

4

Modelo conceitual para mensuração da sustentabilidade ambiental de instituições de ensino superior

Considerando-se a complexidade e multiplicidade dos aspectos de uma análise de sustentabilidade de um *campus* universitário e também os eixos temáticos da Agenda Ambiental PUC-Rio, delimitou-se o escopo desta modelagem à dimensão ambiental da sustentabilidade. No entanto, é importante destacar que muitas das diretrizes e ações ambientais têm implicações sociais e econômicas como, por exemplo, desempenho econômico da IES; práticas laborais e segurança do trabalho; melhoria da condição de vida da força de trabalho e do corpo discente; melhoria da imagem e credibilidade da instituição de ensino superior; diálogo favorecido entre a sociedade e a instituição, entre outros impactos.

Neste capítulo, propõe-se o modelo conceitual para mensuração da sustentabilidade ambiental de instituições de ensino superior, com ênfase nos temas e questões ligadas a essa dimensão da sustentabilidade. A partir da descrição geral do modelo, detalham-se os módulos propostos e descrevem-se as etapas do processo de construção de indicadores de sustentabilidade ambiental, a serem seguidas na fase de pesquisa aplicada.

4.1.

Visão geral do modelo conceitual para mensuração da sustentabilidade ambiental

Apresenta-se nesta seção uma visão geral do modelo conceitual como ferramenta de apoio à mensuração da sustentabilidade ambiental de instituições de ensino superior e a processos decisórios associados.

Descrevem-se, inicialmente, as características gerais do modelo, para em seguida representá-lo graficamente segundo uma visão sistêmica da sustentabilidade ambiental das IES.

4.1.1. Características do modelo

Antes de se iniciar a descrição do modelo propriamente dita, apresentam-se as características da proposta e os componentes-chave do modelo. As principais características são: (i) abordagem sistêmica; (ii) abordagem dinâmica; (iii) flexibilidade e transparência; (iv) adoção de enfoques qualitativos e quantitativos; e (v) orientação estratégica.

Em relação à primeira característica – abordagem sistêmica – considera-se que os componentes deverão ser estudadas no contexto de *campi* universitários. Nessa perspectiva, estabelece-se que os componentes não devem ser abordado de forma reducionista, analisando-os individualmente. A abordagem deve ser integrada, interligando-os de forma objetiva, como pode ser visto adiante no esquema representativo do modelo (Figura 4.1).

No que tange à abordagem dinâmica – segunda característica do modelo – torna-se necessário monitorar a dinâmica dos ambientes externos e internos das IES, para identificar possíveis sinais de mudança que irão requerer alterações ou revisões dos construtos ou indicadores aqui propostos para cada módulo.

Com relação à terceira característica - flexibilidade e transparência, a proposta do modelo busca ser ao mesmo tempo transparente e flexível para poder incorporar futuramente a inclusão de novas dimensões da sustentabilidade (componentes econômicos e sociais) e mudanças em relação aos construtos e respectivos indicadores.

Quanto aos enfoques de análise (se qualitativo ou quantitativo), considera-se que, no atual estágio dos trabalhos científicos em nível mundial sobre o tema desta dissertação, a abordagem quantitativa é considerada mais adequada. Desdobramentos futuros devem considerar o uso de análise estatística não paramétrica para tratamento e análise dos dados coletados, mediante adoção de modelos de equações estruturais (Skronidal e Rabe-Hesketh, 2004) e análise fatorial (Bibby, Mardia e Kent, 1980). Esse ponto será retomado no capítulo 6.

A quinta característica do modelo refere-se à orientação estratégica da proposta. O modelo considera a perspectiva estratégica da avaliação da sustentabilidade ambiental, já pela própria definição de desenvolvimento sustentável: “aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a

capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades (*World Commission on Environment and Development*, 1987). A visão de longo prazo, portanto, é intrínseca a avaliações de sustentabilidade das organizações em geral.

Com relação à estrutura analítica, a proposta incluiu sete módulos de avaliação, com seus respectivos subconjuntos de indicadores, a saber:

- Módulo 1: biodiversidade;
- Módulo 2: água;
- Módulo 3: energia;
- Módulo 4: atmosfera;
- Módulo 5: materiais
- Módulo 6: resíduos;
- Módulo 7: educação ambiental.

A descrição de cada módulo e o processo de construção dos respectivos indicadores serão apresentados em seções específicas (seções 4.2 e 4.3).

4.1.2. Representação gráfica do modelo

A Figura 4.1 representa graficamente os componentes do modelo conceitual e suas interligações, com indicação dos módulos de avaliação aqui propostos.

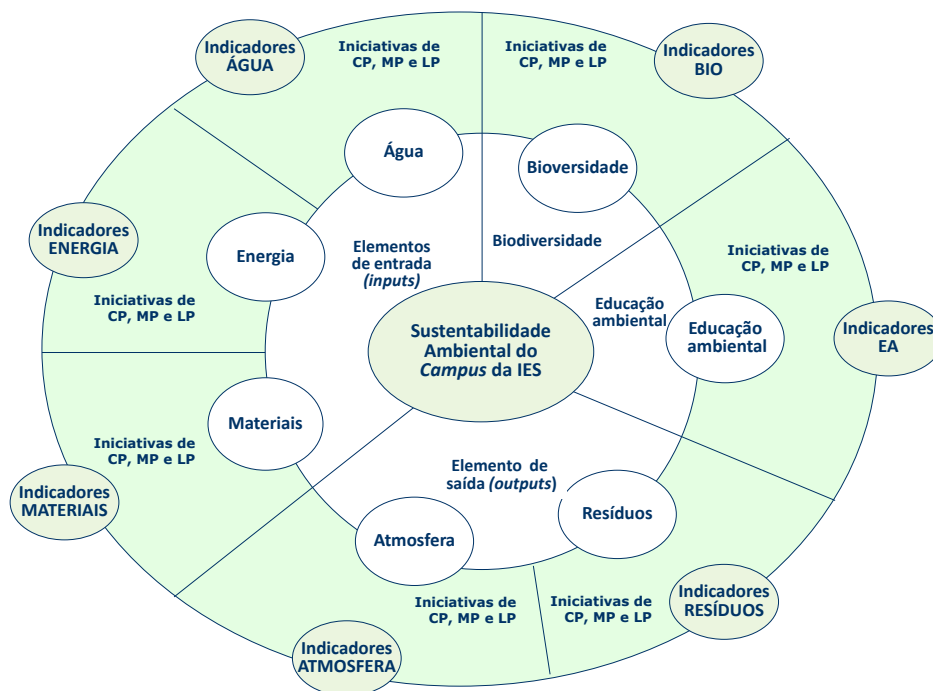


Figura 4.1 – Modelo conceitual para mensuração da sustentabilidade ambiental do *campus* da IES

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Visão modular

A partir da visão geral, apresentada na seção anterior, foi possível detalhar cada módulo do modelo conceitual, com base em: (i) referencial normativo, incluindo as Declarações de Talloires (1990), de Halifax (1991) e de Swansea (1993); a Carta de Copernicus (1994); e as Declarações de Thessaloniki (1997), de Lüneburg (2001) e de Ubuntu (2002); (ii) casos de IES que buscam a sustentabilidade de seus *campi*, como reportado no capítulo 2; e (iii) modelos e ferramentas para mensuração da sustentabilidade ambiental de instituições de ensino superior.

A partir de uma análise comparativa dos modelos e ferramentas desenvolvidos e divulgados em nível internacional¹, selecionaram-se para fins da modelagem pretendida os seguintes: (i) *Global Reporting Initiative (GRI)*, por fornecer uma visão geral de indicadores de sustentabilidade e pelo seu amplo uso em nível internacional; (ii) *The College Sustainability Report Card 2011*, pela objetividade, foco e simplicidade de uso; e (iii) *UI GreenMetric World University Ranking 2011*, por ser considerado no momento a principal ferramenta para mensuração da sustentabilidade ambiental de instituições de ensino superior e por ser o instrumento, segundo o qual a PUC-Rio vem sendo avaliada por dois anos consecutivos.

A estrutura de relatórios da *GRI* tem por objetivo servir como estrutura aceita em nível global para a elaboração de relatórios sobre o desempenho económico, ambiental e social de uma determinada organização. Foi concebida para ser utilizada por organizações de qualquer dimensão, sector ou localização e leva em consideração aspectos práticos com os quais se defrontam várias organizações, desde PMEs até multinacionais com operações variadas em diversos países. As diretrizes da *GRI* contemplam indicadores de sustentabilidade divididos em essenciais e complementares. Os indicadores essenciais foram desenvolvidos pela *GRI*, mediante processos participativos que envolvem partes interessadas de diferentes segmentos, visando identificar aqueles indicadores com aplicação generalizada e relevantes para a grande maioria das organizações. Os

¹ Foram analisadas 17 ferramentas de avaliação, sendo 8 gerais, porém aplicáveis a instituições de ensino superior e 9 desenhadas especificamente para IES.

indicadores complementares representam práticas emergentes ou questões que podem ser relevantes para algumas organizações, mas não para todas.

Já o instrumento *The College Sustainability Report Card 2011* permite analisar a gestão dos recursos nas atividades de *campi* universitários, com o objetivo de verificar se as IES estão trabalhando de acordo com os princípios orientadores da sustentabilidade. Essa avaliação é projetada para identificar as IES que podem ser consideradas exemplos de sustentabilidade. Enfatiza as políticas e práticas de nove categorias principais, a saber: administração; alterações climáticas e energia; transparência de doações, alimentos e reciclagem, edifícios verdes, prioridade de investimento, participação de acionistas, envolvimento de estudantes e transporte.

A seguir, apresentam-se a descrição de cada módulo que integra o modelo, com exemplos e sugestões de indicadores identificados nesses três referenciais.

4.2.1. Módulo 1: Biodiversidade

De acordo com *Penn State Green Destiny Council* (2000, *apud* Santos, 2009), uma gestão sustentável dos solos e da biodiversidade tem as seguintes características:

- valores do biota nativo: o apoio e proteção à vida nativa de uma região reforçam a identidade da comunidade e garantem que os ecossistemas naturais exclusivos da região permaneçam saudáveis;
- respeito dos processos naturais: permite a ocorrência dos ciclos e processos naturais, reduzindo-se o custo de manutenção dos terrenos e proporcionando oportunidades para promover a alfabetização ecológica;
- economia do espaço verde: a proteção especial às áreas naturais, espaços abertos e terra fértil ajuda a garantir que um desenvolvimento sem bom planejamento não se espalhe pela paisagem.

Baseando-se nesses pressupostos e nos referenciais externos selecionados para fins desta modelagem², sugerem-se os seguintes indicadores e boas práticas:

- localização e área dos terrenos pertencentes, arrendados ou administrados pela organização, no interior de zonas protegidas, ou a

² *Global Reporting Initiative (GRI), The College Sustainability Report Card 2011 e UI GreenMetric World University Ranking 2011.*

elas adjacentes, e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das zonas protegidas (m² e %);

- *habitats* protegidos ou recuperados (m² e %);
- número e volume total de derrames significativos (m³);
- número de espécies, na Lista Vermelha da *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* e na lista nacional de conservação de espécies, com habitats em áreas afetadas.

Boas práticas referentes a este módulo incluem:

- descrição dos impactos significativos de atividades, produtos e serviços sobre a biodiversidade das áreas protegidas e sobre as áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas;
- formulação e implementação de estratégias e programas, atuais e futuros, de gestão de impactos na biodiversidade;
- plantação de espécies de flora autóctones;
- integração de medidas de proteção ambiental nos planos de emergência com vista à proteção ambiental em caso de acidentes.

4.2.2. Módulo 2: Água

Os recursos hídricos são elementos fundamentais para o desenvolvimento equilibrado de qualquer sistema. No entanto, a compatibilização das atividades humanas com essa realidade é um processo muito complexo. Por isso, é uma matéria que necessita análise e planeamento, segundo uma perspectiva integrada e que considere horizontes temporais de curto, médio e longo prazo.

A necessidade de uma gestão integrada de recursos hídricos acentua-se pela existência de uma pressão crescente em nível mundial, que é exercida sobre os mesmos. Para além da gestão imediata dos problemas existentes, assume cada vez mais importância o conceito de planeamento, que pode ser entendido como o procedimento organizado com vista à definição das melhores soluções para os problemas presentes e futuros do recurso água. Em síntese, o planeamento de recursos hídricos deve conciliar, por um lado, a satisfação das necessidades de água para os diferentes usos, e por outro, a preservação do ambiente e dos recursos naturais.

Conforme o *Penn State Green Destiny Council* (2000), a utilização sustentável do recurso água pode ser caracterizada pelos seguintes aspectos:

- conservação: a água é utilizada de forma racional, quando necessário, sem desperdício;
- não poluente: águas superficiais e subterrâneas são protegidos de qualquer contaminação garantindo alta água potável de qualidade e demonstrando um respeito para a biota e os processos naturais;
- cíclica: a água é captada e devolvida ao ambiente, em um local relativamente próximo ao seu ponto de utilização. A própria biota tem alguma capacidade para regenerar a água "usada", caso não haja contaminação significa de água.

De acordo com Santos (2010, p. 111), “se o consumo de água e a produção de águas residuais forem progressivamente aumentando, os recursos de águas superficiais e subterrâneas começarão a mostrar sinais de poluição, havendo motivos para uma preocupação em relação à sustentabilidade no longo prazo”.

Nesse sentido, é fundamental que uma IES seja solidária com as grandes preocupações globais relacionadas aos recursos hídricos, dando o exemplo de que é possível estabelecer padrões eficientes de uso e reuso da água, evitando desperdícios, utilizando tecnologias eficientes e organizando ações concretas, com participação da comunidade educativa.

Com base nesses pressupostos e nos indicadores definidos nos referenciais externos mencionados, os indicadores de resultado sugeridos para avaliação desse módulo são:

- consumo de água por origem, total (m^3 /ano) e per capita (m^3 /ETI³);
- recursos hídricos significativamente afetados pelo consumo de água (m^3);
- quantidade de água reciclada e reutilizada (m^3 /ano e %);
- descarga total de água residual, por qualidade e destino (m^3 /ano).

Exemplos de boas práticas relacionadas a esse módulo incluem:

- instalação de equipamento que permita monitorizar os consumos de água;

³ ETI – equivalente a um estudante em tempo integral.

- monitoramento do consumo de água por edifício / departamento / secção;
- conhecimento das necessidades de utilização da água e tendências futuras;
- campanhas para racionalização do uso da água entre funcionários e estudantes;
- monitoramento da qualidade da água de abastecimento;
- monitoramento da qualidade da água residual produzida e seu destino;
- sistema de tratamento de águas residuais ou tratamento parcial das águas mais contaminadas;
- sistema de reutilização de água para águas sanitárias ou rega;
- sistemas de refrigeração ou de vácuo em circuito fechado;
- identificação e mitigação de perdas de água na rede;
- instalação de rede de rega automática.

4.2.3. Módulo 3: Energia

De acordo com o *Penn State Green Destiny Council* (2000), um sistema energético sustentável pode ser caracterizado em função dos seguintes aspectos:

- conservação: todos os esforços são no sentido de aumentar a eficiência energética e melhorar a utilização consciente de energia;
- fontes renováveis: um sistema energético sustentável é executado, tanto quanto possível, no rendimento de energia (fontes renováveis) e não no capital energético (fontes não renováveis);
- não poluente: minimização da poluição associada ao consumo de energia.

Apresentam-se a seguir exemplos de indicadores de resultado extraídos dos referenciais internacionais selecionados para fins dessa modelagem:

- consumo indireto de energia (TEP/ano);
- poupança de energia por melhorias na conservação e eficiência do uso de energia, total e %;
- iniciativas para fornecer produtos e serviços baseados na eficiência energética ou no uso de energias renováveis;

- iniciativas para reduzir o consumo de energia pelos membros do *campus*;
- energia eléctrica proveniente de fontes renováveis, total e %;
- instalação de fontes renováveis de energia;
- certificação energética de edifícios;
- iniciativas para reduzir o consumo indireto de energia e reduções alcançadas.

Apresentam-se ainda as seguintes boas práticas:

- instalação de equipamento que permita monitorizar os consumos de energia;
- monitoração do consumo de energia por edifício/departamento/unidade;
- conhecimento do tipo de utilização de energia e tendências futuras;
- promoção da eficiência energética entre funcionários e estudantes;
- na aquisição de novos equipamentos, opção por equipamentos com classe energética económica;
- otimização dos sistemas de climatização e definição de temperaturas de conforto adequadas;
- ajuste dos sistemas de climatização durante o período de férias;
- utilização de lâmpadas de baixo consumo;
- preferência, sempre que possível, pelo uso de iluminação natural;
- instalação de interruptores com reguladores de intensidade;
- promoção do uso de transporte coletivo, carona solidária ou modos suaves de deslocamento;
- instalação de energias alternativas;
- contínuo processo de inspeção detalhada e avaliação dos edifícios para melhorar o conforto e conseqüentemente aumentar a eficiência na utilização de energia;
- avaliação do uso de energia, no caso de novos edifícios, realizada através de monitoramento do uso de energia por sensores detectar zonas de desperdício de energia.

4.2.4.

Módulo 4: Atmosfera

Qualquer contaminação do ar por meio de emissões gasosas, líquidas, sólidas que possam ameaçar a saúde humana, animal ou vegetal, ou atacar materiais, reduzir a visibilidade ou produzir odores indesejáveis pode ser considerada poluição do ar.

As IES, pela sua natureza, contribuem com algumas emissões atmosféricas, particularmente de gases destruidores da camada de ozônio, de gases de efeito estufa e de gases que contribuem para as chuvas ácidas, como é o caso do SO₂ e dos NO_x.

As emissões de gases destruidores da camada de ozônio encontram-se associadas fundamentalmente à climatização dos espaços e à refrigeração de áreas e equipamentos indispensáveis às atividades de ensino e pesquisa das IES.

Ainda sobre as emissões atmosféricas deverão ser monitoradas e controladas as emissões associadas às atividades da IES, em que há manipulação de quantidades consideráveis de substâncias químicas perigosas, que são emitidas para a atmosfera e que podem afetar a qualidade do ar ambiente, principalmente nos espaços laboratoriais.

Nesse sentido, sugerem-se os seguintes indicadores para este módulo:

- emissões totais diretas de GEE (t/ano);
- emissões totais indiretas de GEE (t/ano);
- iniciativas para reduzir as emissões de GEE e reduções alcançadas (t/ano);
- compromisso para compensação de emissões (%);
- emissão de substâncias destruidoras da camada de ozônio (t/ano).

Identificaram-se para este módulo de avaliação as seguintes boas práticas:

- inventário anual das emissões associadas às atividades do *campus*;
- existência de compromisso para compensação de emissões;
- verificação e controlo anual dos equipamentos com gases refrigerantes;
- realização periódica de atividades de manutenção de modo a otimizar os rendimentos dos equipamentos e veículos;

- na aquisição de novos veículos, optar por veículos com baixas emissões de CO₂;
- implementação de fontes renováveis de energia.

4.2.5.

Módulo 5: Materiais

Segundo o *Penn State Green Destiny Council* (2000), a utilização sustentável de materiais pode ser caracterizada em função dos seguintes aspectos:

- conservação: os produtos são cuidadosamente mantidos e reparados, pois são projetados de uma forma inteligente com vista à possibilidade de serem reutilizados, e o uso de matérias-primas virgens é mantido ao mínimo;
- não poluente: os produtos são fabricados de forma a minimizar a poluição associada
- mínimo de desperdício: os bens materiais são sempre reciclados, reduzindo assim a necessidade de matérias-primas virgens e diminuindo os custos ambientais associados à eliminação de resíduos.

A sustentabilidade de um *campus* exige responsabilidade socioambiental em relação a todos os materiais e bens de consumo que entram na universidade. É necessário ter conhecimento de algumas cadeias produtivas dos principais itens consumidos, avaliando-se sua eficiência em termos de comprometimento com a preservação do meio ambiente. Os produtos utilizados devem também ser avaliados a partir do seu descarte, potencial de reuso e reciclagem.

Desse modo, para a avaliação da sustentabilidade do *campus* relacionada a este módulo, sugerem-se os seguintes indicadores:

- materiais utilizados (t ou m³);
- materiais utilizados provenientes de reciclagem ou reutilizados (%);
- número de iniciativas de promoção da reutilização e reciclagem de materiais (nº/ano);
- alimentos biológicos utilizados na confecção das refeições (%).

Identificaram-se seguintes boas práticas:

- adoção de uma política de compras ‘verdes’;

- incentivo à utilização de materiais reutilizáveis, reciclados, iodegradáveis ou ecoamigáveis;
- preferência pelo consumo de papel isento de cloro;
- incentivo à compra de alimentos a produtores locais e levando em consideração a disponibilidade sazonal;
- incentivo à incorporação de alimentos biológicos, de comércio justo ou produzidos de forma sustentável nos menus.

4.2.6.

Módulo 6: Resíduos

Segundo Santos (2009), as atividades antropogênicas estão sempre associadas à produção de resíduos de plásticos, papel, metal, têxteis, dentre outros, que são gerados em quantidade e qualidade, dependendo dos processos que os origina. O impacto da geração de resíduos no meio ambiente e na saúde depende em grande parte do processo de deposição e tratamento que sofrem.

Atualmente, a má gestão de resíduos implica em gastos desnecessários em energia e matérias-primas, bem como na contaminação do ar, do solo e da água. Além dos aspectos ambientais, há ainda nas IES a geração de resíduos perigosos, com origem nos diferentes setores de atividades laboratoriais. As IES, como instituições de ensino e de P,D&I, são produtoras de resíduos perigosos em menor ou maior escala. A mensuração e caracterização dos resíduos produzidos tornam-se, portanto, fundamental para uma gestão responsável e integrada da sustentabilidade do *campus* universitário.

Nessa perspectiva, apresentam-se exemplos de indicadores para este módulo, que foram extraídos dos referenciais externos selecionados para fins desta modelagem⁴:

- quantidade total de resíduos produzidos, por tipo e método de eliminação (t/ano);
- taxa de deposição seletiva dos resíduos (por exemplo, papel e papelão, embalagens, vidro, biodegradáveis, pilhas, *toners* e lâmpadas);
- taxa de redução da produção dos diversos tipos resíduos produzidos;

⁴ *Global Reporting Initiative (GRI), The College Sustainability Report Card 2011 e UI GreenMetric World University Ranking 2011.*

- taxa de reciclagem, taxa de valorização ou taxa de desvio de resíduos de aterro;
- quantidade e qualidade de compostos produzidos.

Identificaram-se para este módulo de avaliação as seguintes boas práticas:

- redistribuição de mobiliário excedente dentro dos Departamentos;
- doação de material e equipamento excedente a instituições mais carenciadas;
- utilização de via electrónica para questões de comunicação e transmissão de informações, sempre que possível;
- sensibilização para a redução da produção de resíduos biodegradáveis nas áreas da restauração;
- conscientização para a redução da utilização de embalagens descartáveis;
- organização de feiras de livros usados e outros artigos escolares;
- desenvolvimento de um programa de compostagem de resíduos verdes, com valorização dos resíduos produzidos no *campus* e aplicação do composto nas zonas verdes do *campus*;
- incentivo aos responsáveis e usuários dos laboratórios de pesquisa e ensino para optarem por produtos ou reagentes que gerem resíduos menos tóxicos/perigosos;
- desenvolvimento de um programa de coleta seletiva de resíduos;
- desenvolvimento de um sistema de coleta periódica de papel para destruição e posterior valorização;
- sensibilização para a correta separação e deposição seletiva dos diversos tipos de resíduos;

4.2.7. Módulo 6: Educação Ambiental

Segundo Dias (1999), os objetivos fundamentais da educação ambiental são:

(i) despertar a consciência e sensibilizar as pessoas sobre as questões pertinentes à relação sociedade-meio ambiente; (ii) dotar as pessoas de conhecimento e informações sobre essas questões; (iii) estimular a mudança de comportamento; (iv) fornecer informações sobre como promover a mudança de comportamento de outras pessoas em um programa de educação ambiental; (v) desenvolver habilidades por intermédio da apresentação de programas de educação ambiental e de exercícios práticos; (vi) preparar os futuros profissionais para participarem ativamente de atividades que visam resolver problemas ambientais e melhorar a

qualidade ambiental e de vida da população; e (vii) preparar os futuros profissionais para serem agentes de mudança e formadores de opinião junto a integrantes dos grupos sociais em que atuam ou irão atuar.

Segundo a Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999, “a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente de forma articulada, em todos os níveis e modalidades dos processos educativos, em caráter formal e não formal” (Brasil,1999).

Leff (2005, p. 54) ressalta que “a educação ambiental traz consigo uma nova pedagogia que surge da necessidade de orientar a educação dentro do contexto social e na realidade ecológica cultural. (...) a partir da experiência concreta com os meio físicos e sociais, buscar soluções aos problemas ambientais locais (...), propicia aos alunos o pensamento crítico, criativo e prospectivo, capaz de analisar as complexas relações entre os processos naturais e sociais para atuar no ambiente com uma perspectiva global”.

A responsabilidade socioambiental apoiada na educação ambiental extrapola os muros da universidade e contemplam atividades de extensão com as comunidades que habitam nas comunidades de entorno, projetos municipais e estaduais, para citar alguns exemplos. Grupos organizados, associações e escolas devem ser alvos de ações de educação ambiental, conservando sempre o *campus* universitário como um espaço, um laboratório vivo, que possa ser utilizado como referência para os processos de sensibilização, conhecimento e práticas sustentáveis.

Para fins da seleção de indicadores relacionados a este módulo, sugerem-se os seguintes indicadores:

- programas contínuos e específicos de educação ambiental para alunos, funcionários, professores, moradores do entorno (nº de programas/ano);
- oportunidade de estágio para alunos de graduação na área de sustentabilidade do *campus* (nº de estágios/ano);
- programas que promovam campanhas de mudança de comportamentos no *campus* (nº de programas/ano);
- pesquisa multidisciplinar voltada para diferentes temáticas em educação ambiental (forma e informal) (nº de artigos publicados/ano) (nº de teses e dissertações/ano) e nº de patentes/ano).

4.3. Sistema de mensuração: definição dos indicadores por módulo

Esta seção baseia-se nas orientações de um guia, denominado “Indicadores de programas: guia metodológico” e que foi editado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão em 2010 (Brasil, 2010). Para fins de incorporação de conteúdos desse guia na presente modelagem, procedeu-se previamente a uma análise comparativa com outros trabalhos no campo de avaliação de programas (Weiss, 1972, 1998; Patton, 1978, 1980, 1982; Rich, 1977; Wholey, 1995; Stake, 1981; Alkin, Daillak e White, 1979; e Owen e Rogers, 1999). Por inúmeros aspectos, como o caráter didático do referido Guia e a confirmação da sua aplicabilidade no âmbito de grandes programas governamentais, optou-se por integrar a vertente de processo de construção de indicadores descrita no referido guia ao modelo aqui proposto.

4.3.1. Conceitos básicos para construção de indicadores

Os indicadores auxiliam no alcance do propósito a ser alcançado e permitem identificar e medir aspectos relacionados a um determinado conceito, fenômeno, problema ou resultado de uma intervenção na realidade. São, portanto, considerados elementos-chave da mensuração de qualquer fenômeno ou situação a ser avaliada. Em outras palavras, os indicadores devem traduzir, de forma mensurável, determinado aspecto de uma realidade dada (situação social) ou construída (ação provocada), de maneira a tornar operacional a sua observação e avaliação.

A literatura especializada traz inúmeras definições e conceitos de indicadores, porém todas guardam certa similaridade, como será discutido a seguir.

De acordo com Ferreira, Cassiolato e Gonzáles (2009, p.5), “o indicador é uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado”.

Já Rua (2004) define indicadores como medidas que expressam ou quantificam um insumo, um resultado, uma característica ou o desempenho de um processo, serviço, produto ou organização.

Para o IBGE (2005, *apud* Brasil, 2010), os indicadores são ferramentas constituídas de variáveis que, associadas a partir de diferentes configurações, expressam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. E de acordo com Magalhães (2004), representam abstrações ou parâmetros representativos, concisos, fáceis de interpretar e de serem obtidos, utilizados para ilustrar as características principais de determinado objeto de análise.

A Figura 4.2 representa esquematicamente a questão da complexidade dos indicadores e o nível de agregação dos dados e informações.

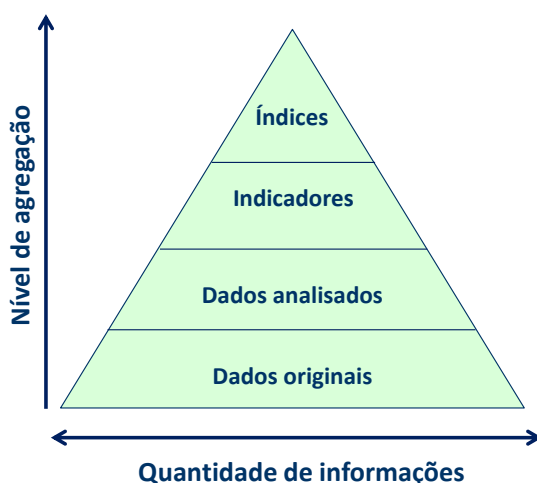


Figura 4.2 – Nível de agregação de dados e indicadores

Fonte: Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010, p.29.

Para fins desta dissertação, será adotada a definição de Ferreira, Cassiolato e Gonzáles (2009).

Segundo o guia metodológico (Brasil, 2010), indicadores simples podem ser combinados de forma a obter uma visão ponderada e multidimensional da realidade. Pelas lentes da complexidade, os indicadores podem ser: (i) analíticos, que retratam dimensões sociais específicas; e (ii) sintéticos, chamados de índices, que derivam de operações realizadas com indicadores analíticos e tendem a retratar o comportamento médio das dimensões consideradas.

4.3.2. Taxonomias de indicadores

A revisão bibliográfica indicou uma diversidade de taxonomias e mais de uma dezena de formas e critérios de classificação de indicadores.

A título de ilustração, Rua (2004) classifica os indicadores em: (i) estratégicos, orientados à visão e aos objetivos estratégicos da organização; (ii) de processo, orientados ao acompanhamento e à avaliação do desempenho do processo; e (iii) indicadores de projeto, voltados para monitorar e avaliar a execução de projetos.

Autores como Villela et al. (2007), Jannuzzi (2002) e Santagada (2007) também propuseram outras classificações. No entanto, nesta pesquisa, adotou-se a classificação de Rua (2004), com os seguintes ajustes nas respectivas definições, a saber:

- indicadores de resultado, orientados aos objetivos estratégicos ou diretrizes do programa e aos benefícios esperados;
- indicadores de processo, orientados ao acompanhamento e à avaliação do desempenho do processo de mudança pretendido.

4.3.3. Construção de indicadores

A construção de indicadores é uma questão a ser julgada em conjunto com os atores principais envolvidos na iniciativa em questão (programa, projeto, agenda, dentre outros). Esse aspecto é particularmente importante para o propósito da pesquisa de campo, que é fornecer um conjunto de indicadores de sustentabilidade ambiental em consonância com a Agenda Ambiental PUC-Rio. Sua amplitude deverá, portanto, atender ao objetivo principal da pesquisa, em total alinhamento com as diretrizes e escopo da referida Agenda.

Nesse sentido, descreve-se nesta seção um método genérico baseado em oito passos aplicáveis a diferentes realidades, que visa a orientar os gestores e equipes na construção de indicadores de programas, como é o caso da Agenda Ambiental PUC-Rio (Figura 4.3).

O fluxograma representado na Figura 4.3 mostra o processo de construção de medidas de desempenho de um programa genérico, em oito passos, conforme

apresentado no guia metodológico editado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Brasil, 2010).

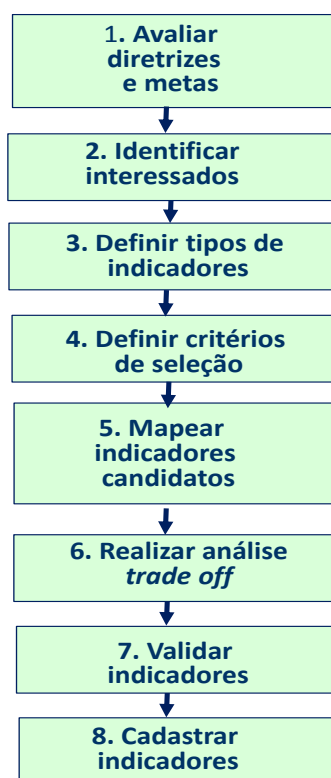


Figura 4.3 – Fluxograma de construção de indicadores em oito passos

Fonte: Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010, p. 54.

Descrevem-se, a seguir, o processo de construção dos indicadores, visando sua posterior aplicação no desenvolvimento do estudo de caso.

4.3.3.1.

Passo 1: avaliar objetivos e metas

O ponto de partida para a construção de indicadores de resultado passa necessariamente pelo entendimento das dimensões inseridas nos objetivos do programa- foco da avaliação. Para tanto, é importante a leitura atenta e minuciosa dos objetivos propostos, a fim de se abstrair os conceitos ou dimensões que se pretende abordar com a execução das ações estabelecidas e que precisam ser refletidas pelos indicadores. Nesta modelagem, os objetivos referem-se a cada módulo (objetivos específicos ou diretrizes do módulo).

A técnica da entrevista com a equipe gerencial do programa apresenta-se como recurso muito útil e recomendado, tanto na identificação, quanto na validação das dimensões de análise.

4.3.3.2.

Passo 2: identificar os principais interessados

A partir do entendimento claro dos objetivos do programa a ser avaliado, torna-se fundamental determinar quem são os principais interessados nos resultados do programa, além dos coordenadores e membros das equipes envolvidas na implementação do programa. Isso porque diferentes partes interessadas têm necessidades distintas de informação.

Nessa perspectiva, o processo de construção deve considerar que os indicadores não fiquem limitados somente ao processo de planejamento, execução, monitoramento e controle gerencial do programa, mas também sejam úteis para as demais partes interessadas que podem demandar a escolha de indicadores específicos orientados às suas expectativas.

4.3.3.3.

Passo 3: definir tipos de indicadores

Nessa etapa do processo, já é possível identificar quais tipos de indicadores serão obrigatórios para expressar os resultados esperados, bem como para atender aos interesses dos diferentes agentes envolvidos na sua interpretação. Isso posto, um programa pode contemplar os seguintes tipos de indicadores (Brasil, 2010, p.56):

- indicador-chave: expressa o conceito ou dimensão mais relevante dos objetivos propostos. Todos os programas, particularmente os finalísticos (que ofertam bens ou serviços para a sociedade), devem possuir pelo menos uma medida desse tipo;
- indicadores complementares: são medidas que expressam tanto a dimensão mais relevante, quanto as demais dimensões inseridas nos objetivos;
- indicadores específicos: expressam necessidades próprias de determinadas partes interessadas nos resultados do programa ou outras especificidades quaisquer inerentes ao conceito a ser medido, quando os dois tipos já descritos não cumprirem essa função.

4.3.3.4.

Passo 4: definir critérios de seleção

Nessa etapa, devem ser definidos os critérios que servirão de base para a seleção dos indicadores construídos no contexto do programa. Esses critérios podem ser classificados em dois tipos (Villela et al., 2007):

- eliminatórios: são os critérios que devem ser obrigatoriamente atendidos pelo indicador candidato, do contrário deverá ser descartado;
- classificatórios: os critérios classificatórios servem para estabelecer um *ranking* dos indicadores candidatos, possibilitando uma análise quantitativa ponderada, que contribuirá para uma seleção mais objetiva das medidas de desempenho.

Alguns dos critérios (eliminatórios e/ou classificatórios) mais comuns utilizados para a seleção de indicadores são apresentados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Exemplos de critérios para seleção de indicadores

Crítérios para seleção de indicadores
Representatividade (em relação ao objetivo do programa)
Mensurabilidade
Confiabilidade da fonte
Tempestividade
Facilidade de obtenção
Confiabilidade metodológica
Desagregabilidade espacial
Simplicidade de construção e entendimento
Objetividade
Atendimento às necessidades de informação dos interessados
Economicidade de obtenção
Estabilidade ao longo do tempo
Rastreabilidade ao longo do tempo
Desagregabilidade sociodemográfica
Disponibilidade quando necessário
Sensibilidade à intervenção
Existência de suporte técnico

Fonte: Brasil, 2010, p. 54.

Observa-se que são critérios genéricos e aplicáveis a qualquer realidade. Sendo assim, deverão ser definidos outros critérios específicos, que sejam úteis ao conceito a ser medido.

Para operacionalizar a aplicação dos critérios classificatórios, é necessário definir: (i) o grau de atendimento dos indicadores candidatos aos critérios estabelecidos; (ii) o grau de importância (ou atribuição de pesos) dos critérios classificatórios, que podem variar de programa para programa, de acordo com as especificidades de cada realidade. A ferramenta ‘Matriz de Avaliação Quantitativa de Indicadores’, descrita no passo 6, mostra como se dá a ponderação.

Na perspectiva de definir critérios para a seleção de indicadores no contexto de avaliações de sustentabilidade ambiental de IES, buscou-se identificar ainda na fase exploratória desta pesquisa um referencial adequado que orientasse o processo decisório na prática.

Como apresentado por Santos (2009), a Recomendação nº 2003/2253/CE da Comissão Européia ressalta que a construção e uso de indicadores de desempenho ambiental permitem reforçar a clareza, a transparência e a comparabilidade das informações prestadas. A seleção e adoção de indicadores de desempenho ambiental podem igualmente contribuir para uma melhor compreensão e para o esforço da gestão e do desempenho ambiental das organizações e devem ser eficazes do ponto de vista dos custos e adequados à dimensão e ao tipo de organização bem como às suas necessidades e prioridades.

A Recomendação nº 2003/2253/CE estabelece um conjunto de critérios que devem orientar a construção/implementação de um sistema de indicadores ambientais, a saber:

- comparabilidade: os indicadores devem permitir que sejam estabelecidas comparações e devem apontar as mudanças ocorridas em termos de desempenho ambiental ao longo de um determinado período;
- equilíbrio: os indicadores ambientais devem diferenciar áreas problemáticas (mau desempenho) de áreas com perspectivas (bom desempenho);
- continuidade: os indicadores devem ser definidos com base em critérios similares e em períodos ou unidades de tempo comparáveis;
- temporalidade: os indicadores devem ser atualizados com a regularidade necessária para permitir a adoção de medidas;
- clareza e simplicidade: os indicadores devem ser claros e inteligíveis.

Focalizando-se, em particular, a avaliação do desempenho ambiental de uma IES, o conjunto de indicadores selecionados deve sintetizar um grande número de

dados ambientais em um conjunto limitado de informações significativas fundamentais e ajudar essas instituições a quantificar e a prestar informações sobre o seu desempenho ambiental.

Os indicadores devem ainda apoiar as IES em processos decisórios relacionados ao gerenciamento adequado dos elementos de entrada (água, energia e materiais) e os de saída (atmosfera, incluindo a questão da mobilidade, e resíduos) e contribuir para a minimização dos impactos ambientais (indesejados) e para o avanço da educação ambiental em diversos níveis (graduação, pós-graduação e cursos de especialização).

4.3.3.5.

Passo 5: mapear indicadores ‘candidatos’

Antes de mapear os indicadores de programa ‘candidatos’, torna-se necessário conhecer e diferenciar dentre as várias modalidades, a saber:

- indicadores simples: são valores numéricos que uma variável pode assumir e geralmente representam a quantidade de determinado produto ou serviço entregue à sociedade;
- indicadores compostos: expressam a relação entre duas ou mais variáveis e podendo ser definidos em termos de razão, taxa, coeficiente, porcentagem, dentre outros.

Para mapear indicadores ‘candidatos’, deve-se, primeiramente, pesquisar, de acordo com a temática em questão, indicadores e métricas prontas que apontem, com a maior proximidade possível, os conceitos inseridos nos objetivos e, conseqüentemente, nos resultados esperados.

Uma boa prática recomendada é a utilização do conhecimento e da experiência de consultores especializados no assunto. Outras práticas, como o uso de técnicas de *brainstorming*, grupos de discussão e análise de situações análogas, podem ser aplicadas nessa etapa.

Nesse sentido, para se obter uma listagem exaustiva de indicadores de sustentabilidade, recorreu-se às diretrizes para a elaboração de relatórios de sustentabilidade da *Global Reporting Initiative (GRI)*, aos indicadores do *The College Sustainability Report Card 2011* e do *UI GreenMetric World University Ranking 2011*.

Apresenta-se, como resultado da análise desses três referenciais, uma listagem com indicadores em diversas categorias, tal como são apresentados em seus instrumentos de origem (Anexo 1). Para essa listagem foram selecionadas dos dois primeiros referenciais somente as categorias correspondentes ou relacionadas aos eixos temáticos da Agenda Ambiental PUC-Rio. Já as categorias do *UI GreenMetric World University Ranking 2011* foram todas consideradas para fins da pesquisa. Pretende-se que esse conjunto de indicadores sirva como insumo para o processo de definição dos indicadores ‘candidatos’, a ser realizado durante o desenvolvimento do estudo de caso.

4.3.3.6.

Passo 6: realizar análise de *trade-off*

A expressão *trade-off* significa que há um conflito de escolha dentre duas ou mais opções, ou seja, ganha-se com a escolha de um indicador candidato, mas perde-se com a não escolha de outro. Para otimizar os resultados de uma análise desse tipo, deve-se realizar duas análises bem distintas e encadeadas: uma quantitativa, seguida de outra qualitativa.

A análise quantitativa baseia-se em critérios objetivos, conforme estabelecidos no passo 4. Uma ferramenta útil para viabilizar esse tipo de verificação é a ‘Matriz de avaliação quantitativa de indicadores’, composta pelos seguintes elementos:

- linhas: representam os indicadores que são candidatos à avaliação do desempenho do programa;
- colunas: informações sobre o tipo do indicador (se chave, complementar de resultado e/ou específico); a natureza do critério de seleção (se o critério é eliminatório ou classificatório); os julgamentos associados a cada indicador candidato quanto ao atendimento aos critérios eliminatórios e classificatórios; e somatório dos pontos obtidos pelo indicador candidato, com sua posição no *ranking* final.

Para aplicação dos critérios eliminatórios, recomenda-se o preenchimento das células que representam a interseção da linha do indicador ‘candidato’ com a coluna do critério eliminatório, da seguinte forma; (i) não atende, indicado por 0; e (ii) atende, indicado por 1.

Já os critérios classificatórios possuem duas colunas que representam: (i) o grau de importância do critério (peso) no contexto do programa; e (ii) o grau de atendimento do indicador candidato ao critério estabelecido. Recomendam-se as seguintes escalas:

- grau de importância do critério (peso): baixa (3); média (5); alta (7) e muito alta (9).
- grau de atendimento do indicador ao critério: nenhum (0); atende parcialmente (1); e atende totalmente (2).

Na Figura 4.4, mostra-se um exemplo didático de uma matriz de avaliação de indicadores já preenchida, na qual foram adotados três critérios eliminatórios (C1, C2 e C3) e três classificatórios (C5, C9 e C15).

Matriz de Avaliação Quantitativa de Indicadores													
Indicador	Tipo			Natureza									Total
	Primário	Complementar	Específico	Eliminatórios			Classificatórios			Peso	C15	Peso	
				C1	C2	C3	C5	Peso	C9				
Indicador candidato 1	x		x	1	1	1	2	9	2	3	2	1	26
Indicador candidato 10		x		1	1	1	1	9	2	3	0	1	15
Indicador candidato 3		x		1	1	1	1	9	0	3	0	1	9
Indicador candidato 4		x		1	1	1	0	9	2	3	2	1	8
Indicador candidato 6		x	x	1	1	1	0	9	2	3	0	1	6
Indicador candidato 8	x			1	1	1	0	9	0	3	1	1	1
Indicador candidato 2		x		1	0	1	1	9	1	3	1	1	0
Indicador candidato 5		x		1	1	0	0	9	1	3	1	1	0
Indicador candidato 7			x	1	0	1	1	9	1	3	1	1	0
Indicador candidato 9		x		1	0	1	1	9	1	3	0	1	0
Legenda													
Critério de seleção 1	Proximidade com o objetivo do programa												
Critério de seleção 2	Atendimento às necessidades de informação dos interessados												
Critério de seleção 3	Aderência a escala espacial desejada												
Critério de seleção 4	Aderência à escala temporal desejada												
Critério de seleção 5	Representatividade em relação ao conceito												
Critério de seleção 6	Confiabilidade metodológica												
Critério de seleção 7	Confiabilidade da fonte de informação												
Critério de seleção 8	Simplicidade de construção e entendimento												
Critério de seleção 9	Objetividade												
Critério de seleção 10	Capacidade de mensuração anual												
Critério de seleção 11	Economicidade de obtenção												
Critério de seleção 12	Estabilidade ao longo do tempo												
Critério de seleção 13	Rastreabilidade ao longo do tempo												
Critério de seleção 14	Capacidade de desagregação												
Critério de seleção 15	Disponibilidade quando necessário												
Critério de seleção 16	Existência de suporte técnico												
Critério de seleção 17	Sensibilidade												

Figura 4.4 - Exemplo didático de uma matriz de avaliação quantitativa de indicadores

Fonte: Brasil, 2010.

Quando um indicador ‘candidato’ atende a um determinado critério, insere-se (na célula correspondente) um número constante da segunda escala mencionada.

Na coluna ‘Total’, apresenta-se a soma dos pontos atribuídos para cada indicador. Por meio da opção ‘Dados/Classificar’ do aplicativo Excel (planilha eletrônica), as linhas dos indicadores candidatos são classificadas em ordem decrescente de total de pontos obtidos.

Ressalta-se que a soma dos pontos obtidos com os três critérios classificatórios é multiplicada pelos valores referentes aos critérios eliminatórios. Isso significa que, se pelo menos um dos critérios eliminatórios for pontuado com zero, a soma total também será zero e o indicador deverá ser descartado. Desse modo, se pelo menos um dos critérios eliminatórios seja pontuado com zero, a soma total também será zero e o indicador deverá ser descartado.

Isso posto, com a utilização da ferramenta de avaliação quantitativa dos indicadores candidatos, chega-se a um *ranking* de indicadores em ordem decrescente de pontos obtidos, conforme o atendimento de cada indicador aos critérios pré-definidos.

Vale destacar que a matriz de priorização possui dupla finalidade: (i) facilitar a seleção de indicadores ‘candidatos’, segundo o atendimento aos critérios ponderados por importância para a realização do programa; e (ii) explicar as razões pelas quais indicadores ‘candidatos’, aparentemente ideais para o programa, não foram selecionados; e fornecer informações para eliminação das causas do não atendimento e uma possível utilização futura.

Segundo o guia metodológico de construção de indicadores (Brasil, 2010), o segundo nível de análise para seleção de indicadores candidatos é qualitativo. Utiliza como ponto de partida o *ranking* estabelecido pela matriz de avaliação quantitativa.

Nessa fase, deverão ser escolhidas, dentre as opções melhor pontuadas, aquelas que melhor expressam os resultados esperados para o programa. Para tanto, deverão ser utilizados critérios subjetivos, oriundos de experiências anteriores, opiniões de especialistas, analogia com outros programas, indicações de instituições nacionais e internacionais e demais fontes que julgar pertinentes, como os exemplos de ferramentas e indicadores abordados no capítulo 3.

Dentro de uma visão de melhoria contínua da gestão e do desempenho do programa, vale ressaltar ainda que a análise qualitativa propicia: (i) a verificação de que indicadores ‘candidatos’ seriam ideais, mas foram contraindicados ou mesmo eliminados pela análise quantitativa; (ii) a análise das causas que reprovaram essas medidas (ou seja, quais critérios não foram atendidos); (iii) a definição e execução de um plano com as ações a serem empreendidas no sentido de eliminar as restrições de uso desses indicadores; e (iv) o compromisso de revisão dos indicadores do programa tão logo os indicadores ideais não selecionados possam ser operacionalizados.

Finalmente, o guia metodológico recomenda que seja analisada a possibilidade de os indicadores ‘candidatos’ não selecionados serem aproveitados pela equipe gerencial, como instrumentos complementares de monitoramento, avaliação e melhoria da gestão do programa.

4.3.3.7.

Passo 7: validar os indicadores selecionados

Considerando-se os indicadores selecionados na etapa anterior, faz-se uma verificação final de conformidade e pertinência dos indicadores propostos, por meio do atendimento aos requisitos indicados na seguinte lista de verificação:

1. Os indicadores escolhidos são válidos para expressar resultados?
2. Têm relação direta com os objetivos do programa?
3. São oriundos de fontes confiáveis?
4. São mensuráveis?
5. São em quantidade suficiente para expressar as dimensões envolvidas?
6. Expressam questões transversais, quando existirem?
7. As limitações inerentes aos indicadores foram consideradas?
9. Atendem ao critério de completude dos atributos exigidos para o seu cadastramento?
10. Permitem comparar o desempenho do programa com iniciativas congêneres em nível nacional e internacional?

Na prática, a lista de perguntas acima pode ser aplicada total ou parcialmente, dependendo das respostas encontradas. Deve-se avaliar a pertinência de se manter ou substituir um ou mais indicadores escolhidos, ou ainda de se revisar o modelo conceitual do programa.

4.3.3.8.

Passo 8: cadastrar os indicadores

Na última etapa do processo, os atributos descritivos dos indicadores escolhidos para o programa em tela deverão ser definidos (identidade dos indicadores) para serem cadastrados no sistema de informações indicado pela IES.

4.4.

Considerações finais sobre o capítulo

O desenvolvimento e uso de indicadores de sustentabilidade pelas IES apresenta-se como uma ferramenta de comprometimento, envolvimento e progresso que essas instituições dificilmente poderão dispensar. O cumprimento do papel das IES na transição para a sustentabilidade requer um sistema de indicadores de sustentabilidade ambiental construído a partir do entendimento de que a missão e as atividades da instituição fazem parte de um contexto amplo de desenvolvimento sustentável.

Acredita-se que o esforço de construção do conjunto de indicadores de sustentabilidade ambiental, à luz de referenciais consagrados em nível internacional (como os utilizados nesta pesquisa), propiciará aos diversos atores envolvidos na implementação das diretrizes e metas da Agenda Ambiental PUC-Rio o ferramental adequado para a mensuração da sustentabilidade ambiental da Universidade.

No entanto, a construção de indicadores não constitui um fim em si, nem poderá substituir a reflexão ponderada, exigida nos processos decisórios, e a aprendizagem estratégica inerente a processos de avaliação de desempenho de programas e iniciativas como a Agenda Ambiental da PUC-Rio.