de Quiroga para cada indicador.

Tabela 8: indicadores propostos pelo grupo

	Consumo de água per capita	Taxa de efluente tratado
Descrição curta do indicador	Mede a quantidade de água utilizada a infraestrutura do campus, em metros cúbicos de água consumida por pessoa por dia.	Mede a porcentagem de efluente gerado que é tratado, havendo uma ETE no campus.
Relevância	Alta	Alta
Alcance	Indicador bom para mostrar se o consumo de água está fora do normal ou normalizado.	Indicador mostra a taxa de efluente tratado, o que indica se o campus cumpre seu papel com o meio ambiente.
Limitações	O indicador não mostra o tipo de água utilizado, como por exemplo água de limpeza, água de consumo etc.	Não indica a qualidade do tratamento, ou seja, se todas as etapas foram realizadas ou se alguma foi excluída.
Fórmula	$\frac{\text{água consumida no campus}}{\text{usuário}}$	$\frac{\text{volume de efluente tratado}}{\text{volume de efluente gerado}}$
Variáveis	A água consumida no campus pode ser medida a partir do efluente gerado e o número de usuários é medido controlando a entrada das pessoas no campus.	O volume de efluente tratado é a quantidade de efluente que passou pelos processos de tratamento e o volume de efluente gerado é o geral medido na universidade.
Cobertura	Só cobre a universidade.	Só cobre a universidade.
Fonte de dados	Os dados da água consumida podem ser adquiridos a partir de trabalhos anteriores, encontrados em documentos fornecidos pela própria universidade ou diretamente no departamento responsável. O número de usuários que entram no campus pode ser encontrado na ficha dos guardas das portarias.	Os dois valores são conseguidos diretamente no departamento responsável ou em documentos fornecidos pela universidade.
Disponibilidade de dados	Disponível, mas com certa dificuldade para ser encontrado (especialmente a entrada de pessoas)	Disponível
Periodicidade	Diário	Mensal
Período temporal	2016-2020	2016-2020
Relação indicador/política	Atende o objetivo III da Política.	Atende os objetivos II e VI da Política.
Relevância para decisões	O público pode ser afetado por esse indicador indiretamente, a partir das informações.	O público pode ser afetado por esse indicador indiretamente, a partir das informações.
Monitoramento	O monitoramento deste indicador é feito a partir das medições de consumo de água do campus e do controle do número de pessoas que utilizam da infraestrutura da universidade (alunos, professores, funcionários, visitantes).	O monitoramento deste indicador é feito a partir das medições de consumo de água do campus e da quantidade de efluente que é tratada, considerando que o campus tenha uma ETE com medição de vazão.

Para a seleção dos indicadores possíveis de verificação, analisou-se a Política de água e efluentes da USP e checkou-se a compatibilidade dos indicadores. Eles atendem o que é proposto na Política e, portanto, são condizentes com a realidade do trabalho proposto.

5.5. Estudo de Caso

A questão do uso racional da água e sua conservação vem sendo um tema cada vez mais debatido entre as entidades acadêmicas e organizações que tem como foco um desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, muitos estudos são produzidos com o propósito de esclarecer como se dá o consumo de água em espaços universitários. Tais evidenciam os principais usos, os desperdícios, como minimizá-los e propostas para uma gestão mais conscientizada do uso deste recurso que vem sofrendo cada vez mais abusos.

Baseando-se no estudo de **Gestão de Água na área I do Campus São Carlos USP** (Mayer, E; Marcon, A; Dias, P. 2014), foi possível extrair alguns dados para inserir nos indicadores criados. Com base no trabalho se extraiu dados para a formulação do indicador consumo de água per capita.

Tabela 9 - Alunos matriculados graduação Campus 1 em 2012

Instituto	Curso	Alunos matriculados
EESC	Engenharia Civil	334
EESC	Engenharia de Produção Mecânica	232
EESC	Engenharia Elétrica	542
EESC	Engenharia Mecânica	282
EESC	Engenharia Mecatrônica	270
IAU	Arquitetura e Urbanismo	218
ICMC	Bacharelado em Ciências de Computação	513
ICMC	Bacharelado em Estatística	100
ICMC	Bacharelado em Informática	196
ICMC	Bacharelado em Matemática Aplicada e Computação Científica	70
ICMC	Matemática	100
IFSC	Bacharelado em Ciências Físicas e Biomoleculares	128
IFSC	Física	133
IFSC	Física Computacional	115
IQSC	Química	284
Total		3517

Fonte: Anuário Estatístico - USP (2014)

Tabela 10- Alunos matriculados pós-graduação Campus 1 em 2012

Instituto	Curso	Alunos matriculados
EESC	Aeronaves	55
EESC	Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia	49
EESC	Ciências da Engenharia Ambiental	128
EESC	Dinâmica das Máquinas e Sistemas	71
EESC	Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento	74
EESC	Estruturas	136
EESC	Geotecnia	78
EESC	Hidráulica e Saneamento	214
EESC	Infraestrutura de Transportes	43
EESC	Manufatura	31
EESC	Materiais	19
EESC	Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte	47
EESC	Processamento de Sinais e Instrumentação	45
EESC	Processos e Gestão de Operações	93
EESC	Projeto Mecânico	38
EESC	Sistemas Dinâmicos	91
EESC	Sistemas Elétricos de Potência	95
EESC	Telecomunicações	39
EESC	Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo	86
EESC	Térmica e Fluidos	45
IAU	Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia	89
IAU	Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo	123
ICMC	Ciências de Computação e Matemática Computacional	453
ICMC	Matemática	137
ICMC	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional	17
IFSC	Física Aplicada	214
IFSC	Física Básica	95
IQSC	Físico-Química	160
IQSC	Química Analítica	6
IQSC	Química Analítica e Inorgânica	181
IQSC	Química Orgânica e Biológica	69
Total		3021

Fonte: Anuário estatístico – USP (2014)

Tabela 11- Docentes por departamento do Campus 1 em 2012

Instituto	Departamento	Número de docentes
EESC	SAA - Engenharia Aeronáutica	11
EESC	SEL - Engenharia Elétrica e de Computação	49
EESC	SEM - Engenharia Mecânica	36
EESC	SEP - Engenharia de Produção	22
EESC	SET - Engenharia de Estruturas	23
EESC	SGS - Geotecnia	11
EESC	SHS - Hidráulica e Saneamento	28
EESC	SMM - Engenharia de Materiais	17
EESC	STT - Engenharia de Transportes	11
IAU	IAU - Instituto de Arquitetura e Urbanismo	34
ICMC	SCC - Ciências de Computação	28
ICMC	SMA - Matemática	50
ICMC	SME - Matemática Aplicada e Estatística	36
ICMC	SSC - Sistemas de Computação	28
IFSC	FCM - Física e Ciência dos Materiais	32
IFSC	FFI - Física e Informática	43
IQSC	SQF - Físico Química	27
IQSC	SQM - Química e Física Molecular	31
	Total	517

Fonte: Anuário estatístico – USP (2014)

Tabela 12 - Número de servidores por instituto Campus 1 em 2012

Instituto	Escolaridade			Total
	Básico	Técnico	Superior	
EESC	72	227	60	359
IAU	4	29	4	37
ICMC	16	78	24	118
IFSC	20	121	53	194
IQSC	14	84	37	135
			Total	843

Fonte: Anuário estatístico – USP (2014)

Através das tabelas foi possível calcular o número médio de integrantes da comunidade do Campus 1 da USP de São Carlos, aproximadamente 7.900 pessoas. É necessário também levar em consideração uma população flutuante, aqueles que frequentam o campus mas não estão contabilizados nas estatísticas. Uma margem de 10% foi aplicada para calcular essa população, sendo assim o total que fazem o uso dos recursos hídricos do Campus 1 da USP São Carlos se totaliza em 8.670 pessoas.

Uma tabela com o consumo mensal de água do campus nos anos de 2012 e 2013 foi utilizada.

Tabela 13 - Consumo de água campus 1 USP São Carlos

Mês	2012		2013	
	Consumo (m ³)	Valor (R\$)*	Consumo (m ³)	Valor (R\$)*
Janeiro	11.768	R\$ 86.186,12	14.896	R\$ 119.248,37
Fevereiro	11.143	R\$ 202.552,52	14.999	R\$ 119.975,22
Março	13.310	R\$ 152.167,90	14.965	R\$ 119.767,22
Abril	15.141	R\$ 121.213,76	17.444	R\$ 149.645,92
Mai	15.556	R\$ 124.542,89	19.065	R\$ 163.580,03
Junho	16.501	R\$ 135.372,65	19.822	R\$ 170.087,20
Julho	16.891	R\$ 135.252,26	17.777	R\$ 152.508,38
Agosto	16.901	R\$ 135.332,48	15.220	R\$ 130.528,41
Setembro	15.718	R\$ 125.895,09	15.313	R\$ 131.327,84
Outubro	16.182	R\$ 129.564,66	15.789	R\$ 135.419,54
Novembro	16.454	R\$ 131.711,98	13.932	R\$ 119.406,37
Dezembro	15.971	R\$ 127.837,36	13.193	R\$ 113.141,54
Total Anual	181.536	R\$ 1.607.629,67	192.415	R\$ 1.624.636,04
Média Anual	15.128	R\$ 133.969,14	16.035	R\$ 135.386,34

*Custo referente ao tratamento da água consumida mensalmente

Fonte: USP - São Carlos (2014)

Fazendo uma média entre os anos de 2012 e 2013 e a população universitária total calculada é possível chegar em uma aproximação do consumo per capita de água, que através dos dados é de 57, 2L/hab.dia.

6. Discussão dos Resultados

O consumo médio de água consumido dentro do câmpus que é de 57, 2L/hab.dia, pode ser comparado a outras universidades. A Univerisade Federal da Bahia realizou um estudo da mesma natureza e apresentou uma média de consumo de 30 L/hab.dia (NAKAGAWA, 2009). Desse modo, existe ainda espaço para melhoria do consumo no espaço universitário da USP São Carlos.

Após análise dos dados levantados e comparando-os com o bairro de Douradinho em São Carlos, apresentados na tabela 14 a seguir, conclui-se que o consumo de água pode ser considerado baixo, uma vez que se o aluno realiza suas duas refeições dentro da universidade, nota-se que ele gasta quase um terço do consumo de água que ele gastaria em sua residência, ou seja, ainda sobra 80 litros para ele gastar em atividades de limpeza ou outras.

Tabela 14 - Consumo medio de agua percapita no bairro de Douradinho São Carlos

Loteamento	Número de ligações ativas em 2010	Número de habitantes em 2010	Número de habitantes por Ligação	Volume médio mensal por ligação em 2010 (m ³ /lig/mês)	Consumo médio de água percapita efetivo (L/hab.dia)	Renda média domiciliar mensal (R\$/domicilio/mês)
Douradinho	1160	2961	2,55	10,58	138,3	2206,75

Os gastos de água de um campus universitário vão muito além do consumo individual dos docentes, discentes e funcionários. Os principais consumidores de água focam-se no setor de limpeza, do restaurante universitário, as lanchonetes e os laboratórios. Sendo assim, o indicador em questão apenas ilustra a média pelo número de pessoas que frequentam o espaço, e não uma real representação do consumo individual.

Além disso, foram estabelecidos indicadores para todas as Políticas Temáticas propostas pelo grupo STARS.

Tabela 15: Indicadores propostos pelo grupo STARS

Dimensão	Água e efluentes	Administração	Áreas Verdes	Edificações	Educação Ambiental	Emissões	Energia	Gestão de fauna	Mobilidade	Uso e Ocupação Territorial	Resíduos Sólidos
Operacional	Consumo de água per capita (m ³ /usuário/dia)	x	Área de cobertura vegetal/ Área total (%)			x	Consumo anual de energia por área (kWh/m ²)	x	Acessibilidade universal (adm)	x	Peso de resíduo gerados por método de destinação e disposição (toneladas/ano)
	Taxa de efluente tratado (%)		Área de reservas ecológicas/ Área de APP (%)	Registro de consumo mensal de água e energia das edificações	N° de panfletos em um prédio por visitante, com a finalidade de educação ambiental, visando temas diversos		Consumo de energia por usuário (kWh/pessoa)		Aspecto ambiental (adm)		Quantidade de resíduos reciclados ou tratados por laboratórios e oficinas/ Quantidade de resíduos sólidos gerados por laboratórios e oficinas
			Projetos de pesquisa e extensão relacionados às Áreas Verdes e Reservas Ecológicas (unidades)						Infraestrutura (adm)		Quantidade de resíduos eletrônicos reciclados/ Quantidade de eletrônicos descartados
			Existência do Plano de Manejo de Áreas Verdes e Reservas Ecológicas								Quantidade de resíduos per capita
Acadêmico				Existência de disciplinas relacionadas a edificações sustentáveis	N° de bolsas oferecidas para projetos em parceria entre o USP recicla e as Unidades/docentes do campus						Relação entre número de pesquisas voltadas a resíduos sólidos por número de pesquisas no total (unid anual)
Planejamento				Existência de programas de conscientização dos funcionários e usuários das edificações	Existência de um plano de educação ambiental e uma comissão/escritório responsável pela coordenação de um plano de educação ambiental						Quantia total de investimento voltadas a resíduos sólidos pela total do orçamento da universidade (% anual)
Engajamento					N° de calouros presentes na palestra de apresentação do USP recicla						

Dessa maneira, pode-se integrar todos os resultados e gerar indicadores finais para a USP, de forma que esta possa melhorar sua gestão sustentável em todos os quesitos apresentados, caso os indicadores sejam aceitos e seu monitoramento seja correto.

7. Considerações Finais

O presente trabalho procurou propor indicadores de sustentabilidade que pudessem apoiar a implementação e consolidação da Política Ambiental da Universidade de São Paulo, segundo um modelo de indicadores. Muitos foram analisados e propostos, os quais, após seguidas discussões entre o grupo e entre a turma da disciplina, foram descartados ou escolhidos de acordo com critérios definidos. Percebeu-se as dificuldades relacionadas a se propor indicadores de sustentabilidade, em que muitas vezes fatores como seu monitoramento, sua relevância e aplicabilidade inviabilizam sua adoção na avaliação desejada.

Estes indicadores devem frequentemente ser avaliados e revisados quanto à sua utilidade para o monitoramento da Política Ambiental da USP, assim como novos indicadores podem ser propostos nestas revisões de forma a atualizar e ampliar as fontes de informação para acompanhamentos e tomadas de decisão no âmbito da Universidade de São Paulo.

8. Referências Bibliográficas

- <http://www.ambiente.maiadigital.pt/ambiente/indicadores/o-que-sao-indicadores-de-sustentabilidade>, acessado em 30/03/2016;
- Notas de aula, acessado em 30/03/2016;
- http://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2015/07/UI_Greenmetric_Guideline_2015.pdf, acessado em 30/03/2016;
- http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/politica_ambiental.htm;
- <http://www.ufrgs.br/sisind-net/resenhas/ferramentas-e-instrumentos-de-analise/etapas-para-implementacao-de-sistema-de-indicadores-de-desempenho>;
- AASHE – The Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education. STARS Technical Manual Version 2.1. January, 2016;
- http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel;
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sobre o Campus da USP em São Carlos, 2013.
- http://www.saocarlos.usp.br/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=87> Acessado em: 20/05/2016.
- Mayer, E; Marcon, A e Dias, P. Gestão de Água na área I do Campus São Carlos USP.
- http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/209023/mod_resource/content/1/g11_Relatorio_Final.pdf> Acessado em: 20/05/2016
- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), 2004. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/biblioteca-saneamento/334-publicacoes.html>>. Acessado em 20/05/2016.
- Disponível <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_keiko_nakagawa.pdf>. Acessado em 20/05/2016.