

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ALEXANDRE BONIN BAGGIO

**INDICADORES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DIRETOR
SUSTENTÁVEL PARTICIPATIVO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE DO
EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC), CRICIÚMA-SC**

CRICIÚMA

2012

ALEXANDRE BONIN BAGGIO

**INDICADORES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PLANO DIRETOR
SUSTENTÁVEL PARTICIPATIVO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE DO
EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC), CRICIÚMA-SC**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do grau de Engenheiro
Ambiental no curso de Engenharia Ambiental
da Universidade do Extremo Sul Catarinense,
UNESC.

Orientador: Prof. MSc. José Carlos Virtuoso

CRICIÚMA

2012

ALEXANDRE BONIN BAGGIO

**INDICADORES A PARA ELABORAÇÃO DE UM PLANO DIRETOR
SUSTENTÁVEL PARTICIPATIVO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE DO
EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC), CRICIÚMA-SC**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora para obtenção do
Grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de
Engenharia Ambiental da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha
de Pesquisa em Gerenciamento e
Planejamento Ambiental

Criciúma, 29 de Junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. José Carlos Virtuoso

Prof. MSc. Mário Ricardo Guadagnin

Prof. MSc. Sérgio Luciano Galatto

**Ao meu filho Denner, a minha esposa
Daniéli, aos meus pais, Pascoalín e Janice,
por estarem sempre presente ao meu lado,
me incentivando, acreditando sempre em
mim e no meu potencial.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar a oportunidade e condições para conquistar este grande marco. Por colocar em minha vida uma família tão especial que valoriza o estudo, a educação e o trabalho.

Aos meus pais, Pascoalin e Janice, por colaborarem desde o princípio, sempre me incentivando a estudar e a correr atrás de meus objetivos, ajudando em tudo que foi preciso. A minha irmã Dhébora, pelos momentos que necessitei de sua presença. A minha esposa Daniéli e ao meu filho Denner, pelo amor e companheirismo em todos estes anos de convívio.

A universidade, por me dar condições não só de realizar o estágio obrigatório, mas também por me dar a chance de crescer profissionalmente empregando em suas dependências.

Ao meu professor e orientador José Carlos Virtuoso, por aceitar ser meu orientador no trabalho de conclusão de curso, sendo uma pessoa inesquecível.

Ao Engenheiro Israel, por colaborar no desenvolvimento de meu trabalho, fornecendo dados, tirando dúvidas e pelo seu espírito de companheirismo.

As minhas tias Jane e Jacilda, minha querida vó Elza, que considero como mães. Aos meus avós Graciano e Darci, pessoas especiais que são exemplos para qualquer um.

Ao meu padrinho Jacinto João Bonin que não está mais presente entre nós fisicamente, mas tenho a certeza que ficará marcado para sempre pela grande pessoa que foi.

Aos meus tios, tias, primos, primas, amigos, sogro e sogra e suas famílias, por compartilhar momentos inesquecíveis em minha vida, pelas experiências vividas, ensinamentos passados, afeto entre outros pontos positivos.

E a muitas outras pessoas que aqui não mencionei e que também colaboraram para que este fato se consolidasse.

“Seja você a mudança que deseja para o mundo”

Mahatma Gandhi

RESUMO

Desde os primórdios da civilização, o homem altera de alguma forma o meio em que vive para atender suas necessidades básicas. A partir da Revolução Industrial, ocorrida na Europa no século XVIII, as atividades humanas intensificaram-se, juntamente com os impactos ao meio ambiente. Esta forma de pensar e de produzir ainda persiste nos dias atuais, embora tenha entrado em pauta a partir dos anos 60 uma nova mentalidade, um novo conceito, denominado Desenvolvimento Sustentável. Visão que busca conciliar os modos de produção e de consumo com a sustentabilidade ambiental, ou seja, suprir com as necessidades da atual população sem comprometer os recursos e a qualidade do meio ambiente para as futuras gerações. Desta forma, o presente trabalho teve como principal objetivo levantar indicadores à Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) para reduzir os gastos e o uso com recursos naturais no campus – água e energia -, bem como minimizar ou eliminar os impactos decorrentes das atividades como resíduos sólidos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, sugerindo ainda uma nova forma de ocupação da área útil da instituição. A metodologia adotada no estudo compreendeu uma pesquisa exploratória, documental, observacional e descritiva, de abordagem qualitativa. Uma universidade, como exemplo para toda a sociedade, deve adotar medidas com vistas à redução dos impactos ambientais e os gastos com recursos naturais. Com base nos dados levantados, verificou-se a existência de focos de desperdício em certas atividades realizadas no campus, com especial relevância o sistema de aquecimento da piscina utilizada pela fisioterapia. Da mesma forma, o sistema de iluminação, atualmente em defasagem em relação a tecnologias mais avançadas, representa um gasto de energia e de recursos financeiros considerável. Enquanto isso, o uso de água potável para limpeza e em sanitários mostra-se inadequado, sugerindo-se a implantação de sistema de captação de água da chuva que poderia suprir tais necessidades. Destaca-se, por outro lado, o programa de gerenciamento de resíduos sólidos, com a reciclagem da maior parte dos materiais coletados no campus e sua destinação correta. Ao poupar recursos, além de economizar financeiramente, a instituição estará cumprindo com seu dever socioambiental, ajudando a manter a preservação e a integridade da biodiversidade, sustentando também bons indicadores ambientais.

Palavras chaves: Atividades. Impactos. Desenvolvimento Sustentável. Meio Ambiente. Sociedade. Universidades. Indicadores Ambientais.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrências de ações sustentáveis nas IES do exterior	27
Tabela 2 - Principais recursos energéticos do Brasil e respectivas reservas	49
Tabela 3 - Reservas comprovadas de recursos energéticos em 1998.....	49
Tabela 4 - Produção mundial de energia elétrica no ano de 1998	53
Tabela 5 - Distribuição do consumo final, segundo o setor e a forma de energia secundária utilizada no Brasil no ano de 2000	53
Tabela 6 - Consumo de energia da UNESC.....	64
Tabela 7 - Consumo e custo de energia elétrica nos últimos 12 meses. Parte 1	64
Tabela 8 - Consumo e custo de energia elétrica nos últimos 12 meses. Parte 2	65
Tabela 9 - Despesas evitáveis	68
Tabela 10 - Custo com energia das piscinas da Unesc.....	72
Tabela 11 - Refrigeradores que necessitam ser substituídos.....	74
Tabela 12 - Consumo e gasto médio mensal de água na Unesc.....	76
Tabela 13 - Quadro de automóveis da instituição	81
Tabela 14 - Consumo e gasto com combustível	82
Tabela 15 - Resíduos recicláveis coletados (Março a Dezembro de 2011).....	83
Tabela 16 - Resíduos gerados no ano de 2010	88
Tabela 17 - Gastos com coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviço de saúde.....	88
Tabela 18 - Percentual de economia estimado	93
Tabela 19 - Orçamento para implantação dos coletores solares	96
Tabela 20 - Consumo de energia elétrica após substituição da fonte – piscina de fisioterapia.....	97
Tabela 21 - Sistema Atual X Sistema Proposto pela Padoin.....	98
Tabela 22 - Resultados esperados com a substituição do sistema	98
Tabela 23 - Comparação entre o atual sistema pelo proposto	102
Tabela 24 - Orçamento de materiais e serviços com ar condicionado	103
Tabela 25 - Equipamentos atuais X Equipamentos propostos com selo A	104
Tabela 26 - Equipamentos atuais X Equipamentos propostos com selo A	105
Tabela 27 - Equipamentos atuais X Equipamentos propostos com selo A	105
Tabela 28 - Orçamento dos equipamentos	105
Tabela 29 - CRT X LED.....	106

Tabela 30 - CRT X LED.....	106
Tabela 31 - Orçamento dos novos equipamentos.....	106
Tabela 32 - Quantificação e orçamento de materiais para implantação do sistema de captação e água de chuva no bloco da biblioteca.....	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do modelo de desenvolvimento sustentável	22
Figura 2 - Ações para sustentabilidade implantadas em IES do Brasil	29
Figura 3 - Principais fluxos de um campus universitário.....	34
Figura 4 - Uso da água da chuva e o tratamento necessário	40
Figura 5 - Efeito estufa e o aquecimento global	47
Figura 6 - Esquema da noção da sustentabilidade energética.....	55
Figura 7 – Imagem da localização da UNESC	62
Figura 8 - Consumo de energia elétrica (kWh/mês)	66
Figura 9 - Custo mensal de energia em reais.....	67
Figura 10 - Piscina semiolímpica situada no complexo esportivo	69
Figura 11 - Bombas de calor utilizada no aquecimento da piscina.....	70
Figura 12 - Consumo de energia na piscina semiolímpica	70
Figura 13 - Piscina de fisioterapia	71
Figura 14 - Ar condicionado de janela com 10.000 BTU	73
Figura 15 - Consumo de água nos últimos 4 anos	77
Figura 16 - Gastos financeiros com o recurso nos últimos 4 anos	77
Figura 17 - Precipitação em Criciúma em mm por mês	78
Figura 18 - Estação de tratamento de efluentes do Ipat.....	79
Figura 19 - Estação de tratamento de efluentes da Unesc.....	80
Figura 20 - Resíduos recicláveis gerados na Unesc (2001 a 2011)	84
Figura 21 – Resíduos recicláveis coletado (Março à Dezembro de 2011)	85
Figura 22 - Galpão de separação e triagem dos resíduos gerado no campus	85
Figura 23 - Planeta Sustentável Unesc	87
Figura 24 - Área de Preservação Ambiental.....	89
Figura 25 - Descaracterização da área de preservação ambiental	90
Figura 26 – Percentual de redução no consumo de energia elétrica	94
Figura 27 - Sistema de aquecimento completo da água	96
Figura 28 - Lâmpadas com tecnologia LED nas salas de aula.....	99
Figura 29 - Climatizadores Split Inverter	103
Figura 30 - Pontos estratégicos para implantação do sistema	109
Figura 31 - Principais fluxos de um campus universitário.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CASAN	Companhia Catarinense de Água e Saneamento
CMMAD	Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento
CPMAVH	Comissão Permanente de Meio Ambiente e Valores Humanos
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CRT	Cathode Ray Tube - Tubos de Raios de Cátodos
DPS	Departamento de Patrimônio e Suprimentos
DPI	Departamento de Projetos e Infraestrutura
DS	Desenvolvimento Sustentável
EA	Educação Ambiental
EPDM	Borracha de Etileno e Propileno Dieno
GAP	Gestão Ambiental Participativa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IES	Instituição de Ensino Superior
INCA	Instituição Nacional do Câncer
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPAT	Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas
ISO	Organização Internacional para Padronização
LEAS	Laboratório de Ensino Área da Saúde
LED	Diodo Emissor de Luz
MTEP	Mega Tonelada Equivalente de Petróleo
PADOIN	Engenharia e Projetos Elétricos
PEGA	Programa de Educação e Gestão Ambiental
PD	Plano Diretor
PDSP	Plano Diretor Sustentável Participativo
PGRSS	Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PRONACOP	Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Poluição do ar
OMS	Organização Mundial da Saúde
SGA	Sistema de Gestão Ambiental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVO GERAL.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 CRISE PLANETÁRIA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	16
2.2 TRANSIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
2.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ORIGEM E CONCEITOS.....	23
2.4 PRINCÍPIOS DE ECOLOGIA	25
2.5 SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	26
2.6 GESTÃO AMBIENTAL PARTICIPATIVA	30
2.7 PLANO DIRETOR	33
2.8 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL.....	35
2.8.1 Resíduos sólidos.....	36
2.8.2 Gestão de águas.....	39
2.8.3 Gestão atmosférica	41
2.8.4 Uso e ocupação do solo	44
2.8.5 Gestão energética	46
3 METODOLOGIA	57
3.1 INSTRUMENTOS E MEIOS PARA COLETA DOS DADOS	58
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	61
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	63
4.1 RECURSOS ENERGÉTICOS	63
4.1.1 Geral do campus	63
4.1.2 Salas de aula.....	67
4.1.3 Piscinas.....	69
4.1.4 Sistema de ar condicionado	72
4.1.5 Iluminação.....	73
4.1.6 Refrigeradores	74
4.1.7 Informática	75
4.2 RECURSOS HÍDRICOS.....	75
4.2.1 Geral	75

4.2.2 Efluentes	78
4.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS	80
4.4 RESÍDUOS SÓLIDOS	82
4.4.1 Geral do campus	83
4.4.2 Laboratórios	87
4.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	89
5 POSSÍVEIS SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS	92
5.1 RECURSOS ENERGÉTICOS	92
5.1.1 Geral	92
5.1.2 Salas de Aula	94
5.1.3 Piscinas	95
5.1.4 Iluminação	98
5.1.5 Sistema de Refrigeração de Ar	101
5.1.6 Refrigeradores	104
5.1.7 Informática	106
5.2 RECURSOS HÍDRICOS	107
5.2.1 Geral	107
5.2.2 Efluentes	111
5.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS	112
5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS	113
5.4.1 Geral do Campus	113
5.4.2 Laboratórios	114
5.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	114
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
7 REFERÊNCIAS	118

1 INTRODUÇÃO

No modelo de vida em que sociedade atual está habituada a viver, as atividades antrópicas, muitas vezes consideradas normais do cotidiano, causam, de alguma forma, alterações no meio ambiente. Estas, quando ultrapassam os limites, começam a causar grandes problemas ambientais, suscitando, a partir daí, ações e práticas mais corretas e sustentáveis para que não ocorra o comprometimento da qualidade dos indicadores ambientais ou até mesmo o esgotamento dos recursos naturais, seja ele renovável ou não (SCOTTO, 2007).

O presente trabalho traz os indicadores ambientais, resultantes de alguma forma de alteração devido às atividades que são desenvolvidas na instituição acadêmica, sendo boa parte destas alterações inevitáveis em face dos seus processos de expansão para atender às demandas da sociedade. Por isso, há necessidade de se adotar medidas ou práticas que minimizem ao máximo ou eliminem estes impactos no meio ambiente. O trabalho apresenta ainda as ações e técnicas que visam reduzir ao máximo o consumo e gasto de recursos naturais, de modo especial a energia elétrica e água (OLIVEIRA, 2009).

1.1 JUSTIFICATIVA

Os problemas ambientais que se encontram na universidade são resultados das atividades vitais que se exige para um bom funcionamento da instituição desta natureza (OLIVEIRA, 2009).

A Unesc pode ser comparada a uma empresa geradora de serviços e de empregos como outra qualquer. Assim, como se cobra de outras indústrias o comprometimento com o meio ambiente, a universidade também deve por obrigação, atender a todos os requisitos exigidos pela legislação ambiental, adotando técnicas que visam reduzir o consumo de energia e água.

Ao analisar os dados coletados, identifica-se que muitas ações precisam ser adotadas ou refeitas e que outras cumprem com o que está se exigindo. Afinal, uma instituição que forma profissionais e tomadores de decisão deve servir de exemplo para os colaboradores, as empresas e outras instituições de ensino superior, pois as atividades são similares (TAUCHEN e BRANDLI, 2006).

1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar subsídios para a elaboração do Plano Diretor Sustentável Participativo do Campus da Unesc, com ênfase na questão energética.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar indicadores de sustentabilidade ambiental do campus referente ao tratamento de resíduos sólidos, efluentes de esgotamento sanitário, uso de energia, consumo de água, urbanização e paisagismo ambiental e poluição atmosférica;
- Realizar um estudo detalhado do consumo de energia elétrica no campus, indicando possibilidades de redução no consumo;
- Apresentar aos gestores da Universidade sugestões de medidas alinhadas ao conceito de sustentabilidade, respaldado no Ecodesenvolvimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CRISE PLANETÁRIA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Nos séculos XIX e XX, o sentimento humano de possuir cada vez mais riquezas e poder, somado aos avanços tecnológicos e científicos da Revolução Industrial e da pós-Revolução Industrial, intensificou a exploração dos recursos naturais e de seu uso de forma inconsciente e ilimitada. (LEITE; PILATI; DANTAS, 2011).

Para Moreira (2001) o processo de desenvolvimento econômico, ao longo dos últimos dois séculos, não tem considerado os impactos ambientais, em vista seu benefício. A poluição era visível, mas este bem advindo do progresso a tornava um mal necessário, algo que não poderia abandonar.

“A crise ambiental é reflexo dessa contraposição entre os interesses do homem, o desenvolvimento, e da natureza, a preservação e o equilíbrio ambiental”. (LEITE; PILATI; DANTAS, 2011. p. 9).

Conforme Scotto; Carvalho; Guimarães (2007), surgiram nos anos de 1960 movimentos contraculturais e ecológicos, quando a população mostrava-se inconformada com o modelo econômico vigente (capitalista, materialista, bélico, consumista, individualista, competitivo e degradador do meio ambiente). A partir da grande crise do petróleo na década de 1970, as atenções voltaram-se sobre o desenvolvimento ilimitado, intensivo em matérias-primas e energia não renováveis, preocupando não apenas os manifestantes, mas toda comunidade internacional. Nos anos 1980, num cenário de crise econômica e ambiental, fica constatada a falência do modelo desenvolvimentista e a crescente percepção nas questões ambientais, apontando-se para iniciativas que vão no sentido da reformulação da lógica capitalista.

Para Andrade; Tachizawa; Carvalho (2000), com a acentuação desta crise, entidades não governamentais promoveram encontros para debater o assunto. No ano de 1968 foi realizado em Paris, a Conferência sobre a Biosfera, marcando o despertar de uma consciência ecológica mundial. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em junho de 1972, veio colocar as

questões ambientais nas agendas oficiais internacionais. As recomendações deste encontro serviram de base para a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992, resultando em documentos denominados “A Carta da Terra” e “Agenda 21”, estabelecendo acordos internacionais que respeitassem a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento.

[...] a sociedade de risco é caracterizada pelo permanente perigo de catástrofes ambientais, em face ao seu contínuo e insustentável crescimento econômico e pelo atual modelo de consumo ilimitado e predatório dos recursos naturais. Verifica-se, de um lado, o agravamento dos problemas ambientais e a conscientização da existência destes riscos, de outro, observa-se a ineficácia de políticas de gestão ambiental, caracterizando o fenômeno da irresponsabilidade organizada (LEITE; PILATI; DANTAS, 2011. p. 9).

Para Scotto; Carvalho; Guimarães (2007), com a acentuação da crise ambiental e do drástico esgotamento dos recursos naturais, concluía-se que estes parâmetros cresciam em proporção geométrica, enquanto a capacidade de renovação dos recursos naturais seguia em proporção aritmética. Neste sentido, surgem as apostas em novas tecnologias e políticas ambientais.

No ano de 1973, Maurice Strong e Ignacy Sachs apresentaram um novo conceito, o Ecodesenvolvimento, antecessor do Desenvolvimento Sustentável. Esta nova concepção foi a resposta dada nos debates ao limite do desenvolvimento, esta definição buscava uma interação entre a forma de produzir e a defesa do meio ambiente contra as agressões do atual modo de desenvolvimento (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2007).

De acordo com Sachs (1986 apud Scotto; Carvalho; Guimarães, 2007, p. 25), o conceito de ecodesenvolvimento foi definido como:

[...] um processo criativo de transformação do meio com ajuda de técnicas ecologicamente prudentes, concebidas em função das potencialidades deste meio, impedindo o desperdício inconsiderado dos recursos, e cuidando para que estes sejam empregados na satisfação das necessidades de todos os membros da sociedade, dada as diversidades dos meios naturais e dos contextos culturais. Promover o ecodesenvolvimento é, no essencial, ajudar as populações envolvidas e se organizar, a se educar, para que elas repensem seus problemas, identifiquem suas necessidades e os recursos potenciais para conceber os postulados de justiça social e prudência ecológica.

Devido essa necessidade de construir um novo modelo de desenvolvimento ou simplesmente alterá-lo, foram desenvolvidas estratégias que mudavam a cultura da humanidade no modo de produzir e de consumir, tendo como base o princípio do ecodesenvolvimento (LEFF, 2001).

Neste ambiente, a ONU reuniu-se em outubro de 1984 e publicou o relatório 900 dias depois, em abril de 1987. Durante esse tempo, como registra o próprio documento, acontecia a morte de 1 milhão de pessoas, atingidas pela pobreza e pela seca, pelo vazamento de uma fábrica de pesticida em Bhopal, Índia, que provocou a morte de mais de 2 mil pessoas; a explosão de um reator nuclear em Chernobyl causou grandes repercussões na saúde de milhares de pessoas; um acidente em um depósito de agrotóxicos na Suíça colocou em risco o abastecimento de água na Holanda e Alemanha; no México, explosões de gás liquefeito mataram milhares de pessoas, enquanto cerca de 60 milhões de pessoas morreram de desnutrição no planeta (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2007).

Segundo Lemos (1996), o relatório Nosso Futuro Comum da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) de 1987, definiu o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) como *“aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”*. Ficou estabelecido pela Comissão que o Desenvolvimento Sustentável impunha limitações no atual modelo de desenvolvimento, visando a conservação e a preservação dos recursos naturais, destacando a incapacidade da natureza em restabelecer o equilíbrio natural do ecossistema devido as atividades humanas.

A CMMAD reconhece as dificuldades desta proposta ao assinalar que:

[...] para que deixem de ser dependentes, países em desenvolvimento não basta uma aceleração do crescimento econômico global. Isso significaria apenas a perpetuação dos padrões econômicos já existentes, ainda que talvez com níveis de renda mais elevados. CMMAD (1988 apud SCOTTO CARVALHO; GUIMARÃES, 2007. p. 33).

De acordo Barbieri (2000), o documento em questão estabelece uma estratégia mundial para a conservação da natureza devendo alcançar os seguintes objetivos: manter os processos ecológicos essenciais e os sistemas naturais vitais necessários à sobrevivência e ao desenvolvimento do ser humano; preservar a

diversidade genética; e assegurar o aproveitamento sustentável das espécies e dos ecossistemas que constituem a base para a vida humana.

Para atingirmos a sustentabilidade em nossas ações algumas mudanças culturais serão fundamentais, como na forma de produzir, consumir, trabalhar, pensar etc. Por isso, o elevado grau de dificuldade, onde mudar a cultura, a política e a forma de pensar de uma sociedade inteira é uma tarefa difícil, gradual e ao longo prazo (LEMOS, 1996).

Cada autor possui uma forma diferente de expor as metas para o DS, mas todos possuem a mesma ideologia, para Kraemer (2005. s/n), são elas:

- A satisfação das necessidades básicas da população (água, energia, alimento, saneamento, saúde, educação...);
- A solidariedade para com as gerações futuras (preservar o ambiente de modo que eles tem a chance de viver com qualidade);
- A participação da população envolvida (todos devem se conscientizar da necessidade de conservar o ambiente);
- A preservação dos recursos naturais (água, minério, flora, solo..);
- A elaboração de um sistema social, garantindo emprego, segurança e respeito cultural (erradicação da miséria, do preconceito e dos massacres de populações);
- A efetivação dos programas educativos.

Através do conceito de DS é possível integrar a preservação do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico do homem, satisfazendo as nossas necessidades atuais sem estarmos comprometendo com os recursos e com a qualidade de vida das futuras gerações. Ao praticar este conceito, estamos mantendo o equilíbrio ecológico e o respeito à natureza, ao próximo e a si mesmo (IBASE, 2003).

Para Sachs (2004. p. 15), o DS tem por base cinco pilares:

- 1) Social: fundamental por motivos tanto intrínsecos quanto instrumentais, por causa da perspectiva de disrupção social que paira de forma ameaçadora sobre muitos lugares problemáticos do nosso planeta;
- 2) Ambiental: com as suas duas dimensões (os sistemas de sustentação da vida como provedores de recursos e como “recipiente” para disposição de resíduos);
- 3) Territorial: relacionado à distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades;
- 4) Econômico: sendo a viabilidade econômica a *conditio sine qua non* para que as coisas aconteçam;
- 5) Político: a governança democrática é um valor fundador e um instrumento necessário para fazer as coisas acontecerem; a liberdade faz toda a diferença.

Outro termo foi criado em 1992 pelo Conselho Empresarial sobre DS, a Ecoeficiência, sendo incorporado por numerosas empresas, em especial do setor industrial. Seu objetivo é reduzir progressivamente os impactos ecológicos e o uso intensivo de recursos naturais ao longo do ciclo de vida de um determinado produto ou serviço, combatendo as ineficiências, como por exemplo, o desperdício, traduzindo em redução de custos de matéria prima e energia (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2007).

[...] a ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços, a preços competitivos, que satisfaçam a necessidade humana e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo que reduzem progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo equivalente à capacidade de sustentação estimada da terra (DEMAJOROVIC E VILELA JÚNIOR, 2006. p. 54).

Barbieri (2004) aponta que uma empresa se torna ecoeficiente ao utilizar práticas com o intuito de reduzir o consumo de matéria e energia nos processos, produtos e serviços, reduzir ou eliminar as fontes de poluição ambiental gerada pelas atividades da empresa, desenvolver um programa eficiente de reuso e reciclagem dos insumos, desenvolver políticas, objetivos e metas ambientais na busca da sustentabilidade ambiental.

Ao adotar esta forma de produção estabelecemos bases para a sustentabilidade, surgindo a partir desta, uma forma de equilíbrio entre o suprimento de nossas necessidades e a qualidade socioambiental (LEFF, 2001).

2.2 TRANSIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

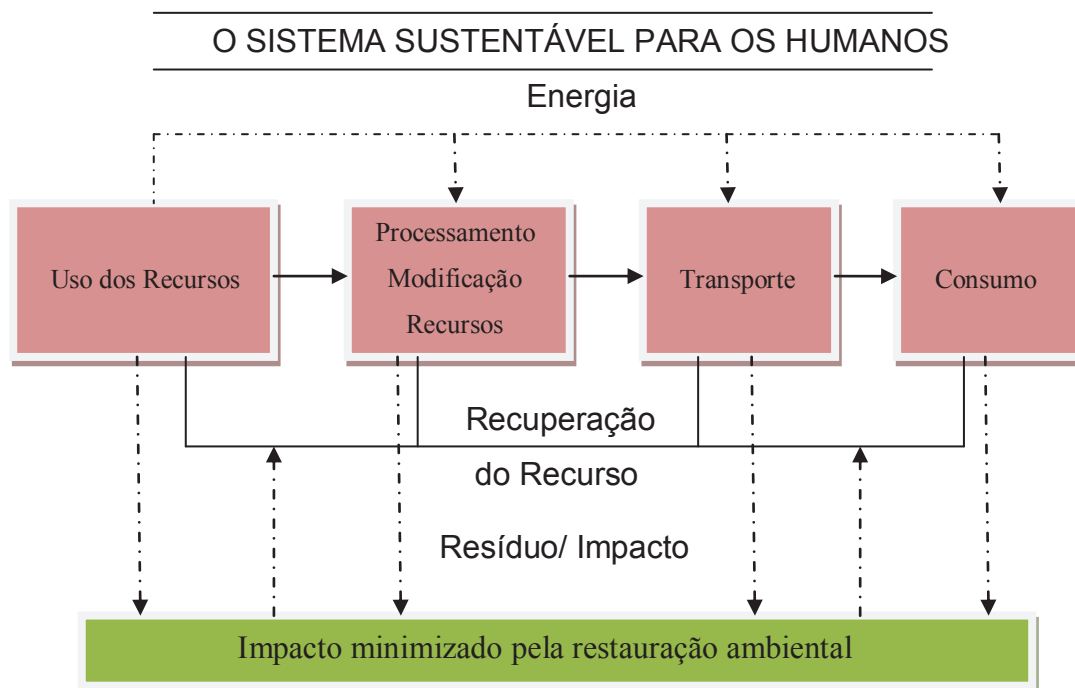
Segundo Scotto; Carvalho; Guimarães (2007), a partir da década de 1970 os movimentos ecológicos e contraculturais apontavam a forma de produção e o consumo como os principais causadores do desequilíbrio ambiental. Tais aspectos promoviam formas de comportamento indesejáveis para a sustentabilidade do planeta. Assim, os ambientalistas atribuíam à ideia do consumo e à forma de produção como o mal, algo que deveria ser corrigido por meio da educação ambiental.

Sachs (2004) aponta que para ocorrer a transição para o DS é necessária uma mudança radical no atual modelo econômico. Lemos (1996), por sua vez, argumenta que ainda não existe um roteiro definido com vistas ao alcance do novo modelo, mas a Agenda 21, por enquanto, é o melhor caminho a ser seguido. Algumas ações são necessárias e fundamentais para iniciarmos a transição:

- Estabilização da população num futuro não distante;
- Redução gradual e contínua da miséria e pobreza;
- Países desenvolvidos, principais responsáveis pela atual poluição, devem adotar práticas mais sustentáveis na forma de produzir e consumir;
- Busca contínua de tecnologias que possam alterar a atual matriz energética, para fontes mais limpas e seguras;
- Adotar técnicas e tecnologias que aumentem a eficiência no uso da energia e no consumo dos recursos naturais;
- Mais eficiência no sistema educacional dos países em desenvolvimento;
- Todos os países do mundo devem estar juntos nas tomadas de decisões nas questões sociais, econômicas e ambientais;
- Redução gradual nos gastos com armamento bélico.

A Figura 1 apresenta o esquema do modelo de desenvolvimento sustentável para os humanos, onde se observa em todas as etapas o consumo de energia e a geração de impactos, devendo-se então adotar medidas e práticas para que estas alterações negativas sejam reduzidas.

Figura 1 - Esquema do modelo de desenvolvimento sustentável



Fonte: Braga (2002).

Para que a população caminhe para o DS é necessário ações que mudem a sua cultura e a sua forma de pensar e agir. Uma pequena parte da sociedade já despertou para os problemas que envolvem as questões sociais e ambientais, mas falta muito para atingirmos uma sustentabilidade, uma sociedade justa e sem desigualdades (BRAGA et al, 2002)

[...] além da possível ecologização da ordem social, a resolução da problemática ambiental e a construção de uma racionalidade ambiental que oriente a transição para um desenvolvimento sustentável requer mobilização de um conjunto de processos sociais: a formação de uma consciência ecológica; o planejamento transectorial da administração pública e a participação da sociedade na gestão dos recursos ambientais; a reorganização interdisciplinar do saber, tanto na produção como na aplicação dos conhecimentos; a possível desconstrução da racionalidade capitalista e a construção de uma racionalidade ambiental (LEFF, 2001 p.134).

A transição para o DS será um processo de longa duração, cheio de caminhos, mudanças e falhas, e que depende também das pessoas, principalmente

de políticos e cientistas. O maior problema será em como criar e manter a vontade política na busca de um desenvolvimento limpo, tornar nosso ambiente socialmente justo e sem desigualdades. Enquanto aos cientistas e pesquisadores, são pessoas fundamentais no alcance do ecodesenvolvimento, pois trabalham na busca da eficiência no uso dos recursos, evitam o desperdício, reduzem gastos, entre outros. Já à população, tem o dever de praticar e de cobrar ações mais sustentáveis do governo e das empresas. Para que isso aconteça, a introdução da Educação Ambiental na cultura de um povo é um instrumento fundamental na busca pela sustentabilidade, pois desencadeia uma nova forma de pensar e de agir entre as pessoas (LEMOS, 1996). Tema que será abordado no próximo subcapítulo.

2.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ORIGEM E CONCEITOS

No final dos anos 60, quando a sociedade iniciava sua manifestação em defesa do meio ambiente, a Educação Ambiental (EA) também começava a ser discutida nas grandes conferências e encontros de países para debater assuntos sobre os limites do desenvolvimento. A Conferência de Estocolmo e o Encontro de Belgrado reconheceram a importância da EA na cultura da população. Assim, no ano de 1977 em Tbilisi foi promovida pela UNESCO-PNUMA a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, apresentando no final os objetivos, princípios e estratégias para seu desenvolvimento (DIAS, 1998).

Vários autores descrevem EA conforme seu ponto de vista, mas todos levam a um só objetivo, ao Desenvolvimento Sustentável. Resumindo, EA pode ser descrita como um processo que deva desenvolver cidadãos com um consenso ambientalmente correto, habilitando-os a resolver seus problemas de uma forma consciente, prevenindo-os dos impactos que afetarão negativamente a natureza e a sua saúde, garantindo assim recursos e qualidade de vida para a presente e as futuras gerações (DIAS, 1998).

Para Guimarães (1995), a EA tem uma função muito importante na interação do homem com o meio ambiente, pois estabelece uma relação harmoniosa e de equilíbrio entre estes dois elementos. Sendo fundamental para mudança da atual situação em que se encontra o quadro ambiental.

Segundo a Constituição Brasileira de 1988, Artigo 225, § 1º, cabe ao poder público promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino escolar, sendo ela formal ou não formal e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Art. 1º apresenta o conceito de educação ambiental como:

[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Alguns princípios básicos que norteiam a EA, conforme Quintas (2000 apud IBASE, 2003. p. 16):

- Educação como instrumento mediador de interesses e conflitos entre atores sociais que agem no ambiente, usam e se apropriam dos recursos naturais de modo desigual;
- Percepção do problema ambiental como questão mediada pelas dimensões econômicas, políticas, simbólicas e ideológicas, que ocorrem em dado contexto e que determinam a compreensão cognitiva do mesmo;
- Entendimento crítico e histórico das relações existentes entre educação, sociedade, trabalho e natureza;
- Desenvolvimento da capacidade de usar saberes para agir em situações concretas do cotidiano de vida;
- Preparação dos sujeitos da ação educativa para que se organizem e intervenham em processos decisórios nos diferentes espaços de participação existentes no Estado brasileiro;
- Priorização dos atores sociais em situação de maior vulnerabilidade socioambiental como sujeitos da ação educativa.

Devido à sociedade estar se separando física e mentalmente da natureza, somando os impactos e as ações negativas das atividades do homem sobre o meio ambiente, a EA visa esta reconciliação, de forma gradual, propondo uma mudança na cultura da população, principalmente a dos mais jovens, que será amanhã o futuro da humanidade (GONÇALVES, 2010).

Leff (2001) também concorda que a EA é fundamental num processo de mudança de cultura e de hábitos inconscientes em que se encontra a humanidade hoje. Somente com um trabalho focado abrangendo todos os segmentos e classes da sociedade é que a sustentabilidade poderá ser alcançada com sucesso.

2.4 PRINCÍPIOS DE ECOLOGIA

Os princípios da ecologia, segundo Capra (2003), deverão ser integrados no cotidiano da sociedade, pois as pessoas têm o dever com a nossa casa comum, o planeta, devendo respeitá-la. Tudo está interligado no mais perfeito processo, cabendo aos seres humanos não alterá-lo.

Conforme Capra (2003, p. 25), é necessário que a escola possua um currículo que ensine as crianças, fatos fundamentais da vida, tais como:

- Nenhum ecossistema produz resíduos, já que os resíduos de uma espécie são alimentos de outra;
- A matéria circula continuamente pela teia da vida;
- A energia que sustenta estes ciclos ecológicos vem do Sol;
- A diversidade assegura a resiliência;
- A vida, desde o seu início há mais de três bilhões de anos, não conquistou o planeta pela força, e sim através de cooperação, parcerias e trabalho em rede.

A ecologia, para Leff (2006), busca alcançar a harmonia que deixou de existir entre a sociedade com o planeta em que vive, devido aos padrões adotados de consumo e à grande ambição pelo poder, ultrapassando todos os limites impostos por Deus e pela natureza.

Boff (2000), por sua vez, cita em uma de suas obras que a ecologia se dá em quatro formas: ambiental; social; mental e integral. A Ecologia Ambiental preocupa-se diretamente com as questões ambientais, busca evitar que o nosso ambiente seja desfigurado pelas atividades do homem, tenta manter o equilíbrio do ecossistema, procura novas tecnologias e soluções técnicas para resolver o problema das fontes de contaminação, visa, acima de tudo, à preservação da qualidade do meio ambiente e da vida no planeta.

A Ecologia Social atente ao meio ambiente como num todo. Não apenas os cuidados que se deve ter com a natureza, mas também como os problemas sociais que são afetados devido ao desequilíbrio do meio em que vivemos. Neste item se propugna o DS, buscando conciliação das atividades do homem com a preservação e a integridade da biodiversidade e dos recursos naturais. Pois no começo da sociedade moderna, e até hoje, muitas pessoas pensam e agem com a mentalidade de que os recursos e a busca pelo poder são infinitos (BOFF, 2000).

Quanto à Ecologia Mental, esta responsabiliza não só a sociedade pelo atual quadro que se encontra a qualidade do meio ambiente nos dias hoje, mas também nossas mentes. Ou seja, o desejo mental de consumir, de ter o poder, fazendo com que se afaste de nós o espírito de afeição pelas questões socioambientais, colocando o homem contra si e contra o planeta em que vive. Tal ato denominado de antropocentrismo, a partir do qual o ser humano se considera o rei do universo, acreditando que tudo gira em torno de si. Esquecendo-se da teia da vida, onde tudo está interligado, em que cada elemento depende do outro para manter o equilíbrio natural do complexo ecossistema da vida (BOFF, 2000).

Por fim, a Ecologia Integral pela visão de Boff (2000), surgiu na década de 1960, quando o homem observou a terra do espaço, concluindo que o planeta não passa de uma simples bola azul e branca, que cabe atrás do polegar, e que de lá não existe nenhuma diferença entre as nações, entre ricos e pobres, brancos e negros. Aqui são todos iguais, vivem no mais complexo equilíbrio com o ecossistema, pois fazem parte do planeta, evoluíram junto com ele. Então, todos têm o dever de preservá-lo, para que as futuras gerações continuem evoluindo junto com ele, usufruam de seus recursos como as atuais usufruem, tenham a mesma qualidade de vida, social e ambiental do tempo presente.

Uma mudança na cultura dos hábitos e atitudes do ser humano é o que apontam autores citados anteriormente. Ao se sensibilizar a sociedade como num todo, está-se preparando para um futuro mais saudável, pois quando um ser começa a praticar aquilo que deseja para toda a humanidade, ao longo dos tempos as metas sustentáveis são atingidas com mais facilidade.

2.5 SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

A preocupação com a degradação da qualidade do meio ambiente ultrapassou o campo empresarial, passando a ser discutido em outros setores da sociedade. Entre estes, o que vem se destacando é o das instituições de ensino superior (IES) que começaram a adotar práticas mais sustentáveis em suas atividades. Assim, estão executando conceitos ensinados a seus acadêmicos e funcionários, servindo de exemplo para a toda a comunidade (TAUCHEN E BRANDLI, 2006).

Conforme Oliveira (2009), nas IES são desenvolvidas atividades como ensino, pesquisa, extensão e outras que dão suporte ao seu funcionamento, como as lanchonetes, laboratórios, sala de aula, prestação de serviço, horto florestal, etc. Nestes locais o consumo de energia, água, recursos naturais é inevitável, gerando resíduos sólidos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, entre outros. Em determinados locais, como nos laboratórios, o grau de periculosidade dos impactos é elevado, sendo necessárias técnicas e tecnologias para reduzir ou eliminá-lo antes de seu lançamento ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2009).

Segundo (Tauchen e Brandli, 2006), na busca pelo DS, as universidades possuem dois caminhos a percorrer. No primeiro, destaca-se a EA, atividade fundamental que deve ser adotada desde o ingresso de um acadêmico na IES para que este, ao concluir sua passagem pela instituição, possa tomar as decisões e práticas mais sustentáveis em suas ações ao longo de sua vida. O segundo caminho a percorrer é a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), ou de um Plano Diretor Sustentável e Participativo (PDSP) em seu campus, servindo como modelo e exemplo prático de atitudes sustentáveis. Ao percorrer estes dois caminhos a IES estará fazendo sua parte em relação à preservação da qualidade do meio ambiente, fundamental nos dias de hoje para se ter uma boa imagem no mercado e pela sociedade em geral (TAUCHEN e BRANDLI, 2006). A Tabela 1 apresenta as principais ações e práticas voltadas à sustentabilidade ambiental em algumas universidades do exterior.

Tabela 1 - Ocorrências de ações sustentáveis nas IES do exterior

Ações Implantadas	Ocorrência
Gestão e Reciclagem de Resíduos	22%
Controle no Consumo e Reuso de Água	22%
Educação Ambiental	19%
Auditoria Ambiental	16%
Diagnósticos dos Impactos Ambientais	16%

Fonte: Oliveira (2009).

No Brasil, em 2004, a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) recebeu a certificação de seu sistema de gestão ambiental pela Norma ISO 14001. A instituição adotou diversas ações de gestão ambiental no campus que contemplaram, por exemplo, o aproveitamento de água de chuva, campanhas de

conscientização sobre o uso racional de água e de energia elétrica, ampliação do sistema de tratamento de efluentes, controle e gestão de resíduos, com maior rigor quanto aos resíduos gerados nos laboratórios, gestão das áreas verdes, controle de emissões atmosféricas dos veículos, e a coleta seletiva de resíduos sólidos (OLIVEIRA, 2009).

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por sua vez, é um exemplo de tentativa da implementação de um SGA. Com este fim, foi criada uma coordenadoria de Gestão Ambiental, sendo estabelecida uma política de gestão ambiental responsável. Na prática, alguns programas propostos já estão em andamento como o sistema de coleta dos resíduos químicos e o Projeto Sala Verde Ribeiro (2005 apud TAUCHEN E BRANDLI, 2006).

A FAHOR - Faculdade Horizontina, do Rio Grande do Sul, está implementando diversas ações na área ambiental. Com a implantação do Programa Eco-FAHOR, a instituição alcançou resultados positivos como a instalação de uma cisterna para captação de águas pluviais com capacidade de acumulação de 150.000 litros (para uso em sanitários, irrigação, limpeza), gerenciamento de resíduos sólidos, uso de papel reciclado, gerenciamento do consumo de energia elétrica, e outras ações voltadas para arborização do campus (OLIVEIRA, 2009).

Já em sua política ambiental, a Universidade Regional de Blumenau (FURB) afirma que *“é uma instituição comprometida com a proteção ambiental e com a economia dos recursos naturais, visando uma melhoria na qualidade de vida atual e futura”* (FURB). Sua preocupação com a questão foi materializada com a criação do Comitê de Implantação do SGA, em março de 1998, culminando com a implantação do Sistema de Gestão Ambiental da Universidade em 1999 Butzke *et.al.* (2002, apud TAUCHEN E BRANDLI, 2006).

A Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada Paraná, mantém programas na área de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos, gerenciamento de resíduos perigosos dos laboratórios, gestão e uso eficiente da energia elétrica, redução no consumo de água com verificação de perdas no sistema, bem como programas voltados para a qualidade total dos serviços prestados (OLIVEIRA, 2009).

Já a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) realiza várias atividades que visam à preservação e proteção do meio ambiente. Embora não possua um sistema de gestão ambiental específico, a universidade pretende

implantar um Plano Diretor Sustentável Participativo (PDSP) para alcançar o ecodesenvolvimento. A IES já adota algumas práticas sustentáveis como a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos em todo o campus, possui um programa específico de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde, trata seus efluentes, promove campanhas de reciclagem e destinação correta de resíduos, compostagem, ecoponto, trote solidário (coleta de resíduos eletrônicos, pneus), possui em sua política o respeito ao meio ambiente e à sociedade em geral.

No ano de 2008 foi implantada a Comissão Permanente de Meio Ambiente e Valores Humanos (CPMAVH) da UNESC, que buscou, desde o seu início, a interação da comunidade acadêmica nos debates sobre o meio ambiente. Surgiu daí a necessidade da construção de um Plano Diretor Sustentável do Campus, cuja proposta, apresentada pela referida comissão, orienta-se pela forma participativa e sustentável, de modo que a instituição possa colocar em prática as suas propostas sustentáveis. Com este intuito, foi realizado o primeiro Fórum do PDS do Campus da UNESC sendo realizado no mês novembro de 2009, no auditório Ruy Hülse, com vistas a indicar possibilidade à sustentabilidade dos espaços da Universidade. As diversas contribuições criadas pela comunidade e por representantes da instituição ao longo do evento puderam ser sistematizadas, servindo para fundamentar para o processo de construção do PDSC (CPMAVH, 2009). A Figura 2 apresenta algumas ações e práticas sustentáveis nas universidades do Brasil.

Figura 2 - Ações para sustentabilidade implantadas em IES do Brasil

AÇÕES IMPLANTADAS	UNISINOS	FAHOR	UFRGS	UEL	UFSC	FURB
Gestão e reciclagem de resíduos						
Gestão de resíduos perigosos						
Eficiência no consumo de água						
Eficiência energética						
Gestão de áreas verdes						
Compostagem de resíduos orgânicos						
Tratamento de efluentes líquidos						
Controle de emissões atmosféricas						
Educação ambiental e programas sociais						

Fonte: Oliveira (2009).

Fica, deste modo, evidenciado pelos exemplos apresentados que as IES estão em busca pela sustentabilidade ambiental em seus espaços, uma vez que diversos mecanismos estão sendo desenvolvidos com o propósito de defender o meio ambiente das ações antrópicas. Acadêmicos estão egressando das universidades com uma visão mais voltada pela preservação do meio ambiente, tornando assim mais um ponto positivo na corrida pelo DS. Desta forma, conclui-se que são ingredientes básicos para viabilização de programas para a sustentabilidade (LOPES, 2009. p.49) nas IES:

- Vontade política da alta gestão institucional;
- Comprometimento por parte da direção;
- Atuação de forma a abranger toda universidade;
- Corpo técnico dedicado formalmente;
- Previsão orçamentária.

Para implantar com mais eficiência um sistema de gestão ambiental nas IES é necessário que a população participe na elaboração dos programas e nos debates sobre o meio ambiente. A Gestão Ambiental Participativa (GAP) visa à participação popular nas tomadas de decisão e no controle de fiscalização das atividades na instituição, sendo considerada mais um instrumento na busca pela sustentabilidade ambiental. Tema que será abordado no subcapítulo a seguir.

2.6 GESTÃO AMBIENTAL PARTICIPATIVA

Devido ao uso ilimitado dos recursos naturais, à poluição ambiental e à degradação da qualidade de vida, políticas ambientais estão sendo adotadas para prevenir estes impactos e dar garantias às futuras gerações de usufruírem os mesmos recursos que possuímos hoje. Cabe a todos, portanto, o dever de proteger o meio ambiente, deixando este papel de ser uma exclusividade do governo, passando a responsabilidade também à população, como descrito pelo artigo 225 da Constituição Federal (SARDINHA, 2007).

Com a insatisfação popular em virtude do atual modelo econômico, a partir dos anos de 1960 diversas manifestações em prol do meio ambiente ocorreram, mas somente no ano de 1992, no Rio de Janeiro a participação popular foi definida no Princípio 10 da Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre

o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Desta forma os cidadãos que estão interessados em participar nas questões de meio ambiente passaram a ter direitos, concorrendo com o Estado na função de fiscalizar e promover a preservação do meio ambiente (BENITES; MAGANHINI, 2011).

Segundo Jacobi (2003), com o surgimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as políticas ambientais foram formalizadas e tratadas com mais rigor, no que incentivou a participação da população nas questões relativas ao meio ambiente. Até o ano de 2002, o CONAMA aprovou mais de 280 resoluções que têm impacto direto na gestão ambiental.

Conforme o Artigo 225 da Constituição Brasileira de 1988: *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*.

A Política Nacional de Educação Ambiental destaca que cabe ao Poder Público, nos termos dos artigos 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas em defesa do meio ambiente, promover a EA em todos os níveis de ensino, e incentivar a população a proteger a natureza, pois cabe também à sociedade ter atitudes que propiciem a prevenção, identificação e a solução dos problemas ambientais (IBASE, 2003).

A Gestão Ambiental Participativa busca a interação entre os órgãos públicos e a população, com o objetivo de incorporar valores sociais na gestão ambiental. Ao incentivar a participação da população nos cuidados com a questão ambiental, passa-se a usufruir de uma ferramenta na fiscalização como nas responsabilidades em manter um ambiente ecologicamente equilibrado (SARDINHA, 2007).

Em termos conceituais, destaca-se alguns princípios da participação apresentados por Bordenave (1995, apud IBASE, 2003. p. 25):

- A participação é uma necessidade até biológica do ser humano, uma vez que este só sobreviveu como espécie pelo desenvolvimento de sua capacidade de vida coletiva organizada em sociedades com graus distintos de complexidade;
- A participação é um processo de desenvolvimento da consciência crítica e de aquisição de poder;
- A participação leva à apropriação democrática do ambiente e de sua base natural;

- A participação é algo que se aprende e aperfeiçoa por meio de sua promoção;
- A participação é facilitada com a organização e a criação de fluxos de comunicação;
- A participação pode resolver conflitos, mas também pode gerá-los. Logo, não é uma panacéia, mas uma opção política que corresponde a determinadas concepções de mundo, um processo inclusivo e educativo no tratamento e explicitação de problemas, e não a solução desses mesmos problemas.

A população quando unida, possui uma força extraordinária, o que aumentaria a pressão nos debates, fóruns, conferências, seções sobre desenvolvimento e meio ambiente, podendo exigir assim mais transparência nas informações e mais trabalho prático nos conceitos definidos. Então, a GAP, segundo Quintas (2006), pode ser entendida como um processo de intervenção nas ações e práticas que agem negativamente sobre a natureza, com o objetivo maior de manter o equilíbrio natural dos ecossistemas, conforme determina a Constituição Federal.

O problema é que nem todos vão à luta, muitos se acomodam, lutando apenas pelos interesses próprios, deixando à mercê os interesses da coletividade. Através de uma grande mobilização social podemos conseguir mecanismos que possam garantir a sustentabilidade socioambiental de uma determinada instituição, seja ela de ensino, empresarial, comercial, etc. (BENITES, 2011).

Para Vasconcelos (2004), aliado à EA, e que também é considerada fundamental para a mobilização popular, a Educação Popular se faz necessária num processo de mudança cultural de uma população, sensibilizando-a para a responsabilidade de atuar na proteção do meio ambiente, no exercício de cidadania.

Conforme o Ministério das Cidades (2005), ao desenvolver um PDSP, deve-se estabelecer formas de como a população irá participar nas etapas de construção do plano, como será feita esta mobilização e capacitação social, para que a população entenda e venha a interferir nos processos decisórios de sua elaboração e aplicação prática, pois já ficou clara sua importância. Nessa perspectiva, o plano deixa de ser um mero instrumento de controle do uso do solo para se tornar um instrumento que introduz o DS nas universidades brasileiras.

Um Plano Diretor Sustentável Participativo (PDSP) busca conciliar o desenvolvimento da instituição com a sustentabilidade ambiental. Mas para isso, deve-se entender os princípios básicos de um Plano Diretor, quais seus objetivos e metas. Tema que será apresentado no próximo subcapítulo.

2.7 PLANO DIRETOR

O futuro das cidades brasileiras começa a tomar rumos diferentes em busca de um equilíbrio socioambiental, e para que isto aconteça, deve-se planejar sistematicamente a forma de desenvolvimento nos centros urbanos, garantindo a qualidade de vida a todos os seus cidadãos (CONFEA, 2004).

Segundo dados do IBGE do ano de 2000, 80% da população brasileira vivem nas cidades. Desta forma, a partir do ano de 2003, com a criação do Ministério das Cidades, o governo vem buscando soluções para evitar o crescimento desordenado dos municípios. Com a criação do estatuto das cidades, em 2001, passou a ser exigido das cidades a construção de seu Plano Diretor (PD), sendo este o principal instrumento do governo, em se tratando de desenvolvimento e expansão urbana (Ministério das Cidades, 2005).

[...] o plano diretor é um instrumento de planejamento urbanístico, que tem por função sistematizar o desenvolvimento físico, econômico e social do território municipal, visando o bem-estar da comunidade local. De uma forma geral, o planejamento é um processo técnico destinado a transformar a realidade existente em direção a objetivos previamente estabelecidos (GENZ, 2007, p. 2).

Para Moreira (2008), o objetivo do PD é fazer com que as cidades se desenvolvam com qualidade, evitando as ocupações irregulares, a degradação do solo e das águas, no que põem em risco a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Norteando-se, assim, as políticas urbanas que visam estes objetivos.

[...] objetivo fundamental do Plano Diretor é estabelecer como a propriedade cumprirá sua função social, de forma a garantir o acesso a terra urbanizada e regularizada, reconhecer a todos os cidadãos o direito à moradia e aos serviços urbanos. Nesta perspectiva, o Plano Diretor deixa de ser um mero instrumento de controle do uso do solo para se tornar um instrumento que introduz o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras (CONFEA, 2004. p.15).

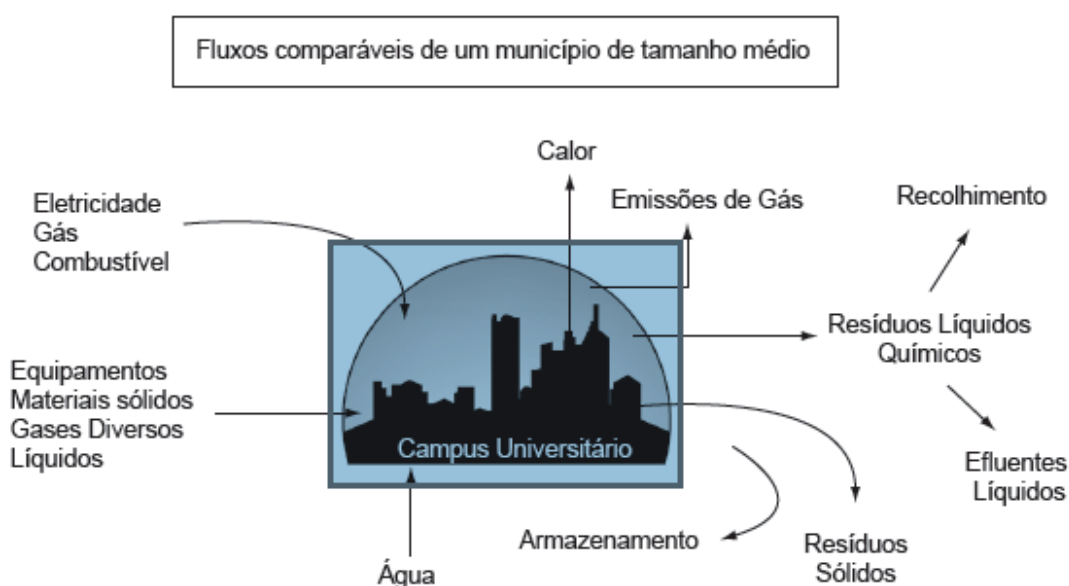
Os artigos 40 e 41 do Estatuto das Cidades definem que o PD é o instrumento básico das cidades no seu processo de urbanização e deve ser obrigatório para municípios que possuem mais de 20 mil habitantes. Este precisa integrar todo o seu território, inclusive as aglomerações urbanas e as zonas rurais, com revisão da lei que o institui a cada dez anos. Destaca-se no artigo 40 que as

audiências públicas deverão ser realizadas com a participação da população, conforme prescreve a Constituição Federal de 1988 (Estatuto das Cidades, 2001).

Para a participação da população no planejamento do PD, é necessário elaborar planos e processos em que os cidadãos compreendam o que está sendo discutido (CONFEA, 2004). Assim, os participantes poderão conjuntamente com o poder executivo elaborar, fiscalizar e avaliar o trabalho realizado no município (MOREIRA, 2008). É importante que a sociedade civil participe de todas as etapas de elaboração do PD, não somente as audiências públicas. Deve-se destacar que equipes técnicas, sob responsabilidade da prefeitura, desempenham o papel fundamental na elaboração específica do PD.

No atual momento, não só os municípios necessitam de PD, mas também os campus universitários, pois neles prevalecem as mesmas características físicas, estruturais e os mesmos problemas que uma cidade normal possui, entre os quais a forma de ocupação, saneamento, água, energia, transporte, resíduos (TAUCHEN E BRANDLI, 2006). A Figura 3 apresenta os principais fluxos comparáveis entre uma universidade e um município, como o consumo de recursos naturais e a geração dos principais impactos decorrente das atividades do cotidiano.

Figura 3 - Principais fluxos de um campus universitário



Fonte: Tauchen e Brandli (2006).

Conclui-se, então, que é de suma importância a participação social nas tomadas de decisão na etapa de elaboração dos PD. Além desta participação, um

sistema de gestão ambiental é uma ferramenta prática muito eficiente na busca por esta sustentabilidade. Tema que será apresentado no próximo subcapítulo.

2.8 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

O modelo de produção utilizado no século XX, para Demajorovic e Vilela Júnior (2006), baseou-se em algumas premissas e percepções. Uma delas é que o planeta Terra teria capacidade ilimitada, sendo fonte inesgotável de recursos e matérias-primas e que poderia receber e reciclar resíduos por tempo indeterminado, causando sérios impactos no decorrer dos anos. A resposta desse cenário determinou o rumo da Gestão Ambiental.

[...] a expressão gestão ambiental aplica-se a uma grande variedade de iniciativas relativas a qualquer tipo de problema ambiental. Na sua origem, estão as ações governamentais para enfrentar a escassez de recursos. Com o tempo, outras questões ambientais foram sendo consideradas por outros agentes e com alcances diferentes, atualmente, não há área que não esteja contemplada. Qualquer proposta de gestão ambiental inclui no mínimo três dimensões, a saber: (1) a dimensão espacial que concerne à área na qual se espera que as ações de gestão tenham eficácia; (2) a dimensão temática que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam; (3) a dimensão institucional relativa aos agentes que tomaram iniciativas de gestão (BARBIERI, 2004. p. 21).

Segundo Demajorovic e Vilela Júnior (2006), a gestão ambiental pode ser atingida quando ocorre a aplicação prática dos métodos de planejamento e controle na identificação, avaliação, controle, monitoramento e redução dos impactos ambientais a níveis predefinidos. Pode, desta forma, ser definida como parte do sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspetos ambientais.

Para Assumpção (2007), com a implantação de um sistema de gestão ambiental, surge a necessidade de identificar os aspectos ambientais e definir os objetivos e metas. Com os aspectos identificados, os recursos naturais, as matérias-primas são avaliadas e caracterizadas, delineando-se assim um plano de ação para reduzir ou eliminar o desperdício, reduzindo consequentemente os gastos financeiros com tais recursos.

Para alcançar a sustentabilidade ambiental nas IES alguns indicadores ambientais deverão ser identificados e avaliados para tornar eficiente seu SGA ou PDSP. Entre eles: resíduos sólidos; gestão de águas; emissão de poluentes atmosféricos; uso e ocupação do solo e gestão energética. Este último o objeto principal do presente estudo, que terá especial abordagem em relação aos demais. Temas que serão tratados nos subcapítulos a seguir.

2.8.1 Resíduos sólidos

Dados internacionais informam que a população mundial produz atualmente cerca de 2 a 3 bilhões de toneladas de resíduos por ano, e que os países desenvolvidos são os principais geradores. Estes resíduos, na maioria das vezes, são depositados em aterros e em lixões, passando a comprometer a qualidade do solo, do ar e dos recursos hídricos. Grande parte destes resíduos poderia ser reutilizado ou reciclado, ocorrendo a redução no consumo dos recursos naturais. (CEMPRE, 2010).

[...] segundo a definição proposta pela Organização Mundial da Saúde – (OMS), um resíduo é algo que seu proprietário não deseja mais, em um dado momento e em determinado local, e que não tem valor de mercado. Outra definição, proposta pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define os resíduos como materiais decorrentes de atividades antrópicas, gerados como sobras de processos, ou os que não possam ser utilizados com a finalidade para a qual foram originalmente produzidos (VALLE, 2003. p. 48).

A geração de resíduos sólidos, segundo Valle (2003), pode ser domiciliar (alimentos, embalagens, podendo conter substâncias perigosas ao meio ambiente); comercial (compreende grande variedade de materiais, na maioria inerte); industrial (restos de matéria-prima, podendo conter uma gama de substâncias perigosas, conforme o tipo de atividade industrial); hospitalar (resíduos patogênicos, infectantes, materiais de laboratório, perfurocortantes); agrícola (embalagens de pesticida que devem ser recolhidas devido à alta periculosidade, restos de colheita); público (limpeza urbana, podas de árvore, animais mortos); entulhos (restos da construção civil, geralmente inertes); de terminais (embalagens, alimentos, bitucas de cigarro, sanitários, que requer o tratamento próprio devido ao risco de disseminação de epidemias).

Segundo a Norma Brasileira ABNT 10004, os resíduos sólidos são classificados como:

- a) resíduos classe I – Perigosos (inflamável, corrosivo, reativo, tóxico e patogênico);
- b) resíduos classe II – Não perigosos:
 - resíduos classe II A – Não inertes (biodegradáveis, combustibilidade ou solubilidade em água);
 - resíduos classe II B – Inertes (não possuem solubilidade em água).

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, da qual pode-se destacar alguns de seus instrumentos visto no Artigo 8:

- I - os planos de resíduos sólidos;
- II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa;
- IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária...

Nas ultimas décadas é que foi surgindo a preocupação com a disposição final dos resíduos gerado pelas atividades do homem. De um lado a legislação buscando cada vez mais controlar a disposição ilegal, e por outro, a elevada geração de resíduos, resultando numa perda de recursos naturais e elevando os gastos com a sua disposição final. Assim programas de gerenciamento e novas formas de uso vêm surgindo com o propósito de controlar o uso de recursos naturais (MOREIRA, 2001).

Para Barbieri (2004), a prevenção da poluição é alcançada pelo uso sustentável dos recursos e controle da poluição. Os instrumentos básicos são os programas conhecido como 4R: redução de poluição na fonte, reuso, reciclagem e recuperação, com essa ordem de prioridade. A primeira opção é sempre Reduzir, independente das quantidades e características dos resíduos gerados.

[...] reduzir na fonte significa reduzir o peso ou o volume dos resíduos gerados, bem como modificar suas características. Modificar equipamentos, substituir materiais, conservar energia, reusar e reciclar resíduos internamente, estabelecer planos de manutenção preventiva, rever a gestão de estoques estão entre as práticas administrativas e operacionais de

prevenção da poluição. Pelo reuso e pela reciclagem, os resíduos de uma unidade produtiva são utilizados em outra. (BARBIERI, 2004, p. 107).

Para Moura (2002), ao serem tomadas as medidas da redução na geração de rejeitos na fonte, surge em segundo plano, como melhor opção, a reutilização dos subprodutos ou de partes constituintes destes, nos processos internos, deixando de consumir recursos naturais como o petróleo, metais, energia, água. Onde um produto que seria descartado passará a ser utilizado num processo produtivo de outra empresa. Outra vantagem do reuso é a redução de volumes nos aterros sanitários ou industriais, sendo este ponto considerado muito importante devido a sua elevada velocidade de saturação.

[...] a reciclagem é uma forma particular do reaproveitamento de matérias primas tais como papel, plástico, alumínio, aço, pneus, etc., que é produzida uma nova quantidade de materiais a partir de sobras e materiais usados que são captados no mercado, a seguir reprocessados, para serem novamente comercializados (MOURA, 2002. p. 231).

Assumpção (2007) observa que uma campanha de reciclagem é essencial em qualquer local, seja no trabalho ou em casa. E para funcionar com eficiência, é preciso atender algumas etapas, quais sejam:

1. Identificar onde, quando, por que e de que formas são gerados;
2. Definir quais são os recicláveis e os não recicláveis;
3. Possuir uma estrutura para acondicionar os resíduos, tal como lixeiras caracterizadas;
4. Promover uma campanha auxiliando o 4R's (redução na fonte, reuso, reciclagem e recuperação).

Para Moura (2002), a recuperação consiste na remoção ou reprocessamento de certas partes do resíduo gerado, o qual possui valor comercial mais elevado. A razão desta proposta é a economia que irá gerar e a redução no uso de recurso natural, o que evita também a saturação dos aterros industriais ou sanitários. Outra forma de reutilizar os resíduos é a sua queima, com o uso de incineradores, constituindo uma fonte interna de energia, se implantada com cuidado, possuindo um sistema eficiente de tratamento dos poluentes atmosféricos, principalmente contra dioxinas e furanos, pode ser considerada uma prática

“sustentável”. No entanto, esta é contestada por muitos autores (NOVAES, 2011; ALLSOPP et. al., ASSUNÇÃO, 1999), sendo apontada como última alternativa a ser adotada, somente no caso de impossibilidade da reutilização ou reciclagem do resíduo.

2.8.2 Gestão de águas

Para Moura (2002), a falta de água limpa será o grande problema deste século. Devido a esta informação, a água passará a ser tratada como uma *commodity*, tornando-se um bem com valor cada vez mais elevado. Ao analisarmos que a água no mundo é usada em 80% para a irrigação, 15% na indústria e 5% para o consumo humano, identificamos que existe uma grande má distribuição, pois anualmente cerca de 15 milhões de crianças morrem de sede.

Moreira (2001) aponta que a água é um elemento fundamental para a maioria dos seres vivos, especialmente para o homem, que dela necessita para sobreviver, utilizando-a em seus processos e atividades. E com o crescente comprometimento da qualidade da água, tanto superficial como subterrânea, pela poluição proveniente dos esgotos sanitários, atividades industriais, agricultura entre outras, a gestão dos recursos hídricos vem se destacando na atualidade.

Segundo Moura (2002), soluções que levem a reduzir o consumo e o reuso da água estão sendo buscadas por inúmeras empresas que querem atingir a sustentabilidade ou reduzir custos financeiros. Por esse motivo, estes empreendimentos estão modificando a forma de produzir, alterando sua política, seus processos e atividades.

Outra alternativa que pode ser adotada quando não existir solução para o reuso da água no processo produtivo, em que esta deverá ser descartada no meio ambiente, é o tratamento de efluentes. A geração de efluente depende do tipo e das características de cada indústria, pois cada uma possui um sistema de produção diferente da outra. Aí surge a necessidade de se avaliar *in loco* o sistema de tratamento específico e a sua disposição final, respeitando-se os padrões de lançamento estabelecido por lei (BRAGA et al, 2002).

A legislação maior que trata sobre efluentes encontra-se na resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, a qual dispõe sobre a classificação dos

corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

O aproveitamento da água de chuva – um expediente que vem sendo cada vez mais utilizado no tempo presente - é considerado uma prática sustentável que pode ser adotada em toda parte do mundo. Em várias regiões, a água de chuva representa a única forma de se ter acesso à água. Em outros locais, sua captação é usada como forma de reduzir o uso do recurso natural e de evitar gastos financeiros (UFSC, 2005). A Figura 4 apresenta a finalidade e o tratamento básico que se deve ter com a água de chuva coleta através do sistema de captação e armazenamento.

Figura 4 - Uso da água da chuva e o tratamento necessário

USO REQUERIDO PELA ÁGUA	NENHUM TRATAMENTO
Irrigação de jardins	Nenhum tratamento
Prevenção de acidentes	Cuidados para manter o equipamento de estocagem e distribuição em condições de uso
Fontes e lagoas, descargas de banheiros, lavação de roupa e lavação de carros	Tratamento higiênico, devido o possível contato do corpo humano com a água
Piscina/banho, consumo humano e no preparo de alimentos	Desinfecção, para a água ser consumida direta ou indiretamente

Fonte: UFSC (2005).

Simioni (2004, apud UNIFEB, 2008. p. 25) cita vantagens e algumas desvantagens da captação e uso de água de chuva.

Vantagens:

- Utilização de estruturas existentes na edificação (telhados, lajes e rampas);
- Baixo impacto ambiental;
- Água com qualidade aceitável para vários fins com pouco ou nenhum tratamento;
- Complementa o sistema convencional;
- Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público;
- Conveniência (o suprimento ocorre no ponto de consumo);
- Fácil manutenção;
- Baixos custos de operação e manutenção;
- Qualidade relativamente boa (principalmente quando a captação é feita em telhado);
- As tecnologias disponíveis são flexíveis.

Desvantagens:

- Custo mais alto quando comparada com outras fontes;
- Suprimento é limitado (depende da quantidade de precipitação e da área de telhado);
- Não atrativo a políticas públicas;

- Custo inicial médio;
- Qualidade da água vulnerável;
- Possível rejeição cultural.

2.8.3 Gestão atmosférica

O ar é um dos recursos naturais imprescindíveis para a vida na terra. Sem ele somente algumas bactérias anaeróbias sobreviveriam. Ao nível do mar, existe uma mistura de gases ideal para a nossa sobrevivência: 76% de nitrogênio; 20% de oxigênio; dióxidos de carbono, vapor de água e outros gases compõem o restante (ASSUMPÇÃO, 2007).

A atmosfera está sendo afetada por três problemas inter-relacionados: “*poluição do ar; efeito estufa; redução da camada de ozônio*” (MOREIRA, 2001. p. 28).

Para Moreira (2001), a poluição do ar, seja pelas indústrias ou pela movimentação dos veículos, é um dos grandes problemas ambientais desde o século passado, uma vez que o uso de combustíveis fósseis continua sendo a principal fonte de poluição atmosférica, tendo como consequências efeitos danosos à saúde da população mundial.

[...] o ar poluído pode ser conceituado como aquele volume de ar que teve a incorporação de agentes estranhos e que, em virtude da concentração, características químicas e distribuição desses agentes, pode provocar efeitos adversos à saúde do homem, dos animais e dos vegetais e interferir adversamente no meio ambiente (ASSUMPÇÃO, 2007. p. 230).

Devido principalmente às atividades humanas, a emissão de dióxido de carbono (CO₂) pela queima de combustíveis fósseis é considerada uma fonte poluente perigosa, por ser considerada por cientistas como responsável pelo aquecimento global. Outros poluentes que são considerados potencialmente prejudiciais, o óxido de enxofre e o óxido de nitrogênio, que, em contato com a umidade da atmosfera, formam ácido sulfúrico (H₂SO₄) e ácido nítrico (HNO₃), produzindo assim a chuva ácida. Tal fenômeno traz inúmeras consequências para o meio ambiente, como redução do pH do solo e das águas, desfolhamento das

florestas, degradação de monumentos, além de problemas respiratórios nas pessoas (MOURA, 2002).

A Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1989 dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. São instrumentos desta política:

- Limites máximos de emissão;
- Padrões de Qualidade do Ar;
- PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, criado pela Resolução CONAMA Nº 018/86;
- PRONACOP - Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial;
- Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar.

Vale a pena destacar a resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas, ou seja, qualquer equipamento ou processo em local fixo que emita poluentes para a atmosfera como as turbinas, fornos, bombas, caldeiras, etc.

Para Braga (2002), as fontes de poluição podem ser classificadas em duas modalidades, as móveis e as estacionárias. As móveis são produzidas pelos automóveis, pelos fumantes, pois emitem poluentes por meio difuso e disperso, enquanto as fontes estacionárias emitem poluentes de forma pontual, como as chaminés de uma indústria, fogões a lenha, incineradores, etc.

Os principais poluentes emitidos no processo de combustão de veículos automotores, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010), são:

- **Monóxido de carbono (CO):** resultam da combustão incompleta do carbono contido no combustível.
- **Hidrocarbonetos:** resultado da queima incompleta do combustível no motor. São substâncias precursoras da formação de ozônio, no nível troposférico.
- **Aldeídos (RCHO):** também participam na formação de ozônio no nível troposférico.
- **Óxidos de nitrogênio (NOx):** grupo de gases altamente reativos, responsável pela formação de ozônio no nível troposférico e pela chuva ácida.

- **Material particulado (MP):** são partículas de material sólido ou líquido que podem conter uma variedade de componentes químicos.
- **Metano (CH₄):** este hidrocarboneto é considerado um expressivo gás de efeito estufa.
- **Dióxido de carbono (CO₂):** produto da oxidação completa do carbono presente no combustível durante sua queima. É considerado o principal gás de efeito estufa.
- **Óxidos de enxofre (SO_x):** produzido pela queima de combustíveis que possuem enxofre em sua composição, responsável direto pela chuva ácida (BRAGA et al, 2002).

Quanto às indústrias, segundo Goldemberg (2001), são responsáveis por cerca de 20% pela poluição do ar, sendo a principal fonte de material particulado, de compostos orgânicos voláteis e de metais pesados altamente tóxicos (arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio) lançados para a atmosfera. Deve-se considerar também as significativas fontes de emissões de carbono, sulfatos e nitratos, cujos resultados causam grandes problema nos dias atuais, aquecimento global e chuva ácida, problema que ultrapassa fronteiras, acarretando em prejuízo em toda parte do mundo, principalmente nos extremos sul e norte.

Entretanto, estas não são as únicas formas de poluição atmosférica causada pelo homem, outro grande mal é tabagismo. Segundo Rosemberg (1987), onde se fuma a atmosfera é contaminada com nicotina e demais substâncias tóxicas do tabaco. Os poluentes do tabaco dispersam-se na atmosfera atingindo os não-fumantes, que acabam inalando quase que a mesma quantidade de nicotina e de monóxido de carbono que os fumantes.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a fumaça do tabaco é a principal fonte de poluição do nosso planeta, pois os seus componentes se dispersam no ar, poluindo significativamente o ambiente. A fumaça produzida pela queima do tabaco é o principal agente poluidor também nos ambientes fechados e que está diretamente relacionada com doenças pulmonares que atingem os fumantes e os fumantes passivos (INCA, 2006).

A Lei Federal nº 9.294 de 15 de julho de 1996 proíbe o uso de cigarros e seus derivados em recinto coletivo privado ou público, tais como, repartições públicas, hospitais, salas de aula, bibliotecas, ambientes de trabalho, teatros e

cinemas. Permitindo o uso de cigarros em fumódromos, ou seja, áreas destinadas exclusivamente ao fumo, devidamente isoladas e com arejamento conveniente (BRASIL, 1996).

Por esse motivo, o Ministério da Saúde, junto com a população, propõem alterações em alguns tópicos da Lei, principalmente no artigo 2º, no qual permite o uso de cigarros em fumódromos nos ambientes fechados, como no caso dos bares e restaurantes. Nestes ambientes ficou constatado que os trabalhadores e os frequentadores estão expostos involuntariamente à fumaça do tabaco, passando a serem considerados fumantes passivos e por isso a necessidade de alteração da lei (VIRTUOSO, 2008).

[...] com relação às atividades fisiológicas, a nicotina é tóxica quando inalada, causando estresse excessivo nos sistemas circulatório e nervoso, e tem sido relacionada ao aumento da suscetibilidade para o desenvolvimento de câncer. (BRICKUS e NETO, 1999).

A Portaria Interministerial nº 1.498, de 22 de agosto de 2002, recomenda às instituições de saúde e de ensino a implantarem programas de ambientes livres da poluição tabagística ambiental.

2.8.4 Uso e ocupação do solo

No trabalho de uso e ocupação do solo, a sustentabilidade é alcançada quando a área que será ocupada possuir um planejamento ambiental. E ao adotar-se as técnicas e as estratégias os impactos negativos sobre o meio ambiente serão reduzidos ou anulados. Esta concepção se tornou um bem necessário na compreensão da relação homem-ambiente (AFONSO, 1999).

Com o objetivo de manter a biodiversidade e o equilíbrio natural de um determinado local que será parcialmente ocupado, o planejamento sustentável deverá abordar um plano de manejo ecológico, visando à preservação das características naturais da área trabalhada (OLIVEIRA, 2009).

A Lei Federal 6.938 de 1981, regulamentada pelo decreto 99.274 de 1990, define a Política Nacional do Meio Ambiente e regula a estrutura administrativa de proteção e de planejamento ambiental – o Sistema Nacional do Meio Ambiente

(SISNAMA). Essa lei introduz alguns instrumentos de planejamento ambiental e determina a responsabilidade e penalidades para casos de poluição ambiental.

Art. 2º – A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições de desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (...)

A Lei nº 14 675 de 2009, institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina e estabelece o seguinte:

Art. 239. A utilização do solo, para quaisquer fins, deve ser feita por meio da adoção de técnicas, processos e métodos que visem sua conservação, melhoria e recuperação, observadas suas características geomorfológicas, físicas, químicas, biológicas, ambientais e sua função socioeconômica.

Alguns instrumentos são importantes ferramentas quando se trabalha no planejamento ambiental de uma determinada área, uma delas são os mapas, cujo recurso facilita a leitura e a interpretação real da área em estudo. Para o Ministério das Cidades (2005), os mapas temáticos que se devem reunir são:

Mapas temáticos sobre o território - visualizar os fatores físico-ambientais (geomorfologia, clima, hidrografia, vegetação, solos, áreas de preservação ambiental).

Mapa de riscos – Identificar as áreas que podem ocorrer escorregamento, erosão, inundação, áreas degradadas que precisam ser remediadas.

Mapa de mobilidade – identifica as rotas de mobilidade e os meios de transporte utilizado pela população integrante.

Mapa de uso e ocupação do solo – visualizar a forma de uso e ocupação do solo já existentes, regulares ou não.

Mapa de infraestrutura - esgoto sanitário, água, energia.

Outra forma de aproveitar o local de espaço e aproveitar ao máximo as fontes de energia e de recursos seria a implantação ou adaptação de edificações ecoeficientes, pois é uma ferramenta importante para alcançar a sustentabilidade e reduzir gastos em qualquer edificação. Hoje existem diversas técnicas e tecnologias de arquitetura e engenharia para minimizar os impactos ambientais de uma

edificação, tais como: sistemas de aproveitamento de água de chuva; sistemas inteligentes para redução no consumo de água e energia; captação da energia solar; materiais e técnicas para conforto térmico e de iluminação natural, entre outras. (OLIVEIRA, 2009).

2.8.5 Gestão energética

Energia nada mais é do que a capacidade de um ser em realizar trabalho. Todos os seres, para sobreviverem devem obrigatoriamente consumir ou utilizar energia em seus processos ou metabolismo, seja em pequena ou em grande escala.

Segundo Goldemberg (2003), a energia necessária para um homem em atividades normais é de aproximadamente 2.000 quilocalorias por dia, em termos energéticos, equivale cerca de 200 gramas de petróleo, felizmente nosso corpo não pode se alimentar de petróleo e sim de alimentos. Com o crescimento exponencial populacional ocorrido nos últimos dois séculos, o consumo de energia aumentou cerca 100 vezes em relação ao do passado, isso foi alcançado devido o uso maciço de carvão e petróleo como fonte de energia, calor e potência.

A energia é um bem essencial para a sociedade moderna, tornando-se necessária para as atividades mais básicas do nosso cotidiano, como ascender uma simples lâmpada, aquecer água do chuveiro para nos higienizar como também para as atividades mais complexas como criar, transformar e fornecer bens e serviços a partir da transformação dos recursos naturais (HINRICHS; KLEINBACH, 2003).

Conforme Moreira (2001. p. 30), os focos de preocupação relacionados à energia são: *“redução do uso de energia fornecida por fontes não renováveis; redução do consumo de energia hidrelétrica; desenvolvimento de fontes alternativas de geração de energia”*.

A produção de energia, seu transporte, sua armazenagem, sua distribuição e seu uso causam significativos impactos sobre o meio ambiente. Esse motivo, aliado ao seu custo, cada vez mais elevado, fez desenvolver no homem o interesse em buscar planos específicos de uso racional com a intenção de reduzir os impactos e os gastos financeiros por energia (MOURA, 2002).

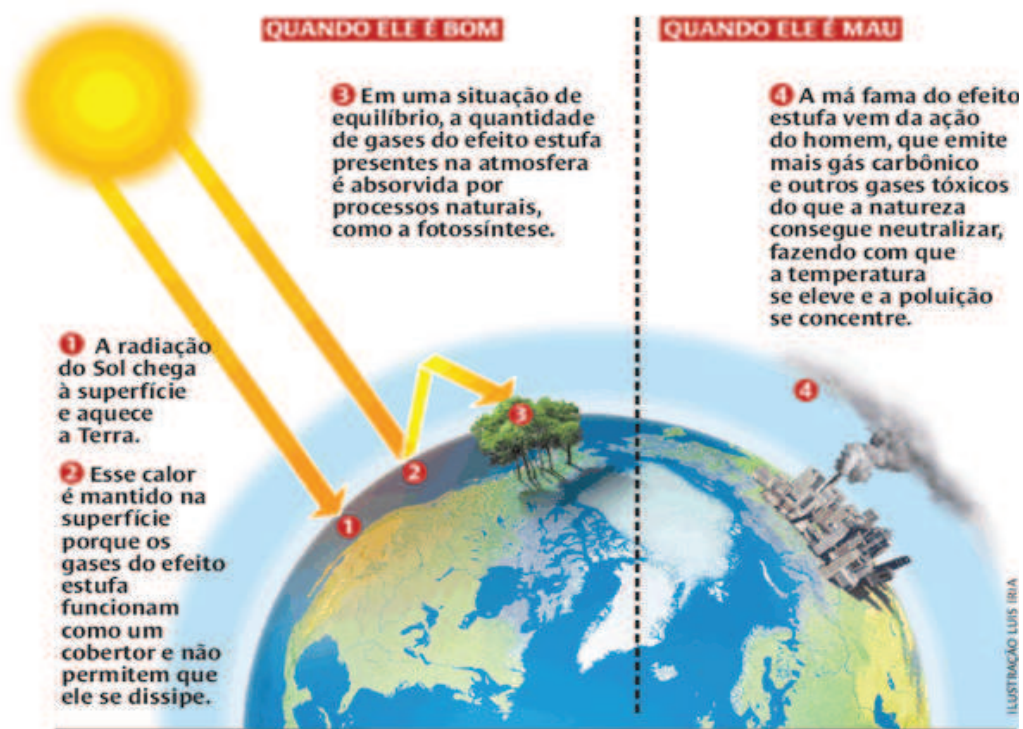
Segundo Moreira (2001), a maior parte de nossas necessidades de energia é suprida pelas fontes não renováveis, tais como petróleo, gás natural e

carvão, designadas fontes “sujas”. O uso deste tipo de energia é prejudicial desde a extração, cuja geração dos grandes impactos ambientais ao seu uso, devido às emissões de poluentes para atmosfera.

Com o crescimento populacional e a necessidade cada vez maior de energia, o uso de recursos naturais não renováveis como fonte está ocasionando a mudança do clima, problema que vem se intensificando devido ao efeito estufa e está relacionado diretamente com o aumento da concentração dos poluentes como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) na atmosfera terrestre. Substâncias estas emitidas principalmente pelas atividades desenvolvidas pelo do homem, decorrentes da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural) em usinas termoeletricas, veículos, aquecedores domésticos, atividades agro-pastoris, lixões e aterros sanitários (LOPES, 2002).

Nos dias de hoje o principal debate nos encontros internacionais sobre meio ambiente é o aquecimento global, processo considerado normal que está sendo acelerado pelas atividades do homem, devido às emissões de gases de efeito estufa. O efeito estufa dificulta a passagem do calor irradiado pelo sol que é refletido pela terra (Figura 5), devido às concentrações dos gases citados anteriormente (BERMANN, 2001).

Figura 5 - Efeito estufa e o aquecimento global



Fonte: Mariani (2009).

O protocolo de Kioto, de 1997, estabeleceu metas para que as emissões dos poluentes atmosféricos, resultantes das atividades antrópicas, sejam reduzidas em 5% até o ano de 2012. As metas foram atribuídas aos países do Anexo I, como USA, Inglaterra, Japão, Alemanha, etc. Quanto aos países do Não Anexo I, Brasil, China, Índia, Argentina, entre outros, não possuem metas de redução, apenas mecanismos para alcançar o desenvolvimento mais sustentável. Exemplo disso é o MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sendo o seu propósito conduzir os países em desenvolvimento a adotar práticas mais sustentáveis nos seus processos de produção e serviço, e prestar assistência aos países do Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões de gases de efeito estufa. (LOPES, 2002).

[...] a Convenção do Clima e o Protocolo de Kioto reconhecem claramente o princípio da “responsabilidade compartilhada e diferenciada” pelo aquecimento global e impõem maiores sacrifícios aos países industrializados, inclusive obrigando-os a transferir tecnologias “limpas” aos países em desenvolvimento para evitar que estes se transformem, no futuro, em grandes emissores (GOLDEMBERG, 2003. p. 177).

Para Bermann (2001), nosso país é responsável por uma pequena parte das emissões de gases de efeito estufa, fazendo parte do Não anexo I, segundo o Protocolo de Kioto¹. Nosso principal problema é a emissão de dióxido de carbono (CO₂), resultante das queimadas das florestas, destacando-se as ocorridas na região amazônica, que geram outro grande problema, o desmatamento. Os números do desmatamento variam de 1,4 a 8,0 milhões de hectares por ano, por isso a necessidade elevada de cuidados com as florestas brasileiras, considerados por muitos como o pulmão do mundo.

A Tabela 2 apresenta os principais recursos energéticos do Brasil, suas respectivas reservas e a estimativa de sua duração em anos.

¹ Durante a Convenção do Clima da ONU em Kioto, Japão em 1998, os países foram divididos em duas partes, o Anexo I e o Não Anexo I. **Anexo I** - reúne países industrializados que se comprometeram em reduzir as emissões dos gases causadores de efeito estufa. **Não Anexo I** - abrange países em desenvolvimentos não comprometidos com as metas obrigatórias de redução de emissão, apesar de muitos adotarem ações sustentáveis neste sentido.

Tabela 2 - Principais recursos energéticos do Brasil e respectivas reservas

Fonte	Recursos Medidos	Reservas Estimadas	Total	Energia (1000 tep)	Duração (anos)
Petróleo (1000m³)	771.150	1.073.070	1.844.220	1.604.000	20
Gás natural (10 ⁶ m³)	157.704	197.056	354.760	344.000	30
Hidroeletricidade (GW ano)	92,9	51,8	144,7	236.000/ano	25
Álcool (10 ⁶ m³)	12,6	-	12,6	22.287/ano	-

Fonte: Braga (2002).

A Tabela 3 apresenta as reservas comprovadas das principais fontes de energia não renováveis do mundo e sua expectativa de duração em anos.

Tabela 3 - Reservas comprovadas de recursos energéticos em 1998

Combustível	Mundial	Tempo de Vida
Petróleo	5,9x10 ¹⁸ Btu	8 anos
Gás Natural	5x10 ¹⁸ Btu	9 anos
Carvão	27x10 ¹⁸ Btu	500 anos
Óleo de Xisto	0,87x10 ¹⁸ Btu	6 anos

Fonte: Hinrichs e Kleinbach (2003).

Conforme Bermann (2001), as fontes de energia podem ser classificadas como renováveis (limpas) e não renováveis (sujas). As fontes não renováveis como petróleo, carvão, nuclear, xisto entre outros, levam milhões de anos para se formar e

sua disponibilidade é limitada, devido ao possível esgotamento das reservas. As fontes renováveis correspondem às hidrelétricas, solares, eólicas, biomassa, etanol, entre outras, estando sempre disponíveis, não se esgotam se tratadas com responsabilidade e planejamento ambiental.

As fontes renováveis de energia, descritas como fontes limpas, foram abordadas por Braga (2002) como:

- Hidroeletricidade é a fonte de energia elétrica mais difundida no Brasil, correspondendo a cerca de 92% da produção total, sendo a sua grande vantagem a altíssima eficiência, baixo custo de produção. O ponto negativo é que o reservatório alaga uma área gigantesca, causando grandes impactos irreversíveis;
- A solar ainda é pouco difundida devido ao seu alto custo, sendo mais utilizada na produção de metais puros, pois o calor produzido atinge 2.760°C. O calor excedente é utilizado para produzir vapor e eletricidade. A grande vantagem é que produz pouco impacto ao meio ambiente;
- A fonte eólica tem se mostrado eficiente em locais que possuem a velocidade do vento na ordem de 25 a 50 Km/hora. O problema é nos períodos de calmaria, que seria necessário uma fonte alternativa, uma opção de suprimento seria a solar ou pequenas centrais hidrelétricas;
- Biomassa é responsável por 15% da energia mundial, principalmente pela queima de madeira. A desvantagem são os conflitos no uso da terra para a agricultura, aumento na erosão, emissão de gases de efeito estufa, destruição de habitat;
- Biogás é resultante da transformação da biomassa sólida ou líquida em gás metano, pela ação de bactérias anaeróbias. É usada como fonte de calor para o cozimento e aquecimento pela queima do gás e o resíduo gerado na sua produção é empregado na agricultura;
- Etanol está presente entre 20 e 25% na composição da gasolina que utilizamos, reduzindo a emissão de monóxido de carbono para atmosfera, mas aumenta a emissão de oxidantes fotoquímicos. O

conflito de terra é a principal desvantagem, pois o solo não está sendo utilizado para fins nobres, no caso a produção de alimentos;

- Gás Hidrogênio, apontado como alternativa para substituir o petróleo e o gás natural. As células de hidrogênio convertem energia química em energia elétrica, devido à queima do gás hidrogênio, possuindo uma eficiência de 60 a 80%. O problema é o alto custo de produção do gás. Pesquisas apontam desenvolver células que captem diretamente a luz solar para produzir hidrogênio (H₂).

O Brasil possui um potencial energético limpo invejável por outros países do mundo, como as hidrelétricas, uma fonte abundante, inesgotável e limpa – em que pese os inúmeros impactos socioambientais a serem minimizados no processo (BERMANN, 2001) -, produzindo atualmente 56,5 mil MW de energia, representando apenas 22% do total do potencial hidrelétrico nacional, que é estimado em 260,3 mil MW. A biomassa e o biodiesel necessitam de terra fértil e insolação, que são abundantes no território brasileiro, cuja geração corresponde aproximadamente a 4.000 MW. As fontes eólicas, segundo estimativas, produzem cerca de 28.900 MW.

Outra fonte abundante e inesgotável em nosso país é a solar - se cobríssemos a área ocupada pelo reservatório da Itaipu, em seus 1.350km², com painéis solares fotovoltaicos, nossas necessidades de energia elétrica seriam supridas, que correspondem a 330 bilhões de KWh (BERMANN, 2001).

A alternativa para a independência das fontes sujas de energia seria a sua substituição pelas fontes limpas, como já citadas anteriormente. No entanto, o custo de implantação e manutenção das fontes renováveis é mais elevado que as atuais não-renováveis. Destaca-se, porém, que estas não contabilizam os gastos com a devastação ambiental, ocorrida ao longo dos séculos, saindo muito mais caro ao planeta e à humanidade (BERMANN, 2001).

As fontes não-renováveis de energia, descritas como fontes sujas, são abordadas por Braga (2002) como:

- Petróleo, líquido formado basicamente por hidrocarbonetos. O petróleo é refinado e se transforma em gasolina, óleo, diesel, polímeros e outros componentes. É utilizado como matéria-prima em diversas indústrias, em veículos automotores, etc. Responsável pela

emissão de óxido de enxofre e nitrogênio, dióxido de carbono, material particulado, entre outros poluentes para atmosfera;

- Xisto Betuminoso são rochas sedimentares com compostos orgânicos em estado sólido. O impacto ambiental gerado resulta da emissão de óxido de enxofre e nitrogênio, dióxido de carbono e sais cancerígenos, afetando negativamente o ar;

- Gás Natural é uma mistura de gás metano com hidrocarbonetos como propano e butano. É muito eficiente no sistema de aquecimento nos processos industriais, domésticos, como combustível para veículos, entre outros. O gás natural gera bem menos poluente quando comparado a outros combustíveis fósseis;

- Carvão é formado basicamente por carbono, pequenas quantidades de enxofre e nitrogênio. Boa parte do carvão é utilizado nas termoelétricas ou transformado em coque para as siderúrgicas. É o combustível fóssil mais abundante do mundo, seus impactos são significativos, desde a extração até a sua utilização, pois é o responsável pela chuva ácida, devido a emissões de óxidos de enxofre e de nitrogênio. É categorizado como o principal responsável pelo efeito estufa, devido às emissões dióxido de carbono;

- Geotérmica, está contida em depósitos (renováveis e não renováveis) em forma de vapor. A energia térmica é largamente usada no sistema de aquecimento doméstico, industrial e na geração de eletricidade. Seus impactos negativos se destacam devido à emissão de amônia, gás sulfídrico e materiais radioativos;

- Nuclear, o sistema de aquecimento é produzido por reação de fissão nuclear, na qual o combustível é o urânio 235. Utilizado na produção de energia elétrica, não gera fumaça ou fuligem, nem cinzas, o principal problema é o lixo radioativo - as soluções adotadas até o momento são paliativas, pois o rejeito se mantém ativo num período entre 10 000 e 240 000 anos.

No mundo existe uma desigualdade muito grande não só de renda, mas também de energia. Os norte-americanos representam 4,6% da população mundial,

mas consomem cerca de 25% do total da energia produzida no planeta , cinco vezes acima da média global. Destacando-se que a maior parte de suas fontes de energia provém dos combustíveis fósseis, aproximadamente 85%, sendo considerado um dos principais responsáveis pela emissão dos gases de efeito estufa (HINRICHS; KLEINBACH, 2003). A Tabela 4 apresenta a fonte e a produção de energia elétrica no mundo no ano de 1998 e a Tabela 5 mostra a energia consumida por setor no Brasil no ano 2000.

Tabela 4 - Produção mundial de energia elétrica no ano de 1998

Região	Quantidade de energia produzida por fonte (10 ⁶ Kw.h)				Quantidade total produzida (10 ⁶ Kw.h)
	Térmica	Hidrelétrica	Geotérmica	Nuclear	
África	297.459	57.345	360	9.600	364.764
Europa	2.272.438	719.627	6.815	1.062.008	4.060.888
América do Norte	2.495.494	639.115	18.111	765.708	3.882.428
América do Sul	98.772	462.974	0	10.819	572.465
Ásia	2.788.739	563.596	11.716	414.247	3.778.298
Oceania	165.946	44.953	2.095	0	212.994
Mundo	8.249.317	2.532.516	48.040	2.267.791	13.097.664
Brasil	19.018	253.862	0	2.519	275.399

Fonte: Braga (2002).

Tabela 5 - Distribuição do consumo final, segundo o setor e a forma de energia secundária utilizada no Brasil no ano de 2000

Setores	Derivados de Petróleo				Carvão Mineral				Gás Natural		Álcool/Bagaço		Eletricidade		Total Geral	
	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%
Energético	4,0	4,9	0,3	3,1	1,5	26,2	6,6	27,3	1,0	3,2	13,4	7,9				
Mineração	0,8	1,0	0,3	3,1	0,1	1,8	-	-	0,7	2,3	1,9	1,1				
Agro-Pecuário	4,7	5,7	-	-	-	-	-	-	1,2	3,8	7,6	4,5				
Indústria Pesada	9,4	11,4	9,1	93,8	2,2	38,6	0,1	0,4	8,4	26,9	34,0	20				
Indústria Leve	3,5	4,3	-	-	0,8	14,0	9,7	40,0	5,0	16,0	23,0	13,5				
Transporte	40,4	49,2	-	-	0,1	1,8	6,6	27,3	0,1	0,3	47,2	27,7				

Residencial	6,3	7,7	-	-	0,1	1,8	-	-	7,9	25,3	21,1	12,4
Comércio/ Serviço	0,6	0,7	-	-	0,1	1,8	-	-	4,2	13,5	5,0	2,9
Público	0,8	1,0		-	-	-	-	-	2,7	8,7	3,5	2,1
Uso não Energético	11,6	14,1	-	-	0,8	14,0	1,2	5,0	-	-	13,6	8,0
Total	82,1	-	9,7	-	5,7	-	24,2	-	31,2	-	170,3	100

Fonte: Bermann (2001).

Para Goldemberg (2003), a solução real para evitar problemas seria reduzir as emissões dos gases que provocam o efeito estufa, e recapturar estes gases, uma vez emitidos. A redução pode ser conseguida através do uso mais eficiente de energia, especialmente nas indústrias, residências, veículos, associado ao aumento da utilização de fontes de energia renováveis, desenvolvimento mais acelerado para a disseminação de tecnologias de energias novas, que reduzam significativamente a emissão de poluentes.

Varias práticas devem ser adotadas para reduzir o consumo e tornar o uso da energia mais eficiente nas atividades cotidianas. Algumas atitudes podem ser adotadas segundo (BRAGA et al, 2002):

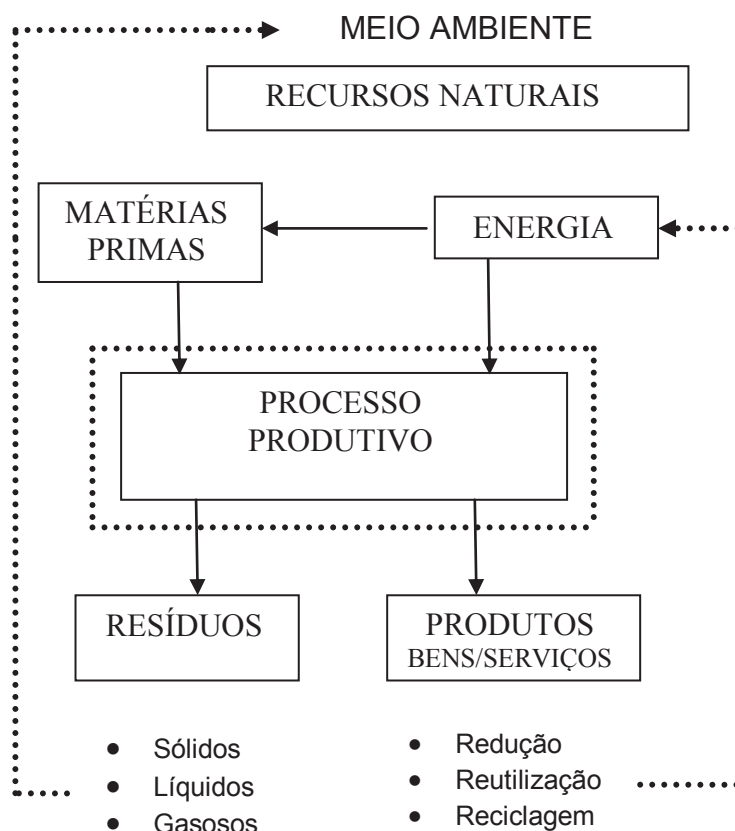
- ✓ Mudança de hábitos cotidianos, como andar de bicicleta ou a pé, utilizar transporte coletivo, manter luzes apagadas, reduzir o consumo de produtos descartáveis;
- ✓ Aumentar a eficiência dos equipamentos e processos, usando menos energia para realizar a mesma quantidade de trabalho, ex.: isolamento térmico das casas, edifícios, equipamentos de aquecimento contínuo, manter o motor do carro regulado, buscar novas tecnologias para aumentar a eficiência de carros, equipamentos, lâmpadas, nos processos industriais e;
- ✓ Desenvolver equipamentos de baixo consumo de energia e que cause pouco impacto ao meio ambiente, ex.: células de hidrogênio, placas solares, veículos com aerodinâmica entre outros.

Alguns programas mais específicos, segundo Moura (2002), referem-se à iluminação, cuja substituição de lâmpadas antigas em que há aquecimento no seu

uso, por modelos mais eficientes e de grande durabilidade. Troca de cabos elétricos muito finos por de diâmetros maiores, devido também a seu alto grau de aquecimento, evitando risco de incêndio. Outra forma de reduzir gastos com energia por grandes empresas é a produção própria de energia, devido à grande oferta de gás natural, combustível “limpo” oferecido ao sul do país, onde o uso de uma estação compacta a base de turbina a gás gera energia mais barata e menos impactante e que o excedente poderá ser vendido a empresas concessionárias de energia.

A Figura 6 apresenta um esquema com estratégias para que se atinja a sustentabilidade energética nos processos produtivos, onde as linhas pontilhadas significam onde estas ações e práticas sustentáveis devam ser adotadas.

Figura 6 - Esquema da noção da sustentabilidade energética



Fonte: Bermann (2001).

Bermann (2001) afirma que para atingir a sustentabilidade energética é necessário estratégias associadas à conservação de energia e não uma simples redução do consumo. Ou seja, produzir somente quando necessário, evitando

desperdício, pois a energia só nos é útil quando produzimos bens e serviços que garantam nossa qualidade de vida.

[...] o uso racional não significa deixar de usar a energia quando dela se necessita, ou seja, manter ambientes mal iluminados, deixar de usar refrigeração ou aquecimento, mas sim modificar processos para evitar o desperdício, realizar ajustagens de máquinas para melhorar sua eficiência energética, melhorar os processos arquitetônicos para utilizar iluminação natural (o que agrada muito mais aos usuários dos ambientes, aumentando inclusive a produtividade das pessoas), melhorar o isolamento térmico em ambientes aquecidos ou refrigerados para evitar perdas entre outras possíveis medidas de economia (MOURA, 2002. p. 22).

A sustentabilidade energética também é alcançada quando as fontes sujas de energia são substituídas pelas fontes limpas, como eólica, solar, hidrelétricas, já citadas anteriormente. Essa substituição deverá ser gradual e constante, num permanente processo na busca e melhorias das novas tecnologias limpas, que utilizam menos recursos naturais em seus processos (BERMANN, 2001).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho compreende uma pesquisa de natureza exploratória, qualitativa, documental, descritiva e observacional.

Para Gil (2002), o método de pesquisa exploratória permite a compreensão de determinado problema a partir das análises dos dados e de diálogos com pessoas que tiveram e que têm relação com o objeto estudado. Isto facilita a identificação e resolução dos problemas diagnosticados.

Na pesquisa de abordagem qualitativa, segundo Lakatos (2007), preocupa-se primeiramente com a coleta dos dados, em seguida, com a análise e interpretação, para depois correlacionar os resultados alcançados com a teoria.

A diferença do método de pesquisa qualitativo do método quantitativo está na forma de coletar e analisar os dados. O quantitativo utiliza instrumentos estatísticos e informações numéricas enquanto que no qualitativo as amostras são reduzidas, os dados são avaliados pelo seu conteúdo e não se preocupa em quantificá-los (LAKATOS, 2007).

O método adotado pela pesquisa documental é muito similar à pesquisa bibliográfica. A única diferença entre elas é que a pesquisa bibliográfica utiliza fundamentos de autores - material impresso encontrado nas bibliotecas, como os livros e as normas - enquanto a pesquisa documental emprega materiais que não receberão um tratamento analítico – mais diversificado e disperso, como os relatórios, os dados e jornais -, podendo ainda ser alterados (GIL, 2002).

A pesquisa observacional, para Gil (1995), é um método prático que depende do grau de conhecimento de cada um, pois permite através de seu trabalho tirar as conclusões convincentes de um determinado fenômeno. É seguro porque não sofre qualquer modificação, tanto na escrita quanto na sua representação, no

que poderia correr o risco daquela informação ser interpretada de outra maneira. A principal dificuldade encontrada nesta forma metodológica é a alteração do comportamento dos que estão sendo observados, reduzindo a veracidade dos resultados. Este método pode ser dividido em três esferas:

1. Observação Simples – avalia os fatos que vêm a acontecer de forma natural, sem nenhuma intervenção.
2. Observação Participante – o avaliador, de uma certa forma, faz parte da realidade do local de estudo, facilitando a ter acesso aos dados reais sobre aquela situação.
3. Observação Sistemática – o avaliador já tem em mente quais os fatos que são realmente importantes, induzindo a situação para atingir seus objetivos.

A forma adotada para a pesquisa descritiva é representada pelo método de descrever na íntegra o fenômeno ocorrido, podendo este ser através da coleta de dados, questionários ou pela técnica observacional. É caracterizada também pela forma similar de trabalho da pesquisa exploratória, pois atuam na prática (GIL, 2002).

3.1 INSTRUMENTOS E MEIOS PARA COLETA DOS DADOS

O trabalho foi iniciado pela coleta de dados nos setores da universidade, que diretamente ou não trabalhavam com determinado indicador ambiental. Foi solicitada uma declaração por meio do professor orientador para que a disponibilização dos dados fosse facilitada. A metodologia científica de pesquisa utilizada nesta etapa do trabalho foi identificada como observacional e documental, devido à coleta e o tratamento feito com os dados solicitados.

O presente trabalho adotou também a pesquisa exploratória para trabalhar com os diversos indicadores ambientais que vêm sendo muito contestados e discutidos em toda a sociedade devido a sua elevada importância, como por exemplo, os resíduos sólidos, os recursos hídricos e energéticos, os poluentes atmosféricos e o uso e ocupação do solo. Quando a parte de coleta e interpretação

dos dados estava por se completar, as soluções já estavam sendo elaboradas, através de alternativas mais viáveis que visam reduzir o consumo e os gastos com água e energia, minimizar os impactos causados pelos resíduos sólidos e efluentes e emissões de poluentes atmosféricos e planejar estruturas que ofereçam melhor aproveitamento na ocupação do solo. Com estas ações colocadas em prática, a sustentabilidade ambiental da instituição acadêmica poderá ser atingida.

As fórmulas matemáticas empregadas para obtenção dos resultados dos cálculos, como por exemplo, a determinação do consumo exato de energia elétrica por equipamento em salas de aula foi obtida através de uma equação geral (SILVA, 2012):

$$K = \frac{t * P}{1000}$$

Onde:

K = consumo em quilowatt hora (KWh);

t = tempo que o equipamento permanece ligado (horas);

P = potência do aparelho em watt (w).

Outra forma de quantificar o consumo de energia elétrica decorrente do uso de lâmpadas na sala de aula, foi utilizada a seguinte equação (PAZENTE, 2012):

$$K = P * T$$

Onde:

K = consumo de energia (Wh);

P = potência do equipamento (W);

T = tempo de utilização do equipamento (h).

Sendo modificada pelo Departamento de Planejamento e de Infraestrutura (DPI) da instituição:

$$K = n^{\circ}Lu(n^{\circ}Lâ * P + n^{\circ}Re * p)$$

Onde:

K = consumo de energia;
 n°Lu = número de luminárias;
 n°Lâ = número de lâmpadas;
 P = potência;
 n°Re = número de reatores;
 p = perdas do reator (W)

Onde a eficiência do novo sistema de iluminação pode ser obtida pela equação abaixo, segundo DPI da universidade.

$$Eficiência = \frac{Kantes - Kdepois}{Kantes}$$

A quantificação da água de chuva através de sua coleta e armazenamento foi conseguida pela norma NBR 10844 de 1989, disponível no acervo da própria biblioteca da instituição. O índice pluviométrico foi avaliado na Estação Criciúma (código 1043), localizada no IPARQ/UNESC, que possui a precipitação total diária do município desde junho de 2009.

$$V = P * A * C$$

Onde:

P = média mensal de precipitação (mm);
 A = área de coleta (m²);
 C = eficiência do sistema de coleta.

Os valores para preenchimento das fórmulas matemáticas são dados reais e confiáveis, conseguidos através de verificação *in loco* nos próprios equipamentos eletrônicos e as análises pluviométricas estão disponível no próprio site da instituição.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Em meados da década de 60 aconteceu uma série de mobilização social na busca por cursos de ensino superior no município de Criciúma. Assim, foi criada a FUCRI (Fundação Educacional de Criciúma), pela lei municipal nº 697 de 22 de junho de 1968, uma instituição pública não estatal, voltada para suprir as necessidades de profissionais de toda a região. Sendo priorizados os cursos do Magistério - Matemática, Ciências Biológicas, Desenho e Pedagogia - devido à falta de professores em toda a região sul catarinense (PADOIN, 2011).

A Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) surgiu como universidade em junho de 1997, com aprovação por unanimidade pelo Conselho Estadual de Educação. Sua missão na época era *“promover o desenvolvimento regional para melhorar a qualidade do ambiente de vida”*, tendo a FUCRI como mantenedora.

Na categoria de Universidade Comunitária, a instituição não possui finalidades lucrativas e reinveste todo seu orçamento proveniente das mensalidades dos alunos em estruturas, equipamento e melhoria na qualidade do ensino. A UNESC prioriza o Ensino, Pesquisa e Extensão, contendo mais de 10 mil alunos em 38 cursos de graduação, 32 cursos de pós-graduação, três mestrados, um doutorado e 264 alunos no colégio de ensino fundamental e médio. A instituição conta com um corpo docente de 579 professores, entre os quais 73 são doutores e 240 mestres, além dos 474 funcionários que auxiliam nas atividades de suas quatro unidades acadêmicas – Humanidades, Ciências e Educação, Ciências da Saúde, Engenharias e Tecnologias e Ciências Sociais Aplicadas. Quanto à Pesquisa, são 297 trabalhos em andamento, já a Extensão, atualmente 79 projetos estão sendo desenvolvidos (PADOIN, 2011).

Sua nova missão é *“educar, por meio do ensino, pesquisa e extensão, para promover a qualidade e a sustentabilidade do ambiente de vida”*. Em relação ao meio ambiente, a UNESC *“acredita na correta destinação dos resíduos sólidos nas rotinas universitárias. Para tanto, desenvolve ações de coleta seletiva e de reciclagem, por meio do Programa de Educação e Gestão Ambiental (PEGA), e de laboratórios específicos do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT).*

A intenção é cativar a cultura de consciência ambiental de cada cidadão” (UNESC, 2012).

A Universidade do Extremo Sul Catarinense está localizada na Avenida Universitária, nº 1105, Bairro Universitário, Criciúma - SC, (Figura 7) mais precisamente nas coordenadas geográficas 28°42'06" Sul 49°24'30" Oeste. Contendo uma área total de 190.469,62 m², sendo que aproximadamente pouco mais de 61 mil m² são ocupadas por áreas já construídas (PADOIN, 2011).

Figura 7 – Imagem da localização da UNESC



Fonte: Google Earth (2012).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 RECURSOS ENERGÉTICOS

4.1.1 Geral do campus

A questão energética vem sendo discutida nos últimos anos em todos os locais do mundo, com o propósito de alterar a atual matriz energética, que utiliza largamente os recursos naturais não renováveis, por fontes mais limpas e renováveis. Também se discute e se investe em novas tecnologias, equipamentos, processos mais eficientes e econômicos, que realizam a mesma quantidade de trabalho utilizando menos energia, que conseqüentemente reduz o consumo e os gastos financeiros. Identifica-se já neste parágrafo que primeiro é necessário mudar a cultura, sensibilizar a população para que estas práticas e técnicas sejam adotadas com o propósito de alcançar a sustentabilidade socioambiental.

Na Universidade, a questão energética também vem sendo discutida por representar elevado consumo e custo financeiro. Mesmo possuindo planos com objetivos e metas voltados à redução, os valores com o consumo de energia atingiram uma média mensal nos últimos três anos de R\$ 90 mil, que vem levemente aumentando (tabela 6) devido ao crescimento da instituição em números de colaboradores, construção e modernização de novas estruturas, investimentos em novas tecnologias, equipamentos e processos que consomem grande quantidade de energia. Atualmente, pode-se optar por equipamentos mais eficientes e econômicos, sucedendo uma substituição gradual dos antigos equipamentos que consomem mais energia como, ar condicionado, lâmpadas, refrigeradores, data show e computadores, entre outros.

Tabela 6 - Consumo de energia da UNESC

Ano	Custo anual	N° Colaboradores					Aumento no consumo de energia	
	de energia (R\$)	Alunos	Funcion.	Tercei.	Profess.	Total		
2011	1.328.354	10.745	492	125	580	11.942	R\$ 174.005	13,09 %
2010	1.154.349	10.762	457	109	566	11.894	R\$ 138.702	12,01 %
2009	1.015.647	10.790	499	88	684	12.061	R\$ 211.899	20,86 %
2008	803.748	10.865	405	69	626	11.965	-	-

Fonte: Autor

A fornecedora de energia elétrica para a instituição é a Central Elétrica de Santa Catarina - CELESC, enquadra atualmente a instituição no grupo A4 com tarifa Horosazonal Verde, cujo valor estabelecido é de 1,50 reais o quilowatt hora (kWh) nos horários de Ponta (18h30min às 21h30min) e 0,22 reais o kWh nos horários Fora de Ponta. Anterior a junho/2011 a universidade era tarifada como Horasazonal Azul, cujo valor era de R\$ 0,40 na ponta e R\$ 0,25 Fora de Ponta, conforme as Tabelas 8 e 9. Anualmente o consumo de energia elétrica atinge 2.500 megawatt hora (MWh), com uma média mensal de 208 MWh. A instituição possui um contrato com a empresa fornecedora com demanda contratada de 1.200 kW, embora a demanda máxima registrada já atingiu 1.248 kW.

Tabela 7 - Consumo e custo de energia elétrica nos últimos 12 meses. Parte 1

TIPO		CONSUMO			
CLASSE		PONTA		FORA PONTA	
MÊS	TIPO TARUFAÇÃO	Consumo Ponta KWh	Custo Consumo Ponta R\$	Consumo Fora Ponta KWh	Custo Consumo F. Ponta R\$
Jul/10	AZUL	33.551	12.187,03	161.115	36.433,74
Ago/10	AZUL	33.628	12.901,85	160.968	38.825,32
Set/10	AZUL	38.355	15.614,05	185.241	39.984,07
Out/10	AZUL	38.891	15.919,29	184.560	47.968,99
Nov/10	AZUL	35.547	14.365,50	176.163	45.204,48
Dez/10	AZUL	33.124	12.042,10	173.364	40.373,70
Jan/11	AZUL	11.612	4.186,51	104.352	24.100,51
Fev/11	AZUL	18.106	6.564,69	152.710	55.368,06
Mar/11	AZUL	40.137	14.556,57	190.637	44.289,74
Abr/11	AZUL	49.043	17.784,02	206.070	47.868,41
Mai/11	AZUL	41.559	16.664,20	188.361	47.957,65
Jun/11	VERDE	41.638	62.374,02	192.911	49.311,91
Total		415.191	205.160	2.076.452	517.687

Fonte: Padoin (2011).

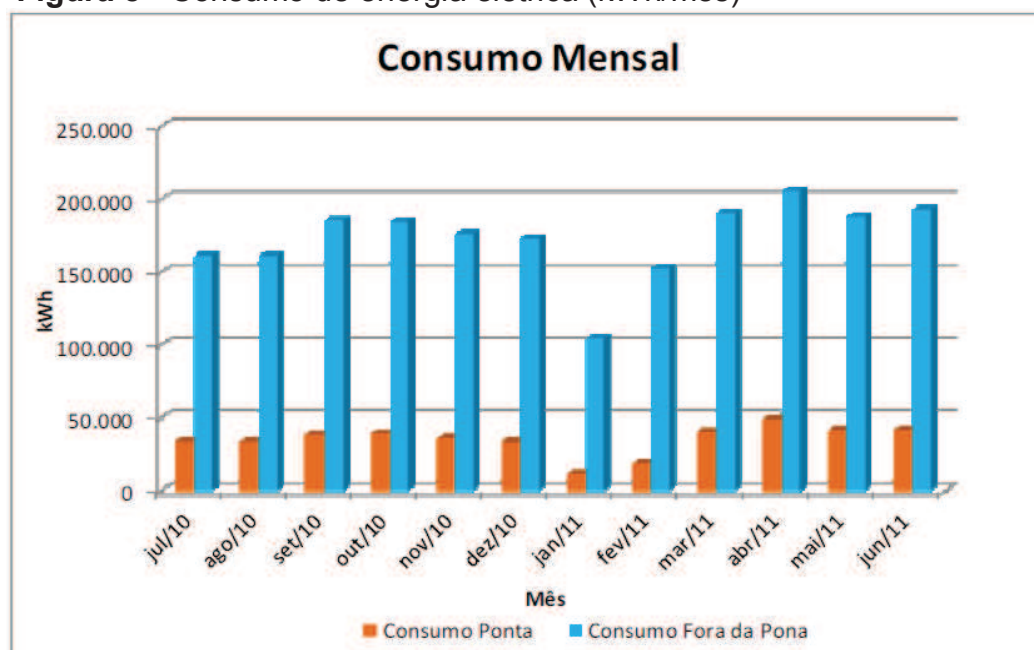
Tabela 8 - Consumo e custo de energia elétrica nos últimos 12 meses. Parte 2

DEMANDA								
DEMANDA PONTA			DEMANDA FORA PONTA			DEMANDA VERDE		
D. Ponta Contratado KW	D. Ponta Medido KW	Custo R\$	D. F. P. Contratado KW	D. F. P. Medido KW	Custo R\$	D. Verde Medido KW	D. Verde Medido KW	Custo Contrato R\$
750	648	34.404,45	650	552	7.519,28			
800	656	37.380,72	700	594	8.388,89			
800	743	38.158,27	700	633	8.722,31			
800	734	38.368,05	750	617	9.396,71			
950	929	44.982,86	904	904	11.182,17			
900	774	42.253,23	850	735	10.424,87			
400	500	23.279,50	680	608	8.270,79			
500	478	23.411,01	740	663	9.051,41			
970	886	45.430,21	820	751	10.032,78			
980	1049	49.123,24	820	829	10.141,46			
990	814	46.511,48	800	665	9.818,60			
0	0	-	0	0	-	1200	796	14.786,57
8.840	8.211	423.303	8.414	7.551	102.949	1.200	796	R\$ 14.787

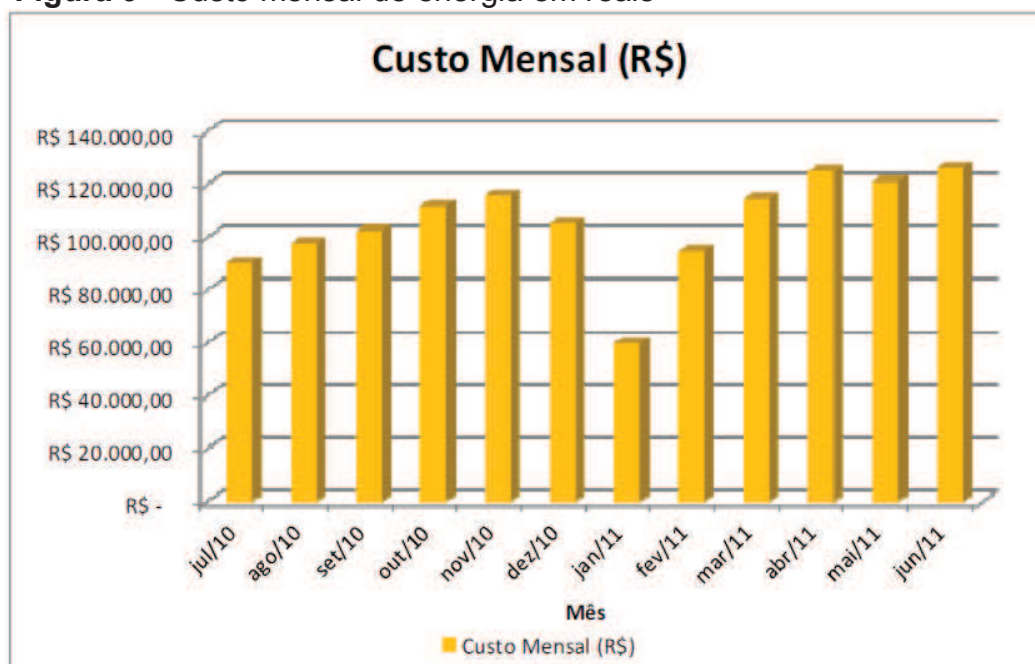
Fonte: Padoin (2011).

As Figuras 10 e 11 apresentam o consumo atual e os gastos financeiros mensais com o respectivo recursos, notamos que os valores se alteram no decorrer do semestre, com baixas no período de férias.

Figura 8 - Consumo de energia elétrica (kWh/mês)



Fonte: Padoin (2011).

Figura 9 - Custo mensal de energia em reais

Fonte: Padoin (2011).

Assim, políticas e práticas de redução de gastos energéticos estão e deverão ser implantadas com eficiência, com o propósito de reduzir o consumo e consequentemente reduzir as despesas financeiras. Desta forma, a instituição alcançará condições para aplicar o dinheiro poupado em novas tecnologias com equipamentos mais econômicos, podendo implantar futuramente uma pequena central de energia a partir de fontes limpas e renováveis como a solar, eólica, queima do óleo de cozinha, e gás, provindo da decomposição dos biodigestores. Deste modo, poderá tornar-se uma universidade autossustentável energeticamente, ou ao menos contribuir para parte do suprimento interno de energia.

4.1.2 Salas de aula

Nos dias de hoje, com toda a propaganda e publicidade que se tem, boa parte das pessoas sabe da necessidade de se poupar ao máximo energia. Devido a este fator, foram evidenciadas ações insustentáveis por parte de alguns dos colaboradores da universidade, com a da verificação in loco do pesquisador pelos diversos espaços do campus e de conversas com vigilantes do período noturno. À noite constata-se que, a partir das 22 horas, algumas salas de aula os equipamentos

eletrônicos como lâmpadas, datashow, computador e até mesmo o ar condicionado permanecem ligados após encerramento das aulas. Considerando uma única sala de aula, o custo torna-se insignificativo, mas se considerada uma quantidade maior de salas de aula e vários dias por ano, o custo eleva-se a proporções muito superiores.

Como base para os cálculos, utilizamos uma equação geral que define o consumo por hora de energia para cada equipamento eletrônico disponível no campus (SILVA, 2012):

$$K = \frac{t * P}{1000}$$

Onde:

K = consumo em quilowatt hora (KWh);

t = tempo que o equipamento permanece ligado (horas);

P = potência do aparelho em watt (w).

A Tabela 9 apresenta os custos que seriam evitados se todos os nossos colaboradores adotassem estas simples práticas sustentáveis:

Tabela 9 - Despesas evitáveis

Equipamento	Potência (watt)	Tempo excedente (horas)		Quantidade por sala de aula	Consumo (KWh)	Valor do (KWh)	Total no ano para 50 salas de aula (R\$)
		Dia	Ano				
Ar Condicionado 10000 BTU	1400	0,5	115	1	0,54	0,22	1.771,0
Data show	180	0,5	115	1	0,09	0,22	227,7
Computador	250	0,5	115	1	0,125	0,22	316,3
Lâmpadas fluorescentes	32	0,5	115	30	0,48	0,22	1.214,4
Total							3.529,40

Fonte: Autor

Pode-se avaliar que se todos os colaboradores praticassem o ato de desligar todos os equipamentos eletrônicos, seriam poupados mais de R\$ 3,5 mil por

ano. Valor reduzido levando-se em conta o montante total gasto pela instituição em sua manutenção, mas que poderia representar a compra de 15 cadeiras de escritório ergonomicamente corretas para os seus funcionários.

4.1.3 Piscinas

Outro fator que consome grande quantidade de energia e ao qual deveria haver uma alternativa de redução do consumo são os sistemas de aquecimento das duas piscinas, uma semiolímpica que se localiza no complexo esportivo, e outra de fisioterapia, situada nas clínicas integradas, atrás do Bloco S.

A semiolímpica está acessível a toda a comunidade, abrigando aulas diárias de natação e hidroginástica. A piscina ocupa um volume de 470 m^3 e uma área de aproximadamente 311 m^2 ($25,01 \times 12,45 \text{ m}$), sendo esta totalmente coberta, conforme a Figura 10.

Figura 10 - Piscina semiolímpica situada no complexo esportivo



Fonte: Autor

O atual sistema de aquecimento de água utiliza quatro trocadores de calor da marca Nautilus, cada um com uma potência $2,4 \text{ kW}$ e por duas bombas com potencia de $3,1 \text{ kW}$ (Figura 11). O sistema está programado para aquecer a água até atingir a temperatura de 32°C , considerado ideal para a prática de esporte e lazer.

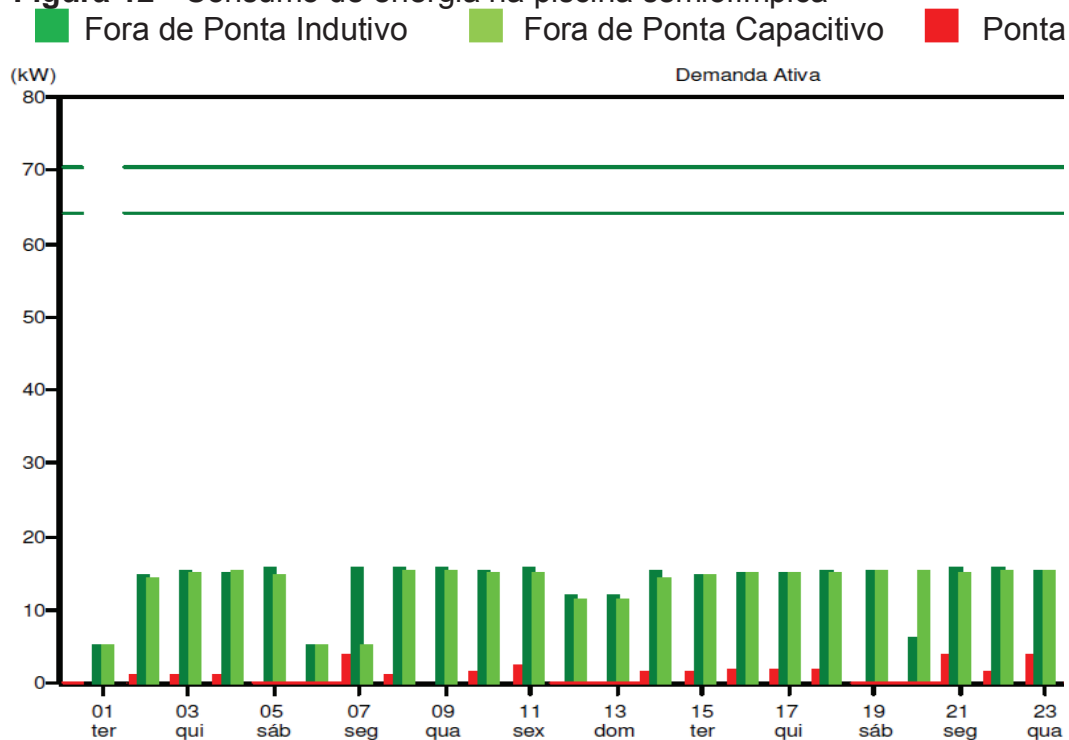
Figura 11 - Bombas de calor utilizada no aquecimento da piscina



Fonte: Autor

O sistema de aquecimento é abastecido por energia elétrica, sendo realizadas medidas no período de 23 dias, registrando o consumo para Fora da Ponta e de Ponta. A Figura 12 apresenta o resumo da medição de consumo e gasto com energia:

Figura 12 - Consumo de energia na piscina semiolímpica



Fonte: UNESCO/DPI (2012).

O consumo de energia para o aquecimento da piscina semiolímpica atingiu a máxima de 15.6kW para o horário fora de ponta indutivo (6h às 18h30min) e 3,6kW para o horário de ponta (18h30min às 21h30min). O gasto para os 30 dias de trabalho aproxima-se de R\$ 3.027,00 segundo projeção dos engenheiros do Departamento de Projetos e Infraestrutura da instituição.

Quanto à piscina de fisioterapia (Figura 13), é utilizada por deficientes físicos e musculares, idosos, gestantes, crianças e bebês, pessoas que necessitam de profissionais capacitados nas atividades de hidroterapia. O equipamento possui uma estrutura física ideal para a realização destas atividades, na qual a temperatura da água se mantém a 36°C, considerada ideal para estas pessoas especiais, pois facilita os movimentos devido à dilatação dos músculos.

Figura 13 - Piscina de fisioterapia



Fonte: Autor

O aquecedor da piscina de fisioterapia utiliza gás liquefeito do petróleo (GLP) em seu sistema de aquecimento. A Super Gás Brás, empresa fornecedora do gás GLP para a piscina da instituição e atualmente o gasto financeiro com gás esta em torno de 3,19 reais por quilograma (Kg). A faixa de consumo atingiu aproximadamente 835 Kg por mês nos últimos três anos, num total de R\$ 2,6 mil mensais, conforme a Tabela 10:

Tabela 10 - Custo com energia das piscinas da Unesc

Piscina	Volume (m ³)	Temperatura Ideal	Custo Médio Mensal (R\$)	Custo Médio Anual (R\$)
Semiolímpica	470	32°C	3.027,00	36.333,00
Fisioterapia	37,4	36°C	2.663,00	34.889,00
Total	507,4	-	5.690,00	71.222,00

Fonte: Autor.

Com estes dados, evidencia-se um gasto desnecessário com energia (GLP) no aquecimento da piscina de fisioterapia, considerando-se a grande diferença no volume que existe entre elas – a de hidroterapia possui um volume 92% menor do que a do complexo esportivo e gasta quase o mesmo valor. Destaque-se que a temperatura da piscina de fisioterapia atinge 36°C, enquanto a do complexo esportivo 32°C, mas esta pequena diferença não justifica a grande variação no custo.

O custo com o consumo de energia utilizado para aquecer as duas piscinas corresponde em média R\$ 71 mil por ano, ou seja, 5,36% do consumo total de energia anual do campus da UNESC. Por este motivo, medidas de redução de consumo devem ser tomadas.

4.1.4 Sistema de ar condicionado

Um ambiente bem climatizado é ideal para o bom desenvolvimento de qualquer atividade. A Unesc possui 434 equipamentos de ar condicionado, com potências que variam de 7.000 a 60.000 BTU. Segundo a PADOIN, o atual sistema de ar condicionado já se encontra ineficiente e antieconômico. Do total, cerca de 153 possuem uma idade de uso que ultrapassa sete anos. Nessas circunstâncias, o consumo de energia está muito acima do ideal, necessitando assim, de medidas mais sustentáveis.

A Figura 14 apresenta um exemplo de ar condicionado de janela com potencia de 10.000 BTU com tempo aproximado de sete anos de uso, comum no campus da instituição.

Figura 14 - Ar condicionado de janela com 10.000 BTU



Fonte: Padoin (2011).

Com a substituição de boa parte dos equipamentos de ar condicionado, aumentou-se a qualidade do ambiente de trabalho e de estudo, pois equipamentos novos trabalham produzindo menos ruído, não refrigeram o ambiente acima do ideal, ou seja, mantêm uma temperatura agradável constante.

4.1.5 Iluminação

Um sistema eficiente e adequado de iluminação é fundamental para um bom desenvolvimento de atividades, não somente pela estética e pela qualidade do ambiente e sim por questões de segurança no local de trabalho.

No campus da Unesc, o atual sistema de iluminação é composto por lâmpadas fluorescentes de 20W, 32W e 40W, e em alguns pontos por lâmpadas incandescentes de 60W. Neste, os reatores eletrônicos são ineficientes devido à elevada perda de energia.

Atualmente, quando os recursos energéticos apresentam tantas opções para a redução do consumo, fica evidente que o atual sistema de iluminação encontra-se ultrapassado, hoje temos lâmpadas com uma maior intensidade de iluminação e baixa potência se comparada ao utilizado no campus, então, buscar-se alternativas mais sustentáveis para minimizar os gastos.

4.1.6 Refrigeradores

A Unesc apresenta diversas atividades às quais o uso de refrigeradores é fundamental. Estes equipamentos são utilizados nos laboratórios para preservação dos reagentes e soluções, no armazenamento de boa parte dos resíduos infectantes. Também nas cozinhas e lanchonetes, devido à conservação dos alimentos, sendo inevitável o uso destes equipamentos. No total são 63 aparelhos, cujo tempo de uso encontra-se entre sete e 10 anos. A Tabela 11 apresenta as características de 20 refrigeradores.

Tabela 11 - Refrigeradores que necessitam ser substituídos

Levantamento Refrigeradores - UNESC								
Item	Setor	Ambiente	Tipo	Marca	Qtde	Tempo de Uso (anos)	Volume (L)	Tensão (V)
1	Biblioteca	Sala 13 Fundos	Refrigerador	Consul	1	8	280	220
2		Sala 17 Fundos	Refrigerador	Consul	1	10	240	220
3	Bloco S	Sala 17 Fundos	Refrigerador	Marconi	1	10	400	220
4		Sala 17 Fundos	Refrigerador	CCE	1	10	430	220
5		Sala 3	Refrigerador	Electrolux	1	10	350	220
6		Sala 6	Refrigerador	Electrolux	1	7	296	220
7		Sala 6	Refrigerador	DAKO	1	8	380	220
8		Sala 16	Refrigerador	DAKO	1	8	460	220
9	Bloco S	Sala 16	Refrigerador	Electrolux	1	7	250	220
10	Térreo	Sala 5	Refrigerador	Electrolux	1	7	320	220
11		Sala 5	Refrigerador	Electrolux	1	7	320	220
12		Sala geladeira	Refrigerador	Contest	1	10	320	220
13	Bloco S 1	Sala 16	Refrigerador	Electrolux	1	7	360	220
14	Andar	Sala 16	Refrigerador	Electrolux	1	7	360	220
15	Bloco Clínica	Farm. escola 07	Refrigerador	Venax	1	10	350	220
16	Bloco Clínica	Farm. escola 07	Refrigerador	Electrolux	1	8	350	220
17	Bloco S 2 Cerimônia	Sala 13	Refrigerador	Electrolux	1	10	351	220
18	Bloco P	Imunização	Refrigerador	Continental	1	8	270	220
19	Bloco P	Imunização	Refrigerador	Venax	1	10	280	220
20	CAP	Vestiário	Refrigerador	Climax	1	10	260	220

Fonte: Padoin (2011).

A substituição de pelos menos 20 equipamentos implicaria redução na conta de energia, destacando-se que são equipamentos que trabalham 24 horas por dia, 365 dias ao ano.

4.1.7 Informática

A tecnologia tornou-se fundamental em quase todas as atividades do homem contemporâneo. O uso de computadores e data show serve como ferramentas para o bom desenvolvimento de atividades administrativas e nas salas de aula.

A instituição possui uma gama de equipamentos eletrônicos, contando atualmente com 746 monitores de computador com tecnologia CRT (*cathode ray tube*), modelos já ultrapassados e ineficientes, cujos valores de consumo energético prevalecem altos se comparados com os equipamentos de alta performance que existem hoje no mercado.

Para alcançar um patamar mais elevado na redução dos gastos com energia elétrica, seria necessário a substituição destes equipamentos antigos por modelos mais econômicos e eficientes, conforme indica o INMETRO.

4.2 RECURSOS HÍDRICOS

4.2.1 Geral

A água é um dos pontos-chave para a qualidade de vida de todos os seres vivos do mundo, e seu sistema de gestão deve ser implantado com o propósito de conservar sua integridade física e química, mantendo uma qualidade essencial para o seu uso e consumo. Técnicas, políticas e investimentos devem ser adotados para evitar o desperdício e sua descaracterização natural, buscando-se formas para captá-las e utilizá-las nas diversas atividades e processos, inclusive para o próprio consumo humano, sendo estes itens os principais instrumentos de seu sistema de gestão.

A Companhia Catarinense de Água e Saneamento - CASAN, é a empresa fornecedora de água para a instituição, sendo esta fonte a única forma de abastecimento. O atual consumo de água no campus, atinge uma média de 2.408 m³ por mês nos últimos três anos. Devido a este elevado valor, técnicas e políticas estão sendo desenvolvidas e implantadas com o propósito de reduzir o consumo e de evitar o desperdício.

A Tabela 12 apresenta o consumo e o gasto médio mensal de água na instituição nos últimos três anos e valor médio pago por metro cúbico (m³) para a empresa fornecedora.

Tabela 12 - Consumo e gasto médio mensal de água na Unesc

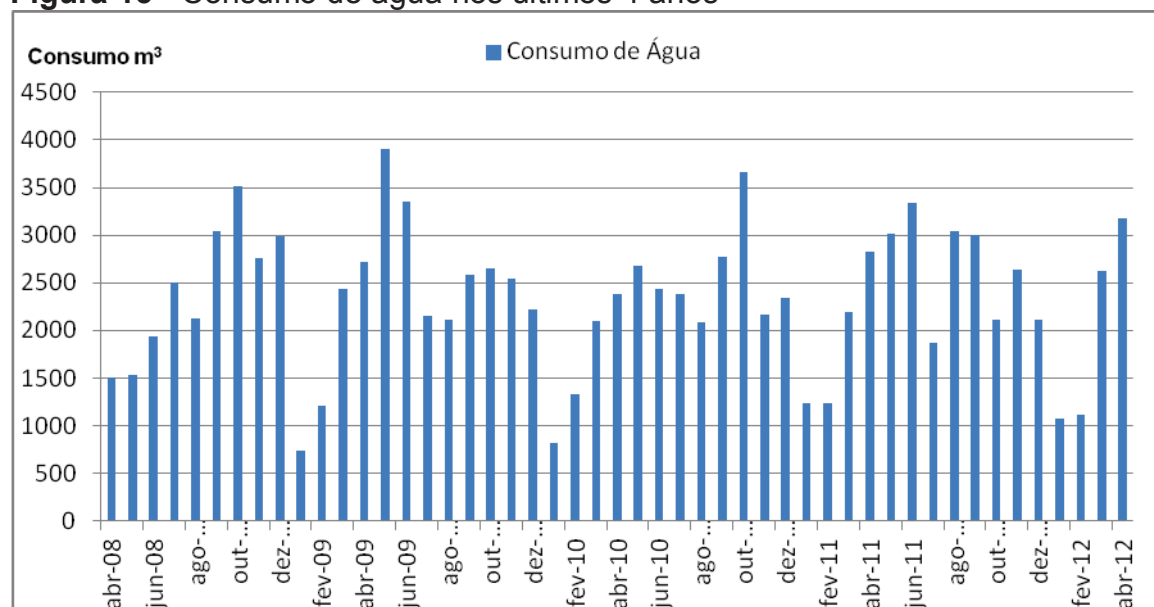
Ano	Consumo (m ³)	Gasto (R\$)	R\$/m ³
2008	2435	15.325,48	6,29
2009	2386	16.915,80	7,08
2010	2263	16.904,56	7,46
2011	2386	18.611,37	7,80

Fonte: Autor

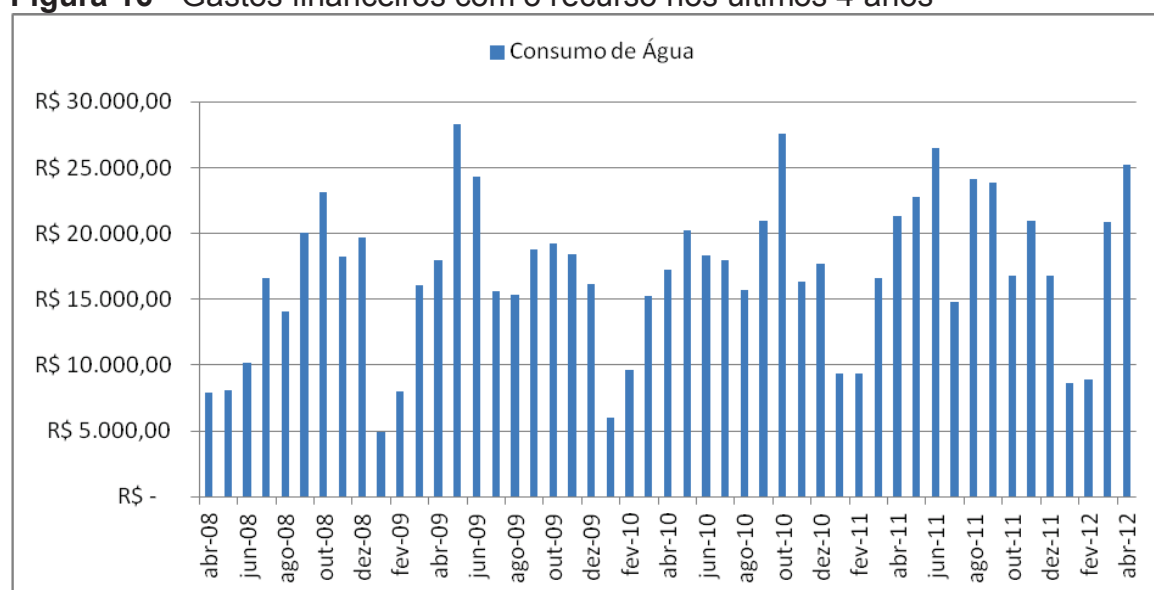
A Unesc, com o propósito de atingir a sustentabilidade ambiental, busca por meio de técnicas e procedimentos evitar e reduzir estes gastos com água. A partir do desenvolvimento do seu PDSP, deve-se implantar sistemas que alcancem com mais facilidade metas sustentáveis, fazendo com que, gradualmente, a instituição torne-se autossustentável em recursos hídricos ou, ao menos, suprimindo boa parte desta demanda.

Algumas campanhas e processos já foram instituídos na universidade com o propósito de reduzir o consumo de água. Por exemplo, em todos os sanitários pelo campus, o sistema de abre e fecha das torneiras é por toque manual, abrindo o fluxo de água por aproximadamente 10 segundos, fechando automaticamente depois que o tempo é atingido.

As Figuras 15 e 16 apresentam o consumo e o custo financeiro com o respectivo recurso nos últimos anos pela instituição, observamos que os valores variam conforme os vários períodos do ano, destacando maior consumo durante o semestre letivo.

Figura 15 - Consumo de água nos últimos 4 anos

Fonte: UNESCO/DPI (2012).

Figura 16 - Gastos financeiros com o recurso nos últimos 4 anos

Fonte: UNESCO/DPI (2012).

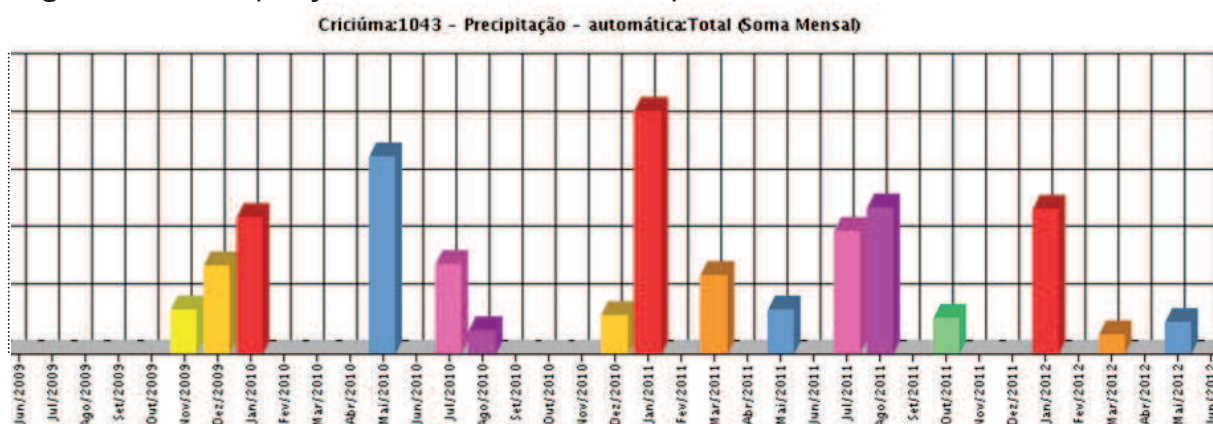
Uma técnica utilizada largamente em todo o mundo, principalmente em regiões que sofrem com a escassez de água, é a captação e armazenamento da água de chuva. Prática sustentável que visa utilizar a água da chuva em vários processos internos, como na irrigação de plantas, descarga de sanitários, limpeza e higienização em geral de todo o campus. A água utilizada atualmente no uso de limpeza e como descarga do sanitário de toda a instituição atende aos padrões de potabilidade estabelecido pelo ministério da saúde. Como a falta dela será

inevitável no futuro, tem-se como obrigação evitar o seu desperdício ou seu uso inadequado.

Na região sul de Santa Catarina o índice pluviométrico é considerado elevado se comparado a outras regiões brasileiras. Todos os meses do ano ocorrem precipitação, embora os valores sejam alterados constantemente pelo clima tropical. Segundo dados retirados do site da Unesc, a quantidade de chuva nos últimos três anos ultrapassou a média de 70 mm mensais, isso representa que nossa região possui um bom ponto para a captação da água de chuva.

A Figura 17 representa a quantidade de chuva em milímetros (mm) precipitada nos últimos anos na cidade de Criciúma.

Figura 17 - Precipitação em Criciúma em mm por mês



Fonte: UNESC/CIRAM (2012).

A Unesc possui uma área total construída que atinge pouco mais de 61 mil m². Caso parte desta área construída tivesse um sistema de captação e armazenamento da água de chuva, o volume de água no final de uma leve precipitação supriria boa parte das necessidades da instituição. Para fins mais nobres, evidentemente que deveria existir uma estação de tratamento de água para consumo, mas para as atividades internas esta água seria ideal.

4.2.2 Efluentes

Quando a água é utilizada nos processos e atividades em geral como limpeza, sanitários, laboratórios, torna-se imprópria para o descarte direto no

ambiente, devendo então passar por um tratamento específico, tendo como base a legislação ambiental do Estado de Santa Catarina (14.675/2009) que estabelece os padrões de emissão de efluentes.

O que a instituição faz hoje é justamente isto, trata seus efluentes provindos dos sanitários, refeitórios, cozinhas com um sistema individual espalhado por todo o campus de fossa séptica seguido de filtro anaeróbio. Nesse processo a carga poluente é consumida por microorganismos, reduzindo em até 80% o poluente, conforme exigido na legislação estadual. Os efluentes hidrosanitários provindos dos laboratórios são tratados na estação de tratamento (ETE) situada atrás do Bloco S, mas com a construção do novo Biotério exigiu-se uma nova ETE, devido o aumento na quantidade de efluente que será gerada. A nova estação já está sendo construída num local próximo à antiga e será similar à ETE utilizada no Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT - IPARQUE) (Figura 18), pois irá tratar poluentes com o mesmas características físico-químicas.

Figura 18 - Estação de tratamento de efluentes do Ipat



Fonte: Autor

A Figura 19 apresenta a ETE que está sendo implantada no campus para tratar efluentes provindos de todos os laboratórios do complexo da área da saúde.

Figura 19 - Estação de tratamento de efluentes da Unesc



Fonte: Autor

4.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS

O uso de recursos energéticos remete-nos obrigatoriamente aos poluentes que são liberados para atmosfera quando estes recursos são utilizados ou consumidos, pois, para muitos, a atmosfera terrestre tornou-se um inesgotável local para se despejar a poluição causada pelas atividades antrópicas. Ao consumirmos energia, proveniente em sua maior parte dos recursos não-renováveis, considerados altamente prejudiciais para o equilíbrio natural do meio ambiente, libera-se para atmosfera toneladas de substâncias tóxicas, como compostos de carbono, óxidos de enxofre e nitrogênio, entre outros. Estes causam sérios impactos, como aquecimento global, chuva ácida, aumento no buraco da camada de ozônio. Tais efeitos afetam negativamente a qualidade de vida de todos os seres do planeta.

Devido a estas sérias consequências, políticas e práticas mais sustentáveis vêm sendo desenvolvidas no mundo todo para evitar tais impactos, ou ao menos mitigá-los. A Unesc, por deflagrar inúmeras atividades que consomem grande quantidade de energia, tem a obrigação e o dever de adotar medidas mais conscientes.

A universidade possui 10 veículos automotores que auxiliam na realização das diversas atividades, dentro e fora do campus, como no transporte de materiais, professores, viagens a negócio, etc. Pelo fato desta movimentação ser constante e o número de automóveis ser considerável, ficam evidenciados o elevado consumo e gasto de combustível. Por esse motivo e pela poluição que é gerada quando o combustível é queimado nos motores, deve-se ter um controle eficaz do combustível utilizado, adotando-se práticas que levem a um processo ecoeficiente.

A Tabela 13, apresenta os dados obtidos no Departamento de Patrimônio e Suprimentos (DPS), de toda a frota de veículos da universidade, utilizada para o desenvolvimento das atividades cotidianas.

Tabela 13 - Quadro de automóveis da instituição

Frota	Local/Lotação	Marca	Modelo
Línea	UNESC	Fiat	Línea Absolute 1.8 Dualogic Flex 4P
Doblo	SOS	Fiat	Doblô ELX 1.8 MPI 8V Flex
Doblo	UNESC	Fiat	Doblô ELX Flex 1.4 MPI Fire Flex 8V 4P
Doblo	UNESC	Fiat	Doblô ELX 1.4 MPI Flex 8V 4P
Doblo	UNESC	Fiat	Doblô ELX 1.4 MPI Fire Flex 8V 4P
Doblo	UNESC	Fiat	Doblô HLX Flex 1.8 MPI 8V 5P
Fiorino	UNESC	Fiat	Fiat Uno Furgão Fiorino 1.3 Fire Flex
Fiorino	UNESC	Fiat	Fiat Uno furgão Fiorino 1.3 Fire Flex
Fiat Uno	UNESC	Fiat	Uno Mille Economy Flex 1.0 8V 4P
Fiat Uno	UNESC	Fiat	Uno Mille Economy Flex 1.0 8V 4P

Fonte: UNESC/DPS (2012).

Pode-se avaliar (Tabela 14), que os valores no consumo e os gastos mensais com combustível pelos automóveis da Unesc correspondem a uma média relativamente alta para o número de veículos.

Tabela 14 - Consumo e gasto com combustível

Mês	Km percorridos	Média consumo	R\$ consumo/mês	Combustível
Fevereiro	17.563 Km	1.464 litros	R\$ 4.098,03	Gasolina
Março	27.346 Km	2.279 litros	R\$ 6.380,73	Gasolina
Abril	23.581 Km	1.965 litros	R\$ 5.502,23	Gasolina

Fonte: UNESC/DPS (2012).

Quanto ao fluxo e ao número de veículos no campus, este valor é considerado muito elevado, pois cotidianamente acadêmicos, professores e funcionários possuem uma facilidade muito grande em adquirir veículos. Com isso, o consumo de combustível, o risco de acidentes, os engarrafamentos e o esgotamento dos estacionamentos aumentam nas mesmas proporções.

A Unesc, como exemplo para toda a sociedade, deve propor soluções sustentáveis para reduzir este número e o grande fluxo de automóveis dentro do campus, principalmente no período noturno, quando o movimento se intensifica por concentrar um número maior de estudantes.

Outra situação que se deve receber especial atenção pela gestão universitária é o contingente de fumantes pelo campus. O cigarro, segunda a OMS, é uma grande fonte de poluição atmosférica e, com isso, ações para redução do seu consumo devem ser adotadas. Iniciativas visando não somente a qualidade do meio ambiente, mas também a saúde dos colaboradores, além do combate ao tabagismo passivo – respirar o ar contaminado pela fumaça do cigarro.

Por existir uma legislação municipal, a Unesc deveria adotar algumas práticas que ajudassem a fortalecer o seu cumprimento, impedindo o uso de tabaco em espaços como nos corredores dos Blocos XXI (de convívio público), onde é costumeira a presença de pessoas fumando – nestas ocasiões, a fumaça invade o ambiente das salas de aula, prejudicando professores e acadêmicos. Da mesma forma, deveria ser realizada campanha permanente junto ao público acadêmico sobre os malefícios do cigarro, na promoção de maior qualidade ambiental na instituição acadêmica.

4.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

4.4.1 Geral do campus

Segundo o IBGE (2000), a população brasileira esta gerando aproximadamente 0,79Kg de resíduos por dia, podendo atingir mais de 1Kg em determinadas cidades, onde o consumo é muito superior a média nacional. Devido a este valor alarmante, medidas e práticas devem ser adotadas para reduzi-lo ao máximo.

Se forem contabilizados os números na geração de resíduos sólidos na Unesc, observa-se que o valor está bem acima da média nacional. Se considerada os dados da Tabela 15, o valor total de resíduos gerado no campus, de março a dezembro de 2011, que é de 34.570,9Kg, dividido pelo número total de colaboradores do mesmo ano, que é de 11.942, chega-se a uma média de 2,8Kg por colaborador. Com esta elevada média, a instituição deve adotar medidas que se reflitam em práticas e ações que visem à redução dos resíduos na fonte. Vale a pena destacar que, estão inseridas neste valor total, quase todas as atividades realizadas no campus, como administrativo, ensino, cantinas, departamentos entre outros.

Tabela 15 - Resíduos recicláveis coletados (Março a Dezembro de 2011)

Material	Qtde	Matéria-prima	Qtde de Material Produzido (kg)	Qtde Material Coletado (kg)	Economia de Recursos Naturais	
Papel Branco	20	Árvores	1000	12300,0	246	Árvores
Papel Misto	20	Árvores	1000	828,9	17	Árvores
Papelão	20	Árvores	1000	10660,0	213	Árvores
Plástico Filme	130	Kg de petróleo	1000	1706,2	221,8	Kg de petróleo
Plástico Rígido	130	Kg de petróleo	1000	1586,6	206,3	Kg de petróleo
Copo	130	Kg de petróleo	1000	2345,2	304,9	Kg de petróleo
Plástico Água Mineral	130	Kg de petróleo	1000	1425,2	185,3	Kg de petróleo
PET	130	Kg de petróleo	1000	2341,9	304,4	Kg de petróleo
Alumínio	5000	Kg de bauxita	1000	194,9	974,6	Kg de bauxita
Metal	1500	Kg de ferro	1000	699,0	1048,5	Kg de ferro
Vidro	1300	Kg de areia	1000	483,0	627,8	Kg de areia

Fonte: UNESC/PEGA (2012).

No ano 2001 a Universidade criou o Programa Educação e Gestão Ambiental (PEGA), que recebeu a responsabilidade dos projetos de minimização dos resíduos e do acompanhamento no descarte dos resíduos recicláveis gerados dentro do campus. Esta prática é considerada uma atitude sustentável e que pode servir de exemplo para outras instituições.

O sistema de coleta de resíduos sólidos na UNESC acontece duas vezes por semana, sendo enviados a um galpão de triagem (Figura 22). Sua separação é realizada por um grupo de pessoas que se mantém com a renda adquirida pela venda dos materiais. Eles recebem os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para o trabalho, estando equipados estruturalmente. O material reciclado é prensado e vendido a empresas de reciclagem da região e o resíduo não reciclado, é enviado ao aterro sanitário de Içara, a Santec Resíduos. Na própria usina, o PEGA realiza mensalmente, entre os meses de março a dezembro, a pesagem dos resíduos.

Segundo o PEGA, os dados das pesagens são registrados e no final de cada ano é feita comparação com dados dos anos anteriores (Figura 20), tendo o controle de evolução ou redução dos resíduos gerados no campus.

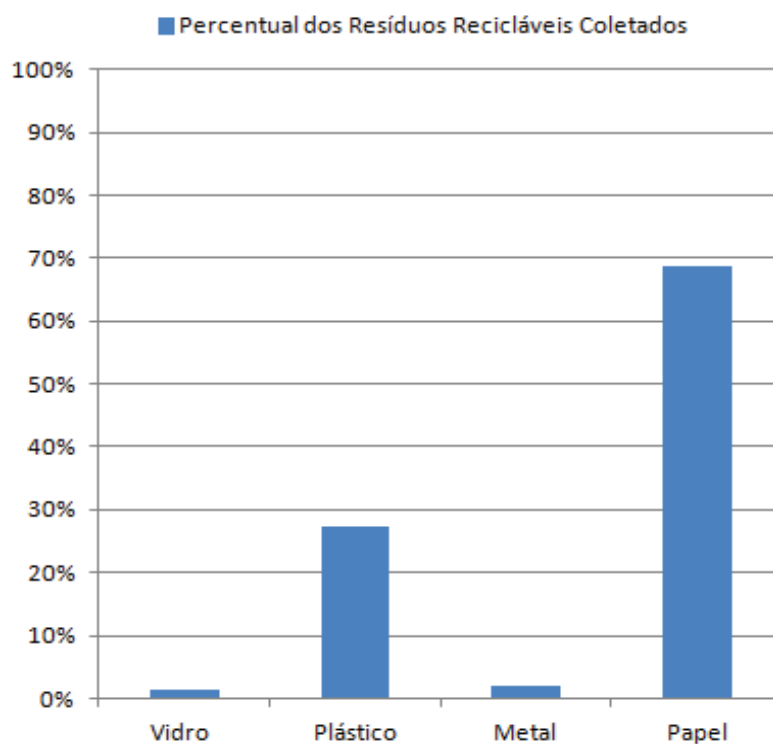
Figura 20 - Resíduos recicláveis gerados na Unesc (2001 a 2011)

Material	Coleta Seletiva e triagem	Economia de recursos naturais com o PEGA
Papel & Papelão  (1 tonelada = 20 árvores)	204.789,1Kg	Evitou-se o corte de 4.096,12 árvores
Plástico (1 tonelada= 130Kg de petróleo) 	71. 201 Kg	Evitou-se a extração de 9.256,2 Kg de petróleo
Alumínio (1 tonelada= 5 toneladas de bauxita) 	1.755,88Kg	Evitou-se a extração de 8779,5 Kg de minério de bauxita
Lata de aço (1 tonelada = 1,5 tonelada de ferro) 	4.330,7 Kg	Evitou-se a extração de 6.496,1 Kg de minério de ferro
Vidro (1 tonelada é igual a 1,3 toneladas de areia)	6.579,3 Kg	Evitou-se a extração de 8553,07 Kg de matéria prima (Sílica, calcário, areia) Economia de 2,5% de energia

Fonte: UNESC/PEGA (2012).

A Figura 21 apresenta o percentual dos resíduos recicláveis coletado no campus da Unesc no ano letivo de 2011.

Figura 21 – Resíduos recicláveis coletado (Março à Dezembro de 2011)



Fonte: UNESC/PEGA (2012)

Figura 22 - Galpão de separação e triagem dos resíduos gerado no campus



Fonte: Autor

Outros resíduos que também são gerados ou são descartados no campus e que, conforme o PEGA (2011), também necessitam de um sistema de coleta, segregação, transporte e destinação correta são :

- ✓ **Lâmpadas:** As lâmpadas descartas são transportadas pela empresa Padoin Engenharia até o destino em Camboriú, à Empresa Bulbox, onde são devidamente descartadas. Em 2011, foram descartadas 3.819 lâmpadas inteiras e 30 kg de lâmpadas quebradas.
- ✓ **Resíduos Tecnológicos:** Os resíduos tecnológicos da Unesc são transportados pela Empresa Colix de Araranguá/SC até a empresa Irmgard Zinebell Nardini, de Porto Alegre/RS, que é a responsável pelo destino correto deste resíduo. Foram descartados cerca de 1140 kg de lixo tecnológico em 2011, incluindo carcaças de computadores e peças eletrônicas em geral.
- ✓ **Pilhas:** As pilhas recolhidas no campus são encaminhadas ao aterro de classe I em Joinville/SC.
- ✓ **Latas de tintas:** Encaminhadas juntamente com a coleta seletiva.
- ✓ **Óleos de manutenção:** Encaminhados ao posto Pinheirão, no bairro Pinheirinho.
- ✓ **Resíduos não-recicláveis:** Encaminhado ao aterro da SANTEC – Içara/SC.

Panfletos como a Figura 23, estimulam a separação e a destinação correta dos resíduos, pois apresentam os benefícios que são atingidos através destas práticas simples, mas que fazem toda diferença.

Figura 23 - Planeta Sustentável Unesc

Planeta Sustentável Unesc
O informativo das ações sustentáveis realizadas pela Unesc.

A partir de agora você passa a acompanhar o Planeta Sustentável Unesc. Um planeta que você conhece bem e que, cada vez mais, precisa ser tratado com muito carinho. Neste informativo poderá encontrar, periodicamente, informações sobre as atividades de sustentabilidade desenvolvidas dentro do Campus, notícias relacionadas e curiosidades. O Planeta Sustentável Unesc vai chegar a você assim, digitalmente. Você vai ficar informado e a natureza vai agradecer. Se tiver interesse em imprimir, lembre-se: use folha de rascunho. #ficadica.

Consciência para mudar
A Unesc é da comunidade, mas é também do Planeta. Um Planeta em colapso quando o assunto é lixo (resíduos sólidos). Talvez você não saiba, mas a média de lixo produzida por CADA ser humano é de 700g, podendo chegar a 1kg. Esse único dado é suficientemente alarmante para que tenhamos uma postura mais responsável em relação ao lixo que produzimos diariamente.

É preciso fazer o dever de casa
O Programa de Educação e Gestão Ambiental (PEGA) vem ao longo dos anos realizando, por meio do projeto de minimização de resíduos, o acompanhamento quanto ao descarte dos resíduos recicláveis da universidade. Todos os setores, incluindo as prestadoras de serviços, estão envolvidos e a ação visa auxiliar no descarte e redução dos resíduos, contribuindo com o aprimoramento do sistema de coleta.

Quer saber como estão os números do seu setor?
Entre em contato com o PEGA pelo e-mail pega@unesc.net

Material	Coleta seletiva e triagem	Economia de recursos naturais com o PEGA
Papel & Papelão (1 Ton = 20 árvores)	184.455,1 kg	Evitou-se o corte de 3.689,12 árvores
Plástico (1 Ton = 130 kg de petróleo)	68.447,7 kg	Evitou-se a extração de 8.898,2 km de petróleo
Alumínio (1 Ton = 5 ton, de bauxita)	1.586,58 kg	Evitou-se a extração de 7.927,9 kg de minério de bauxita
Lata de Aço (1 Ton = 1,5 ton, de ferro)	3.743 kg	Evitou-se a extração de 5.614,5 kg de minério de ferro
Vidro (1 Ton = 1,3 ton, de areia)	6.194,9 kg	Evitou-se a extração de 8.053,37 kg de matéria-prima (Silica, calcário, areia) Economia de 2,5% de energia

Uma década em números
Os números alcançados por meio das ações realizadas na Unesc em dez anos são dignos de comemoração. Confira:

Resultados internos já aparecem
As ações de conscientização em 2011 foram intensificadas e já se pode comemorar uma significativa redução de resíduos, principalmente na utilização consciente de papéis e copos plásticos. Cada colaborador, funcionário e professor da Unesc merece reconhecimento, pois os resultados são fruto da consciência coletiva e ação conjunta.

A Unesc conta com você para melhorar ainda mais os números e, principalmente, continuar a desenvolver essa consciência sustentável. O Planeta agradece!

Você também pode ajudar a fazer o Planeta Sustentável Unesc. Se você tiver alguma notícia relacionada ou curiosidade pode nos mandar no e-mail: pega@unesc.net

O Planeta Sustentável Unesc
é um periódico mensal desenvolvido pelo
Setor de Comunicação Integrada em parceria com o PEGA.

unesc.net

Fonte: UNESCO/PEGA (2012).

4.4.2 Laboratórios

Os resíduos provenientes dos laboratórios seguem orientação do Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde – PGRSS, contemplando todos os laboratórios da instituição (ensino, pesquisa, zoologia e biotério). Quanto ao PGRSS, este funciona com elevada eficiência, tendo acompanhamento de profissional formado em Engenharia Ambiental. Segundo

avaliação feita através dos dados e visitas *in loco*, nenhuma alteração ou modificação nos processos foi evidenciada ou sugerida.

O programa também prevê a capacitação de todos os colaboradores que iniciam suas atividades ou serviços nos laboratórios, sejam acadêmicos, bolsistas ou funcionários. Esse treinamento ajuda a segregar corretamente os resíduos gerados dentro dos laboratórios, informando a real importância devido aos processos de destinação final.

As Tabelas 16 e 17 apresentam a quantidade de resíduos gerados no ano de 2010 por todos os laboratórios da instituição, a sua destinação final e seus respectivos custos:

Tabela 16 - Resíduos gerados no ano de 2010

Tipo do Resíduo	Quantidade (Kg)		Tratamento e Destinação Final
	2010	2011	
Infectantes	26.099,90	22.864,5	Autoclavagem realizada pela Empresa GLOBAL, depósito em aterro industrial classe II realizado pela Empresa SANTEC
Perfuroco-Tantes	203,70	161,30	Autoclavagem realizada pela Empresa GLOBAL, depósito em aterro industrial classe II realizado pela Empresa SANTEC
Químicos Sólidos	455,40	428,30	Depósito em aterro industrial classe I realizado pela Empresa CATARINENSE ENGENHARIA AMBIENTAL S.A
Químicos Líquidos	960,00	1.266,80	Pré-solidificação e depósito em aterro industrial classe I, ambos realizados pela Empresa CATARINENSE ENGENHARIA AMBIENTAL S.A

Fonte: UNESC/LEAS (2012).

Tabela 17 - Gastos com coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviço de saúde

Ano	Valor (R\$)
2010	61.100,30
2011	66.183,00

Fonte: UNESC/LEAS (2012).

Deve-se destacar que todas estas empresas citadas anteriormente (Catarinense Engenharia Ambiental S.A, Santec e a Global), que fazem a coleta,

tratamento e destinação final dos resíduos da instituição, possuem licença ambiental para operação.

4.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação do solo é um aspecto bastante discutido, principalmente nos Planos Diretores Municipais, devido a sua elevada importância quando se refere, por exemplo, à ocupação irregular das residências em áreas de riscos, como nos locais propícios a enchentes, escorregamento de terra e processos erosivos. Locais inapropriados para ocupação como nas áreas de preservação permanente - APP, áreas contaminadas, etc, são tratadas no Plano Diretor Municipal, podendo ser inserido nas universidades devido à possível identificação dos mesmos problemas.

A Unesc possui uma área de aproximadamente 190 mil m², sendo 61 mil m² de área construída e a outra parte, 129 mil m², destinada a outros fins como estacionamentos, ruas, espaços para esporte e lazer, áreas verdes, etc. De todo este espaço, aproximadamente 17 mil m² são ocupadas por vegetação, tanto exóticas como nativas, conforme Figura 24.

Figura 24 - Área de Preservação Ambiental



Fonte: Autor

A área identificada pela Figura 11 poderia ser destinada exclusivamente à preservação, devendo ser proibida qualquer atividade. Entretanto, não é o que está acontecendo, pois algumas atividades são evidenciadas, como depósito para materiais, aterros, conforme a Figura 25.

Figura 25 - Descaracterização da área de preservação ambiental



Fonte: Autor

Um campus bem arborizado chama a atenção não só na questão de preservação da biodiversidade, como também pelo conforto térmico que a vegetação proporciona, analisando o espaço físico que a instituição oferece, nota-se que se tem espaço para muitas obras e projetos, mas entre estas edificações é necessária a presença da vegetação nativa.

Constata-se o avanço rápido dos projetos de engenharia, principalmente quando se trata em reduzir custos e a aproveitar melhor os recursos oferecidos. Durante a elaboração de um projeto, construção ou reformas de blocos ou salas aula, devem ser levadas em consideração práticas que tentam aproveitar ao máximo as fontes de energia e recursos que a natureza oferece, tais como, aproveitamento de água de chuva, sistemas inteligentes para redução no consumo de água e energia; captação da energia solar; materiais e técnicas para conforto térmico,

ventilação e iluminação natural, entre outras, cabendo à instituição adotá-las, já que a meta é a sustentabilidade (OLIVEIRA, 2009).

5 POSSÍVEIS SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

5.1 RECURSOS ENERGÉTICOS

5.1.1 Geral

Para atingirmos uma efficientização energética no campus, necessita-se de mudanças nos padrões de consumo, conscientizando a população, adotando ações que reduzem o consumo de energia elétrica e a demanda nos horários mais críticos.

Com a substituição dos equipamentos eletrônicos antigos pelos mais modernos e econômicos, ocorreria uma grande redução nos gastos com energia, também aumentará a satisfação de conforto nos ambientes da instituição. Isto porque, com novos equipamentos ocorre uma efficientização dos processos, melhoraria a aparência e estética do ambiente, destacando que a universidade estaria desempenhando seu papel na busca pela sustentabilidade (PADOIN, 2011).

O projeto elaborado pela Padoin (2011) prevê a efficientização energética do campus através da substituição de vários itens, tais como:

a) Alteração do atual sistema de iluminação, através da substituição das lâmpadas incandescentes de 60W e lâmpadas fluorescentes de 20, 32 e 40W, por luminárias com refletores de alumínio anodizado, reatores eletrônicos com baixas perdas e alta potência com selo A da Procel.

b) Substituição dos atuais refrigeradores pelos que contêm selo A do Procel.

c) Troca dos aparelhos de ar condicionado de janela por equipamentos com modelo Split Inverter com selo A da Procel.

d) Um sistema de pré-aquecimento da água através dos coletores solares na piscina do complexo esportivo. Quanto a piscina de fisioterapia prevaleceria a substituição do atual sistema que é a gás por trocadores de calor, utilizado na piscina semiolímpica, também mantendo como pré-aquecimento da água as placas solares;

e) Quanto aos equipamentos de informática, a solução seria a troca de monitores tipo CRT por aparelhos modernos com tecnologia LED.

Com a substituição dos equipamentos atuais por equipamentos mais modernos e com selo A Procel, além da redução de consumo e demanda na ponta, destacam-se ainda os seguintes benefícios (PADOIN, 2011. p. 12):

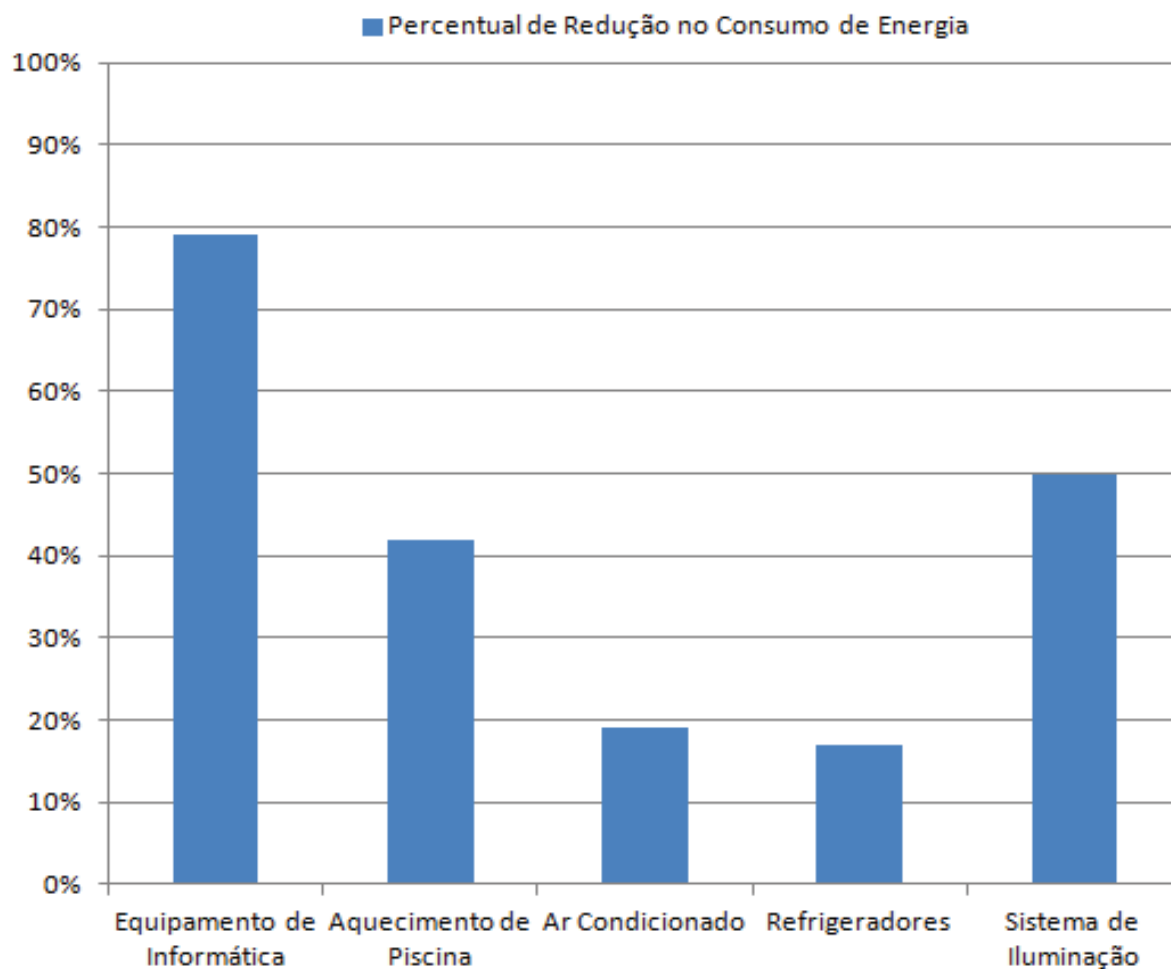
- Redução das despesas com manutenção dos equipamentos;
- Redução das interrupções dos serviços provocados pelas manutenções corretivas nos sistemas;
- Contribuição para difusão de uma cultura que privilegia os processos de desenvolvimento sustentáveis, que valorize a conservação de energia, o ambiente e os recursos naturais;
- Apoio e fortalecimento à campanhas internas de combate ao desperdício e uso racional da energia elétrica em todos os setores;
- Aumento da satisfação do ambiente de trabalho contribuindo para melhoria dos serviços prestados à comunidade;
- Liberação de carga no sistema elétrico de distribuição de energia, operado pela Celesc;
- Postergação de investimentos no sistema elétrico brasileiro, em geração, transmissão e distribuição de energia.

Para a Padoin (2011), com a execução deste projeto a energia economizada e a redução na demanda no horário de ponta serão conforme a Tabelas 18 e a Figura 26:

Tabela 18 - Percentual de economia estimado

Sistema	Energia Economizada (MWh/ano)	Redução de Demanda na Ponta	Percentual Redução Sistema Atual x Sistema Proposto (%)	Percentual Redução Consumo (%)	Percentual Redução Consumo Total (%)
Sistema Iluminação	668,55	265,4	50	26,8	35
Refrigeradores	1,42	0,57	17	0,1	
Ar Condicionado	65,8	49,85	19	2,6	
Aquecimento de Piscina	69,72	24,2	42	2,8	
Equipamento de Informática	75,15	33,22	79	3	35
Total	880,64	373,24		35,3	

Fonte: Padoin (2011).

Figura 26 – Percentual de redução no consumo de energia elétrica

Fonte: Padoin (2011).

5.1.2 Salas de Aula

A primeira solução a ser tomada para reduzir os gastos com energia nas salas de aula seria sensibilizar todos os professores por meio de abordagem em reuniões, palestras, integrações, etc., solicitando que verifiquem, antes de se ausentar das salas, se todos os equipamentos eletrônicos estão desligados ou em modo *off*. Para facilitar a adoção desta simples prática, os professores mais comprometidos receberiam uma simples homenagem na semana do meio ambiente. Como papel fiscalizador, os vigilantes noturnos registrariam formalmente o dia, a sala e o horário que houve o ocorrido, mesmo processo que utilizam nos laboratórios caso algum funcionário esqueça algum equipamento ligado, ou alguma porta aberta.

Em segundo plano, sugere-se a implantação de um sistema com sensores de movimento no seu sistema de liga/desliga acoplados nas lâmpadas das

salas de aula e nos corredores, mesmo processo utilizado nos sanitários da instituição, seria também um bom investimento que em longo prazo traria o retorno esperado.

5.1.3 Piscinas

À piscina semiolímpica, situada no complexo esportivo, sugere-se um sistema de pré-aquecimento da água, pois os atuais trocadores de calor são eficientes e econômicos e podem ser mantidos. Foi determinado que para o pré-aquecimento seria necessária a implantação de 311m² de coletores solares, ocupando toda a área de cobertura da piscina. Então, antes que a água entre nos trocadores, elas passariam pelos coletores solares, elevando sua temperatura, fazendo que os trocadores trabalhassem menos, reduzindo o consumo.

O novo sistema de pré-aquecimento de água, proposto pela empresa Padoin (2011) é apresentado a seguir:

Coletores Solares:

- Modelo: HelioPool;
- Fabricante: Heliotek;
- Produção Média Mensal de Energia: 99,2 kWh/mês.m²;
- Eficiência Energética Média: 76,7% Selo Procel A.
- Material da Superfície Absorvedora: EPDM (borracha de etileno propileno dieno).

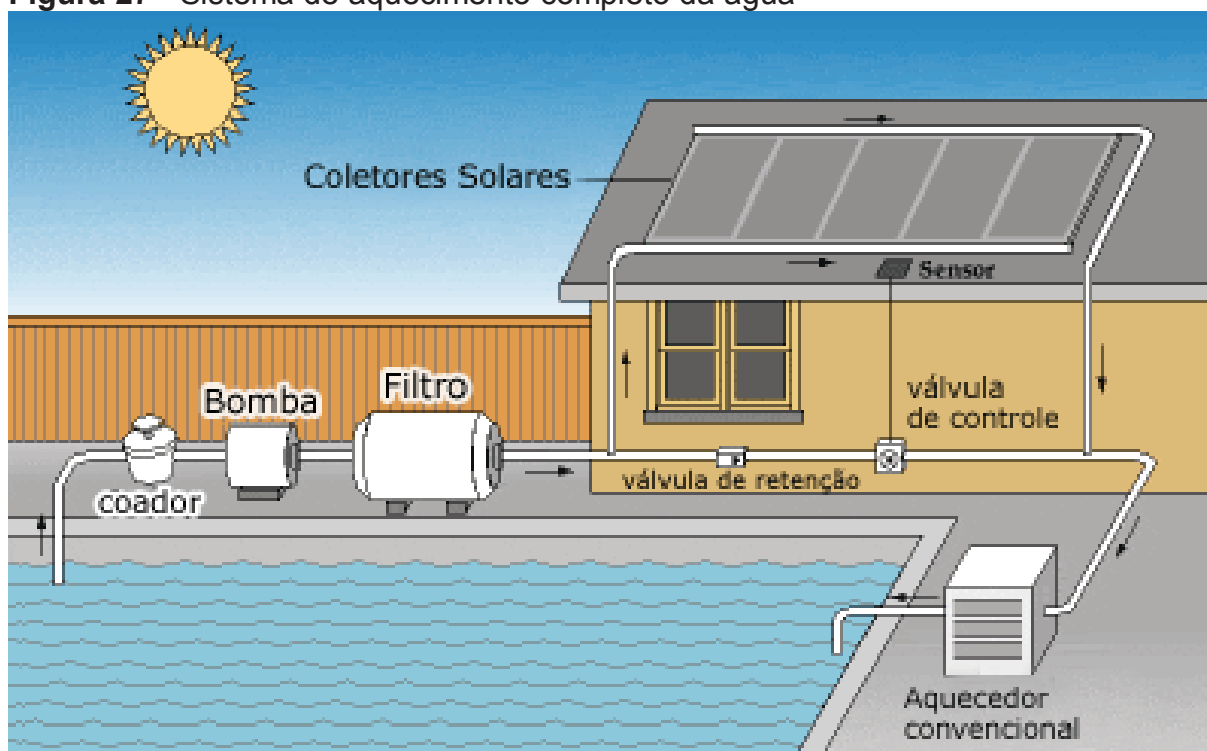
Principais características:

- O sistema foi projetado para atingir máxima eficiência em elevadas vazões de água e temperaturas pouco superiores a do ambiente;
- Está classificada no nível A pelo INMETRO;
- Vida útil ultrapassa 20 anos;

- Fácil sistema de instalação e manutenção, garantia na vedação e não à necessidade de conexões entre os coletores.

A Figura 27 e a Tabela 19 apresentam um modelo de aquecedor solar com painéis coletores e o provável orçamento para implantação do sistema.

Figura 27 - Sistema de aquecimento completo da água



Fonte: Wordpress (2012).

Tabela 19 - Orçamento para implantação dos coletores solares

Descrição dos equipamentos	Quantidade	Unidade	Valor/quantidade	Valor (R\$)
Coletores Solares Class A	311	m ²	141,77	44.000
Materiais, tubulação, bombas e controladores digitais	-	-	-	12.750
Mão de obra	-	-	-	5.000
Total	-	-	-	61.750,00

Fonte: Autor

Em relação à piscina de fisioterapia, situada nas clínicas integradas, a primeira sugestão também seria implantar coletores solares para aquecer previamente a água, seguido pela substituição da fonte de energia que aquece as piscinas, o gás liquefeito do petróleo - GLP, pelo sistema de trocas de calor, o mesmo utilizado na piscina semiolímpica. Como o volume da piscina de fisioterapia é bem inferior, apenas um trocador de 2,4kW e uma bomba já seriam o suficiente para elevar a temperatura da água às condições necessárias.

Se trocado o sistema de aquecimento (Tabela 20), o custo para aquecer a piscina de Fisioterapia passaria de R\$ 34 mil para pouco menos de R\$ 3 mil, reduzindo o gasto aproximadamente em 90% ao ano, destacando-se que a temperatura para a piscina de fisioterapia trabalha na faixa de 36°C, pois tem-se como base para os cálculos a piscina semiolímpica.

Tabela 20 - Consumo de energia elétrica após substituição da fonte – piscina de fisioterapia

Piscina	Volume (m ³)	Temperatura Ideal	Custo Médio Mensal (R\$)	Custo Médio Anual (R\$)
Semiolímpica	470	32°C	3.027	36.333
Fisioterapia	37,4	32°C	240	2.891
Total	507,4	-	3.267	39.224

Fonte: Autor

Em relação às duas piscinas, se o sistema de aquecimento por trocadores de calor fosse implantado na piscina de fisioterapia, o custo financeiro total no ano seria reduzido em 54%, ou seja, de R\$ 71 mil para pouco mais de R\$ 39 mil. Mesmo que a temperatura da piscina de fisioterapia atingisse 36°C, o custo seria um pouco mais elevado, mas mesmo assim compensaria, devido à inferioridade do volume de água da piscina de fisioterapia em relação à piscina semiolímpica.

Futuramente, visando a melhor solução para o aquecimento da água das piscinas, a alternativa seria a substituição completa das atuais fontes, por processo a base de energia renovável como células fotovoltaicas, eólica, biodigestores, entre outros. Neste caso, o custo de investimento inicial seria elevado, mas compensaria em longo prazo, e a universidade e a qualidade do planeta sairiam ganhando.

5.1.4 Iluminação

Foi proposto pela empresa PADOIN a utilização de lâmpadas mais compactas de 15W e 25W e fluorescentes tubulares de 14W e 28W em substituição às incandescentes de 60W e fluorescentes tubulares de 20W, 32W e 40W. As calhas comuns das luminárias deverão ser substituídas por calhas que possuem refletores de alumínio, com a utilização de reatores eletrônicos de alta potência e baixas perdas elétricas.

As Tabelas 21 e 22 apresentam o atual sistema e o proposto pela PADOIN para reduzir gastos com energia e o possível resultado esperado com a substituição do sistema.

Tabela 21 - Sistema Atual X Sistema Proposto pela Padoin

Sistema Atual			
Equipamento	Potência (W)	Fluxo (lm)	Vida Útil (h)
Incandescente	60	714	1000
Fluorescente Tubular	20	1100	7500
Fluorescente Tubular	40	2600	7500
Fluorescente Tubular	32	2700	12000
Sistema Proposto			
Equipamento	Potência (W)	Fluxo (lm)	Vida Útil (h)
Fluorescente Compacta	15	890	8000
Fluorescente Compacta	25	1400	8000
Fluorescente Tubular	14	1350	20000
Fluorescente Tubular	28	2900	20000

Fonte: Padoin (2011).

Tabela 22 - Resultados esperados com a substituição do sistema

Sistema Atual		Sistema Proposto		Resultados Esperados		
Demanda na Ponta (kW)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda na Ponta (kW)	Energia Consumida (MWh/ano)	Redução na Demanda na Ponta (kW)	Energia Consumida (MWh/ano)	Economia (%)
531,27	1.340,81	265,87	672,27	265,40	668,55	50

Fonte: Padoin (2011).

No Bloco B, mais especificamente na sala número 4, foi implantado um novo sistema de iluminação e de ar condicionado. O sistema de iluminação que antes era por fluorescentes tubulares de 32W de potência foi substituído por lâmpadas com tecnologia LED. Sistema altamente eficiente e econômico, de baixa potência e elevada luminosidade (Figura 28). O sistema de climatização será discutido no próximo subcapítulo.

Figura 28 - Lâmpadas com tecnologia LED nas salas de aula



Fonte: Autor

Segundo estudo feito pelo Departamento de Planejamento e Infraestrutura (DPI) da instituição, o consumo de energia dos equipamentos eletrônicos nas salas de aula pode ser quantificada através da seguinte equação (PAZENTE, 2012):

$$K = P * T$$

Onde:

K = consumo de energia (Wh);

P = potência do equipamento (W);

T = tempo de utilização do equipamento (h).

A equação acima foi modificada pelo DPI da instituição, tendo como base para os cálculos a tabela elaborada pela INTRAL (2011), cujo valores para perdas dos reatores utilizados identificam-se com código 899:

$$K = n^{\circ}Lu(n^{\circ}Lâ * P + n^{\circ}Re * p)$$

Onde:

- K = consumo de energia;
- $n^{\circ}Lu$ = número de luminárias;
- $n^{\circ}Lâ$ = número de lâmpadas;
- P = potência;
- $n^{\circ}Re$ = número de reatores.
- p = perdas do reator (W)

Como exemplo prático, utilizamos a sala 4 do Bloco B, que antes possuía um sistema convencional de iluminação e que hoje possui um sistema eficiente, como já foi citado anteriormente.

Antes:

- 8 luminárias contendo cada;
- 4 lâmpadas com potência de 32W;
- 2 reatores com perdas de 12,5 W.

$$K = n^{\circ}Lu(n^{\circ}Lâ * P + n^{\circ}Re * p)$$

$$K = 8(4 * 32 + 2 * 12,5)$$

$$K = 8 * 152$$

$$K = 1.224W$$

Depois:

- 8 luminárias;
- 2 lâmpadas com potência de 22W;
- Sem reator.

$$K = n^{\circ}Lu * n^{\circ}L\hat{a} * P$$

$$K = 8 * 2 * 22$$

$$K = 352W$$

Onde a eficiência do novo sistema de iluminação foi obtida pela equação abaixo, segundo DPI da universidade.

$$Eficiência = \frac{K_{antes} - K_{depois}}{K_{antes}}$$

$$Eficiência = \frac{1.224 - 352}{1.224}$$

$$Eficiência = 0,71 = 71\%$$

Conclui-se, por meio dos cálculos, que a redução no consumo de energia elétrica seria de 864W, ou seja, 71% com o novo sistema de lâmpadas com tecnologia LED de iluminação.

Segundo o DPI, o gasto com energia elétrica no mês de junho/2011 atingiu cerca de 235MWh (R\$ 110mil). Estima-se que 60% (R\$ 67mil) deste consumo neste período sejam referentes à iluminação. Pode-se estimar que se houver redução em 71% do montante de 67 mil reais, pode-se economizar com o novo sistema LED cerca de R\$ 46 mil neste mês de junho. Seguindo este mesmo raciocínio, pode-se economizar cerca de 400 mil reais em apenas um ano se o sistema de iluminação for substituído.

Devido à elevada importância de um bom sistema de iluminação esta substituição é fundamental para o melhoramento da qualidade dos ambientes internos da instituição e para uma grande economia na conta de energia.

5.1.5 Sistema de Refrigeração de Ar

Para reduzir os gastos e o consumo de energia provindos dos equipamentos de ar condicionado da instituição, a Padoin propôs a substituição dos

153 equipamentos que já atingiram sete anos de uso, por equipamentos tipo Split Inverter com selo A da Procel.

A tecnologia Split Inverter tem as seguintes vantagens, segundo a PADOIN (2011):

- A tecnologia Inverter reduz o consumo de 30 a 40% em relação ao Split convencional;
- Evita-se o ciclo do compressor, o que impede a ocorrência de picos de tensão no sistema elétrico;
- Não há flutuação de temperatura;
- A unidade externa pode ficar a uma distância de até 15m a mais do que os Splits normais;
- Não agride a camada de ozônio, pois utiliza o gás refrigerante R410A.

A Tabela 23 compara o atual sistema de ar condicionado, classificado com C pela Procel, com os equipamentos Split Inverter com selo A.

Tabela 23 - Comparação entre o atual sistema pelo proposto

Eficiência dos Equipamentos	BTU	W	kJ/Wh	W/W	kW/Mês
Equipamento de janela com selo C Tabela INMETRO 06/01/2011	7500	880	8,99	2,5	18,5
	10000	1081	9,76	2,71	22,7
	12000	1285	9,85	2,74	27
	18000	2000	9,49	2,64	42
	21000	2510	8,83	2,45	52,7
	30000	3150	9,03	2,79	66,2
Equipamento com selo A Slipt Inverter Tabela INMETRO 12/08/2011	7000	639	11,56	3,21	13,4
	9000	790	12,02	3,34	16,6
	12000	880	14,39	4	18,5
	18000	1550	12,25	3,4	32,6
	24000	2190	11,56	3,21	46

Fonte: Padoin (2011).

Conforme já mencionado no parágrafo anterior, o sistema de iluminação e de refrigeração de ar na sala número 4 do bloco B foi substituído por equipamentos mais eficientes e econômicos. O sistema de ar condicionado, que antes era

executado por equipamentos antigos e antieconômicos, foi trocado por máquinas com selo A da Procel, conforme Figura 29:

Figura 29 - Climatizadores Split Inverter



Fonte: Autor

A Tabela 24 apresenta o orçamento realizado para prever os gastos com a substituição dos equipamentos antigos pelos novos e mais econômicos.

Tabela 24 - Orçamento de materiais e serviços com ar condicionado

Planilha Orçamentária dos Materiais e Serviços						
Item	Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid	Total R\$	
1	Ar Condicionado tipo Hi-Will capacidade 9000BTU/h Inverter com selo Procel Classe A, controle remoto	pç	59	1.649,00	97.291,00	
2	Ar Condicionado tipo Hi-Will capacidade 12000BTU/h Inverter com selo Procel Classe A, controle remoto	pç	18	1.849,00	33.282,00	
3	Ar Condicionado tipo Hi-Will capacidade 18000BTU/h Inverter com selo Procel Classe A, controle remoto	pç	27	2.679,00	72.333,00	
4	Ar Condicionado tipo Hi-Will capacidade 24000BTU/h Inverter com selo Procel Classe A, controle remoto	pç	49	3.299,00	161.651,0	
	Total Materiais				364.557,0	
5	Mão de obra instalação	pç	153	240,00	36.720,00	
6	Descarte	pç	153	80,00	12.240,00	
	Total de Serviços				48.960,00	
	Total Materiais e Serviços				413.517,0	

Fonte: Padoin (2011).

Embora o investimento inicial seja elevado, a substituição dos equipamentos pode gerar uma boa redução nos gastos com energia elétrica, chegando a 19%, conforme a tabela 23.

6.1.6 Refrigeradores

Com vistas à redução dos gastos com energia, foi proposto pela PADOIN, a substituição dos 20 refrigeradores que apresentam maior tempo de uso por equipamentos mais novos e modernos com Selo A da Procel.

As Tabelas 25, 26 e 27 contêm dados do consumo médio mensal dos piores equipamentos da instituição e os refrigeradores com selo A, conforme Tabela do INMETRO de 2011:

Tabela 25 - Equipamentos atuais X Equipamentos propostos com selo A

Média dos piores Refrigeradores de 260 litros			Média dos Refrigeradores de 260 litros com selo A		
Equipamento	Consumo de Energia (kWh/mês)		Equipamento	Consumo de Energia (kWh/mês)	
	110	220		110	220
MABE-DAKO	31	31	Electrolux RE28	23,7	23,7
Venax NGV 26	27,2	26,7	Esmaltec ROC 30	22	22
Consul CRP 28 ^a	30,5	29,1	Continental RC27	23,7	23,7
Consul CRC 23D	30,5	29,1	Consul CRA30E	23	23
Média	29,80	28,97	Média	23,10	23,10
Média	29,39		Média	23,10	

Fonte: Padoin (2011).

Tabela 26 - Equipamentos atuais X Equipamentos propostos com selo A

Média dos piores Refrigeradores de 360 litros			Média dos Refrigeradores de 360 litros com selo A		
Consumo de Energia (kWh/mês)			Consumo de Energia (kWh/mês)		
Equipamento	Tensão (V)		Equipamento	Tensão (V)	
	110	220		110	220
Dako REDK31	31	31	Electrolux RDE35	25	25
Consul CRP 28 ^a	30,5	29,1	BoschKSG32	25,4	25,4
Média	30,75	30,05	Média	25,20	25,20
Média	30,40		Média	25,20	

Fonte: Padoin (2011).

Tabela 27 - Equipamentos atuais X Equipamentos propostos com selo A

Média dos piores Refrigeradores de 460 litros			Média dos Refrigeradores de 460 litros com Selo A		
Consumo de Energia (kWh/mês)			Consumo de Energia (kWh/mês)		
Equipamento	Tensão (V)		Equipamento	Tensão (V)	
	110	220		110	220
Electrolux DC360	61	61	Eletrolux DC 38	48	48
MABE RSV37	55	55	Continental RDV37	46,5	46,5
WHIRLPOOL CRD34B	51,5	46	Continental RSV45	46	46
Média	55,83	54	Consul CRD48D	50	48
Média	54,92		Média	47,63	47,125
			Média	47,38	

Fonte: Padoin (2011).

Na Tabela 28, apresenta-se o custo com os novos equipamentos e o descarte dos atuais.

Tabela 28 - Orçamento dos equipamentos

Planilha Orçamento dos Materiais					
Item	Descrição	Unid	Quant.	R\$/Unid	Total R\$
1	Refrigerador 260 litros Selo A	PC	7	1.184,20	8.289,40
2	Refrigerador 360 litros Selo A	PC	10	1.300,60	13.006,00
3	Refrigerador 460 litros Selo A	PC	3	1.821,35	5.464,05
	Total Materiais				26.759,45
	Descarte dos refrigeradores	PC	20	65,00	1.300,00
	Total Materiais				28.059,45

Fonte: Padoin (2011).

5.1.7 Informática

No intuito de reduzir gastos, foi proposta a substituição dos 746 monitores com tecnologia CRT por monitores com LED. Além de melhorar o aspecto visual, esta nova tecnologia é extremamente mais econômica e eficiente que os atuais CRT que a instituição possui.

As Tabelas 29 e 30 , apresentam um comparativo de potências com as respectivas tecnologias CRT e LED:

Tabela 29 - CRT X LED

Monitores			
Tecnologia CRT	Potência (W)	Tecnologia LED	Potência (W)
Monitor 15"	70	Monitor 15,6"	15
Monitor 18"	85	Monitor 18,5"	18
Monitor 21"	110	Monitor 21"	23

Fonte: Padoin (2011).

Tabela 30 - CRT X LED

Tecnologia	Consumo Anual	Demanda na Ponta
CRT	95,58 MWh/ano	54,31kW
LED	20,43MWh/ano	11,61kW
Redução	75,15MWh – 78,63%	33,22kW – 78,63%

Fonte: Padoin (2011).

Um orçamento foi realizado para prever os gastos com as compras dos novos monitores com tecnologia LED, conforme a Tabela 31:

Tabela 31 - Orçamento dos novos equipamentos

Planilha Orçamentária dos Materiais					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid	Total R\$
1	Monitores LED 18,5"	pç	612	399,00	244.188,00
2	Monitores LED 21"	Pç	131	499,00	65.369,00
3	Monitores LED 15,6"	pç	3	599,00	1.797,00
Total Materiais					311.354,00

Fonte: Padoin (2011).

5.2 RECURSOS HÍDRICOS

5.2.1 Geral

Uma técnica utilizada largamente em todo o mundo, principalmente em regiões que sofrem com a escassez de água, é a captação e armazenamento da água de chuva. Prática sustentável que visa utilizar a água captada em vários processos internos, como na irrigação das plantas do hortoflorestal, descarga dos sanitários, limpeza.

Hoje, o sistema adotado utiliza água que atende aos padrões de potabilidade pelo ministério da saúde nestas atividades que poderiam utilizar a água captada, sendo esta prática intolerável para uma instituição que visa à sustentabilidade socioambiental.

À implantação de um sistema de captação de água da chuva deve-se recorrer à norma técnica NBR 10844, de 1989, que fornece subsídios para os cálculos exatos. Para quantificar a capacidade de coleta de uma edificação utilizam a seguinte equação:

$$V = P * A * C$$

Onde:

P = média mensal de precipitação (mm);

A = área de coleta (m²);

C = eficiência do sistema de coleta.

Dados:

P = 70,1mm = 0,0701m em Criciúma - SC (Unesc/Ciram, 2012);

A = 61.139,28 m² (Unesc/DPI, 2012);

C = 0,7 (Group Raindrops, 2002).

Então:

$$V = P * A * C$$

$$V = 0,0701 * 61.139,28 * 0,7$$

$$V = 3000,1m^3$$

Esse volume coletado 3000,1m³, já supera o consumo mensal de água que é atualmente de 2408 m³, ou seja, 20% desse total poderiam ser armazenadas para os períodos de seca. Mas como nem todas as estruturas da instituição possuem viabilidade técnicas ou financeiras para implantação do sistema, algumas edificações não iriam usufruir da captação pluvial, devendo, assim, estabelecer critérios de avaliação para escolher áreas edificadas com melhores opções de instalação.

Pode-se destacar pontos estratégicos espalhados pela instituição para implantar o referente sistema de captação. Um local adequado para o sistema seria no Bloco S, que forneceria água para o Bloco R e às clínicas integradas. O horto florestal seria outro, devido ao grande consumo de água para atividades de irrigação de plantas e limpeza. Outro local interessante seria o Complexo Esportivo, suprimindo boa parte da necessidade de água na piscina e na higienização do local. Outro ponto interessante seria o bloco da biblioteca, área muito movimentada, onde o consumo de água é elevado devido aos blocos administrativo e dos XXI, e, por último, seria no bloco Z, cuja água coletada subsidiaria todos os blocos antigos.

A Figura 30 apresenta os pontos estratégicos para implantação do sistema de captação da água de chuva.

Figura 30 - Pontos estratégicos para implantação do sistema



Fonte: Google Earth (2012).

Para um trabalho de maior precisão, vamos citar um exemplo, cuja implantação do sistema será no bloco da biblioteca, área com grande espaço físico, com uma área que cobre aproximadamente 2.496,11 m², facilmente acessível e com boas condições de estrutura ao fim almejado. Para a identificação do volume coletado da água de chuva utiliza-se a mesma equação, alterando apenas as dimensões da área de cobertura do telhado:

$$V = P * A * C$$

$$V = 0,0701 * 2.496,11 * 0,7$$

$$V = 122,48m^3$$

Este valor simbólico corresponde apenas uma única estrutura, mas significa que ao se coletar 122 mil litros de água, deixa-se de gastar R\$ 955,37 em um único mês. Na utilização desta técnica em mais quatro estruturas espalhadas

pelo campus, este valor consequentemente se multiplicaria em proporções muito maiores, reduzindo ainda mais os gastos e o consumo.

Apresenta-se na Tabela 32 o orçamento para a implantação de um sistema de captação da água de chuva na biblioteca, servindo como referência para outros blocos.

Tabela 32 - Quantificação e orçamento de materiais para implantação do sistema de captação e água de chuva no bloco da biblioteca

Material	Quantidade	Valor (R\$)	Total (R\$)
Cisterna de PVC – 25m ³	01 (un)	10.500,00	10.500,00
Calhas de Alumínio	196 (m)	20,00	3.920,00
Tubo de PVC	300 (m)	15,00	4.500,00
Peças e conexões	20 (un)	3,00	60,00
Filtro	01 (un)	500,00	500,00
Bomba	01 (un)	350,00	350,00
Mao de obra	5 (dias)	300,00	1.500,00
TOTAL			21.330,00

Fonte: Autor

No caso de o sistema de coleta ser implantado no Bloco S, o volume de água coletado seria:

$$V = P * A * C$$

$$V = 0,0701 * 9.332,42 * 0,7$$

$$V = 457,94m^3$$

No Centro de Eventos:

$$V = P * A * C$$

$$V = 0,0701 * 2.575,77 * 0,7$$

$$V = 126,39m^3$$

Horto:

$$V = P * A * C$$

$$V = 0,0701 * 687,14 * 0,7$$

$$V = 33,71m^3$$

Bloco Z:

$$V = P * A * C$$

$$V = 0,0701 * 1.240,02 * 0,7$$

$$V = 60,84m^3$$

Se fosse implantado este sistema de captação da água de chuva nestes pontos estratégicos, o volume total coletado seria de aproximadamente 801,36m³ mensais. Como nem todos os meses atingem esta média de chuva e o sistema não tem capacidade de armazenar toda a água que seria captada, haveria do mesmo jeito um bom volume de água a ser gasto nas atividades cotidianas e uma redução no gasto financeiro por este recurso natural.

5.2.2 Efluentes

Quanto aos efluentes provindos dos laboratórios (ensino, pesquisa, zoologia e biotério), a ETE deve ser posta em funcionamento o quanto antes, para evitar o efluente que está fora dos padrões ambientais exigidos por lei. Quando a estação estiver em pleno funcionamento, deve-se ter o monitoramento mensal da estação, fazendo análises como pH, turbidez, DBO, DQO e Metais Pesados (Tóxicos) para avaliar a eficiência do tratamento. Caso o tratamento atinja as metas estipuladas, as análises poderão ser realizadas semestralmente.

Um item que também deve ser destacado e que precisa de atenção, refere-se à qualidade de água dos bebedouros dentro da universidade, pois todos os colaboradores da instituição fazem uso diário deste recurso. Somente a limpeza das caixas de água e dos bebedouros não seria o suficiente, devendo ocorrer análises semestralmente para avaliar a sua potabilidade, conforme se exige na Portaria 518 do Ministério de Saúde.

5.3 POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Por ser de completa necessidade a utilização de carros pela instituição, sendo inviável a sua substituição, deve-se adotar então algumas práticas para reduzir o uso de automóveis ou mitigar os poluentes gerados no seu uso. Uma tática seria optar por combustíveis menos poluentes, como álcool para os motores flex e a implantação de KITGÁS para os veículos a gasolina, no qual possuem um grande fluxo de movimentação dentro ou fora do campus.

Em algumas situações o transporte de professores, palestrantes, reitoria e colaboradores em geral é realizado por veículos da universidade. Uma prática sustentável seria a utilização do transporte coletivo, alguns ônibus leito possuem conforto superior aos carros usados pela instituição. Continuando com a mesma prática, deveria-se sensibilizar e mobilizar acadêmicos, professores e funcionários, por meio de e-mails, banners e outras estratégias, com o intuito de estimular o uso do transporte coletivo ou a adoção da prática de dar carona. Embora seja desconfortável e mais cansativo, a adesão em massa desta iniciativa ajudaria no desafogamento do trânsito e dos estacionamentos, reduziria a emissão de gases poluentes, entre outros benefícios em favor do meio ambiente.

A instituição deveria tomar outra iniciativa para reduzir o número de veículos dentro do campus, que seria a construção de ciclovias e de estacionamento para bicicletas. Alguns acadêmicos, professores e funcionários já adotaram esta prática e reclamam justamente da falta de colaboração por parte da universidade e da prefeitura para criar as condições necessárias. Ao se criar estes meios para facilitar o transporte, outras pessoas se interessariam pela iniciativa, reduzindo também os gastos financeiros com combustível, contribuindo para a diminuição das emissões de poluentes na atmosfera e de riscos de acidentes, engarrafamentos, etc.

A Unesc deveria cobrar mais do governo municipal a criação de mais espaços para os ciclistas nos acessos à universidade, como já feito na Avenida Universitária, que liga o bairro Santa Luzia até o campus.

Outra ação que deve ser realizada é a divulgação por e-mails e de banners espalhados pelo campus para sensibilizar os colaboradores sobre a necessidade de se evitar o uso de cigarro e seus derivados, principalmente dentro da instituição. As pessoas deveriam ser orientadas a fumar nos estacionamentos ou nas vias públicas, mais distantes dos espaços coletivos, conforme o artigo 2º da legislação.

Por existir uma legislação municipal que trata do assunto, a Unesc estaria apenas cumprindo com seus deveres, ao fazer com advertência aos que fizessem uso de cigarros em ambientes públicos, em locais com baixa ventilação e com grande fluxo de pessoas. Em caso de persistência do problema, a instituição poderia chamar a força policial, caso o fumante não obedecer à advertência, conforme cita o artigo 3º, sendo este professor, acadêmico, terceirizado ou funcionário. No entanto, tal atitude não resolveria o problema e, sim, traria mais implicações negativas para o bom funcionamento da instituição. O bom diálogo, portanto, articulado por pessoas capacitadas, seria mais pedagógico e adequado para o enfrentamento do problema.

5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

5.4.1 Geral do Campus

É possível afirmar que o sistema de segregação, transporte, reciclagem e destinação final dos resíduos sólidos gerados no campus possui um bom funcionamento, poupando muito recursos naturais, devido o processo de reciclagem adotado, embora a quantidade de resíduos seja grande. Contudo, uma prática que poderia ser adotada para reduzir o consumo e o volume de resíduos seria a utilização de propagandas, informando os elevados valores da produção de resíduos no campus. Alertando todos os colaboradores, e incentivando-os a adotar práticas mais sustentáveis, consumindo somente o necessário, não só dentro da instituição, mas em qualquer outro local, além de optarem por produtos ecológicos,

biodegradáveis, que utilizam menos matéria-prima e energia em seu processo de fabricação.

Pode-se dizer, também, a partir de visitas *in loco* que o programa realizado pelo PEGA poderia ser complementado por meio de uma prática simples e que não pesaria no bolso da universidade, que seria a implantação de pontos para coleta de pilhas e baterias, lixo tecnológico, óleos de cozinha e, principalmente medicamentos, que são considerados grandes problemas ambientais devido à elevada facilidade de contaminação do solo e dos recursos hídricos.

5.4.2 Laboratórios

Na área da saúde, abrangidos pelos laboratórios de ensino, pesquisa, zoologia e biotério, o sistema de segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final, funciona com elevada eficiência. Isso devido ao excelente programa de gestão elaborado por profissionais altamente capacitados.

O que poderia ser feito nos laboratórios é a divulgação de propagandas, como placas informativas que incentivassem os colaboradores a reduzir ao máximo a geração de resíduos nestes locais de trabalho e de estudo. Sobretudo, os classificados como químicos e infectantes, pois observa-se que os gastos financeiros com tratamento e disposição final destes são elevados.

5.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

No campus não há nenhuma área que necessite de um plano de remediação, devido à contaminação com rejeito piritoso de carvão ou qualquer outro agente químico – o bairro Universitário, onde se localiza a Unesc, apresenta pontos de deposição de pirita em função de um passado de extração e beneficiamento do minério na sua imediações. Da mesma forma, nem recuperação de áreas que possuam risco de deslizamento ou que estão em condições favoráveis aos processos erosivos ou de alagamento. Isto, em função da sua geomorfologia regular e sua localização geográfica.

Uma ação a ser adotada com certa urgência é a determinação, por escrito e formalmente, para a criação de uma área de preservação ambiental na instituição, pois atividades vêm sendo desenvolvidas na única reserva florestal que a instituição possui. Após isto, vem a sua restauração, sendo que o processo de reflorestamento deve ser feito apenas com plantas nativas, oferecendo então, condições para a preservação da biodiversidade local.

Quanto ao processo de arborização do campus, este é um importante trabalho que ajuda não só a preservar a biodiversidade, mas também a melhorar as condições climáticas no local, refrescando naturalmente o ambiente. Financeiramente custaria muito pouco para a universidade, considerando que a instituição mantém um horto florestal que supriria a demanda de mudas de árvores, possuindo mão de obra qualificada.

Já as construções ou reformas das salas ou blocos, necessitam de acompanhamento durante seu projeto de elaboração. Isso porque ao se adotarem simples práticas, como o aproveitamento do calor solar, água da chuva, ventilação e iluminação natural, que possuem baixo custo de investimento inicial, se comparado à obra e ao longo do tempo, será possível a redução dos gastos, devido à diminuição no uso de energia.

Quando se projeta uma sala ou um bloco, deve-se consultar dados meteorológicos para saber em qual a direção que o vento sufla com mais frequência e a sua intensidade, construindo as janelas voltadas para esta direção. Os tetos devem possuir algumas telhas transparentes, mas nem todas, pois tornaria o ambiente mais quente, no que iria acarretar o uso de mais ar condicionado. Com algumas telhas transparentes seria aproveitada a luminosidade natural, evitando-se o uso de lâmpadas elétricas, como por exemplo, a piscina semiolímpica do complexo esportivo, que durante o dia a luminosidade natural é suficiente para as atividades pertinentes no local. Já para a piscina de fisioterapia deveria ser adotada a mesma técnica, no que reduziria ainda mais o custo com energia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias de hoje, quando a questão ambiental é discutida no mundo inteiro, não faltam propostas e técnicas para um determinado empreendimento alcançar a sustentabilidade ambiental. Dependendo é claro, de investimentos e principalmente dos hábitos e costumes da população.

Ao concluir este trabalho, fica evidenciado formalmente que é possível atingir-se a sustentabilidade na universidade, pois boa parte das ações depende do gesto de cada um. Ou seja, trata-se de uma questão cultural, como desligar os equipamentos ao sair de um ambiente, dar carona, utilizar ônibus ou bicicleta como transporte, fazer o uso racional de água e energia, separar corretamente o lixo, entre outras atitudes. Algumas práticas e ações sustentáveis consideradas mais complexas são utilizadas com referência, em livros artigos e outros materiais, para que estas medidas sejam adotadas com mais clareza e eficiência em certos âmbitos que não apresentam bons indicadores ambientais.

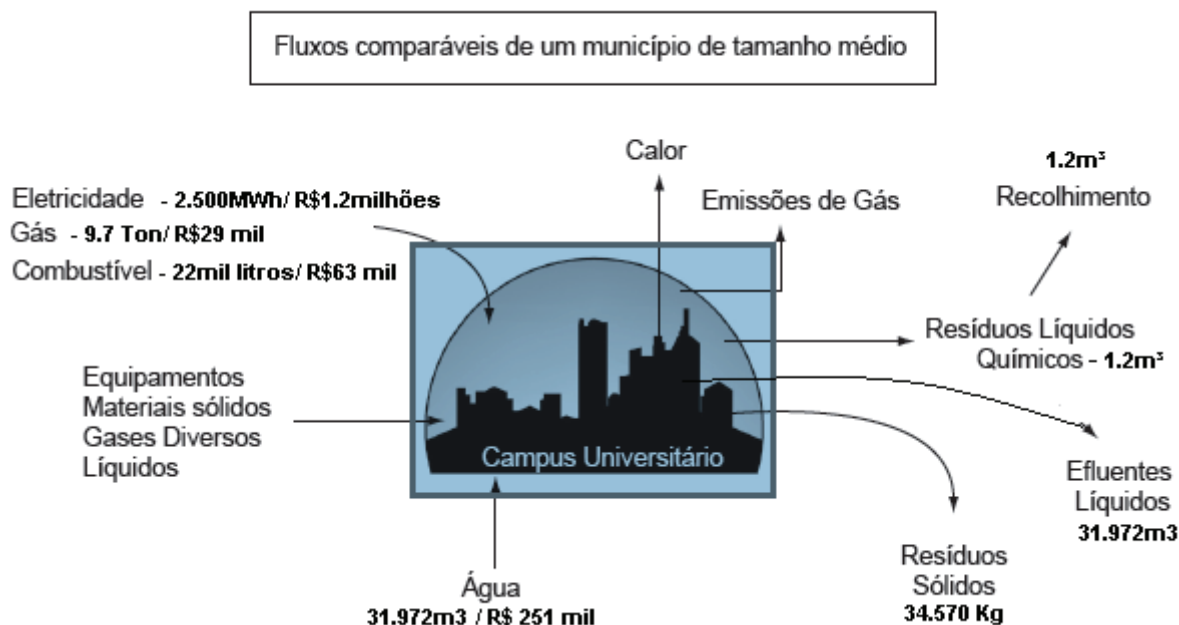
Naturalmente, algumas ações dependem de grandes investimentos, como implantar um sistema de coleta da água de chuva e de coletores solares, substituir a fonte de aquecimento da piscina e do sistema de ar condicionado e de iluminação. Mas estes investimentos se pagam em curto prazo, pois, uma vez investido, a própria redução nos valores das contas de energia e água—cobrirá os custos, sobrando recursos financeiros para se investir em novas tecnologias, estruturas, cursos, entre outros pontos positivos para a universidade.

Chegamos ao entendimento que nos dias atuais, o planejamento ambiental ou digamos, um Plano Diretor Sustentável Participativo, seja ele nas universidades ou nos municípios, tornou-se uma ferramenta fundamental para as empresas que queiram receber a certificação ambiental (ISO14000). Isso porque ao obtê-la, a entidade mostra-se responsável com as questões ambientais tão discutidas no mundo contemporâneo, possuindo um *marketing* ou um selo verde, ampliando seu campo de trabalho devido esta necessidade ser cobrada por muitos, servindo também de exemplo para toda a sociedade, principalmente para os egressos, que saem da instituição com uma visão mais sustentável em relação ao meio ambiente.

Para melhor compreensão dos dados já trabalhados, apresentamos uma síntese dos principais fluxos referentes ao consumo de recursos naturais e a

geração de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) no campus da Unesc em um único ano. Ao analisar a figura abaixo, identificamos onde está ocorrendo um gasto desnecessário com determinado recurso, podendo avaliar então as possíveis medidas para reduzir o respectivo valor.

Figura 31 - Principais fluxos de um campus universitário



Fonte: Tauchen e Brandli (2006).

Observamos no fluxo em questão que as atividades consideradas normais para o bom funcionamento da instituição consomem muitos recursos e gera uma série de impactos negativos ao meio ambiente. Assim, fica bem evidenciado de que vale a pena investir na preservação da natureza e de seus recursos. Afinal, num futuro não tão distante, em que condições deixaremos nosso planeta para as próximas gerações? Esta não é uma questão fácil de se resolver, pois nos defrontamos com questões culturais e até mudar os hábitos e costumes de uma população é necessário tempo, persistência e muita paciência para as pequenas causas. E para as grandes obras de estruturas e de tecnologia mais sustentáveis, depende-se das condições orçamentárias para investimento financeiro, além da sensibilidade e vontade política.

Posso destacar, por fim, que este trabalho trouxe a experiência de vivenciar os problemas ambientais da instituição e apontar soluções, vislumbrando a possibilidade de seu desenvolvimento sustentável.

7 REFERÊNCIAS

AFONSO, Cintia Maria. **Uso e ocupação do solo na zona costeira do estado de São Paulo**: uma análise ambiental. São Paulo: Annablume: FAPESP, 1999. 185 p.

ALLSOPP, Michelle; COSTNER, Pat; JOHNSTON, Paul. **Incineração e saúde humana**: estudo do conhecimento sobre os impactos da incineração na saúde humana. 13 p. Disponível em: http://www.greenpeace.org.br/toxicos/pdf/sumario_exec_health.pdf. Acesso em: 23 abr. 2012.

ANDRADE, Rui Otavio Bernades de; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana Barreiros de. **Gestão ambiental**. São Paulo: Makron Books, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10844**: Instalações Prediais de Água Pluvial. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ASSUMPÇÃO, Luiz Fernando Joly. **Sistema de gestão ambiental**: manual prático para implementação de SGA e certificação ISO 14.001/2004. 2.ed. Curitiba, PR: Juruá, 2007. 279 p.

ASSUNÇÃO, João V. de; PESQUERO, Célia R. Dioxinas e furanos: origens e risco. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, 1999. 523-530 p.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. 3.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000. 156 p.

_____. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004. 328 p.

BENITES, Magda Nascimento de Alcântara; MAGANHINI, Thaís Bernardes. **A participação popular como instrumento de proteção da Amazônia na criação das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau**. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10847. Acesso em: 03 abr. 2012.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil**: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: FASE, 2001. 139 p.

BOFF, Leonardo. **Ética da vida**. 2.ed. Brasília: Letraviva, 2000. 241 p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 1981**: Define a política nacional do meio ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.294 de 15 de julho de 1996**: Dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9294.htm>. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999**: Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**: Estatuto das Cidades. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 23 abr. 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. **Lei nº 14.675 de 2009**: Institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRASIL. **Portaria Interministerial nº 1.498, de 22 de agosto de 2002**. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/legislacao/portariasMinisteriais/Pi_1498_2002.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2012.

BRICKUS, Leila S. R; NETO, Francisco R. de Aquino. A qualidade do ar de interiores e a química. **Química Nova**. São Paulo, v.22, n.1, p.65-74, jan.-fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40421999000100013&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 mar. 2012.

CAPRA, Fritjof. In: TRIGUEIRO, André (Coord.) **Meio ambiente no Século 21**: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p. 19 – 33.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE BARRETOS (UNIFEB). **Aproveitamento de Água Pluvial**: análise do custo de implantação do sistema em edificações. Curso de Engenharia Civil Ênfase Ambiental. Barretos, 2008. 45 p. Disponível em: <http://www.feb.br/cursos_engcivsc/Monografia.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2012

COMISSÃO PERMANENTE DO MEIO AMBIENTE E VALORES HUMANOS DA UNESC (CPMAVH). **Fórum do Plano Diretor Sustentável do Campus**: documento síntese e proposta. UNESC, 2009. 12 p.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: CEMPRE, 2010. 350 p.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). **Plano Diretor Participativo**: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília, DF, 2004. 158 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 5 de 15 de junho de 1989**. Disponível em: <
http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/resolucao_conama_n_005_pronar.pdf
>. Acesso em: 19 mar. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006**. Disponível em: <
http://www.emiatec.com.br/pdf/CONAMA_382_2006.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2012.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Disponível em:
<http://www2.camara.gov.br/atividadelegislativa/legislacao/Constituicoes_Brasileiras/constituicao1988.html/constituicaotextoatualizado.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2012.

CRICIÚMA. PREFEITURA MUNICIPAL. Dispõe sobre **Lei nº 5.414, de 24 de novembro de 2009**. Disponível em:
<http://www.famcri.sc.gov.br/legislacao/lei_mun_5414.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2012.

DEMAJOROVIC, Jacques; VILELA JÚNIOR, Alcir. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental**: desafios e perspectivas para organizações. São Paulo: SENAC, 2006. 396 p.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental**: princípios e práticas. 5. ed. São Paulo: Global, 1998. 400 p.

GENZ, Karin Sohne. **O Plano Diretor como Instrumento de Política Urbana**. Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:
<<http://www.mp.rs.gov.br/urbanistico/doutrina/id492.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Disponível em: <
<http://www.das.ufsc.br/~andrerr/ref/bibliogr/pesq/pesq1.htm>>. Acesso em: 31 mai. 2012.

GOLDEMBERG, José. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: USP, 2001. 234 p.

_____. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p. 172-181.

GONÇALVES, Teresinha Maria; SANTOS, Robson dos. **Cidade e meio ambiente: estudos interdisciplinares**. Criciúma: UNESC, 2010. 354 p.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água de Chuva**. Curitiba, PR: Editora OrganicTrading, 2002.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental na educação**. São Paulo: Papirus, 1995. 107 p.

HINRICHS, Roger A; KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente**. 3.ed. São Paulo: Thomson, 2003. 543 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES SOCIAIS E ECONÔMICAS (IBASE). **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação**. Rio de Janeiro: IBAMA, 2003. 44 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm> >. Acesso em: 09 jun. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Tabagismo passivo e a poluição ambiental**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/tabagismo/atualidades/ver.asp?id=509>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

INTRAL Reatores e Luminárias. **Reatores Partida Rápida**. Disponível em: < <http://intral.com.br/pt/produtos/detalhes/33> >. Acesso em: 05 jul. 2012

JACOBI, Pedro Roberto. Espaços públicos e práticas participativas na gestão do meio ambiente no Brasil. **Sociedade e Estado**. Brasília, v.18, n.1/2, p.315-338, jan.-dez. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a14.pdf> >. Acesso em: 17 jan. 2012.

KRAEMER, Elisabeth Pereira. **A universidade do século XXI rumo ao desenvolvimento sustentável**. 2005. Disponível em: <<http://www.gestiopolis.com/Canais4/fin/universidade.htm>>. Acesso em: 11 jan.2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 5.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 343 p.

_____. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza, poder**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006. 555 p.

LEITE, José Rubens Morato; PILATI, Luciana Cardoso; DANTAS, Marcelo Buzaglo. **Direito Ambiental Simplificado**. São Paulo: Saraiva, 2011. 115 p.

LEMOS, Haroldo Mattos de. **Desenvolvimento Sustentável**. Série Meio Ambiente em Debate 3. Brasília, DF: IBAMA, 1996. 32 p.

LOPES, Ignez Vidigal (Org). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação**. Rio de Janeiro: FGV, 2002. 90 p.

LOPES, Simone Trury Mosqueira Rodrigues. **Universidade sustentável**. 2009. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARANI, Luciano. O que é Efeito Estufa e quais são suas consequências?. Revista Nova Escola. 224 ed. Editora ABRIL, 2009. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/geografia/fundamentos/quais-consequencias-boas-efeito-estufa-488078.shtml>>. Acesso em: 13 abr. 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Diretor Participativo**. 2005. 96 p. Disponível em: <<http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/doutrinaparcels33.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. 2010. Disponível em: <http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/Inventario_22_03.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2012.

MOREIRA, Helion França. **O Plano Diretor e as funções sociais da cidade**. 2008. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/plano_diretor_helion.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2012.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e implantação do Sistema de Gestão Ambiental: modelo ISO 14000**. Belo Horizonte, MG: DG, 2001. 286 p.

MOURA, Luiz Antônio Abdala de. **Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14000 nas empresas**. 3.ed. São Paulo, SP: Juarez de Oliveira, 2002. 331 p.

NOVAES, Washington. **Incineração do lixo**. Mundo Sustentável. 2011. Disponível em: <<http://www.mundosustentavel.com.br/2011/11/incineracao-do-lixo/>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

OLIVEIRA, Marcio de. **Universidade e sustentabilidade: proposta de diretrizes e ações para uma universidade ambientalmente sustentável**. 2009. 92 p. Dissertação

(Mestrado Ecologia Aplicada ao Manejo e a Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Juiz de Fora, Juiz de Fora. Disponível em: <http://www.btdt.ufjf.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=510>. Acesso em 2 mar. 2012.

PADOIN Engenharia e Projetos Elétricos. **Pré-diagnóstico energético em unidades educacionais**. Criciúma, 2011.

PAZENTE, Jorge Henrique. **Escolher e Construir**. Consumo de Energia. Disponível em: < <http://www.escolher-e-construir.eng.br/Dicas/DicasI/Kwatt/pag1.htm> >. Acesso em 5 de jul. 2012.

QUINTAS, José Silva. **Introdução a gestão ambiental pública**. 2.ed. Brasília, DF: IBAMA, 2006. 132 p.

ROSEMBERG, José. **Nicotina: droga universal**. São Paulo: Lab. Biossintético Ltda, 1996. 240 p. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/tabagismo/frameset.asp?item=publicacoes&link=indice.htm>> . Acesso em: 19 mar. 2012.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro, RJ: Garamond, 2004. 151 p.

SARDINHA, Diego de Souza; CONCEIÇÃO, Fabiano Tomazini da; GODOY, Letícia Hirata. 2007. 15 p. **Gestão ambiental participativa como proposta de política pública na bacia do Ribeirão do Meio**. Disponível em: < <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-079.pdf>>. Acesso em: 12 abr.

SCOTTO, Gabriela; CARVALHO, Isabela Cristina de Moura; GUIMARÃES, Leandro Belinaso. **Desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. 107 p.

SILVA, Marcos Noé Pedro da. **Consumo de Energia Elétrica**. Mundo Educação. 2012. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/matematica/consumo-energia-eletrica.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

TAUCHEN, Joel; BRANDLI, Luciana Londero. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**. v.13, n.3, p.503-515, set.-dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/11.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2011.

UNIVERSIDADE DE SANTA CATARINA (UFSC). **Tecnologias Alternativas para Aproveitamento de Águas**. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos [Modalidade à distância]. Florianópolis, 2005. Disponível em: < <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/TAAA.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC). Disponível em: <<http://www.unesc.net/portal/capa/index/91/5139>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental ISO 14000**. 4.ed. São Paulo: SENAC, 2002. 193 p.

VASCONCELOS; Eymard Mourão. Educação popular: de uma prática alternativa a uma estratégia de gestão participativa das políticas de saúde. **PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.14, n.1 , p. 67- 83, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/physis/v14n1/v14n1a05.pdf> >. Acesso em: 04 abr. 2012.

VIRTUOSO, Silvia Regina da Silva. **A poluição ambiental do tabaco nos terminais do transporte coletivo, Túnel do Terminal Central e Estação Rodoviária, no município de Criciúma-SC**. 2008. 57f. Dissertação (Especialização em Saúde Coletiva) - Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma. Disponível em: <www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000039/000039DF.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2012.

WORDPRESS. **Aquecedor Solar de Piscinas**. Guia de Piscinas. 2009. Disponível em: <<http://guiadepiscinas.com.br/aquecedor-solar-piscinas/> >. Acesso em: 12 abr. 2012.