UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

SHS0382 - SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

Aplicação de modelo Green Metric para a formulação de indicadores para o monitoramento da Política Ambiental da Universidade de São Paulo

POLÍTICA ENERGÉTICA

Prof. Tadeu Fabricio Malheiros

Lucas Augusto de Souza 7594886

Raquel Nogueira R. Falcão 7594587

São Carlos, 1 de Junho de 2016

ROGNUS
CONSULTORIA AMBIENTAL

Consultores

LUCAS SOUZA
RAQUEL FALCÃO

contato: rognus@consultoria.com.br

Resumo Executivo

O crescimento de uma consciência ambiental levou a uma busca por uma maior sustentabilidade nos processos produtivos e nas instituições. A necessidade das instituições de ensino de serem pioneiras e servir de exemplo para os outros setores da sociedade motivou a criação de programas que visem esses objetivos. Dentre essas iniciativas pode-se citar a Política Ambiental da Universidade de São Paulo e as suas Políticas Ambientais, que estabelecem diretrizes e objetivos para nortear os caminhos que a Universidade de São Paulo deve seguir para alcançar o objetivo de se tornar uma Instituição modelo por sua sustentabilidade, tanto no âmbito nacional como internacional.

A medição dos avanços das instituições no sentido da sustentabilidade é complexo, e para esse fim são por vezes criados indicadores, que permitem uma comparação transversal entre diferentes instituições bem como o avanço temporal de uma dada instituição. DA VEIGA (2010) confirma que a sustentabilidade exige mesmo uma série de indicadores, pois apenas eles permitem uma avaliação se houver medidas simultâneas da dimensão ambiental, do desempenho econômico e da qualidade de vida.

De acordo com Tauchen e Brandli (2006), a preocupação com o desenvolvimento sustentável vem adquirindo cada vez mais importância dentro das Instituições de Ensino Superior (IES), principalmente no que diz respeito a preparação de estudantes e na transmissão de conhecimento sobre gestão ambiental, através de exemplos práticos incorporados na operação de seus campi.

A Política Temática estudada no presente trabalho é a Política Energética do Estado de São Paulo, que possui, dentre os seus objetivos, a racionalização e eficientização de instalações e equipamentos; a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; e promoção da educação ambiental nas atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão, para a comunidade da USP, visando à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de conservação e o uso racional e eficiente de energéticos.

A criação de indicadores de sustentabilidade para o contexto universitário já está bem consolidada, em especial com os modelos de indicadores Green

Metric e STARS. O presente trabalho optou, depois de longo debate, pelo modelo Green Metric, sendo que as vantagens na utilização desse modelo consistem no fato de que o mesmo já está estabelecido para avaliação de sustentabilidade no ambiente universitário, especificamente, o que facilitaria uma análise comparativa entre Universidades, a níveis nacionais e internacionais. Além disso, essas categorias do modelo são facilmente relacionáveis com as Políticas Ambientais Temáticas levantadas no Art. 1º no Capítulo I da Política Ambiental da USP.

Após a definição do Modelo de Indicadores utilizado foi possível fazer o levantamento de indicadores que seriam usados para realizar o trabalho. Após oficinas entre o grupo e entre os grupos que ficaram responsáveis pela mesma política temática, definiram-se os indicadores relevantes, que deveriam atender uma série de critérios, dentre eles: ser compreensível e interessante; viável; oportuno; e apropriado em escala. Com isso chegou-se em dois indicadores: consumo total mensal per capta e consumo total mensal por área construída.

A partir dessa definição, foi feito um estudo de caso para quantificar esses indicadores com relação aos dados referentes ao campus da USP – São Carlos. Com isso chegou-se no resultado de 0,103 MWh/mês.usuárioe 6,31 kWh/m^2 de área construída.

Para os valores encontrados para o consumo per capita, tem-se que a universidade de Oxford (Inglaterra) e a de Keio (Tóquio) é de aproximadamente 600 kWh/pessoa.mês, 6 vezes mais que o valor obtido para a USP São Carlos. A universidade com o maior consumo (Yale University, Estados Unidos) é de aproximadamente 3300 kWh/pessoa.mês, 33 vezes maior. Com isso, percebe-se que o valor encontrado para a USP em São Carlos é relativamente baixo, comparado a essas universidades. Entre as limitações encontradas para este indicador, a principal diz respeito ao fato de que cada usuário estabelece diferentes atividades dentro da universidade e, portanto, apresenta diferentes níveis de consumo energético.

Para os valores encontrados para o consumo por área construída, tem-se que de acordo com Ma et al (2015), na Coreia do Sul e na Finlândia, o consumo anual de energia por unidade de área varia entre 210 kWh/m² e 229 kWh/m². Nos Estados Unidos, que é o maior consumidor mundial, esses

valores chegam a 490 kWh/m². Desta forma, percebe-se que o consumo encontrado para o campus São Carlos é extremamente baixo.Considerando ainda que a área construída do campus 2 foi obtida a partir de estimativa de análise de imagem de satélite, sem considerar que as construções poderiam ter mais de um pavimento (e que, portanto, a área construída foi subestimada), o que faria com que esse consumo por área construída seria ainda menor. Desta forma, percebe-se uma necessidade de reavaliação da metodologia utilizada para a definição desse indicador, o que fica como sugestão para trabalhos futuros.

É importante realçar ainda que, durante oficina realizada com todos os grupos, representantes da maioria das Políticas Temáticas da USP, o grupo responsável pela Política Temática de Educação Ambiental sugeriu que o grupo referente à Política Energética mantivesse o indicador de “Presença de avisos e programas sobre consumo energético consciente”, descrito no item 8.1.5. O estudo de caso para esse indicador não foi realizado no presente trabalho, ficando igualmente como sugestão para trabalhos futuros.

Por fim, ressalta-se a importância do exercício de, após o destrinchamento e o estabelecimento de indicadores para cada política temática separadamente, fazer com que a lista de indicadores finais elencadosesteja dialogando com a Política Ambiental da Universidade, e que possa corresponder às propostas e expectativas ali estabelecidas. Além disso, o estudo de caso apresentado para cada indicador deve ser avaliado de forma cuidadosa, a fim de que não hajam informações interpretadas de forma equivocada e que não dialoguem com o conceito de sustentabilidade dentro das Instituições.

Sumário

Resumo Executivo 3

1. Introdução 8

2. Objetivos 10

3. Política Ambiental da Universidade de São Paulo 10

4. Política Energética da Universidade de São Paulo 12

5. Modelos de indicadores 13

5.1 Modelo UI Green Metric 13

5.2. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IBGE 15

6. Considerações da Oficinal 17

7. Aprofundamento do Modelo Green Metric 19

8. Indicadores 20

8.1 Indicadores para Política Energética da Universidade de São Paulo 23

8.1.1 Uso de energia de fontes renováveis 24

8.1.2 Uso de equipamentos de boa eficiência energética 25

8.1.3 Consumo de energia por m² de área construída (kWh/m²) 26

8.1.4 Presença de prédios inteligentes no campus 28

8.1.5 Presença de avisos e programas sobre consumo consciente de energia . 30

8.1.6 Presença de Política de redução de emissão de carbono 31

9. Considerações da Oficina II 32

10 . Resultados – Estudo de Caso 35

10.1 – Consumo Mensal Per Capita (kWh/pessoa.mês) 38

10.2 – Consumo Mensal por área Construída (kWh/m²) 39

11. Considerações da Oficina III 42

12. Conclusão 46

13. Anexos 48

13.1 Ficha Metodológica Padrão – Indicadores de Sustentabilidade 48

13.1.1 Indicador de uso de energia de fontes renováveis 48

13.1.2 Indicador de consumo mensal por área construída (kWh/m²) 51
13.1.3 Indicador de consumo mensal *per capita* (kWh/pessoa) 52
14 . Referências 54

1. Introdução

Um indicador pode ser considerado uma variável, em que há uma representação operativa de um atributo de um sistema. Como apresentado em sala de aula, a construção de indicadores depende de uma série de aspectos: base científica, modelo adequado, temas prioritários, sensibilidade e periodicidade adequada, entre outros.

DA VEIGA (2010), em seu artigo, confirma a ideia de que a sustentabilidade exige mesmo uma trinca de indicadores, pois ela só poderá ser bem avaliada se houver medidas simultâneas da dimensão ambiental, do desempenho econômico, e da qualidade de vida (ou bem-estar).

No âmbito de universidades, o conceito de sustentabilidade deve ser implementado de tal forma que as ações sejam integradas e que os agentes envolvidos (alunos, professores e funcionários) também movam em direção a utilização de recursos, em seu mais amplo sentido, de forma sustentável.

De acordo com Tauchen e Brandli (2006), a preocupação com o desenvolvimento sustentável vem adquirindo cada vez mais importância dentro das Instituições de Ensino Superior (IES), principalmente no que diz respeito a preparação de estudantes e na transmissão de conhecimento sobre gestão ambiental, através de exemplos práticos incorporados na operação de seus campi.

Fouto (2002) apud Tauchen e Brandli (2006) apresenta um esquema (Figura 1) que relaciona as principais atividades da universidade com os conceitos de sustentabilidade, e encontra-se a seguir:

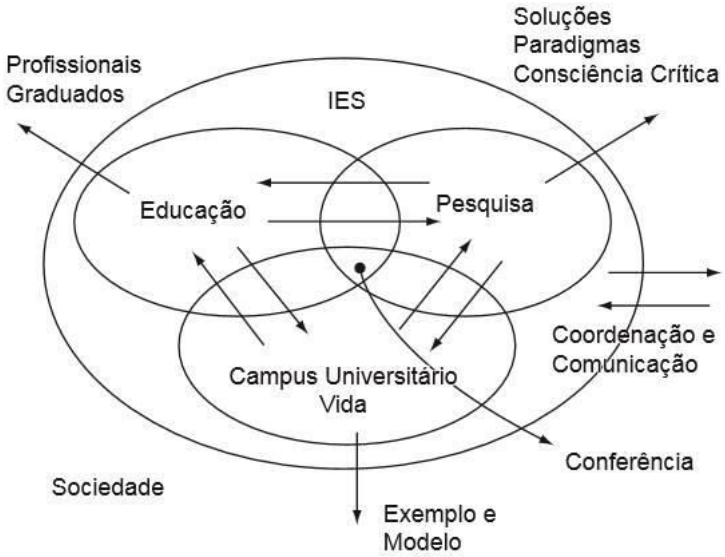


Figura 1 – Esquema de Sustentabilidade nas IES

Fonte: Tauchen e Brandli (2006)

Os autores afirmam ainda que os casos de gestão ambiental em âmbito universitário muitas vezes constituem práticas isoladas em situações em que a instituição já está implantada e funcionando. Com isso, vê-se a preocupação cada vez maior na busca por desenvolvimento sustentável, e que vá também para a prática fora da universidade, além de somente o aspecto de ensino (TAUCHEN & BRANDLI, 2006).

Nesse sentido, existe na literatura uma ampla variedade de modelos de gestão ambiental que agrupam indicadores, em diversas dimensões ou categorias, podendo ser também dentro de um contexto de análise específico. A exemplo podem-se citar os modelos Green Metric e STARS (relacionados ao meio universitário), Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), modelos de organizações (tais quais os do IBGE e da ONU), entre outros.

A Universidade de São Paulo, em sua Política Ambiental, determina diversos objetivos que podem ser enquadrados no contexto de análise dos indicadores de sustentabilidade, exercício que será explorado (através dos modelos de gestão) no presente trabalho.

2. Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo a análise de diferentes modelos de gestão de sustentabilidade que apresentem aderência ao contexto universitário, apresentando as vantagens e desvantagens de sua aplicação, inclusive a escolha pelo modelo mais adequado. Após a escolha do modelo de indicadores a ser utilizado, levantou-se indicadores para serem aplicados no monitoramento dos objetivos dispostos em cada uma das Políticas Temáticas da Universidade de São Paulo, apresentadas na Política Ambiental da Universidade de São Paulo. Por fim, será preenchida a ficha metodológica padrão para dos indicadores de sustentabilidade; além de se especificar as formas de monitoramento e avaliação propostas para cada indicador e os resultados para os indicadores no estudo de caso, que serão obtidos a partir de trabalhos de turmas passadas.

3. Política Ambiental da Universidade de São Paulo

A necessidade de nortear e legitimar as ações no âmbito da Universidade de São Paulo, além do dever da Universidade, como instituição pública, de cumprir com seu papel de exemplaridade e a missão de aplicação de princípios de sustentabilidade perante a comunidade universitária e a sociedade motivaram a criação da Política Ambiental da Universidade de São Paulo. Desta forma, a Política rege sobre os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos que possibilitarão a gestão ambiental aplicada à Universidade.

Segundo a agência USP de notícias, uma caracterização das questões sobre sustentabilidade relacionadas à Universidade de São Paulo poderia ser direcionada no sentido de estimular a comunidade universitária a integrar ações sustentáveis, com o intuito de que seus membros tornem-se agentes multiplicadores de práticas de sustentabilidade, dentro e fora dos muros da universidade.

Para garantir que os objetivos estabelecidos na Política Ambiental da USP sejam alcançados, se faz necessário a utilização de modelos que disponham de indicadores referentes a esses objetivos, que possibilitem o monitoramento de

seus cumprimentos.

A Política Ambiental da USP apresenta diversos objetivos, os quais estão tipificados no Capítulo II, Art. VII:

I – proteger a saúde e a qualidade do meio ambiente;

II- adotar padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

III– adotar, desenvolver e aprimorar tecnologias limpas como forma de minimizarimpactos ambientais;

IV– promover a gestão ambiental integrada;

VI– promover a educação ambiental nas atividades da Universidade;

VII - implementar o sistema de gestão ambiental objeto desta Resolução;

VIII - desenvolver um sistema corporativo informatizado de gestão ambiental voltadopara a melhoria ambiental dos *campi.*

IX - construir, implantar e avaliar a política ambiental da USP.

X– criar eimplantar estruturas de governança para a gestão ambiental da Universidade.

Além disso, a Política Ambiental da USP define em seu Art 2º que as Políticas Ambientais Temáticas e o seus Planos Ambientais Temáticos versarão sobre os seguintes temas:

I -administração;

II - água e efluentes;

III - áreas verdes e reservas ecológicas;

IV -edificações sustentáveis;

V-educação ambiental;

VI -emissões de gases do efeito estufa e gases poluentes;

VII - energia;

VIII - gestão de fauna;

IX -mobilidade;

X -resíduos;

XI - uso e ocupação territorial.

A cada grupo da disciplina foi atribuída uma Política Ambiental Temática, e a ela devem ser definidos indicadores que permitam o monitoramento e acompanhamento dos objetivos especificados em cada Política.

O presente grupo ficou responsável pela Política Energética da Universidade de São Paulo.

4. Política Energética da Universidade de São Paulo

É importante que os indicadores sugeridos no presente trabalho tenham consistência com os objetivos da Política que eles visam atender. Dessa forma, os objetivos da Política, dispostos em seu Art. 6º, são apresentados a seguir:

I -a proteção da saúde e da qualidade do meio ambiente;
II –a racionalização e eficientização de instalações e equipamentos;
III – areutilização e reciclagem de equipamentos que utilizam energia, bem como disposição final ambientalmente adequada de seus resíduos energéticos dos equipamentos e de seus resíduos;
IV–a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
V–a gestão integrada de energia;
VI–a promoção da educação ambiental nas atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão, para a comunidade da USP, visando à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de conservação e o uso racional e eficiente de energéticos;
VII– 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;
VIII- o desenvolvimento de programas permanentes e continuados de formação socioambiental de alunos de graduação e pós-graduação na Universidade;
IX –a prioridade, nas aquisições e contratações universitárias para:
a) produtos duráveis;

b) produtos comprovadamente eficientes energeticamente;

c) produtos reciclados, recicláveis e de baixo impacto ambiental;

d) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente;

X – oincentivo a ampliação gradativa de fonte de geração de energia renovável distribuída na Matriz Energética da USP;

XI– o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida dos produtos e processos;

XII– o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento de energia, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XIII - o estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo ambientalmente correto;

XIV - incentivo a que projetos de novas edificações; reformas; restaurações e ampliações prediais sejam pautadas pela eficiência energética nas fases de construção, operação e manutenção e descarte final (ciclo de vida) e pela escolha de energéticos a serem utilizados que tenham o menor impacto ambiental e social em sua cadeia produtiva;

XV –o incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de fontes de energia renováveis e menos poluentes;

XVI - o incentivo ao uso de tecnologias veiculares e combustíveis de menor impacto no ambiente e na saúde pública;

XVII – a orientação para a elaboração do plano de águas e efluentes e respectivo capítulo temático do Plano Diretor Ambiental *dos campi*.

5. Modelos de indicadores

Alguns dos modelos levantados que permitiriam o acompanhamento do avanço das ações na Universidade no sentido de sustentabilidade e de acordo com os seus objetivos são apresentados a seguir.

5.1 Modelo UI Green Metric

Os seis temas usados para criação de indicadores por esse modelo são:

- Meio Ambiente e Infra-Estrutura

- Energia e mudanças climáticas;
- Gestão de resíduos;
- Gestão da água;
- Transporte;
- Educação.

As vantagens na utilização desse modelo consistem no fato de que o mesmo já está estabelecido para avaliação de sustentabilidade no ambiente universitário, especificamente, o que facilitaria uma análise comparativa entre Universidades, a níveis nacionais e internacionais. Além disso, essas categorias do modelo são facilmente relacionáveis com as Políticas Ambientais Temáticas levantadas no Art. 1º no Capítulo I da Política Ambiental da USP.

Um ponto importante a ser considerado é que pode haver a possibilidade de criação de indicadores que contemplariam as especificidades locais, como é o caso da adequação da Universidade com as legislações federal, estadual e municipais, o que não está previsto no modelo, que é internacional.

Para não afetar do aspecto comparativo do modelo, esses indicadores não devem ter suas pontuações incluídas na pontuação geral.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens do modelo Green Metric

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Consolidado no contexto universitário	Análisecomparativa limitada entre universidades, por não incluir indicadores de especificidade local
Permite análise comparativa com outras universidades	
Categoriasrelacionáveis aos objetivos da Política	

5.2. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IBGE

A publicação do IBGE, de 2010, também pode auxiliar no processo de construção de um modelo de indicadores a serem utilizados no presente trabalho. Ao longo da publicação, são detalhados uma variada gama de indicadores, em três grandes dimensões: a ambiental, a social e a econômica.

No que diz respeito a dimensão ambiental, o texto apresenta os seguintes indicadores, que podem ser úteis para o modelo: análise de água doce (qualidade de água de interiores), biodiversidade (áreas protegidas, espécies invasoras) e saneamento (acesso a abastecimento de água e a esgotamento sanitário), entre outros. Na dimensão econômica, inclui-se, dentro de "Padrões de Produção e Consumo" a questão de indicadores de Reciclagem.

Por outro lado, alguns dos indicadores apresentados por este estudo apresentam limitações (principalmente na dimensão social), de forma que fogem do escopo das Políticas Ambientais estabelecidas para a Universidade de São Paulo, e que pretendem-se analisar no presente trabalho. A exemplo, pode-se citar alguns parâmetros de Educação (taxa de escolaridade, taxa de alfabetização) e Saúde (esperança de vida ao nascer), que não se fazem úteis na presente análise.

Um quadro resumo das vantagens e desvantagens da aplicação desse modelo no contexto universitário é apresentado a seguir:

Tabela 2: Vantagens e desvantagens do modelo do IBGE

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Dimensões contempladas aplicáveis ao contexto universitário	Muitosindicadores fogem do escopo dos objetivos da Política Ambiental da USP.
Boa referência de indicadores	Não consolidado no contexto universitário
	Nãopermite comparação com outras universidades

5.3 Modelo STARS

O SustainabilityTracking, Assessmentand Rating System (STARS) é uma plataforma voluntária para auxiliar universidades a mensurar e acompanhar seu progresso para a aquisição de sustentabilidade. Assim como o Modelo Green Metric, esse modelo permite não só a comparação significativa entre universidades, mas também o acompanhamento do progresso de uma dada universidade ao longo do tempo.

O Modelo STARS concede medalhas de sustentabilidade de diversas categorias, a depender da pontuação adquirida pela universidade. Desde forma, pode-se dizer que esse modelo incentiva a melhoria contínua dos campi universitários na direção de uma maior sustentabilidade.

A pontuação adquirida pelas universidades que se utilizarem desse modelo é baseada na porcentagem adquirida em relação aos pontos possíveis em quatro categorias:

- Acadêmica;
- Engajamento;
- Operações;
- Planejamento e Administração.

Por exemplo, se uma instituição obteve 30% de todos os pontos possíveis, a pontuação final é de 30 pontos, o que torna a universidade passível de uma certificação STARS Bronze.

Embora as quatro super-categorias não se relacionem diretamente com os objetivos da Política Ambiental da Universidade de São Paulo, cada uma dessas quatro categorias apresenta sub-itens, que são mais facilmente relacionáveis. Devido a extensão da lista de categorias, a mesma não será apresentada neste relatório.

Tabela 3: Vantagens e desvantagens do modelo do STARS

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Consolidado no contexto universitário	Análise comparativa limitada entre universidades, por não incluir indicadores de especificidade local

Permite análise comparativa com outrasUniversidades	Categorias não diretamente relacionáveis com os objetivos da política
Incentivo a melhoria contínua através decertificações de sustentabilidade	

6. Considerações da Oficinal

A turma levantou quatro modelos de indicadores possíveis para efetuar o trabalho. Foram eles o Green Metric, STARS, PEIR e o modelo de indicadores sugerido pela ONU. A análise de diversos critérios possibilitou a atribuição de notas aos modelos para cada um dos quesitos considerados, possibilitando levantar os modelos STARS e Green Metric como os mais adequados para aplicação no contexto universitário. A tabela resumo com as notas atribuídas é apresentada na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4: Notas atribuídas aos modelos

	Green Metrics	STARS	ONU	PEIR
Comparabilidade Nota mínimanesse critério	6,5	**Nota:** 9,5	**Nota:** 9	**Nota:** 5,5	**Nota:** 8
Baixa complexidade Nota mínima nesse critério	7,0	**Nota:** 7	**Nota:** 9	**Nota:** 7,5	**Nota:** 9
Utilização de recursos Nota mínima nesse critério:	5,0	**Nota:** 8	**Nota:** 5	**Nota:** 8	**Nota:** 8,5
Abrangência Social Nota mínima nesse critério:	5,0	**Nota:** 7	**Nota:** 10	**Nota:** 10	**Nota:** 10
Dimensões Nota mínima nesse	7,0	**Nota:** 9	**Nota:** 9	**Nota:** 9,5	**Nota:** 6,5
Objetivos das políticas Nota mínima nesse critério:	6,0	**Nota:** 8,5	**Nota:** 9,5	**Nota:** 8	**Nota:** 7

Número de indicadores		**Nota:**	**Nota:**	**Nota:**	**Nota:**
Nota mínima nesse critério:	5,0	9,5	10	7	8
Incentivo a melhoria		**Nota:**	**Nota:**	**Nota:**	**Nota:**
Nota mínima nesse critério	7,0	10	10	8	8
MÉDIA		8,73	9,14	6,95	7,36

A oficina permitiu a comparação da aplicabilidade de cada um dos modelos propostos, suas vantagens e desvantagens, sua demanda por recursos financeiros e humanos, além da sua especificidade para o contexto universitário, que possibilitaria, dentre outras coisas, a comparação entre outras instituições. Nessa etapa de discussão, percebeu-se que os modelos Green Metric e STARS eram os que melhor se adequavam ao contexto de trabalho e aos objetivos pretendidos. Decidiu-se, em conjunto, que se utilizaria os dois modelos, o que permitiria ainda uma análise comparativa da avaliação de sustentabilidade da universidade quando se utilizando cada um dos modelos. Ao presente grupo ficou decidido trabalhar com o modelo Green Metric.

7. Aprofundamento do Modelo Green Metric

O modelo Green Metric foi inicialmente priorizado devido ao fato de já ser consolidado dentro do contexto universitário e, portanto, permitiria uma análise comparativa com outras universidades. Um dos principais motivos de escolha deste modelo em detrimento do STARS, foi o fato de que a dupla considerou que haveria mais dificuldade em relacionar as categorias do mesmo com as Políticas da Universidade.

Nesse sentido, o modelo Green Metric se mostrou pertinente para o monitoramento da Política Ambiental da USP em alguns pontos, a destacar:

- A promoção da gestão ambiental integrada, que é pensada e articulada dentro dos 6 temas abrangidos pelo modelo (meio ambiente e infra-estrutura, energia e mudanças climáticas, gestão de resíduos, gestão de água, transporte e educação).
- Desenvolver um sistema corporativo informatizado de gestão ambiental voltado para a melhoria ambiental do campi, que se enquadra nos propósitosmetodológicosapresentados pelo modelo (a coleta de informações básicas do tamanho da universidade e seu perfil de zoneamento, seja ela urbana, suburbana ou rural).

Além disso, a presente dupla escolheu como eixo temático a Política Energética da USP, e abaixo serão detalhados os indicadores escolhidos pelo

modelo, algumas vezes adaptados as especificidades locais, e de que forma eles serão acompanhados, avaliados e monitorados.

8. Indicadores

Para o levantamento dos indicadores a serem utilizados no modelo Green Metric, foi usado como fonte os indicadores presentes no modelo, com algumas adequações. As adequações foram feitas de modo a se ter indicadores que permitissem o acompanhamento do cumprimento dos objetivos alavancados em cada uma das onze Políticas Ambientais Temáticas da Universidade de São Paulo. A conclusão da discussão realizada em oficina é apresentada na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Proposta de indicadores para aplicação do modelo Green Metrics

Dimensões		Indicadores	Unidade
Política de águas e efluentes	Infra-estrutura	Área florestada e plantada total do campus	Área específica/área total campus = %
	Água	Programa de conservação de água Programa de reuso de água Tratamento de água	Número de programas; existência ou não de tratamento de água
	Educação	Presença de avisos e programas	Quantos locais possuem avisos/ total; número de programas/ano
Política de Energia	Energia e Mudança climática	Uso de energias de fontes renováveis; consumo de energia por prédio	KWh específico/kWh/prédio
	Infra-estrutura	Presença de prédios inteligente no campus	Quantidade específica total
	Educação	Presença de avisos e programas de consumo consciente de energia	Quantos locais possuem aviso/ total/ número de

			programas/ano
Política de Áreas Verdes	Infra-estrutura	Área florestada e plantada total do campus	Área específica/área total campus=%
	Educação	Programas de plantio de mudas	Número de programas/ano
Política de Edificações	Infra-estrutura	Presença de prédios inteligentes no campus, quantidade de prédios com acessibilidade a portadores de necessidades especiais	Quantidade específica total
	Energia e mudança climática	Presença de prédios inteligentes no campus - energia	Quantidade específica total
	Água	Presença de prédios inteligentes no campus - água	Quantidade específica total
	Resíduo	Presença de prédios inteligentes no campus- resíduos – programa de coleta seletiva	Quantidade específica total Quantidade/ano
Política de Emissões	Energia e Mudança Climática	Uso de energias de fontes renováveis, emissão de CO@	kwh específico/kwh total; kg/ano
	Educação	Programas de mobilidade e incentivo para o não uso de carros	Quantidade/ano
	Transporte	Emissão de CO2 da frota do campus	kg/ano
Política de Mobilidade	Transporte	Oferta de Transporte Coletivo	Existente ou não
	Educação	Programas de mobilidade e incentivo para o não uso de carros; alunos que não usam carro	Quantidade/ano; quantidade alunos/ quantidade total de alunos
	Infra-estrutura	Presença de infra-estrutura que permita uso de outros modais além do carro	Distância existente/ distância total;Quantidade de bicicletários/total de alunos
Política de Resíduos Sólidos	Resíduos	Programas de Coleta Seletiva; quantidade de resíduo gerado (perigosos; recicláveis), tratamento de resíduos;	Quantidade/ano/ton Perigoso/mês/ton Reciclável/aluno/mês

			Volume para destinação correta/total gerado
	Educação	Presença de avisos e programas sobre resíduo	Quantidade/ano
Política de Administração	Educação	Número de programas de capacitação; treinamento, aperfeiçoamento, informação, reflexão e ação destinadas à comunidade interna e externa da Universidade	Número de programa/campus
	Infra-estrutura	Número de projetos para revitalização, manutenção e ampliação da infra-estrutura visando implementar aspectos de sustentabilidade	Número de projetos/área
Política de Educação Ambiental	Educação	Número de cursos com pelo menos uma disciplina com temática ambiental; Número de projetos aprovados em comissões que envolve o tema ambiental	Número de curso/número curso total (porcentagem)
	Infra-estrutura	Número de infra-estrutura que possibilita educação ambiental; número de infra-estrutura de proteção ambiental que podem ser utilizados com fins pedagógicos	Número de infra-estrutura/ número de indivíduos da Comunidade Uspiana
	Energia e mudanças climáticas	Número de programas de conscientização ao uso consciente dos recursos energéticos	número de indivíduos da Comunidade Uspiana
	Resíduo	Número de ferramentas de divulgação sobre geração de resíduos por pessoas do campus;número de pessoas conscientizadas Pelos veículos de divulgação	ferramentas de divulgação/pessoa ; conscientizadas/ número total de indivíduos da comunidade Uspiana
	Água	Número de veículos de divulgação sobre desperdício de água; número de pessoas conscientizadas pelos veículos de divulgação	Número de ferramentas de divulgação/pessoa s conscientizadas/número indivíduos da

			comunidade uspiana
	Transporte	Número de programas de incentivo caronas; Número de pontos de carona	Número absoluto de programas; Número absoluto de pontos de carona
Política de Gestão de Fauna	Educação	Número de placas indicando espécies presentes no local; número de placas indicando a necessidade de redução de velocidade dos veículos de transportes (para evitar atropelamentos).	Numero de placas/área (ou densidade de placas
Política de Uso de Ocupação Territorial	Infra-estrutura	Relação entre área verde e área construída (%) ; número de áreas de convivência coletiva (salas, praças, etc; número de árvores por praça	Área verde/ área construída. Número absoluto de áreas de convivência coletiva Número de árvores por praça

A verificação dos indicadores propostos para a Política Energética da USP levando em consideração os objetivos apresentados pela mesma no item 4 do presente trabalho, percebe-se que existe uma adesão desses indicadores com os objetivos. Entretanto, o número de indicadores é também insuficiente para o adequado monitoramento das medidas tomadas para o alcance dos objetivos, sendo portanto necessário que se sugira mais indicadores.

8.1 Indicadores para Política Energética da Universidade de São Paulo

O Modelo de indicadores de sustentabilidade Green Metric apresenta, dentre as suas dimensões, a dimensão de energia e mudanças climáticas. O

grupo resolveu aproveitar essa proximidade com a Política Temática analisada para utilizar os mesmos indicadores propostos pelo modelo.

O grupo decidiu manter os quatro indicadores levantados para a Política temática de energia da USP e os outros levantados pelo Modelo Green Metric, o que possibilita a análise comparativa frente a outros campi universitários:

1. Uso de energia de fontes renováveis;
2. Uso de equipamentos de boa eficiência energética;
3. Consumo de energia total por m² de área construída (kWh);
4. Presença de prédios inteligentes no campus;
5. Presença de avisos e programas sobre consumo consciente de energia;
6. Presença de Política de redução de emissão de carbono;

Todos esses indicadores estão presentes em questionário realizado pelo Modelo de Indicadores Green Metric para a avaliação da sustentabilidade em *campi*universitários.

Nesta etapa do trabalho, é importante alavancar também os procedimentos para acompanhamento, forma de monitoramento e avaliação propostas, que serão mais detalhadas a seguir, para cada um dos seis indicadores apresentados.

8.1.1 Uso de energia de fontes renováveis

A totalidade da energia elétrica consumida no campus da USP - São Carlos é suprida por companhias externas de geração de energia (BRANDIZZI et al, 2014). Desta forma, a matriz energética que abastece o campus está condicionada ao Sistema Interligado Nacional (SIN). A utilização de energia de fontes renováveis geradas na própria universidade possibilitaria não só um avanço no alcance da sustentabilidade como também uma independência em relação ao SIN, o que acarretaria em uma economia financeira para a Universidade.

O Modelo Green Metric sugere que a avaliação desse indicador seja feita pela contagem das fontes energéticas utilizadas pela universidade, e a partir disso, seja atribuída uma pontuação. No caso da Universidade de São Paulo, que utiliza energia fornecida pela CPFL e pela ELEKTRO (BRANDIZZI et al, 2014), as fontes de energia utilizadas são as oriundas do SIN, de origem

hidroelétrica (principalmente) e termoelétrica (ocasionalmente). Dessa forma, uma maneira de se avaliar esse indicador seria a análise continuada de implantação de fontes energéticas renováveis na universidade, como painéis solares ou turbinas eólicas (mais compatível com a unidade 2 do campus de São Carlos). Além da simples pontuação pela presença ou não da diversidade na matriz energética, como sugerido pelo Modelo Green Metric, seria possíveltambém avaliar o percentual da energia consumida na universidade proveniente de cada uma das fontes.

Durante o exercício de elaboração de indicadores para o presente trabalho, realizou-se o preenchimento de uma ficha metodológica padrão para o indicador de uso de energia de fontes renováveis. Tal ficha encontra-se detalhada e preenchida no fim do trabalho, como forma de anexo (item 9.1).

8.1.2 Uso de equipamentos de boa eficiência energética

Araújo et al, 2015, desenvolveu um Plano de Gestão de Energia para o prédio de Engenharia Ambiental da USP em São Carlos (área 2), e, dentro deste plano, foram propostos alguns levantamentos de alternativas no que diz respeito ao melhoramento de eficiência energética do prédio. A exemplo, foram estudadas as seguintes alternativas: o caso de substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares por lâmpadas LEDs, a aplicação de sensores de lâmpadas nos corredores e a alteração da tipologia estrutural das janelas.

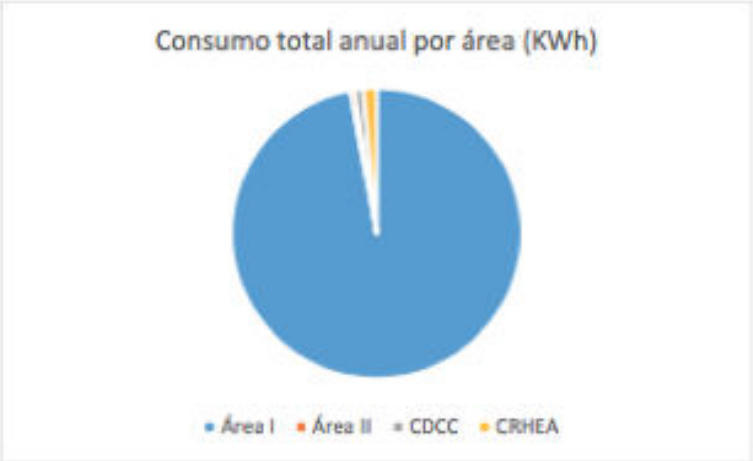
Para a análise de viabilidade econômica dessas alternativas, o grupo articulou diferentes cenários para cada proposta, visando o estudo de cada uma de forma individual.Dessa forma, o uso de equipamentos de boa eficiência energética, indicador proposto pelo modelo Green Metric, pode ser pensado a partir da aplicação desses tipos de equipamentos dentro do campi.

Uma forma para o monitoramento e avaliação do indicadoré pensada de maneira similar ao item 7.1.1: pontuações cumulativas a partir da implementação ou não desses equipamentos, articulado com análises percentuais que visema verificação de eficiência energética (e possíveis retornos econômicos) dentro do horizonte de estudo de aplicabilidade para cada alternativa.

8.1.3 Consumo de energia por m² de área construída (kWh/m²)

A análise mais interessante sobre o consumo de energia seria considerar o consumo por unidade predial, considerando ainda as particularidades de cada prédio, bem como as atividades desenvolvidas e os equipamentos neles presentes. A Universidade de São Paulo ainda não possui medidores de consumo energético por unidade predial, apenas uma informação geral para as diferentes áreas do campus (área I, área II e CHREA). A análise pura e simples do total consumido também é um dado insuficiente para uma análise crítica, posto que, o fato de o consumo total aumentar de um ano para o outro não significa, necessariamente, uma menor sustentabilidade, mas pode significar, por exemplo, a criação de novas instalações, cenário ocorrente no campus da USP – São Carlos, em especial na área II. Desde forma, achou-se interessante analisar o total de energia consumido em relação à área construída do campus.

Gráfico 1: Consumo total anual em kWh por área do campus da USP – São Carlos (Fonte: BRANDIZZI et al, 2014).



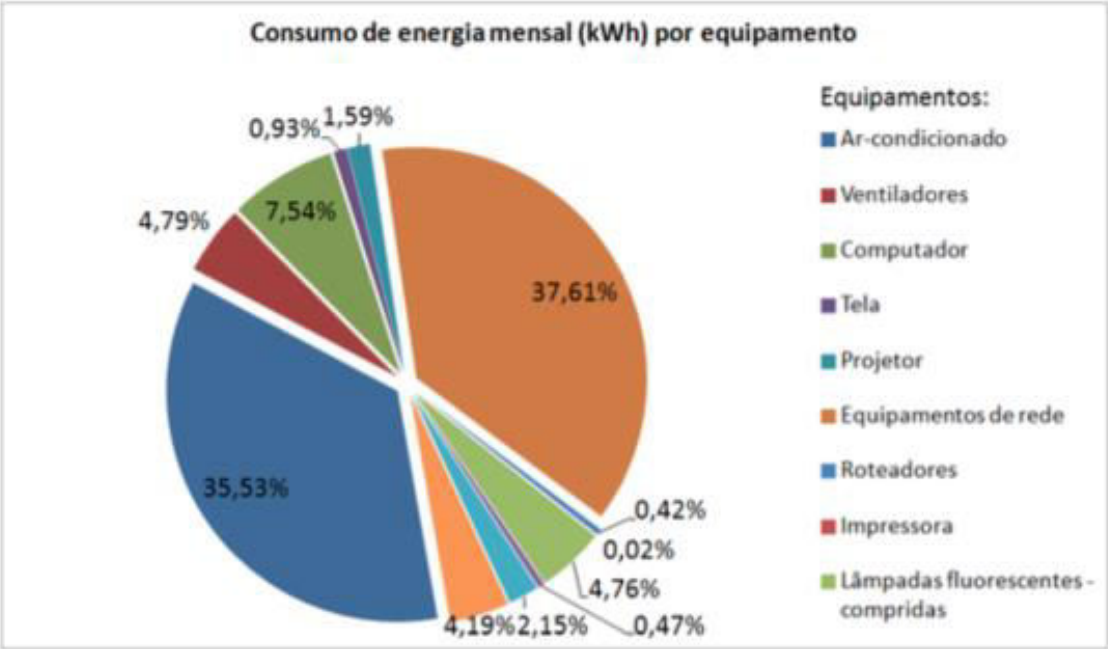
* Dados referentes ao consumo do ano de 2013, registrados pelo controle de energia da Universidade e fornecidos pelo Eng. Elio Trapani, responsável pela manutenção do campus, no formato de planilhas do Excel.

Outro fator importante a se considerar é o fato de que o consumo de energia elétrica na universidade provém de diversas demandas, como iluminação, refrigeração e equipamentos laboratoriais. Não se sabe o quanto do consumo provém de cada uma dessas demandas. Além disso, a diminuição

do consumo de energia pela parte dos equipamentos laboratoriais é difícil; depende da substituição, quando possível, de equipamentos de custo elevado. Portanto, considera-se apenas a possibilidade de diminuição de consumo de energia para os outros usos. Em trabalhos anteriores, foram feitas estimativas do consumo de energia de alguns prédios do campus da USP São Carlos pela averiguação da quantidade e tipo de equipamentos presentes, suas respectivas potências, estimativa do tempo que os mesmos permanecem ligados, além dos hábitos de utilização das fontes pelos usuários dos prédios através de questionários realizados com alunos e funcionários, permitindo dessa forma, uma estimativa da energia gasta pelos prédios.

Por essa metodologia, Araújo et al. (2015) apresentou dados referentes ao consumo energético no prédio de Engenharia Ambiental, localizado na Área II do campus São Carlos:

Gráfico 2: Consumos mensais de energia classificados por equipamento para o 1o semestre letivo de 2015 (Fonte: ARAÚJO et al, 2015)



Seria possível, para o monitoramento desse indicador, a extrapolação dos dados obtidos no prédio da Engenharia Ambiental para os outros prédios do campus, desde que os mesmos tenham uso predominantemente didático, para que se mantenham as características de uso e desde que se faça uma proporção referente à quantidade de aparelhos presentes em determinado prédio. A partir daí, pode-se efetuar uma comparação entre os valores

absolutos de consumo de energia ao longo do tempo, bem como normalizando o valor absoluto considerando a frequência de utilização dos prédios e número de usuários.

8.1.4 Presença de prédios inteligentes no campus

O Modelo Green Metric apresenta a avaliação do indicador de presença de prédios inteligentes como a presença de um programa que preveja a implantação desses prédios. Este programa pode ser equiparado à Política de Edificações Sustentáveis da Universidade de São Paulo e, portanto, a avaliação desse programa pode ser baseada no estágio no qual essa política se encontra. O Green Metric apresente cinco estágios que podem ocorrer com relação a esse indicador:

- Ausência de programas;
- Programa em processo de preparação;
- Programa em implantação inicial;
- Programa implantado com algumas pendências e;
- Programa plenamente implementado.

A depender da fase na qual a universidade se encontra, será atribuído uma pontuação, variando de 0 a 2100 pontos, tomando intervalos de 525. Entretanto, vale ressaltar a subjetividade desse método de avaliação, posto que o Modelo não fornece critérios e nem requisitos para o tipo de programa a ser preparado e implementado, o que pode fazer com que uma universidade com um programa de edificações sustentáveis mal elaborado e implementado obtenha uma pontuação maior que uma universidade com um programa rigoroso em fase de implementação com algumas pendências, por exemplo, sendo que essa última pode ter um avanço maior no sentido de sustentabilidade que a primeira.

De qualquer forma, pode-se elaborar uma análise comparativa da diferença de implantação da Política de Edificações Sustentáveis da Universidade de São Paulo em diferentes unidades, com a criação de índices, a partir das seguintes classificações:

- Classificação 1 – Não implantados

- Classificação 2 – Parcialmente implantados
- Classificação 3 – Plenamente implantados

E com as categorias de intensidades de usos energéticos:

- Classificação 1 – Alta demanda de energia
- Classificação 2 – Média demanda de energia
- Classificação 3 – Baixa demanda de energia

Dessa forma, uma unidade que apresenta Classificação 1 para estágio de implementação e Classificação 1 para demanda de energia, terá atribuído um índice 2; em contrapartida um prédio com Classificação 3 para estágio de implementação e Classificação 3 para demanda de energia, terá atribuído um índice 6, referente ao somatório das classificações. Desta forma, será possível verificar os prédios com maior urgência de intervenção, posto que é mais interessante intervir em um prédio que represente maior custo de energia associado a menores ferramentas de economia a partir da ideia da estrutura característica de prédios inteligentes.

Vale ressaltar que existem alguns outros indicadores que também podem ser inseridos dentro desse contexto de prédios inteligentes, principalmente no que diz respeito a algumas estratégias dentro do campo energético, tais como teto verde. Brandizzi et al, 2014 apresenta uma matriz de priorização para diferentes estratégias, conforme apresentada na tabela a seguir:

Tabela 6– Matriz de Priorização para as Estratégias de Eficiência Energética (Fonte: BRANDIZZI et al, 2014)

		Aspectos economicos			Aspectos ambientais			Aspectos Sociais			Aspectos Institucionais			Indicador Final
		Custos de Implementação	Custos de Operação	Tempo de Retorno	Clima	Impactos Ambientais	Pegada Ecológica dos Materiais	Saúde Humana	Visibilidade pela Comunidade	Oportunidades de Aprendizado	Dificuldades de Implantação	Burocracia	Aceitação	
Estratégias Estudadas	Resfriador Evaporativo	3	4	3	4	2	2	5	4	2	5	4	4	14
	Teto Verde	2	2	2	5	1	1	5	5	3	3	2	3	21
	Energia Eólica	5	4	3	4	3	3	4	5	5	4	4	3	12
	Energia Fotovoltaica	5	3	4	5	3	4	5	5	5	5	4	3	11
	Energia Termo-Solar	2	1	2	5	1	1	5	5	3	2	2	4	23

Os detalhes metodológicos da construção desta matriz apresentam-se com maiores detalhes em Brandizzi et al, 2014. Para o presente trabalho, o resultado do indicador final é a análise de maior relevância. Nesse sentido, pode-se verificar que o teto verde foi a segunda melhor estratégia apresentada, perdendo somente para a energia termo solar, que é uma fonte de energia renovável e que pode ser melhor explorada dentro do contexto apresentado no item 7.1.1.

Portanto, possuir tetos verdes pode ser também outra unidade de análise dentro de contexto dos prédios inteligentes, além dos índices apresentados anteriormente. No caso: (número de edifícios que possuem teto verde) / (número de edifícios) poderia ser a unidade adotada, visando metas de implementação em uma determinada quantidade de anos.

8.1.5 Presença de avisos e programas sobre consumo consciente de energia

No que diz respeito ao consumo consciente de energia, enfatiza-se a importância de relacionar esse tópico com a questão da política de educação ambiental, que inclui o tópico de energia. Ressalta-se inclusive que esse paralelo está explícito na própria política energética da USP, como apresentada no item 4, e especificamente no item VI, transcrito a seguir:

VI–a promoção da *educação ambiental* nas atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão, para a comunidade da USP, visando a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de conservação e o *uso racional e eficiente de energéticos*;

Nesse sentido, a presença de avisos e programas poderia ser estruturado de diferentes formas, a fim de atingir os propósitos de consumo consciente de energia. Através de análise de literatura, Brandizzi et al, 2014, aponta a importância da criação de programas de sensibilização e educação ambiental dentro da comunidade da Universidade. Eles ainda reconhecem as dificuldades e limitações dessa metodologia, visto que grande parte da população universitária é transitória, e isso faz com que a tarefa de conscientização para a eficiência energética seja desafiadora.

Ainda assim, Brandizzi et al, 2014 propões algumas ferramentas de sensibilização, tendo como principal meta a criação de um grupo de pessoas que seriam “embaixadores da sustentabilidade”, dentro do âmbito universitário, composto por docentes, alunos e funcionários. O principal objetivo do grupo seria criar e realizar apresentações sobre o tema de sustentabilidade para o campus, além de encontrarem ferramentas para avaliar o comprometimento da comunidade universitária para com o tema de eficiência energética.

Por fim, Brandizzi et al, 2014 elenca algumas ferramentas de avaliação de consciência ambiental com foco em energias renováveis:

- Conhecimento acerca das mudanças climáticas e esgotamento de recursos não-renováveis;
- Discussão de temas ambientais em sala de aula/ambiente de trabalho;
- Importância de economizar energia;
- Desligamento de aparelhos/luz ao deixar aposentos;
- Eficiência dos avisos (adesivos, placas, pôsteres, etc.) no desligamento de aparelhos e lâmpadas.

Portanto, para o monitoramento e avaliação dessas ferramentas e do indicador em si, algumas propostas de unidades são feitas, tais quais:

- Número de programas/número de indivíduos da comunidade
- Número de edifícios adaptados com dispositivos de economia energética/número total de edifícios
- Número de programas/número de institutos
- Número de apresentações (dos embaixadores)/ano
- Número de pessoas presentes/(apresentação*ano)

E por fim, a avaliação dos indicadores e seu respectivo acompanhamento deve ser realizada de forma anual, baseando-se em metas pré-estabelecidas.

8.1.6 Presença de Política de redução de emissão de carbono

A discussão no que diz respeito à emissão de carbono tem tomado grandes proporções no cenário da política ambiental em âmbito mundial, devido principalmente a crescente preocupação com as problemáticas e implicações do efeito estufa. A utilização desse indicador se justifica pela

possível medição por ele, ainda que de forma indireta, dos objetivos XV e XVI.

Dentro do contexto de políticas energéticas para o meio universitário, o modelo Green Metric sugere um indicador que lide diretamente com a questão da redução de emissão de carbono. O modelo sugere, para esse indicador, a seguinte pergunta: você calcula qual a emissão anual de carbono do campus? Se sim, faz-se necessário o fornecimento do total da pegada de carbono (*carbono footprint)* emitido, nos últimos doze meses, em toneladas.

Para esse indicador, o monitoramento se daria, portanto, através do controle da quantidade de toneladas emitidas, e uma comparação poderia ser feita com os demais campi, para um posterior estabelecimento de metas de emissão de toneladas. Vale ressaltar que esse indicador deve levar em consideração as diferentes atividades estabelecidas em cada campus, objetivando uma comparação justa entre eles.

9. Considerações da Oficina II

Durante a oficina II, o grupo de reuniu com os outros grupos que também trabalharam em criar indicadores para a Política Energética, tanto os que desenvolveram os indicadores pautados no Modelo Green Metric quanto o STARS. No primeiro momento foi observada a quantidade elevada de indicadores sugeridos por cada dupla, que variaram de seis a doze. Após intensa discussão, decidiu-se que cada dupla revisse os seus indicadores e levasse para a discussão apenas os que julgassem que fosse possível analisar durante o tempo hábil da disciplina. Por fim, chegou-se a um total de quatro indicadores a serem avaliados:

- Consumo de energia mensal por usuário (kWh/pessoa);
- Consumo de energia mensal por área (kWh/m²);
- Presença de avisos e programas sobre consumo energético racional (porcentagem de prédios contemplados);
- Orçamento da universidade destinado à sustentabilidade energética (comparado ao total).

- **Tabela 7: Ficha de avaliação para indicadores sugeridos para a Política Energética**

Critérios de análise
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).
2 . Relevante (Politicamente relevantes para todos os participantes do sistema)
3. Viável (Custo adequado de aquisição e processamento de dados e comunicação)
4. Suficiente (Fornecer a medida certa da informação, ou seja, se os resultados representam ao que realmente o indicador foi proposto)
5. Oportuno (Disponibilidade e temporabilidade dos dados)
6. Apropriado em escala (Apropriado aos diferentes usuários potenciais)
7. Medida física (Balancear, na medida do possível, unidades físicas (tonelada de óleo, anos de vida saudável) e monetárias)
8. Preventivo e proativo (Deve conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para se poder agir)

	Indicadores (STARS)													
	Consumo de energia mensal por usuário (kWh/pessoa)							**Consumo de energia mensal por área (kWh/m²)**						
Critérios	João	Mayra	Gabriele	Lucas	Paulo	Raquel	Média	João	Mayra	Gabriele	Lucas	Paulo	Raquel	Média
1	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	8,3
2	9,0	8,0	8,0	8,0	7,0	9,0	8,2	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	9,0	8,0
3	9,0	9,0	7,0	8,0	9,0	9,0	8,5	9,0	9,0	8,0	8,0	9,0	9,0	8,7
4	8,0	5,0	8,0	7,5	9,0	7,0	7,4	7,0	9,0	8,0	7,5	9,0	7,0	7,9
5	9,0	9,0	7,0	8,0	7,0	9,0	8,2	9,0	9,0	7,0	8,0	8,0	9,0	8,3
6	8,0	5,0	6,0	8,0	5,0	7,0	6,5	7,0	5,0	7,0	7,0	5,0	7,0	6,3
7	8,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	8,5	8,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	8,5
8	8,0	8,0	7,0	8,0	6,0	6,0	7,2	8,0	7,0	8,0	6,0	6,0	6,0	6,8
	Média Geral						7,8	Média Geral						7,8646

	Indicadores (Green Metrics)													
	Presença de avisos e programas sobre consumo energético racional (porcentagem de prédios contemplados)							**Orçamento da universidade destinado à sustentabilidade energética (comparado ao total)**						
Critérios	João	Mayra	Gabriele	Lucas	Paulo	Raquel	Média	João	Mayra	Gabriele	Lucas	Paulo	Raquel	Média
1	9,0	9,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,5	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	9,0	7,7
2	9,0	9,0	8,0	7,0	9,0	8,0	8,3	6,0	9,0	8,0	7,0	6,0	9,0	7,5
3	9,0	5,0	6,0	8,0	6,0	7,0	6,8	9,0	5,0	7,0	5,0	2,0	4,0	5,3
4	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	4,0	7,0	6,8
5	9,0	5,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,5	9,0	3,0	7,0	8,0	3,0	6,0	6,0
6	8,0	8,0	8,0	7,0	6,0	7,0	7,3	6,0	8,0	8,0	7,0	4,0	8,0	6,8
7	6,0	9,0	7,0	8,0	5,0	7,0	7,0	7,0	9,0	9,0	8,0	5,0	8,0	7,7
8	9,0	9,0	7,0	7,0	6,0	8,0	7,7	7,0	9,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,3
	Média Geral						7,3958	Média Geral						6,9

Os dois últimos indicadores foram descartados consensualmente pelas duplas pelos seguintes motivos: a verificação da presença de avisos em todos os prédios é inviável devido a curta disponibilidade de tempo e, além disso, a presença de avisos não necessariamente promove mudanças de comportamento, sendo esse último de mais difícil verificação. O indicador de orçamento da universidade destinado à sustentabilidade energética (comparado ao orçamento total) foi eliminado pela dificuldade de acesso aos dados de destinação do orçamento da universidade, além da dificuldade em se definir quais gastos poderiam ser enquadrados dentro da categoria de "custos com sustentabilidade". Uma troca de computadores por computadores mais eficientes energicamente seria sustentável? Mesmo que os computadores substituídos ainda fossem funcionais? Esses questionamentos foram levantados e decidiu-se por eliminar esse indicador.

Dessa forma, os dois primeiros indicadores referentes a consumo energético per capIta e por área foram os escolhidos. Na Tabela 7 esses indicadores foram apresentados como pertencentes ao grupo que trabalhou o Modelo STARS, mas, na verdade, o segundo indicador (consumo de energia mensal por área em kWh/m²) foi comum a grupos dos dois modelos.

É importante que seja feito também um processo de identificação da validade da utilização dos indicadores em relação aos objetivos da Política Temática, o que está fortemente relacionado com o critério de análise 2 da

Tabela 7. Essa correlação entre os indicadores e os objetivos da Política é apresentada na Tabela 8, sendo que os dois indicadores estão relacionados com os mesmo objetivos:

Tabela 8: Relação entre os indicadores escolhidos e os objetivos da Política Energética

Indicador	Objetivo da Política Temática
Consumo mensal per capita (kWh/pessoa)	IV - a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
	V - a gestão integrada de energia;
Consumo mensal por área construída (kWh/m²)	XIV - Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento de energia, incluídos a recuperação e ao aproveitamento energético.

10. Resultados – Estudo de Caso

Para o estudo de caso dos indicadores, que foi realizado no âmbito do campus da USP na cidade de São Carlos, necessitava-se de dados a respeito do consumo energético dentro do mesmo. Para tanto, entrou-se em contato com a administração da Prefeitura do Campus, e através de um dos funcionários, o Engenheiro Élio Jr Tarpani, conseguiu-se obter as tabelas de consumo de energia para o Campus de São Carlos.

As tabelas fornecidas, que estão atualizadas até o ano de 2015, apresentam a seguinte divisão: para o Campus 1, existem 4 cabines de medição, com as seguintes denominações: cabine norte, sul, IFSC 1 e IFSC 2. Para o Campus 2, existe somente uma cabine de medição. A Tabela 9 a seguir é um exemplo, e mostra o consumo registrado pela cabine norte, para o ano de 2014.

Tabela 9: Histórico de Unidades Consumidoras – Cabine Norte
Fonte:CPFL

Histórico de Unidades Consumidoras (TC e THS)

UC: USP - PUSP-SC - Área Norte
Endereço: R. dos Inconfidentes, S/N **Localidade:** São Carlos **Unidade:** 18-EESC
Concessionária: CPFL-Paulista **Tarifa:** THS Verde **N º de UC:** 2569973

							Multas R$							
Mês	Tarifa	Consumo de Ponta Reg.	Consumo F. Ponta Reg.	Consumo Total Fat.	Total R$	R$/MWh	Reativos	Demanda	Atrasos	TotalMultas	Dem. Ponta Reg.	Dem. Ponta Contr.	Dem. F.Ponta Reg.	Dem. F.Ponta Contr.
jan/14	THS Verde	25.180	273.680	298.860	77.669,24	259,89	50.045,44	-	-	50.045,44	-	-	862,00	950,00
fev/14	THS Verde	32.320	351.880	384.200	103.112,30	268,38	64.330,76	2.157,60	1.948,92	68.437,28	-	-	1.124,00	950,00
mar/14	THS Verde	38.120	335.780	373.900	106.106,05	283,78	64.590,59	3.157,32	-	67.747,91	-	-	1.200,00	950,00
abr/14	THS Verde	32.260	320.080	352.340	107.301,44	304,54	70.518,91	814,24	-	71.333,15	-	-	1.006,00	950,00
jun/14	THS Verde	30.060	257.660	287.720	90.326,60	313,94	-	-	-	-	-	-	810,00	950,00
jul/14	THS Verde	28.700	262.100	290.800	90.992,49	312,90	-	-	-	-	-	-	684,00	950,00
ago/14	THS Verde	26.860	262.880	289.740	89.637,59	309,37	-	-	-	-	-	-	672,00	950,00
set/14	THS Verde	33.020	165.180	198.200	95.943,86	484,08	27,87	-	-	27,87	-	-	868,00	950,00
out/14	THS Verde	38.540	341.560	380.100	120.759,67	317,70	-	1.802,96	-	1.802,96	-	-	1.074,00	950,00
nov/14	THS Verde	40.320	352.800	393.120	132.418,10	336,84	-	5.961,40	-	5.961,40	-	-	1.360,00	950,00
dez/14	THS Verde	35.820	332.300	368.120	116.074,87	315,32	-	1.977,44	-	1.977,44	-	-	1.086,00	950,00
jan/15	THS Verde	26.800	300.900	327.700	101.806,54	310,67	-	-	-	-	-	-	908,00	950,00
Total		**388.000**	**3.556.800**	**3.944.800**	**1.232.148,75**	**312,35**	**249.513,57**	**15.870,96**	**1.948,92**	**267.333,45**				

Portanto, para o consumo total de um determinado período de tempo (anual, por exemplo), para o campus 1, soma-se os valores de todas as cabines, em todos os meses do ano; para o campus 2, some-se os meses do ano da única cabine presente.

Como o presente trabalho escolheu por apresentar indicadores a nível de consumo mensal (tanto per capita quanto por área construída), optou-se por somar todos os meses do ano (em cada cabine) e fazer uma média,

considerando que o consumo seja uniforme ao longo do ano, o que é uma generalização.

Nesse sentido, obteve-se a tabela a seguir, que representa o consumo total anual (em MWh), calculada a partir do quociente entre o total (em R$) pelo valor de R$/MWh. Portanto, na segunda coluna, a tabela mostra os valores totais obtidos por cabine, e o valor total, somando as cabines de ambas as áreas. A terceira coluna, por sua vez, apresenta o valor de MWh mensal (como explicado anteriormente), em que dividiu-se por 13 o valor do consumo anual (medição de jan/14 – jan/15, como consta na tabela 9).

Tabela 10: Consumo Energético para o Campus de São Carlos (Áreas 1 e 2)

	Consumo Anual (MWh)	**Consumo Mensal (MWh)**
Cabine Norte	3944,77	303,44
Cabine Sul	5005,93	385,07
IFSC 1	2210,80	170,06
IFSC 2	741,05	57,00
Campus 2	2376,19	182,78
Total Anual (Campus 1 e 2) (MWh)	14278,74	1098,36

Como a tabela fornecia informações somente até meados do ano de 2015, optou-se por fazer o estudo de caso com os dados do ano de 2014.

Com isso, é possível estabelecer o estudo de caso para os dois indicadores de sustentabilidade que foram selecionados com a Oficina 2, e que encontram-se a seguir.

10.1 – Consumo Mensal Per Capita (kWh/pessoa.mês)

Para o cálculo do consumo mensal per capita, obteve-se os números de usuários através do site da USP em São Carlos, que encontram-se na tabela 11 a seguir. De acordo com o site, tais números foram atualizados em maio de 2015.

Tabela 11: Números da USP São Carlos
Fonte: http://www.saocarlos.usp.br/

especificação	total
Alunos de Graduação	5.199
Alunos de Pós-Graduação *	2.579
Professores	531
Funcionários	1.179
Cursos de Graduação (incluindo o semipresencial UNIVESP)	23
Programas de Pós-Graduação	18
Vagas oferecidas por vestibular (Graduação)	1.090

* não contabilizados alunos especiais, de especialização e de Pós-Doutorado

Fazendo a somatória, o número total de usuários é, portanto, de 10619.

O cálculo do indicador se dá, portanto, através do quociente do consumo mensal (1098,36 – da tabela 10) pelo número total de usuários (10619 – somatório obtido a partir da tabela 11). O resultado é de 0,103 MWh/mês/usuário, ou 103 kWh/pessoa.mês

Ao fazer uma análise comparativa com a literatura, nota-se que esse valor não está muito distante dos valores de consumo médio mensal por usuário, quando considera usuários residenciais. A exemplo, a EPE (Empresa de Pesquisa Energética), fornece em seu site (fonte nas referências) valores de consumo de energia elétrica a nível nacional, regional e por subsistemas, segmentados pelas classes residencial, industrial, comercial e outros (rural, serviço público e iluminação pública). Ao fazer o quociente, a nível residencial, o gasto de energia por pessoa em diferentes regiões, a faixa de gasto por usuário se dá em média entre 0,1 e 0,2 MWh (mais próximo de 0,2 em regiões mais populosas, como o sudeste).

Vale ressaltar que essa análise comparativa com os valores residenciais obtidos pela EPE serve mais de exercício de obtenção de ordem de grandeza e

avaliação de proximidade dos valores, e é razoável imaginar que eles não sejam muito discrepantes, conforme encontrado. No entanto, essa comparação talvez não seja a mais adequada para avaliar os valores obtidos pelo indicador do campi da USP.

Com isso, pesquisou-se na literatura estes valores em outras universidades, para que houvesse uma comparação mais plausível. Ma et al (2015), apresenta estes valores de consumo de energia per capta, anualmente (2010-2013) em diferentes universidades. Como os valores apresentados pelos autores são de base anual, dividiu-se o valor por 12, para a comparação com o valor obtido no presente trabalho.

As universidades que apresentam o menor valor de consumo per capita, obtido através de um valor médio entre os anos analisados, são a de Oxford (Inglaterra) e a de Keio (Tóquio), que é de aproximadamente 600 kWh/pessoa.mês, 6 vezes mais que o valor obtido para a USP São Carlos. A universidade com o maior consumo (Yale University, Estados Unidos) é de aproximadamente 3300 kWh/pessoa.mês, 33 vezes maior. Com isso, percebe-se que o valor encontrado para a USP em São Carlos é relativamente baixo, comparado a essas universidades.

No entanto, apesar de ser válidas a obtenção desse indicador e a comparação entre universidades, devem-se salientar as limitações do mesmo. Uma dessas limitações é o fato de que cada usuário estabelece diferentes atividades dentro da universidade e, portanto, apresenta diferentes níveis de consumo energético.

Ainda assim, o indicador apresenta um valor concreto passível de análise dos eixos de energia e sustentabilidade dentro do campus, podendo ainda pensar-se na questão de se estipular metas de redução anual a partir desse valor.

10.2 – Consumo Mensal por área Construída (kWh/m²)

Segundos dados disponíveis pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), a área construída do campus 1 da USP totaliza 149 mil m². Não foi possível encontrar informações referentes à área construída presente no campus 2. Portanto, foi feita uma estimativa dessa área a partir da

análise de imagem de alta definição. A imagem de satélite utilizada é produto do sistema sensor óptico multiespectral WorldView02, da companhia Digital Globe, registrada em 11 de julho de 2011, obtida pelo Laboratório de Simulação Numérica do Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP - São Carlos.

Figura 2: Detalhe para área do campus 2 da USP - São Carlos

A área construída aproximada foi de 25 mil m². É importante ressaltar que tendo em vista que o campus 2 da USP passou por um intenso processo de ampliação nos últimos anos, essa área atualmente deve ser maior. Entretanto, foi utilizada a área calculada. Desta forma, a área construída total da USP São Carlos é de 174 mil m².

Desta forma, pode-se calcular o consumo total por área construída para cada uma das áreas do campus da USP – São Carlos e para as duas áreas como um todo:

Tabela 12: Números da USP São Carlos

Área	Consumo/Área (kWh/m²)
Área 1	6,14
Área 2	7,31
Total	6,31

De acordo com Ma et al (2015), na Coreia do Sul e na Finlândia, o consumo anual de energia por unidade de área varia entre 210 kWh/m² e 229 kWh/m². Nos Estados Unidos, que é o maior consumidor mundial, esses valores chegam a 490 kWh/m². Desta forma, percebe-se que o consumo encontrado para o campus São Carlos é extremamente baixo.

Considerando ainda que a área construída do campus 2 foi obtida a partir de estimativa de análise de imagem de satélite, sem considerar que as construções poderiam ter mais de um pavimento (e que portanto a área construída foi subestimada), o que faria com que esse consumo por área construída seria ainda menor.

Além disso, existe a limitação na metodologia com relação ao fato de que a estimativa da área construída da área 2 ter sido feita de forma diferente da relativa à área 1.

11. Considerações da Oficina III

O resultado da última oficina, na qual se reuniram todos os grupos que trabalhavam com base no Modelo de indicadores Green Metric, está na Tabela 13 a seguir:

Tabela 13: Lista final de indicadores para o Modelo Green Metric

INDICADORES	POLÍTICA DE REFERÊNCIA
Oferta e uso de transporte coletivo	Mobilidade
Disponibilidade e qualidade dos bicicletários	Mobilidade
Extensão das ciclovias existentes	Mobilidade
Qualidade das vias	Mobilidade
Quantidade de vagas para portadores de deficiência	Mobilidade
Acesso para portadores de deficiência	Mobilidade
Emissão de CO2	Mobilidade
Área de reserva legal e APP em conformidade com as leis nacionais	Áreas verdes
Área florestada pelo total de área do campus	Áreas verdes
Consumo de energia per capita	Energia
Consumo de energia por área construída	Energia
Programas e avisos dedicados a consumo energético consciente	Energia
Quantidade geral de resíduos gerados no campus	Resíduos Sólidos
Programas de engajamento da comunidade em ações de reciclagem de resíduos universitários	Resíduos Sólidos
Presença de gestão integrada de resíduos nas instituições	Resíduos Sólidos
Existência de um selo de sustentabilidade	Resíduos Sólidos

Consumo de água mensal per capita	Água e efluentes
Taxa de efluente tratado	Água e efluentes
Aplicação de programas de conservação de água	Água e efluentes
Aplicação de programa de reuso de água	Água e efluentes
Presença de aviso sobre consumo consciente de água	Água e efluentes
Quantidade de material utilizado em cada construção/reforma	Edificações
Resíduos gerados em obras/construções	Edificações
Informativo sobre preservação	Edificações
Plano de gestão ambiental e edificações sustentáveis	Edificações
Acessibilidade e bem estar	Edificações
Número de postes de iluminação por extensão de via	Mobilidade
Disponibilidade de vagas de estacionamento próximas ao posto de ônibus/vagas totais	Mobilidade
Porcentagem de requerimento aceitos para utilização da frota da USP	Mobilidade
Efetividade da política de incentivo a caronas	Educação
Diálogo entre grupos de educação ambiental	Educação
Projetos de pesquisa vinculados ao tema de sustentabilidade	Educação
Projetos de extensão vinculados ao tema de sustentabilidade	Educação
Quantidade de cursos com matérias de sustentabilidade	Educação
Redução da quantidade de resíduos sólidos produzidos no campus	Educação
Balanço de informativo relativos a educação ambiental em edificações	Educação

Com o exercício desta última oficina, foi possível que os grupos estabelecessem a lista de indicadores finais a partir do modelo em comum escolhido (Green Metric). Essa etapa foi fundamental para a finalização do trabalho, considerando-se a importância de retomar os eixos da Política Ambiental da USP, e refletir no que diz respeito a conexão entre os indicadores finais de cada temática e ao diálogo estabelecido entre eles e a Política como um todo. Alguns indicadores que haviam sido abordados por mais de uma política temática foram reduzidos, e alguns indicadores que haviam deixado de ser abordados por uma ou outra política, pelo entendimento de que seriam mais coerentes sob outro eixo temático, foram retomados. Como exemplo disso pode-se citar a análise de programas e avisos sobre consumo consciente de energia elétrica por parte da comunidade universitária.

Nesse sentido, ao retomar a Política Ambiental da USP e seus objetivos, percebe-se que vários eixos foram contemplados. A exemplo,podemos elencar:

I – proteger a saúde e a qualidade do meio ambiente;

Este primeiro objetivo é contemplado, de certa forma, por todos os indicadores elencados (direta ou indiretamente), visto que a saúde e a qualidade do meio ambiente são fatores norteadores e centrais na questão da sustentabilidade.

II- adotar padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

Contemplado principalmente pelos eixos de mobilidade, energia, edificações e água e efluentes, em que há um envolvimento com algum tipo de bem e/ou serviço.

III– adotar, desenvolver e aprimorar tecnologias limpas como forma de minimizarimpactos ambientais;

No contexto de tecnologias limpas, percebe-se que, apesar de não serem todos os indicadores que apresentem uma direção maior nesse sentido, todas as políticas temáticas, no geral, apresentam pelo menos um indicador que

contemple esse objetivo

VI– promover a educação ambiental nas atividades da Universidade;

Contemplado diretamente pelos indicadores da temática de Educação Ambiental, mas que também faz intersecção com outras temáticas (energética, uso de água, entre outras)

IX - construir, implantar e avaliar a política ambiental da USP.

Este talvez seja o único objetivo não diretamente abordado por algum dos indicadores

Os demais objetivos (IV, VII, VIII e X) tratam da questão da gestão ambiental (que também é abordada e discutida no Capítulo II da Política) e da importância de sua promoção de forma informatizada e integrada com as demais políticas. Nesse sentido, pode-se inferir que o próprio exercício de estabelecer indicadores de sustentabilidade já dialoga com essa questão.

Vale ressaltar ainda que, para fins práticos, essa retomada da Política Ambiental através de uma visão dos indicadores construídos dentro do modelo escolhido (Green Metric) se baseou mais nos objetivos da mesma. No entanto, a Política não se resume somente aos objetivos.

Com isso, ao analisar os outros capítulos, a exemplo do II (Plano de Gestão) e do III (Planos Diretores), é possível encontrar diretrizes no que diz respeito ao estabelecimento de indicadores de sustentabilidade, o que reforça a necessidade do exercício que foi feito durante esta etapa da oficina.

Por fim, vale ainda mencionar a importância de elencar esses indicadores no que diz respeito ao estabelecimento de metas e a possível comparabilidade intra e inter universidadesnos diversos eixos de sustentabilidade dentro das Instituições de Ensino.

12. Conclusão

O presente trabalho visou estabelecer indicadores de sustentabilidade a partir da análise da Política Ambiental da Universidade de São Paulo, dentro do eixo temático da Política Energética. O procedimento adotado consistiu em adotar um modelo de indicadores que pudesse dialogar com a questão da sustentabilidade dentro das Universidades.

Considerando as vantagens e desvantagens levantadas de cada um dos modelos apresentados, e, após a ampla discussão com os outros grupos na oficina, considerou-se que o modelo Green Metric e o STARS foram os que apresentaram maior aderência ao contexto universitário. O levantamento de indicadores confirmou a escolha por esse modelo. Ressalta-se ainda que a escolha por esse modelo não limita a utilização dos indicadores por ele levantados, podendo-se adequá-lo as especificidades da Universidade de São Paulo, em especial aos campus de São Carlos, o que foi feito para o Green Metric.

Em relação ao estabelecimento dos indicadores que poderiam suprir as demandas de todos os objetivos da Política Energética, algumas ressalvas devem ser feitas. Primeiramente, ressalta-se a dificuldade em encontrar indicadores, dentro do modelo estabelecido, que pudessem abranger todos os objetivos da política, principalmente devido ao fato de que alguns objetivos são bem amplos (tais como o número XVII, que diz respeito a orientação para a elaboração do plano de águas e efluentes e respectivo capítulo temático do Plano Diretor Ambiental *dos campi*.)

Além disso, mesmo quando avaliado a existência de indicadores que podem ser utilizados, por vezes eles podem ser inseridos juntamente com outro grupo de indicadores, por fazer parte do mesmo contexto, assim como apresentado pela questão dos tetos verdes para os prédios inteligentes (item 8.1.3). Nesse sentido, o estabelecimento de indicadores foi um processo contínuo de construção e reflexão, que foi pensado e rediscutido em cada etapa (oficinas), entre os membros do grupo e também com membros do mesmo eixo temático e do mesmo modelo escolhido.

Outra reflexão a ser feita no presente trabalho diz respeito ao fato de que por vezes as informações necessárias não são amplamente divulgadas, têm o seu acesso dificultado, e, quando existe, estão de forma dispersa, o que se apresentou como uma limitação para alguns estudos de casos.

Quanto aos estudos de casos realizados para os indicadores de consumo de energia per capita e consumo de energia por área construída, os valores obtidos foram de 0,103 MWh/mês.usuárioe 6,31 kWh/m^2, respectivamente. Estes valores foram mais baixos do que aqueles encontrados na literatura para outras universidades. A principal limitação encontrada para os indicadores foram: para o consumo de energia per capita, o fato de que cada usuário estabelece diferentes atividades dentro da universidade e, portanto, apresenta diferentes níveis de consumo energético; para o consumo de energia por metro quadrado, umapossível necessidade de reavaliação da metodologia utilizada para a definição desse indicador, frente a limitação do cálculo da área, que pode ser subestimada.

Por fim, ressalta-se a importância de quea lista de indicadores finais estabelecidos dialogue com a Política Ambiental da Universidade como um todo, e que faça sentido no contexto maior de sustentabilidade dentro das Instituições de Ensino.

13. Anexos

13.1 Ficha Metodológica Padrão – Indicadores de Sustentabilidade

Fonte: Taller de Diseño de Indicadores de DesarrolloSostenible, RayénQuiroga Martínez (2005).

13.1.1 Indicador de uso de energia de fontes renováveis

Como explicitado no item 7.1.1 , a seguir encontra-se a ficha metodológica para o indicador de uso de energia de fontes renováveis:

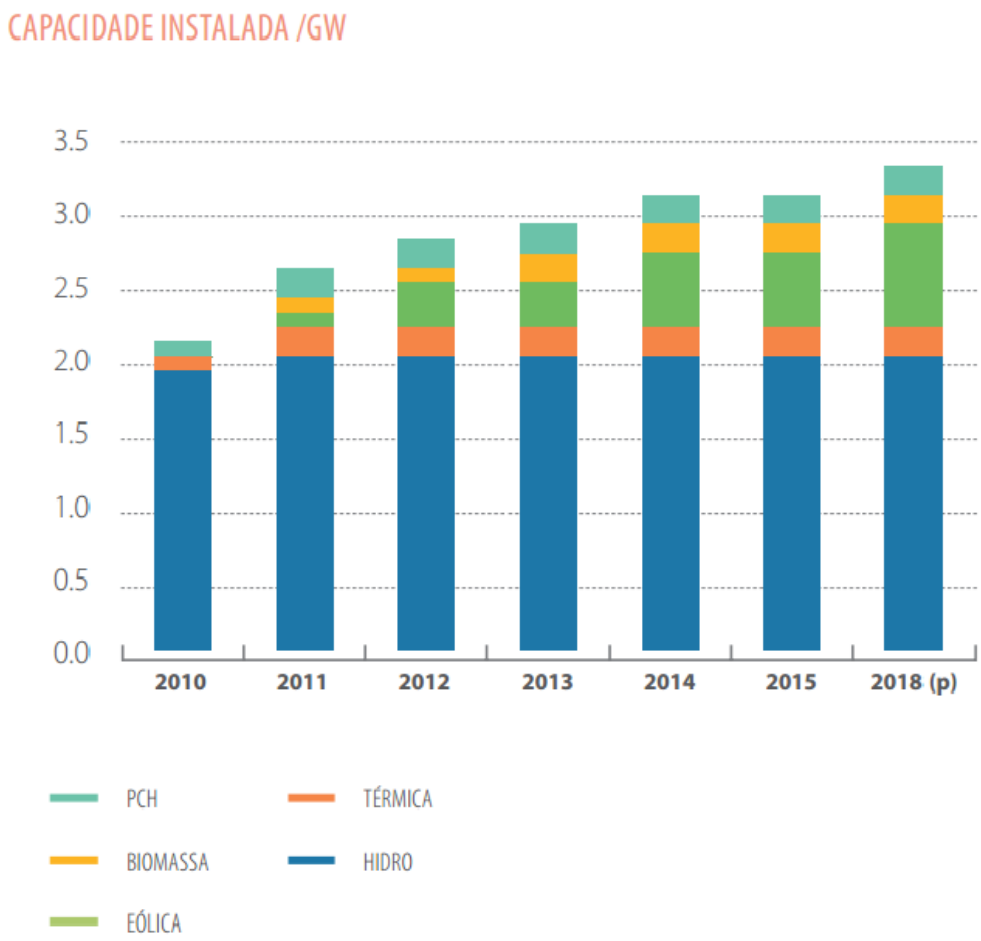
Tabela 14 - Ficha Metodológica – Indicador de uso de energia de fontes renováveis

Nome do indicador	Uso de energia de fontes renováveis
Descrição curta do indicador	Análise da presença de fontes de energias renováveis dentro do campus.
Relevância ou pertinência do indicador	O alto consumo energético na Universidade, aliada a sua dependência a provedores externos de energia, justificam não apenas pela questão ambiental, mas também pela econômica, a tentativa de criar uma independência em relação ao Sistema Interligado Nacional.
Alcance (o que mede o indicador)	O indicador mostra a diversidade da matriz energética da universidade, além de sua autossuficiência energética.
Limitações (o que não mede indicador)	O indicador não permite a análise da porcentagem da energia utilizada pela Universidade que é proveniente de fontes renováveis, mas indica apenas a presença ou ausência dessas fontes.
Fórmula do Indicador	O indicador pode ser obtido por observação territorial, mas preferencialmente por entrevistas com um profissional responsável pela manutenção do campus.
Definição das variáveis que compõem o indicador	O indicador é composto pela identificação da presença ou ausência de dada fonte de energia renovável: biodiesel, biomassa, energia solar, energia térmica, eólica e hidroelétrica.
Cobertura ou Escala do indicador	O indicador cobre a totalidade do campus universitário, visto que o consumo de energia é obtido de forma total, sem medição predial.
Fonte dos dados	O controle do consumo energético do campus é feito a partir das cabines de energia elétrica, sendo cinco cabines localizadas na área I e duas cabines localizadas na área II. Em 2013, em trabalho realizado na disciplina, o grupo informou que os dados obtidos por eles foram fornecidos pelo Eng. ElioTrapani, responsável na época pela manutenção do campus. É importante verificar se esse profissional continua neste cargo ou se houve mudança de pessoal.
Disponibilidade dos dados (qualitativo)	Disponível de forma restrita aos órgãos públicos, posto que é necessário que se pergunte ao funcionário responsável pelo setor.
Periodicidade dos Dados	Considerando-se que estipulou-se que o acompanhamento do indicador poderá ser realizado através da verificação da presença ou não de energias renováveis, estima-se que um período anual para a atualização dos dados seja razoável.
Período temporal atualmente disponível	Não há uma série atualmente disponível para o indicador analisado, visto que 100% da energia elétrica consumida no campus da USP - São Carlos é suprida por companhias externas de geração de energia.
Periodicidade de atualização do indicador	Anual, assim como explicitado para a periodicidade dos dados.
Requisitos de coordenação inter-institucionais para que fluam os dados	No âmbito institucional, é essencial que haja cooperação público-privada, e que ela ocorra de forma sistemática e que abranja todos os agentes envolvidos no processo (gestores públicos e empresários), para a implementação das novas fontes de alternativas (desde o processo de pesquisas de licitação até a instalação de fato). Sugestões: exigência de relatórios de acompanhamento (análise de implementação e eficiência do processo)
Relação do indicador com Objetivos da Política, Norma ou Metas Ambientais ou de DS	A relação do indicador com os objetivos da Política da USP, em específico com a energética, pode ser explicitada no item XV, que diz respeito ao "incentivo ao desenvolvimento científico – tecnológico" e ao "uso de fontes de energias renováveis e menos poluentes".
Relevância para a Tomada de Decisões	O uso de fontes alternativas de energia pela universidade pode ser considerado como uma boa referência para seu público (alunos, funcionários, docentes e atores da sociedade em geral), e também como um propulsor para incentivo de adoção de políticas e práticas mais sustentáveis no quesito energia em outros âmbitos e instituições sociais.
Gráfico ou representação, com frase de tendência.	Encontra-se abaixo.
Tendência e Desafios	Encontra-se abaixo
Tabela de dados	Encontra-se abaixo

Como explicitado no item de “Período temporal atualmente disponível”, não há uma série atualmente disponível para o indicador analisado, visto que 100% da energia elétrica consumida no campus da USP - São Carlos é suprida por companhias externas de geração de energia. Nesse sentido, o preenchimento da ficha para a representação gráfica, tendência e desafios e tabela de dados é dificultado, devido a ausência dos dados.

Segundo Brandizzi et al, 2014, a empresa CPFL é responsável pelo fornecimento elétrico das áreas I e II em São Carlos. Com essa informação, a dupla considerou que uma das possíveis análises gráficas de quantidade de energías renováveis sendo utilizada nos campi poderia ser indiretamente avaliada através dos dados disponíveis, para estas fontes de energia renováveis, da própria companhia fornecedora de luz. A imagem a seguir ilustra a evolução da capacidade instalada (em GigaWatts) da empresa, para as diferentes fontes de energia:

Gráfico 3–Capacidade Instalada (Fonte: Relatório Anual CPFL, 2015).

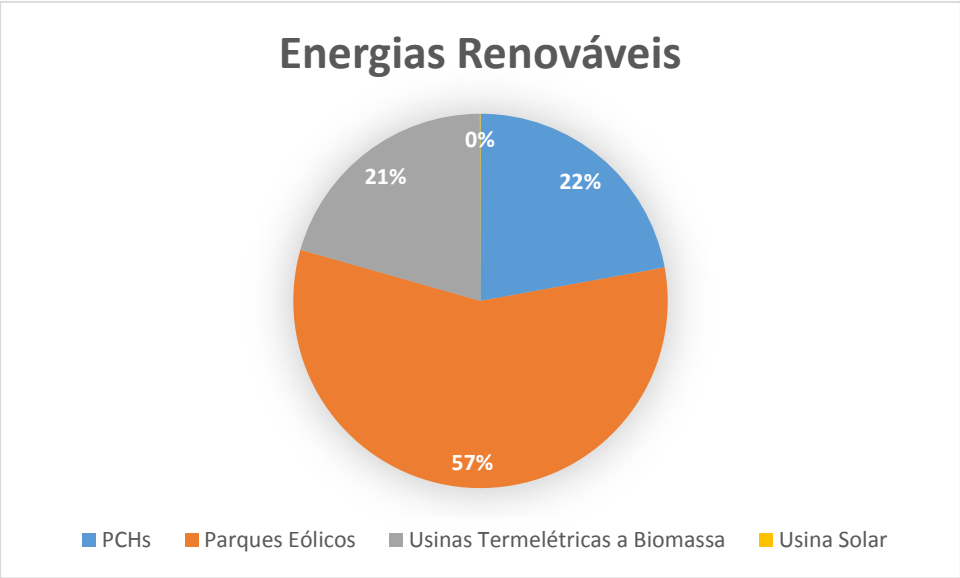


Os dados obtidos no Relatório Anual da CPFL mostram que, no ano de 2015, sua capacidade instalada passou de 3127 para 3129 MW, sendo que 51,6% desse total eramprovenientes de fontes alternativas de energia (participação da CPFL Renováveis). A tabela e o gráfico a seguir ilustram os valores para estas fontes alternativas:

Tabela 15 – Capacidade Instalada em Operação – CPFL Renováveis (Fonte: Relatório Anual CPFL, 2015).

Quantidade	Empreendimento	Capacidade Instalada em Operação (MW)
38	PCHs	399
34	Parques Eólicos	1032
8	Usinas Termelétricas a Biomassa	370
1	Usina Solar	1
	TOTAL	1802

Gráfico 4 - Capacidade Instalada em Operação – CPFL Renováveis (Fonte: Relatório Anual CPFL, 2015).



Ressalta-se que essa é só uma medida indireta, para fins de análise didática de preenchimento da ficha (gráfico e tabela do indicador), e que não deve ser tomada como base de análise da atual presença de fontes de energias alternativas na Universidade.

13.1.2 Indicador de consumo mensal por área construída (kWh/m²)

Tabela 16 - Ficha Metodológica – Indicador de consumo mensal por área construída (kWh/m²)

Nome do indicador	Consumo de energia por m² de área construída (kWh)
Descrição curta do indicador	Cálculo da energia consumida normalizada por área construída
Relevância ou pertinência do indicador	O valor de energia total consumida pode não ser justa na análise da sustentabilidade da universidade, principalmente se pensarmos na evolução do consumo ao longo do tempo. Ainda que haja um aumento do consumo com o passar do tempo, esse aumento pode ser justificado pelo aumento de área construída e intensificação das atividades desenvolvidas no campus.
Alcance (o que mede o indicador)	O indicador mostra a demanda energética da Universidade em relação à área construída, o que pode ser visto como um proxy da quantidade de atividades desenvolvidas no campus.
Limitações (o que não mede indicador)	O indicador não permite a análise da energia consumida em relação a pessoas que frequentam essa área, visto que grandes áreas construídas podem desenvolver poucas atividades e áreas construídas restritas podem comportar atividades que apresentam alto consumo.
Fórmula do Indicador	O indicador pode ser obtido através da divisão do valor de gasto energético da universidade fornecidos pelo Engenheiro ElioTrapani dividido pela área construída, fornecida pelo site da Universidade.
Definição das variáveis que compõem o indicador	As variáveis que compõem o indicador são duas: o consumo energético total da universidade em kWh e área construída em m^2.
Cobertura ou Escala do indicador	O indicador cobre a totalidade do campus universitário, visto que o consumo de energia é obtido de forma total, sem distinção por unidades.
Fonte dos dados	O controle do consumo energético do campus é feito a partir das cabines de energia elétrica, sendo quatro cabines localizadas na área I e uma cabine localizadas na área II. Dados referentes a esse consumo foram fornecidos pelo Eng. ElioTrapani, responsável pela manutenção do campus.
Disponibilidade dos dados (qualitativo)	Disponível de forma restrita aos órgãos públicos, posto que é necessário que se pergunte ao funcionário responsável pelo setor.
Periodicidade dos Dados	Devido a relativa lentidão da construção de novos prédios, considera-se que a frequência anual para atualização dos dados do indicador seja uma frequência razoável.
Período temporal atualmente disponível	A informação sobre a área construída referente ao campus 2 não foi encontrada pelo grupo, portanto o grupo utilizou-se soArcGIS para fazer essa medição, por uma imagem de alta resolução adquirida pelo

	Laboratório de Simulação numérica do Departamento de Hidráulica e Saneamento. Os dados referentes ao consumo total da Universidade foi obtido através do contato com o engenheiro responsável através de email.
Periodicidade de atualização do indicador	Anual, assim como explicitado para a periodicidade dos dados.
Requisitos de coordenação inter-institucionais para que fluam os dados	No âmbito institucional, é essencial que haja cooperação entre funcionários e estudantes, para que os últimos tenham acesso aos dados. No mais seria interessantes que as imagens de alta resolução adquiridas pela universidade estivessem disponíveis para uso geral.
Relação do indicador com Objetivos da Política, Norma ou Metas Ambientais ou de DS	A relação do indicador com os objetivos da Política da USP, em específico com a energética, pode ser explicitada no item XIV, que diz respeito ao "incentivo a que projetos de novas edificações; reformas; restaurações e amplicações prediais sejam pautadas pela eficiência energética nas fases de construção, operação e manutenção".
Relevância para a Tomada de Decisões	O uso dessa indicador pode motivar na identificação de unidades prediais cujo consumo se encontre acima da média, a fim que que os esforços se concentrem em unidades de maior consumo, resultando em uma economia mais efetiva.
Gráfico ou representação, com frase de tendência.	Encontra-se na sessão de Resultados.
Tendência e Desafios	Encontra-se na sessão de Resultados.
Tabela de dados	Encontra-se na sessão de Resultados.

13.1.3 Indicador de consumo mensal *per capita* (kWh/pessoa)

Tabela 17 - Ficha Metodológica – Indicador de consumo mensal *per capita* (kWh/pessoa)

Nome do indicador	Consumo de energia por usuário (kWh/pessoa)
Descrição curta do indicador	Cálculo da energia consumida normalizada por usário
Relevância ou pertinência do indicador	Como explicitado anteriormente, o valor de energia total consumida pode não ser justa na análise da sustentabilidade da universidade, principalmente se pensarmos na evolução do consumo ao longo do tempo. Para o caso de pensar o consumo de energia por usuário, apesar de o número total de usuários variar, ele tende a manter-se numa faixa de mudança relativamente pequena (entrada e saída contínuas, no caso de alunos). Portanto, a noção do gasto por usuário se faz pertinente, para se obter uma macro visão dos gastos de energia de cada um.
Alcance (o que mede o indicador)	O indicador mostra a demanda energética da Universidade em relação ao número de usuários
Limitações (o que não mede indicador)	O indicador, ao pegar o consumo total de energia do campi e normalizar pelo número de usuários, pode representar algumas aproximações grosseiras, a medida que existe uma grande diferença entre as atividades exercidas por cada membro da comunidade (funcionários, alunos e professores), tanto na questão da variação das atividades em si, quanto no quesito de gasto energético propriamente dito.
Fórmula do Indicador	O indicador pode ser obtido através da divisão do valor de gasto energético da universidade fornecidos pelo Engenheiro ElioTrapani dividido pelo número de usuários, fornecida pelo site da Universidade.
Definição das variáveis que compõem o indicador	As variáveis que compõem o indicador são duas: o consumo energético total da universidade em kWh e número de usuários (incluindo funcionários, alunos e professores).
Cobertura ou Escala do indicador	Assim como o indicador por área, oindicador de usuário também cobre a totalidade do campus universitário, visto que o consumo de energia é obtido de forma total, sem distinção por unidades ou por setores (funcionários, alunos e docentes).
Fonte dos dados	O controle do consumo energético do campus é feito a partir das cabines de energia elétrica, sendo quatro cabines localizadas na área I e uma cabine localizadas na área II. Dados referentes a esse consumo foram fornecidos pelo Eng. ElioTrapani, responsável pela manutenção do campus.
Disponibilidade dos dados (qualitativo)	Disponível de forma restrita aos órgãos públicos, posto que é necessário que se pergunte ao funcionário responsável pelo setor.
Periodicidade dos Dados	Anual, devido ao fluxo de ingresso ou egresso de pessoas se dar nesse período (principalmente alunos)
Período temporal atualmente disponível	Número de usuários fornecido pelo site da Universidade. Os dados referentes ao consumo total da Universidade foi obtido através do contato com o engenheiro responsável através de email.
Periodicidade de atualização do indicador	Anual, assim como explicitado para a periodicidade dos dados.
Requisitos de coordenação inter-institucionais para que fluam os dados	No âmbito institucional, é essencial que haja cooperação entre funcionários e estudantes, para que os últimos tenham acesso aos dados.
Relação do indicador com Objetivos da Política, Norma ou Metas Ambientais ou de DS	A relação do indicador com os objetivos da Política da USP, em específico com a energética, pode ser explicitada no item IV e V, que dizem respeito à "adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços" e à "gestão integrada de energia", respectivamente.
Relevância para a Tomada de Decisões	O uso desse indicador pode motivar na reflexão sobre quantidade de energia gasta por um determinado grupo (número) de pessoas, e a partir disso, identificar setores de maior consumo, a fim que que os esforços de redução energética se concentrem nestes setores, resultando em uma economia mais

	efetiva.
Gráfico ou representação, com frase de tendência.	Encontra-se na sessão de Resultados.
Tendência e Desafios	Encontra-se na sessão de Resultados.
Tabela de dados	Encontra-se na sessão de Resultados.

14 . Referências

Agência USP de Notícias.
Fonte: http://www.usp.br/agen/?p=229166 <Acesso em 01/06/2016>

ARAÚJO, H.A.S, CRESPI, M.N., NAGEM, A,V, SOARES, D,R.; *Plano de Gestão de Energia aplicado ao Prédio do Curso de Engenharia Ambiental – EESC/USP*. Projeto da Disciplina Sustentabilidade e Gestão Ambiental. São Carlos, 2014.

BRANDIZZI, B.V.; COCENZA, G.A.S.; MAIA, A.T.A.; OLIVEIRA, C.S.; THIBAULT, F. *Proposta de Melhoria da Eficiência Energética no campus da USP São Carlos*. Projeto da Disciplina Sustentabilidade e Gestão Ambiental. São Carlos, 2014.

CPFL, 2015. Relatório Anual.
Disponível em: http://www.cpfl.com.br/institucional/relatorio-anual/Documents/ra-cpfl-2015.pdf. Acessado em 28/04/2016.

DA VEIGA, José Eli (2010). Indicadores de Sustentabilidade. Dossiê Teorias Socioambientais. Estud. av. vol.24 no.68, São Paulo.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética.
Fonte:
http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumomensaldeenergiael%C3%A9tricaporclasse(regi%C3%B5esesubsistemas)%E2%80%932011-2012.aspx
<Acessado em 04/06/2016>

Green Metric. CriteriaandIndicators. Disponível em: http://greenmetric.ui.ac.id/criterian-indicator/. *<Acesso em 02/03/16>.*

IBGE, 2010. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv46401.pdf *<Acesso em*

03/03/2016.>

MA, Y.T, LU, M.Y, WENG, J.T.; *Energy Consumption Status andCharacteristicsAnalysisofUniversity Campus Buildings*, 5th InternationalConferenceon Civil EngineeringandTransportation; China, 2005.*<Acesso em 08/06/2016>*

USP São Carlos.
http://www.saocarlos.usp.br/<Acessado em 01/06/2016>

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L.L. *A gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior: modelo para implantação em campus universitário.2006.*
Fonte: http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/11.pdf<Acesso em 01/06/2016>