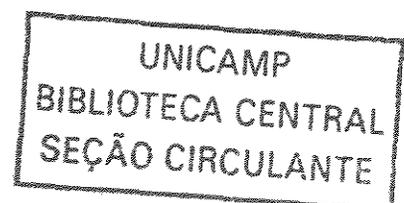


**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**O gerenciamento da construção civil e o  
desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os  
profissionais da área de edificações.**

**Gustavo Focesi Pinheiro**

**Campinas  
2002**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**O gerenciamento da construção civil e o  
desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os  
profissionais da área de edificações.**

**Gustavo Focesi Pinheiro**

**Orientador: Prof. Dr. André Munhoz de Argollo Ferrão**

Dissertação de mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação de Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Edificações.

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese.

13/11/02

Prof. Dr.

Matriculã:

25225-8

Campinas, SP  
2002

0.00304767

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| UNIDADE    | RC                                  |
| Nº CHAMADA | T/UNICAMP                           |
|            | P655g                               |
| V          | EX                                  |
| TOMBO BCI  | 62196                               |
| PROC.      | 124103                              |
| C          | <input type="checkbox"/>            |
| D          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO      | R\$ 11,00                           |
| DATA       | 13/02/03                            |
| Nº CPD     |                                     |

CM00180084-1

BIBID - 283784

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

|       |   |
|-------|---|
| P655g | <p><b>Pinheiro, Gustavo Focesi</b></p> <p>O gerenciamento da construção civil e o desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os profissionais da área de edificações / Gustavo Focesi Pinheiro.--Campinas, SP: [s.n.], 2002.</p> <p>Orientador: André Munhoz de Argollo Ferrão.<br/>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Edificações – Aspectos ambientais. 3. Construção civil - Planejamento. 4. Indústria de construção civil - Administração. 5. Arquitetura – Aspectos ambientais. 6. Arquitetura e conservação de energia. 7. Engenheiros civis. 8. Arquitetos. I. Ferrão, André Munhoz de Argollo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.</p> |
|-------|---|

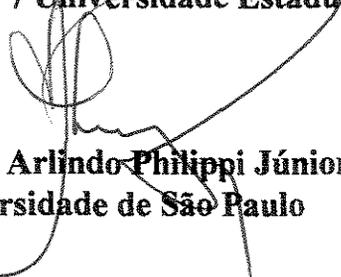
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**O gerenciamento da construção civil e o  
desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os  
profissionais da área de edificações.**

**Gustavo Focesi Pinheiro**

**Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:**

  
**Prof. Dr. André Munhoz de Argollo Ferrão**  
**Presidente e Orientador / Universidade Estadual de Campinas**

  
**Prof. Dr. Arlindo Philippi Júnior**  
**Universidade de São Paulo**

  
**Prof. Dr. Paulo Sérgio Scarazzato**  
**Universidade Estadual de Campinas**

Campinas, 17 de junho de 2002.

## **Dedicatória**

Aos meus pais, irmãos, familiares e amigos, que apesar das dificuldades enfrentadas, continuaram me apoiando.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. André Munhoz de Argollo Ferrão e a todos que direta ou indiretamente me apoiaram durante a realização desta pesquisa.

*“Se excetuarmos a busca do sustento diário, para nada, ao longo dos séculos, o homem despendeu tantos tão prolongados esforços como para conseguir uma habitação adequada...” (GOITIA (coord.), 1995).*

## Sumário

|  | <b>página</b> |
|--|---------------|
| Lista de Figuras.....  | ix            |
| Lista de Tabelas.....  | x             |
| Lista de Abreviaturas e Símbolos.....  | xi            |
| Resumo.....  | xii           |
| 1 Introdução.....  | 01            |
| 2 Objetivos.....   | 04            |
| 3 Revisão bibliográfica.....   | 05            |
| 3.1 O homem, o ambiente e a construção civil.....                              | 05            |
| 3.2 O desenvolvimento e a busca por um novo modelo.....                        | 11            |
| 3.2.1 Eco-eficiência.....  | 19            |
| 3.3 As Edificações como instrumento de impacto crescente sobre o ambiente..... | 22            |
| 3.3.1 O déficit habitacional.....  | 24            |
| 3.3.2 O problema da água potável.....  | 27            |
| 3.3.3 O problema energético.....   | 34            |
| 3.4 A indústria responsável e o Desenvolvimento Sustentável.....               | 46            |

|  |     |
|--|-----|
| 3.4.1 A construção civil e o Desenvolvimento Sustentável.....  | 51  |
| 3.5 A indústria da construção civil na área de edificações.....  | 54  |
| 3.6 A importância do gerenciamento para os processos construtivos.....   | 60  |
| 3.6.1 O aproveitamento da luz natural.....   | 66  |
| 3.6.2 A eficiência energética nas edificações.....   | 69  |
| 3.6.3 A automação das edificações: uma alternativa para a eficiência energética.....   | 72  |
| 3.7 O gerenciamento na fase da obra.....   | 78  |
| 3.7.1 A construção enxuta: diminuição de perdas e controle da obra.....  | 78  |
| 3.7.2 Cuidados que podem gerar economia nas edificações.....   | 82  |
| 3.7.3 A participação do Estado e das ONG's.....  | 84  |
| 3.7.4 Normas que podem conduzir a Construção Civil ao Desenvolvimento<br>Sustentável.....  | 88  |
| 3.7.4.1 A Iso 14 000 e seus reflexos.....  | 88  |
| 3.7.4.2 A influência da NR-18 nos processos produtivos da construção.....  | 91  |
| 4 Metodologia da pesquisa realizada com engenheiros e arquitetos sobre a construção de<br>edificações e o desenvolvimento sustentável..... | 96  |
| 4.1 A pesquisa: aplicação dos conceitos de Desenvolvimento Sustentável por parte dos<br>engenheiros e arquitetos nas edificações.....      | 101 |
| 4.1.1 O público alvo dos questionários.....  | 101 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.1.2 Avaliação da disseminação do conceito de Desenvolvimento Sustentável entre os profissionais de engenharia civil e arquitetura..... | 104 |
| 5 Resultados Obtidos .....   | 106 |
| 6 Discussão.....   | 124 |
| 7. Conclusão .....   | 130 |
| Anexos .....   | 134 |
| Anexo A .....  | 135 |
| Anexo B .....  | 137 |
| Anexo C .....  | 142 |
| Referências Bibliográficas .....   | 146 |
| Bibliografia Consultada.....   | 157 |
| Abstract .....   | 159 |

## Lista de Figuras

|   | página |
|---|--------|
| Figura 3.1 - População e consumo do hemisfério norte.....                                   | 13     |
| Figura 3.2 - Gráfico de crescimento da população urbana no Brasil de 1940 a 2000.....       | 26     |
| Figura 3.3 - Gráfico de distribuição do consumo de água por setor no mundo.....             | 31     |
| Figura 3.3 - Utilização das fontes de geração de energia elétrica no Brasil e no mundo..... | 35     |
| Figura 3.5 - Consumo de energia elétrica com iluminação por setor, no Brasil.....           | 40     |
| Figura 3.4 - Distribuição comparativa de consumo energético por setor e tipo de uso.....    | 41     |
| Figura 5.1 - Porcentagem de respondentes em cada sexo.....                                  | 106    |
| Figura 5.2 - Profissão x Sexo.....  | 106    |
| Figura 5.3 - Quantidade de notas 1 (maior importância) recebidas.....                       | 112    |
| Figura 5.4 - Quantidade de notas 6 (menor importância) recebidas.....                       | 112    |

## Lista de Tabelas

|  | página |
|--|--------|
| Tabela 3.1 - Duração das fontes de recursos naturais, segundo “ <i>Club de Roma</i> ” (1972).....              | 01     |
| Tabela 3.2 - Consumos referentes somente ao setor da Construção Civil.....                                     | 23     |
| Tabela 3.3 - Produção de resíduos somente na Construção Civil.....   | 23     |
| Tabela 3.4 - Dados Históricos dos Censos de 1940 a 2000.....   | 25     |
| Tabela 3.5 - Parcela de consumo por setor referente ao total de energia elétrica produzida em todo o país..... | 40     |
| Tabela 5.1 - Relação entre exercício profissional e sexo.....  | 107    |
| Tabela 5.2 - Exercício profissional x Profissão.....   | 108    |
| Tabela 5.3 - Área de atuação.....  | 108    |
| Tabela 5.4 - Faixas etárias.....   | 109    |
| Tabela 5.5 - Tempo de atuação na área.....   | 109    |
| Tabela 5.6 - Avaliação das respostas por profissão.....  | 110    |
| Tabela 5.7 - Porcentagem de não citação dos itens.....   | 113    |
| Tabela 5.8 – Conceitos, número de citações por nota, e média.....  | 115    |
| Tabela 5.9 - Meios pelos quais teve acesso. Resultados separados por profissão.....                            | 116    |
| Tabela 5.10 - Meios de acesso adequados - % de profissionais em cada item.....                                 | 117    |
| Tabela 5.11 - Conhecimento e interesse, por sexo e no total.....   | 118    |
| Tabela 5.12 - Impacto das edificações, por sexo e no total.....  | 119    |
| Tabela 5.13 - Alteração de procedimento, por sexo e total.....   | 120    |

## Lista de Abreviaturas

AEAC - Associação de Engenheiros e Arquitetos de Campinas

AEP - Associação Empresarial de Portugal

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CPM - Método do Caminho Crítico

CREA-SP - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo

ECO 92 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

EPI - Equipamento de Proteção Individual

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGLC - *International Group for Lean Construction*

ISO - *International Organization for Standardization*

m<sup>3</sup> - Metro cúbico

km<sup>3</sup> - Quilômetros cúbicos

kg/hab./ano - Quilogramas por habitantes por ano

NR-18 - Norma Regulamentadora nº 18

ONG's - Organizações Não Governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

PCMAT - Programa de condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROCEL - Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica

SENAI - Serviço Nacional da Indústria

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

USP - Universidade de São Paulo

WBCSD - *World Business Council for Sustainable Development*

WWF - *World Wide Fund for Nature*

## **Resumo**

Pinheiro, Gustavo Focesi. O gerenciamento da construção civil e o desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os profissionais da área de edificações. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, SP. 2002.

O atual estágio de desenvolvimento da humanidade apresenta-se cada vez mais agressivo ao ambiente e ao homem. O crescimento populacional aumenta cada vez mais o impacto das atividades produtivas e das edificações sobre o meio. Por esse motivo é importante que o desenvolvimento seja sustentável. Assim, foi realizada uma pesquisa por meio de questionários pré-testados, para verificar como os engenheiros civis e arquitetos estão preparados para reduzir o impacto das edificações sobre o ambiente e como podem ser melhor informados sobre o assunto. O resultado mostra que a maioria dos profissionais, que responderam ao questionário, têm pouco conhecimento sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, reconhecem os impactos das edificações sobre o ambiente, acreditam que a qualidade seja o item mais importante para a construção civil, e têm interesse em conhecer e aplicar mais os conceitos que diminuam o impacto das construções sobre o meio.

Palavras Chave: desenvolvimento sustentável; edificações; construção civil; indústria da construção civil; arquitetura e conservação de energia; engenheiros civis; arquitetos.

## 1 Introdução

Dentre todos os seres vivos, os humanos são os únicos capazes de gerar tecnologia, e desta forma, muitos conhecimentos foram acumulados durante séculos de intervenção do homem sobre o meio natural, para a sobrevivência, até que o relacionamento do homem com a natureza passou a ser cada vez mais predatório para atender suas necessidades produtivas e econômicas. Através de escavações feitas em sítios arqueológicos, constata-se que "... desde os mais remotos tempos, as civilizações, em seus diferentes estágios de desenvolvimento, tiveram de lidar com problemas graves de modificação do ambiente, como desmatamentos, erosão de solos, captação e armazenamento de águas, eliminação de esgotos e dejetos derivados da atividade humana, questões de saúde pública etc." (CAMPINAS, 1996).

Foi no século XVIII que a Revolução Industrial começou a dar os primeiros passos e tomar conta dos padrões e processos produtivos, mudando a face do mundo. O século XIX foi marcado por grande desenvolvimento da ciência, da tecnologia, dos meios de transporte, e pela necessidade cada vez maior de se ter acesso aos recursos naturais do planeta.

Na engenharia não foi diferente. O desenvolvimento de novos equipamentos se tornou cada vez mais necessário tanto para a execução de grandes obras como para a abertura de túneis,

estradas, construção de pontes, viadutos, entre outros elementos que ajudaram a compor o ambiente construído do planeta, e abrir acesso à exploração da natureza para a obtenção de matéria-prima utilizada nos processos produtivos, que tornava-se cada vez mais intensa. O desenvolvimento tecnológico da engenharia podia ser verificado por diversos exemplos encontrados pelo mundo, como a represa de Zola na França (1843), a Torre Eiffel em Paris (1889), a via férrea de Paranaguá a Curitiba (iniciada em 1880) no Brasil, entre muitos outros.

No que se refere às edificações urbanas, os novos equipamentos desenvolvidos, a evolução dos processos construtivos, e a nova situação sócio-econômica proporcionaram além do aprimoramento das construções, o ressurgimento de estilos arquitetônicos de épocas anteriores, como o Gótico (iniciado no final do século XII), que teve sua execução facilitada pelas novas técnicas construtivas e equipamentos.

A intensa industrialização ocorrida no mundo a partir da primeira fase da Revolução Industrial, iniciou-se de maneira aparentemente lenta, mas, aos poucos foi se acelerando e tomando conta de grande parte do planeta, provocando mudanças no ambiente em maior velocidade que a capacidade da natureza em absorvê-las. Mesmo hoje, "... na era pós-industrial em boa parte do mundo, ... os problemas ecológicos persistem, e se agravam..." (ANDRADE, 1999).

As grandes cidades da atualidade retratam bem o caminho de desenvolvimento que foi adotado em quase todos os países, a partir da descoberta de novas tecnologias e com o crescimento sem preocupação com as conseqüências para o meio. O ambiente urbano tornou-se em muitos casos agressivo à natureza e ao homem, aumentando a importância das preocupações com a ecologia (principalmente após a década de 1970). Os interesses econômicos e financeiros firmaram-se cada vez mais como elemento de grande importância, prevalecendo, muitas vezes até sobre a qualidade de vida, atendendo a interesses individualistas e gananciosos, para mudar o ambiente gerando cada vez mais riquezas.

Tornou-se fundamental uma mudança de consciência, em nível global, para a sobrevivência da maioria dos seres vivos e do próprio planeta, que apresenta alterações ambientais, devido ao desequilíbrio causado por processos produtivos intensos e poluidores, além da exploração não racional dos recursos naturais. Estas são características do modelo de desenvolvimento adotado com objetivo de atender sem limites, e cada vez mais, as necessidades de um mercado que só tende a crescer. Desta forma, inúmeros estudos estão sendo realizados e propostas sendo formuladas para que a humanidade alcance um desenvolvimento que seja sustentável, sem impedir o avanço tecnológico. Assim, o caráter ambiental e de eficiência tem tomado conta do mercado e se tornado uma ferramenta de *marketing*, visando o aumento dos lucros, e às vezes, mesmo que indiretamente, a diminuição do impacto das atividades produtivas, e dos produtos dessas atividades sobre o meio.

Algumas indústrias atentas às novas exigências de um mercado mais consciente sobre as questões ambientais, e cientes das vantagens de adequar seus sistemas produtivos e seus produtos, de forma a se tornarem menos agressivos ao ambiente, têm aderido a programas que conferem “selos verdes”. Os referidos selos atestam que os produtos e/ou processos produtivos empregados, não agridem o ambiente, ou, que pelo menos agridem em menor intensidade. Desta forma, este se torna um diferencial de mercado para as empresas e seus produtos, que criam uma imagem socialmente positiva, além da possibilidade de maiores lucros.

Na indústria da construção civil, a efetiva aplicação de técnicas de gerenciamento visando o aprimoramento dos projetos e processos construtivos, pode agregar maior rendimento, menor custo de produção e manutenção, melhor relação com o ambiente, com o homem, e maior eficiência dos edifícios. Porém, não devem ser aplicadas somente na fase de construção, mas sim, desde o projeto, e devem ser alvo da atenção dos responsáveis pelo funcionamento e manutenção, mesmo após o término da obra.

## **2 Objetivos**

Os objetivos deste estudo são:

Identificar conceitos para a aplicação do Desenvolvimento Sustentável às edificações, desde o projeto até a construção, por meio do gerenciamento, e verificar o grau de conhecimento e interesse sobre este tema por parte de arquitetos e engenheiros civis, assim como os melhores meios para instruí-los sobre o tema.

### **3 Revisão bibliográfica**

#### **3.1 O homem, o ambiente e a construção civil.**

*“Na Idade Média, muitos dos avanços da consciência sobre a necessidade de uso racional de recursos e mesmo o cuidado com a preservação do meio são abandonados e verificam-se modificações significativas, com impactos negativos na marcha evolutiva do homem” (CAMPINAS, 1996).*

O desenvolvimento de cada agrupamento humano no planeta foi tomando caminhos diferentes, influenciados pelas características ambientais, climáticas e físicas de cada região da Terra, e de acordo com as necessidades e sensibilidade que possuíam para interpretar e se adaptar

a cada situação. Desta forma, cada povoado criou seus próprios costumes, cultura, e estilo construtivo e arquitetônico, utilizando os materiais locais disponíveis. Assim, as construções antigas, de cada parte do mundo exibem características arquitetônicas desenvolvidas para a manutenção e melhoria da qualidade de vida dos habitantes, surgidas de forma espontânea, com eficiência, se tornando parte fundamental do desenvolvimento cultural de cada civilização.

Segundo SANTOS (1996) , a história do meio geográfico pode ser dividida em três fases. A primeira, é caracterizada como **meio natural**, onde “... o homem escolhia da natureza aquelas suas partes ou aspectos considerados fundamentais ao exercício da vida, valorizando, diferentemente, segundo os lugares e as culturas, essas condições naturais que constituíam a base material da existência do grupo”, assim o respeito à natureza era uma constante, e o homem desenvolvia suas técnicas de caça, construção, cultivo entre outras, visando a sobrevivência. A segunda seria o **meio técnico**, onde a mecanização do espaço se torna cada vez mais importante e a técnica sobrepõe-se à cultura e à natureza, para acelerar os processos produtivos e atender aos interesses do mercado. A terceira (que engloba os dias de hoje) o **meio técnico-científico-informacional**, caracterizado principalmente após a Segunda Guerra Mundial, e consolidado por volta de 1970, onde as necessidades do mercado levaram à interação da ciência com a tecnologia, “... subordinando a natureza ...”. Nos dias de hoje, ainda segundo SANTOS (1996), a informação tem tomado cada vez mais espaço, tornando-se parte de um processo social, fortalecido pela “globalização”.

A ocupação e adaptação do meio pelo homem, conforme as fases definidas por SANTOS (1996), teve seu ritmo ditado pelo processo de desenvolvimento de cada comunidade, de acordo com suas necessidades e de maneiras diferentes em cada parte do mundo. No início deste processo, a comunicação entre as diversas civilizações era praticamente inexistente. Em algumas comunidades estas fases ainda não se completaram e em outras deixaram marcas profundas que se manifestam até os dias de hoje em seus costumes, processos produtivos e métodos construtivos.

Com os avanços tecnológicos que foram sendo alcançados pela humanidade, conforme explica CAMPINAS (1996), a “... relação do homem com a natureza, anteriormente harmônica e sem maiores agravos ao meio, que propiciava um processo natural de reciclagem, transformou-se aos poucos numa história tumultuada e de deterioração gradativa do meio ambiente”. Pois, com o desenvolvimento tecnológico além das riquezas que eram produzidas, “...a produção de resíduos torna-se mais veloz que a capacidade de a natureza responder, assimilar e reciclar”.

A descoberta do carvão de pedra e a invenção da máquina a vapor, trouxeram benefícios para todos os campos das atividades humanas, propiciando o aparecimento de novos materiais e tecnologias. Desta fase da evolução industrial podem ser vistos até hoje, por todo o mundo grandes galpões e outras edificações como estações de trens, construídas com peças metálicas aplicadas onde antes era utilizada a madeira, e tijolos aparentes fazendo a vedação das paredes, que ofereceram “... suporte à Revolução Industrial ...” (MASCARÓ, CLARO & SCHNEIDER 1978), e se distinguiram das construções convencionais da época.

Uma grande parte dos materiais de construção, também nesta fase, passam a ser produzidos dentro de fábricas, e segundo MASCARÓ, CLARO & SCHNEIDER (1978), todos esses materiais dentro das possibilidades deveriam ser pequenos, de fácil transporte, pois, “...os materiais eram colocados a mão e ... deviam ter um peso compatível com aqueles que os operários podiam chegar a movimentar”; deveria-se também, nesta época evitar o retrabalho e a perda de material das peças pré-fabricadas, como os perfis de aço. Pois, os canteiros de obra contavam com pouca tecnologia, e onde “... a energia mecânica era inexistente...”. Estes padrões se tornavam importantes, uma vez que até edifícios inteiros eram produzidos em regiões detentoras de tecnologias mais desenvolvidas, e exportados para outros países, como o caso da Estação da Luz em São Paulo, que foi importada da Inglaterra para o Brasil.

Muitos dos pequenos agrupamentos de pessoas, com o passar dos tempos acabaram se tornando grandes centros urbanos, onde as indústrias se aglutinavam e atraíam grande número de pessoas em busca de empregos. Este movimento levou à necessidade de implantação das redes de água, luz, esgoto e outros serviços, e assim para um "... crescimento horizontal intenso - misto de especulação imobiliária, divisão social e territorial do trabalho e busca de tranquilidade" (OLIVEIRA JR., 1994). Os terrenos urbanos se valorizaram e sofreram especulação imobiliária, o que contribuiu para a redução da área dos lotes e a verticalização das cidades. Estes acontecimentos ocorreram na maioria das grandes cidades de hoje, que se desenvolveram sem um planejamento adequado e de forma muito rápida, e não podem ser dissociados dos problemas urbanos encontrados atualmente, como a massificação das construções, os problemas nos meios de transporte e super utilização das redes de serviços, por fatores não tão diferentes dos do passado.

O desenvolvimento industrial, proporcionou cada vez mais, a invenção de aparelhos elétricos e eletrônicos, muitos criados para equipar as edificações como os de condicionamento climático, que aliados às novas necessidades, possibilidades, tendências arquitetônicas devidas aos novos materiais construtivos, novas tendências culturais, e os "modismos" impulsionados pelas propagandas de produtos, contribuíram para o crescimento do consumo de energia elétrica em âmbito global. Pode-se dizer que estes fatos contribuíram também para mudar a face do mundo urbano, ignorando fatores sociais, tecnológicos, econômicos e proporcionaram e/ou difundiram um estilo de arquitetura, encontrada hoje em todas as grandes cidades do planeta, podendo ser caracterizada como "arquitetura mundial". Este estilo faz com que muitas das grandes cidades de qualquer país assumam uma fisionomia semelhante, com enormes torres, alta concentração de edificações nas áreas centrais, e perda das características arquitetônicas regionais.

Com o grande fluxo migratório das áreas rurais para as áreas urbanas, o crescimento descontrolado das cidades, acaba compondo uma paisagem em muitos aspectos desorganizada.

Segundo MUNFORD (1965), citado por OLIVEIRA JR. (1994), "... à medida que o olhar se estende para a nebulosa periferia, não se podem perceber formas definidas, exceto aquelas configuradas pela natureza: antes, contempla-se uma massa sem forma, aqui volumosa ou pontilhada de edifícios, ali rompida por um trecho de verdura ou uma fita inflexível de concreto. A deformidade do todo é refletida na parte individual e, quanto mais perto do centro, menos, em regra, se pode distinguir as partes menores". Essa citação descreve com exatidão o que se vê hoje em muitos dos grandes centros urbanos em todo o mundo, com excesso de edificações verticais de padrões quase uniformes, excessivamente retas, restringindo-se ao mínimo de detalhes possível, motivadas por razões econômicas e pela alta concentração populacional dos grandes centros.

As estruturas em concreto armado se tornaram o sistema construtivo mais utilizado no Brasil atualmente. Porém, este fato teve início, segundo GITAHY (1994), com a guerra em 1914, onde "... tornou-se economicamente impraticável ..." a importação de estruturas metálicas que eram utilizadas na construção civil, "... abrindo caminho para a substituição ...", pois havia a necessidade de materiais de construção para a continuidade do crescimento do país. Desta forma desenvolveu-se com maior intensidade o concreto armado.

Alguns avanços importantes em várias áreas do conhecimento humano, tiveram como grande impulso as 1ª e 2ª Guerras Mundiais, foi assim com a medicina, com a tecnologia e não podia ser diferente na engenharia, onde após o fim da 2ª Guerra Mundial, "... uma nova materialidade superpõe novos sistemas de engenharia aos já existentes ..." (SANTOS, 1993). Assim implementaram-se novos sistemas de construção civil e acelerou-se a reconstrução das cidades atingidas pela guerra, principalmente na Europa. A guerra é sempre indesejável, e nem pelos avanços alcançados, se torna justificável a destruição e o sofrimento gerado.

A arquitetura clássica determinava perfeitas relações entre as dimensões das edificações em todas as suas partes, visando a estética dos diferentes volumes da construção. Atualmente esta

relação é vista de forma diferente, destinada a atender os interesses econômicos, padrões industrializados de produtos pré-fabricados, viabilizando o emprego de materiais com menor utilização de mão-de-obra. A aplicação mais incisiva dos conhecimentos matemáticos ao cálculo das estruturas, aliada a "... busca da agilidade na construção encurtando prazos e economizando materiais, trouxe como tendência natural o aumento dos vãos dos painéis de lajes dos edifícios, que corresponde às vezes, à área total de um pequeno apartamento..." (MARTINS, 1996), proporcionando ainda uma maior racionalização na construção, com a diminuição das dimensões das peças estruturais.

Atualmente, as favelas e as auto construções, que "... tanto maior participação têm na produção quanto menos desenvolvido for o país" (MASCARÓ & MASCARÓ, 1980), tomam conta principalmente dos grandes centros urbanos e não ocupam só a periferia, mas também o coração das grandes cidades, expondo o contraste econômico, social, cultural e construtivo que existe no país. Além de tornar evidente o crescimento desordenado das grandes cidades, sem preocupação com o bem estar social e o ambiente, que pode trazer problemas como no caso da falta de sistema adequado de esgoto e destinação de lixo, que como cita BERNA (1999b) "... leva não apenas à morte e contaminação de ecossistemas inteiros, mas aumentam os casos de doenças por veiculação hídrica e mortalidade infantil". Estão se tornando cada vez mais freqüentes os casos de pessoas infectadas com doenças que durante algum tempo deixaram de ser preocupação, como o cólera, a hanseníase, a leptospirose e a hepatite, entre outras.

### **3.2 O desenvolvimento e a busca por um novo modelo.**

Durante muito tempo julgou-se que a Terra era um lugar de recursos infinitos, que estes nunca seriam preocupação para a humanidade e que o homem não poderia afetá-la de forma incisiva ou irreparável. Porém a partir da Revolução Industrial, que se espalhou pelo mundo com processos produtivos geradores de riquezas, mas altamente poluentes, a degradação ambiental inicia um percurso, que só pode ser freado com a participação efetiva e conscientização de toda a sociedade.

Com o enorme crescimento das atividades econômicas a partir da segunda metade do século XX, o crescimento da população mundial, e o modelo de desenvolvimento instaurado, o consumo de recursos naturais aumentou de forma alarmante para corresponder à demanda do mercado, e a interesses econômicos. Porém, a partir da década de 1970, as questões ambientais começaram a ter maior influência nas deliberações governamentais de alguns países, e organizações internacionais como é o caso da Organização das Nações Unidas - ONU, conquistando maior espaço nos meios de comunicação.

Em 1972, o “Club de Roma”, um grupo criado na década de 1960, produziu um relatório que gerou controvérsias, segundo ROSSO (1990), ao chamar a atenção para o consumo predatório e o esgotamento dos recursos naturais, através de projeções de que as reservas disponíveis fossem cinco vezes maiores que as conhecidas até aquele momento, e indicando o número de anos após 1972 em que se daria o esgotamento das jazidas. Apresentando os seguintes dados:

Tabela 3.1 - Duração das fontes de recursos naturais, segundo "Club de Roma" (1972).  
Fonte dos dados: ROSSO (1990)

| <i>Recurso Natural</i> | <i>Estimativa de término das reservas naturais.</i> |
|------------------------|---|
| <i>alumínio</i>        | <i>55 anos.</i>                                     |
| <i>ferro</i>           | <i>173 anos.</i>                                    |
| <i>cobre</i>           | <i>48 anos.</i>                                     |
| <i>petróleo</i>        | <i>50 anos.</i>                                     |
| <i>zinco</i>           | <i>50 anos.</i>                                     |

Os dados apresentados na Tabela 3.1, expunham a Terra como um sistema finito, cujo impacto causado pelo homem sobre o ambiente poderia ser agravado por: crescimento populacional, crescimento do consumo per capita dos materiais e a propensão psicológica em se obter esses materiais, que, ainda segundo o mencionado relatório seria cerca de seis vezes maior no ano 2000. Há que se notar que o desenvolvimento econômico alcançado por alguns países, localizados no hemisfério norte, é objetivo da maioria dos países em desenvolvimento. No entanto, esse modelo de desenvolvimento é um dos maiores responsáveis pela degradação do ambiente de forma global.

O século XX pode ser lembrado como aquele em que a humanidade gerou mais lixo, devido ao crescimento das atividades industriais e à necessidade de se dar vazão à produção, através da criação de novas necessidades de consumo. O desenvolvimento dos meios de comunicação colaborou muito, divulgando novos padrões sociais e de consumo, e até hoje continua fazendo este papel. Desta forma, "... ao mesmo tempo em que aumenta cada vez mais a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, permanece o paradoxo de encorajamento dos hábitos de consumo indiscriminados, veiculados pelos meios de comunicação de massa" (CAMPINAS, 1996).

Atualmente a população mundial é estimada em 6 bilhões de pessoas. Segundo o *World Wide Fund for Nature* - WWF (1999), em 1950 a população mundial era estimada em 2,5 bilhões

de pessoas, mas o “... crescimento econômico e populacional das últimas décadas tem sido marcado por disparidades.” Para exemplificar este fato, o WWF apresenta dados sobre a população e o consumo dos países do hemisfério norte, que foram transformados na Figura 3.1.

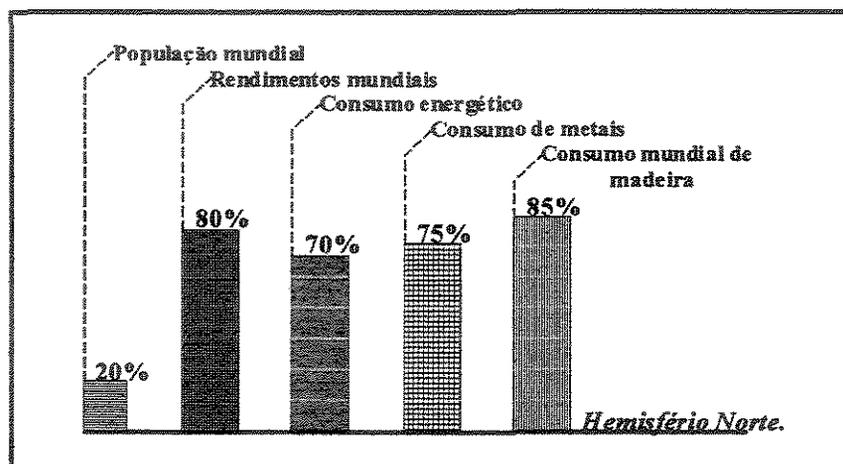


Figura 3.1 - População e consumo do hemisfério norte.  
Fonte dos dados: World Wide Fund For Nature (1999).

A Figura 3.1, apresenta o hemisfério norte como possuidor da menor parcela da população do planeta, detentor da maior parte dos rendimentos mundiais e o maior consumidor de recursos naturais. Os níveis de consumo apresentados trazem diversos danos ao ambiente global, e alguns deles causados pelo aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, que só no século XX cresceu 20%. O crescimento da concentração deste componente na atmosfera, causa problemas como o “efeito estufa”, que tem como conseqüências, por exemplo, o aumento da temperatura dos oceanos, e do nível dos mares, pelo derretimento das calotas polares. A Terra é um sistema totalmente integrado, e “disfunções” em seu funcionamento geram alterações em cadeia que podem levar ao extermínio de espécies de seres vivos, incluindo a raça humana.

A grande preocupação gerada pelo derretimento das calotas polares e conseqüente aumento do nível dos mares, baseia-se no fato de que, 60% “...da população mundial já vivem em

áreas litorâneas, enquanto 65 por cento das cidades com populações de mais de 2,5 milhões de habitantes estão localizadas ao longo dos litorais do mundo; várias delas já estão no atual nível do mar - ou abaixo do atual nível do mar” (SÃO PAULO (Estado), 1994). Fazendo-se projeções drásticas pode-se dizer que o aumento do nível dos mares pode acabar destruindo grande parte destas cidades e até ser ameaça para a vida de milhões de pessoas.

A poluição ambiental está presente tanto nos países “desenvolvidos” quanto nos “subdesenvolvidos”. O grande crescimento populacional e os critérios de desenvolvimento econômico adotados, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, têm gerado grande impacto ambiental, tanto devido ao consumismo exagerado, principalmente no “hemisfério norte”, como pode ser visto na Figura 3.1, quanto à industrialização e exploração dos recursos naturais de forma acelerada e irracional. Com certeza pode ser dito que o estado de pobreza dos países ditos “subdesenvolvidos”, está direta ou indiretamente ligado a estes fatos, já que para o hemisfério sul sobram apenas 20% dos rendimentos mundiais. De toda forma, com base nos dados apresentados pode ser dito claramente que a Terra não conseguiria manter os altos níveis de consumo praticados e pregados pelo “hemisfério norte”, para todo o mundo.

Outra diferença primordial, entre os países desenvolvidos e os subdesenvolvidos, é que nos “...países industrializados, os padrões de consumo das cidades representam uma pressão muito séria sobre o ecossistema global, ao passo que no mundo em desenvolvimento os assentamentos humanos necessitam de mais matéria-prima, energia e desenvolvimento econômico simplesmente para superar seus problemas básicos” (SÃO PAULO (Estado), 1994).

O grande apelo consumista desatrelado da preocupação com a destinação adequada do lixo que é gerado, acaba trazendo também o problema dos aterros sanitários, que ficam cada vez mais cheios e escassos, além de causar problemas sanitários provindos da deposição ilegal e imprópria de lixo em locais sem os tratamentos, estudos adequados, e devidas autorizações

públicas, conforme lembra VON ZUBEN (1999), o lixo gerado nas cidades, "... tornou-se um problema ambiental dos mais graves pois cerca de 80% é depositado em lixões a céu aberto sem qualquer tratamento, contaminando o lençol freático, rios e o ar".

Da mesma forma os lixos hospitalares, os resíduos industriais, e o entulho gerado pelas obras civis e de terra, devem ter destinação adequada. Os plásticos e os vidros por exemplo, levam muitos anos para poderem ser degradados pela natureza, e atualmente algumas alternativas estão sendo propostas e colocadas em prática para minimizar este problema, a reciclagem é apenas uma delas.

A primeira discussão a nível mundial sobre as questões ambientais, foi realizada em 1972 em Estocolmo, pela ONU, que também foi a criadora da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, para promoção de debates e formulação de sugestões que permitissem aliar conservação ambiental e desenvolvimento econômico. Desta forma, começaram a surgir inúmeras propostas para que a humanidade passasse a seguir um caminho mais racional, que tirasse proveito dos recursos naturais sem destruir o ambiente e sem exaurir as reservas existentes, prevendo recursos e qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

A idéia de "Desenvolvimento Sustentável" tornou-se foco de várias abordagens, estudos científicos, enfoques e definições diferenciadas em cada parte do mundo, a CMMAD (1991), tem a definição mais aceita: "... garantir que ele atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também as suas", e salienta ainda que é um conceito que tem limitações, "... impostas pelo estágio atual da tecnologia e da organização social, no tocante aos recursos ambientais, e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos da atividade humana".

Para que se atinja, então, um desenvolvimento ecologicamente sustentável e socialmente justo é necessário um longo período de planejamento e de assimilação de conceitos sobre a própria Terra, como um meio finito de recursos naturais e carente da aplicação de critérios e conceitos que unam ambiente e desenvolvimento, pois o “...desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras” (CMMAD, 1991), e destaca PHILIPPI (2000), “...incorpora dimensões sociais, culturais, éticas, econômicas, políticas, ecológicas, tecnológicas e de valores, entre outros”.

O caminho do desenvolvimento encontrado pela maioria dos países atualmente chamados “desenvolvidos” não deve ser exemplo para outros países. Os efeitos danosos são claros e podem ser vistos em quase todos os cantos do mundo, como os derramamentos de petróleo no mar, altas taxas de carbono na atmosfera, chuvas ácidas, derretimento das calotas polares, o “grande buraco” na camada de ozônio.

Os problemas ambientais detectados, provenientes do atual modelo de desenvolvimento, a necessidade de um modelo que seja sustentável, e de importância fundamental para a continuidade do sistema produtivo e organizacional da sociedade contemporânea, estimularam o surgimento de dois avanços mundiais neste campo, o **Tratado de Kioto** e a **Agenda 21**.

O **Tratado de Kioto** é um compromisso assinado por diversos países para a diminuição da emissão de poluentes. Esse tratado estabelece prazos limites para a diminuição das emissões, porém ainda não foi aceito por alguns dos países que mais poluem o ambiente, mais preocupados em resguardar os seus níveis de produção industrial altamente poluente. Um dos piores efeitos, dos poluentes oriundos dos processos produtivos utilizados em maior escala hoje, é o efeito estufa, que tem causado o aumento da temperatura em todo o mundo, problemas ambientais e até

climáticos.

A **Agenda 21** foi difundida após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - **ECO 92**, uma conferência mundial promovida pelas Nações Unidas, sobre ecologia e desenvolvimento da humanidade, realizada no Rio de Janeiro em 1992. A Agenda 21, que contou com a aprovação de "...170 países, constitui-se em um plano de ação para se alcançar o desenvolvimento sustentável a médio e longo prazos" (SÃO PAULO (Cidade), 1996), por meio de planejamento e diretrizes locais que visam o desenvolvimento, sem agressão do ambiente, da cidade, e melhoria da qualidade de vida, buscando solucionar problemas ambientais e sociais, urbanos, incluindo transporte, educação, cultura, entre outros, além da estrutura econômica e administrativa. O objetivo deste projeto é através de iniciativas locais, solucionar problemas globais, e por esse motivo existe a **Agenda 21 Local** e a **Agenda 21 Global**.

A **Agenda 21 Global**, é dividida segundo SÃO PAULO (Cidade), (1998), "...em 40 capítulos, aglutinados em 4 seções...", dimensões sociais e econômicas, conservação e administração dos recursos, fortalecimento do papel dos grandes grupos e meios de implementação.

Outro conceito é a Agenda Habitat, que visa a melhoria dos assentamentos humanos, e conforme cita PHILIPPI & ZULAUF (1999), envolve aspectos como, "...o desenvolvimento de assentamentos humanos sustentáveis por meio de planejamento e gestão apropriados do solo, acesso a serviços básicos, proteção ambiental, transporte, energia, e melhores oportunidades para o desenvolvimento social e econômico".

O importante é que nenhum destes conceitos ou planos de ação, pretendem impedir que a humanidade se desenvolva, pois as novas tecnologias são muitas vezes uma necessidade. O que se

deve fazer é incorporar às novas tecnologias e também às contemporâneas conceitos que levem em consideração um desenvolvimento para a sociedade, que seja adequado às condições finitas que a Terra oferece, poluam menos, e visem a qualidade de vida de uma população humana que só tende a aumentar.

A idéia de “limite ecológico” de uma cidade, explicada por WACKERNAGEL (1999), como “... uma área ecologicamente produtiva muito superior à sua superfície para obter alimentos, combustíveis, água e matérias-primas, assim como para verter lixos”, e exemplificada pelo autor com o caso da Holanda, que “... utiliza para viver 15 vezes mais terra do que possui...”, demonstra como “...os assentamentos humanos não afetam somente a área em que se encontram construídos”, mas pode afetar todo o mundo e todos os habitantes da terra, para garantir certos padrões de consumo apenas para alguns.

Assim, enquanto não for revisto e estabelecido um novo padrão de desenvolvimento para as cidades, que pela tendência mundial irão crescer cada vez mais, e desta forma, aumentar o “limite ecológico” necessário para a manutenção de seus padrões de consumo, a preocupação com o crescimento das cidades sem planejamento, será ainda maior que atualmente. Por estes motivos, é que a adoção de uma **Agenda 21 Local**, pode resolver problemas das próprias cidades, é colaborar com a melhoria da qualidade de vida e condições ambientais em nível global, atendendo indiretamente a **Agenda 21 Global**.

A construção civil, parte integrante e indispensável para o desenvolvimento da humanidade, além de um dos “facilitadores” do atual estágio de desenvolvimento, acaba sendo ao mesmo tempo algoz e vítima potencial da poluição gerada, pois “... a poluição atmosférica causada pelo alto grau de industrialização das cidades” (CUNHA, SOUZA & LIMA, 1996), contribui e acelera a deterioração das estruturas, e por isso se torna uma preocupação a mais na hora de se projetar e construir uma edificação.

### 3.2.1 Eco-eficiência.

*“A relação do homem e o seu entorno é um processo sempre renovado que tanto modifica o homem quanto a natureza” (SANTOS, 1996).*

O atual estágio do desenvolvimento econômico tem sido muito questionado por ter se tornado agressivo ao ambiente e à sociedade, fazendo uso de técnicas exploratórias e atividades produtivas, que se espalharam por todo o mundo. Busca-se agora um desenvolvimento que seja sustentável, e menos agressivo ao meio. Uma das ferramentas que tem se mostrado de grande valor para isto, a “eco-eficiência”<sup>1</sup>, é um modelo de gerenciamento, cuja aplicação pode gerar benefícios em cadeia, e onde o lucro não aparece como o único objetivo, mas sim como um entre os demais objetivos de longo prazo, como a melhoria da qualidade de vida. A construção civil, por envolver em suas atividades um grande número de setores da economia e por afetar diretamente a qualidade de vida e o ambiente, se torna um grande campo para aplicação destes princípios. No Brasil, já existem algumas iniciativas neste sentido, mas muito ainda se tem a fazer.

O conceito de eco-eficiência é derivado direto do conceito de desenvolvimento sustentável, e com sua aplicação é possível conciliar ecologia e lucro. Além disso visa o aumento

---

<sup>1</sup> A palavra eco-eficiência aparece neste texto várias vezes, e é escrita de duas formas, tanto com hífen quanto sem, pois, a literatura sobre o assunto trás as duas formas e gramaticalmente o hífen está caindo em desuso na língua portuguesa. O conceito nasceu no *World Business Council for Sustainable Development*, que também utiliza hífen.

da produção, utilizando menos energia, com menor consumo de recursos naturais, menor desperdício e poluição, e aumento das práticas de reciclagem e reutilização. Segundo o *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD* (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável) (2000), a palavra eco-eficiência é a combinação entre economia, ecologia e eficiência, portanto uma eficiência econômica e ecológica, o conceito pode ser entendido como: “...alcançar com preço bom e competitivo, serviço que satisfaça as necessidades humanas, trazendo qualidade de vida, enquanto progressivamente reduz os impactos ecológicos e a intensidade de recursos durante o ciclo de vida, para um nível em sintonia com a capacidade estimada da terra”. Este conceito tem a finalidade de orientar as empresas em suas ações rumo ao desenvolvimento sustentável, mas acabou alcançando até níveis governamentais, segundo o WBCSD (2000).

ANDRADE (1998b), salienta ainda que a “...ecoefficiência abrange conceitos como os de evitar a poluição, reduzir o desperdício, preferir a produção limpa (ou mais limpa, como alguns preferem, já que produção inteiramente limpa não existiria)”, compartilhando características “...com conceitos como os de *design* para o meio ambiente e de análise de ciclo de vida (de bens e serviços)”.

O conceito de eco-eficiência ainda é pouco divulgado e conhecido, sua aplicação aos processos produtivos de todos os setores pode trazer muitos benefícios. Para REYES (1999), os processos eco-eficientes podem ser entendidos como, “ “Eco” por ecológicos, mas também por econômicos. Se o desperdício e a poluição indicam falta de eficiência no uso dos nossos insumos, o ideal é o ponto zero de poluição. Este seria o indicador de um uso ótimo, com menores custos econômicos e ambientais”, e afirma ainda que é “...primordial que o ciclo produtivo completo seja ecoeficiente, porque é possível obter produtos limpos de processos sujos. É urgente por isso uma visão integral”.

Como explica ANDRADE (1998a), a ecologia é uma plataforma lógica para a economia, pois, "...não será possível administrar uma casa se, antes, não a compreendermos nos seus limites e nas suas funções - inclusive, do ponto de vista sistêmico, ambiental". Através desta afirmação, pode-se enfatizar a estreita ligação entre **ecologia e economia**, o que fortalece o conceito de eco-eficiência. Um dos apelos que têm maior poder de persuasão em um mundo capitalista como o atual, a economia, prende-se ao apelo mais visionário e comunitário, a ecologia e a qualidade de vida dos seres humanos. A afirmação de MARCONDES (1999b), reforça esta idéia, "... qualidade de vida depende de padrões econômicos que afetam o meio ambiente em todo o processo produtivo e de consumo".

Outra afirmação que pode fortalecer esta idéia, porém de uma forma mais drástica, é que se o ambiente não for conservado a tempo, acabará levando ao extermínio de algumas espécies de seres vivos, ou na melhor das hipóteses, a uma grande barreira a ser transposta para que haja sobrevivência em um ambiente hostil, onde a economia da forma atual, provavelmente não terá mais espaço. De que adianta tentar conservar o ambiente depois que ele não mais existir?

Os princípios de eco-eficiência não devem ser vistos como mais uma onda temporária e sentimentalista, sobre as atividades produtivas e os impactos da conquista do homem sobre o meio, mas sim como uma adição de qualidade que aproxima as atividades produtivas e exploratórias das recentes linhas de pensamento ambiental, visando cortar de forma eficaz os desperdícios de material e mão-de-obra causados por má gerência nos processos produtivos.

Para REYES (1999), existem três desafios para que se alcance a eco-eficiência: o primeiro seria pensar neste conceito como "...um meio para melhorar a competitividade de nossas empresas, enquanto protegemos o patrimônio natural..."; o segundo, a "...busca de soluções técnicas, acesso a capitais de risco e apoio dos governos", para por os processos em prática; o terceiro, "...investimento em capital humano, único elemento que garante que as soluções técnicas

aplicadas realmente funcionem”.

Para que uma empresa atinja realmente a eco-eficiência e obtenha diferenciais mercadológicos e proporcione benefícios ao ambiente, é preciso que se trabalhe na busca de melhoria para os processos produtivos e para os produtos, e nessas horas se faz necessário cada vez mais o “gênio inventivo” e a criatividade do homem.

### **3.3 As Edificações como instrumento de impacto crescente sobre o ambiente.**

Para exemplificar a importância da adoção de critérios de gerenciamento e conceitos que diminuam o impacto das edificações sobre o ambiente, foram escolhidos alguns fatores que tem relação direta com as edificações, a ocupação do ambiente pelo homem, e as conseqüências geradas para todo o planeta.

Diversos fatores podem ser identificados como elementos de impacto sobre o ambiente em todos os setores da atividade humana, estes impactos podem ser bons ou ruins. A construção civil, e em particular as edificações representam um segmento imprescindível para o desenvolvimento da sociedade, marca da ocupação de qualquer região pelo homem. Isto se deve ao fato, de que, a maior parte das atividades do homem comum se realiza em prédios, casas e outros tipos de edificações.

Alguns dados obtidos nos Estados Unidos, e citados por FURTADO (1999b), como válidos para a construção civil nos demais países industrializados, reforçam a idéia e mostram a dimensão do impacto causado pela construção civil sobre o ambiente e de sua representação no consumo dos recursos naturais. Os dados são apresentados nas Tabelas 3.2 e 3.3.

Tabela 3.2 - Consumos referentes somente ao setor da Construção Civil.  
Fonte dos dados: FURTADO (1999b)

| <b>Parcela de consumo</b> | <b>Recurso consumido</b>    |
|---------------------------|-----------------------------|
| 16%                       | consumo de terra            |
| 25%                       | consumo de água             |
| 30,00%                    | utilização da matéria prima |
| 42,00%                    | consumo de energia          |

Tabela 3.3 - Produção de resíduos somente na Construção Civil.  
Fonte dos dados: FURTADO (1999b)

| <b>Porcentagem</b> | <b>Resíduo produzido</b> |
|--------------------|--------------------------|
| 40%                | emissões atmosféricas    |
| 25%                | efluentes líquidos       |
| 20,00%             | resíduos sólidos         |
| 13,00%             | outras liberações        |

Segundo dados apresentados por JOHN (2000), sobre as atividades de demolição e construção, só no Brasil, estima-se que "... indicam uma geração entre 230 e 760kg/hab./ano, variando entre 41 e 70% do resíduo gerado nos municípios". Todo esse entulho gerado pode "...conter resíduos perigosos, como adesivos, tintas, óleo, bactérias, biocidas incorporados em madeiras tratadas, sulfatos provenientes da dissolução de gesso, etc.", que podem causar a contaminação do solo e da água, e "...somente são considerados inertes pela normalização internacional de resíduos porque se trata de uma exceção à regra de classificação de resíduos".

Para caracterizar esse impacto, dentre os diversos fatores inerentes às atividades

construtivas e seu relacionamento com o ambiente, foram escolhidos dois sempre presentes nas edificações, objetivando gerar conforto e qualidade de vida ao homem, e um terceiro que é a necessidade constante da construção de novas edificações. Estes fatores caracterizam-se como fontes de impactos, na maioria das vezes negativos sobre o ambiente, e tendem a gerar efeitos cada vez mais agressivos em relação ao meio, com o aumento da população. Os fatores escolhidos foram: o déficit habitacional, o consumo de água potável, e o consumo energético.

### **3.3.1 O déficit habitacional.**

*“Prevê-se que em 2020 a população mundial já tenha ultrapassado os 8 bilhões de habitantes.” (SÃO PAULO(Estado), 1994)*

O problema da falta de habitações é mais grave nas áreas de grande concentração populacional, principalmente nos países caracterizados como “subdesenvolvidos”, resultado da falta de condições adequadas de infra-estrutura pública e falta de recursos para a criação de assentamentos capazes de suprir esta necessidade.

O déficit de habitações deve gerar cada vez mais preocupações em todo o mundo,

principalmente quanto ao impacto da construção de tantas moradias sobre o ambiente, se não for solucionado de forma racional. Segundo BERNA (1999b), "...a grande responsável pela destruição dos ecossistemas é mesmo a necessidade de moradia da população, de todas as classes sociais. Não há solução simples ou fácil neste caso, já que não dá para se decretar o fim da natalidade ou proibir o acesso das pessoas à cidade".

A melhor solução para o problema das moradias, deve levar em consideração a qualidade de vida, a eficiência das construções, os meios de transporte, redes de abastecimento, e demais melhoramentos urbanísticos. Caso contrário, o impacto ambiental dos assentamentos humanos será cada vez maior.

Outro fato importante que reforça esta idéia principalmente nas grandes cidades, é a crescente migração de pessoas da área rural para a urbana. Na Tabela 3.4 e na Figura 3.2 são apresentados dados históricos dos Censos realizados de 1940 a 2000 no Brasil, pela Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios - PNAD, e disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Estes dados mostram a realidade brasileira, da tendência mundial na busca por melhores condições de vida.

Tabela 3.4 - Dados Históricos dos Censos de 1940 a 2000.  
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1999a)/(2002a).

| População residente, por situação do domicílio e por sexo - 1940 - 1996. |               |                 |               |                 |               |                 |
|--|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| anos   | Total         |                 | Urbana        |                 | Rural         |                 |
|  | <i>Homens</i> | <i>Mulheres</i> | <i>Homens</i> | <i>Mulheres</i> | <i>Homens</i> | <i>Mulheres</i> |
| <b>1940</b>  | 20.614.088    | 20.622.227      | 6.164.473     | 6.715.709       | 14.449.615    | 13.906.518      |
| <b>1950</b>  | 25.885.001    | 26.059.396      | 8.971.163     | 9.811.728       | 16.913.838    | 16.247.668      |
| <b>1960</b>  | 35.055.457    | 35.015.000      | 15.120.390    | 16.182.644      | 19.935.067    | 18.832.356      |
| <b>1970</b>  | 46.331.343    | 46.807.694      | 25.227.825    | 26.857.159      | 21.103.518    | 19.950.535      |
| <b>1980</b>  | 59.123.361    | 59.879.345      | 39.228.040    | 41.208.369      | 19.895.321    | 18.670.976      |
| <b>1991</b>  | 72.485.122    | 74.340.353      | 53.854.256    | 57.136.734      | 18.630.866    | 17.203.619      |
| <b>1996</b>  | 77.447.541    | 79.632.032      | 59.718.943    | 63.363.224      | 17.728.598    | 16.268.808      |
| <b>2000</b>  | 83.576.015    | 86.223.155      | 66.882.993    | 71.070.966      | 16.693.022    | 15.152.189      |

### População em Área Urbana

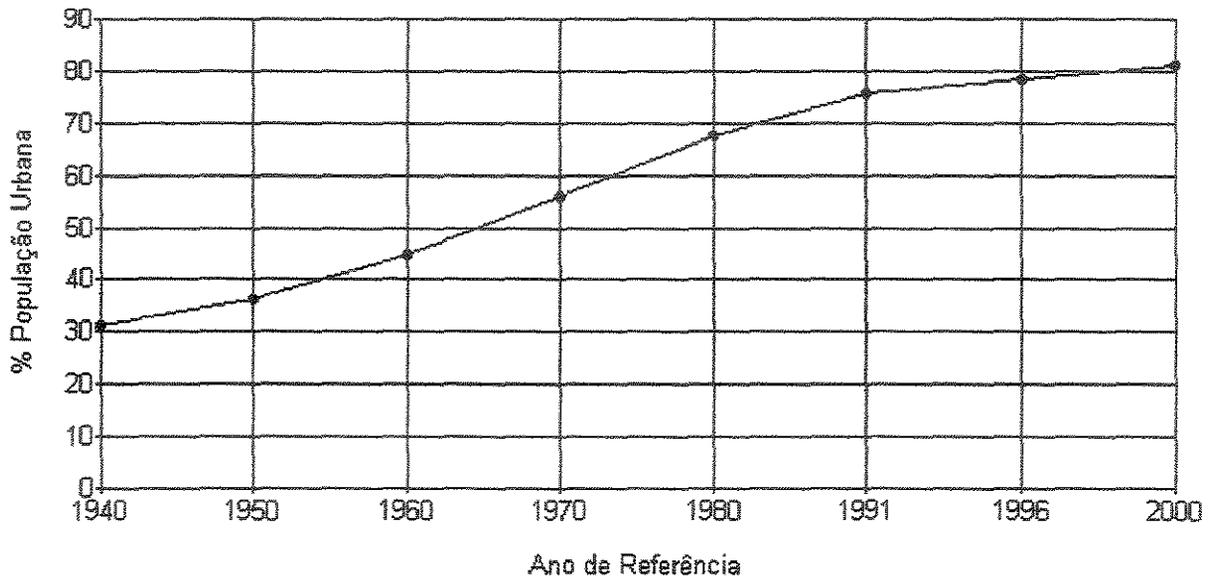


Figura 3.2 - Gráfico de crescimento da população urbana no Brasil de 1940 a 2000.  
Fonte dos dados: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1999a) / (2002a).

Segundo os comentários da síntese de 1997 sobre o Censo, o grau de urbanização do país apresenta aumento contínuo, sendo a região Sudeste a mais populosa e com menor percentual de população rural, e confirmando a região Nordeste como a de maior êxodo populacional em busca de melhores condições de vida e oportunidade de trabalho. Segundo MATTEI (1999), o Brasil possui, "... um déficit monumental de habitações, algo em torno de 10 milhões de residências". A grande carência de moradias se dá principalmente nos grandes centros urbanos, e sua solução pode gerar danos irreversíveis ao meio, queda da qualidade de vida e indiretamente outros problemas sociais como violência urbana.

A migração interna para os grandes centros, sem infra-estrutura capaz de suportar um grande contingente populacional, trás diversos problemas sociais e econômicos, e como salienta CABRAL & PELICIONI (2000), "... desperta o interesse para a venda de terrenos na periferia, além da alternativa estabelecida pelas invasões clandestinas e irregulares, geralmente em

propriedade municipal e/ou estadual, sem qualquer critério, acarretando inúmeros danos ao meio ambiente”. Outros problemas também ocorrem como, a “...ocupação inadequada e irregular do solo urbano, principalmente várzeas e fundos de vale, aliada a ... taxas elevadas de impermeabilização da cidade, e o lançamento de resíduos sólidos nas vias públicas e nos cursos d’água, contribuem para a ocorrência de enchentes” (PHILIPPI, PELICIONI & MALHEIROS, 1999).

No segundo semestre do ano 2000, foi realizado um novo CENSO, muitos dos resultados deverão ser mais amplamente divulgados apenas a partir do primeiro semestre de 2002. A tendência de crescimento da população urbana é um fenômeno mundial, e continua sendo uma tendência muito forte no Brasil, agravando os problemas sociais e econômicos que o país tem enfrentado.

### **3.3.2 O problema da água potável.**

*“Os primeiros registros que se tem a respeito da preocupação do homem com o meio datam de muito tempo, muito antes da era cristã, e revelam a preocupação com a preservação da água; mais ou menos em 2300 a.C., ... .O homem antigo, associando os recursos naturais à divindade, mantinha a consciência da sua esgotabilidade e, por conseqüência, da necessidade de preservá-los”(CAMPINAS, 1996).*

A água sempre teve muito valor em toda a história da humanidade, sendo motivo de guerras e disputas territoriais. As técnicas de transporte de água por grandes distâncias já eram utilizadas no Império Romano, através de aquedutos, tubos e cisternas interligados, que conduziam a água para as cidades, onde segundo PELICIONE & BICUDO PEREIRA (1996), já tinha seu uso racionalizado, pois a água era trazida de "... lugares distantes para os banhos públicos e ... reutilizada na limpeza dos mictórios", salientam ainda que, os romanos "...possuíam também medidores lacrados nos encanamentos residenciais e assim controlavam o consumo de água". Outro exemplo levantado pelos mesmos autores é que em Sevilha (Espanha), haviam os "tribunais da água", conselhos que disciplinavam o uso da água na irrigação.

Atualmente, a água por ser um recurso finito, tem despertado grandes discussões quanto a seu uso e a destinação das águas servidas. Os mananciais de água potável mundiais são pequenos (cerca de 3% de toda a água existente no planeta sendo que a maior parte está nas calotas polares), e recebem altas cargas de poluição, por esgotos industriais e urbanos. São frequentes as contaminações nos lençóis freáticos e córregos, provocadas pelos depósitos de lixo e produtos químicos utilizados na agricultura e na indústria. Conforme salienta PEREIRA & FORTES (1999), a água servida proveniente das cidades acaba tornando poluídos a maioria dos rios e córregos, e que somente "... 50% dos municípios têm redes coletoras de esgotos, mas somente 10% são tratados adequadamente, traduzindo um quadro crítico pelo que representam para a qualidade de vida e a saúde da população".

Mesmo com o nível de desenvolvimento tecnológico que a humanidade alcançou, nem todos tiveram ainda acesso a itens básicos, conforme cita MUTUME (1999), pois, pelo menos "... 13% da população urbana do mundo em desenvolvimento, ou seja, 220 milhões de pessoas, não tem acesso à água potável e quase o dobro nem mesmo possui banheiros rudimentares", este problema aparece principalmente nos países em desenvolvimento, pois sendo sufocadas "...pelo crescimento demográfico, as cidades ... não conseguem levar a todos os serviços básicos". Esta

problemática tende a crescer cada vez mais conforme as perspectivas de aumento populacional, assim como a disparidade de condições sociais e econômicas entre os povos.

A atual tendência de instalação de grandes indústrias, principalmente em países de “terceiro mundo”, trás processos poluidores e que muitas vezes tem seus resíduos jogados quase sem tratamento nos mananciais, porém, precisam em alguns casos de tratamentos químicos especiais antes de serem lançados. A poluição chega a causar em algumas regiões a completa inutilização dos mananciais de água doce para o consumo humano. As águas marinhas (que representam aproximadamente 97% do total de água existente no planeta), também são muito afetadas pela poluição, vide por exemplo os problemas causados por derramamentos de derivados de petróleo em vários locais do mundo, além dos esgotos lançados ao mar, que praticamente sem qualquer tipo de tratamento, tornam-se perigosos agentes disseminadores de doenças para a população, e causam danos à fauna e à flora aquática.

Um trecho de DORST(1973), a respeito da poluição das águas, mostra que há quase 30 anos já se sabia dos problemas causados pelo esgoto das cidades e da indústria, quase tanto quanto se sabe hoje, mas com todo este tempo a situação pouco mudou, e o texto parece ter sido escrito recentemente:

*“As razões da poluição das águas doces são evidentes e pertencem a duas ordens de fatos diferentes. A primeira está relacionada com o crescimento da população humana e com o grau elevado de urbanização, corolário desse crescimento. As metrópoles, onde se concentram inúmeros habitantes, desenvolvem um enorme volume de águas usadas, incompletamente depuradas, que poluem os canais de fuga dos rios. A segunda provém do desenvolvimento da indústria, que exige quantidades de água cada vez mais consideráveis e, sobretudo, que despeja nos rios os múltiplos produtos químicos que constituem os resíduos das suas atividades.”*

A poluição dos mananciais de água potável, causada em grande parte pela descarga de esgoto geralmente sem qualquer tipo de tratamento, e por áreas inadequadamente utilizadas para “lixões”, todo o lixo carreado pelas águas pluviais quando da enchurrada das chuvas, e a falta de conscientização da população, acaba tendo reflexos econômicos, causando: aumento dos gastos com o tratamento da água distribuída para a população, pois, quanto mais poluída, maiores são os custos com produtos químicos no processo de tratamento; problemas na captação de água devido ao excesso de resíduos sólidos nos mananciais (garrafas plásticas tipo “PET”, etc); inviabilização das atividades de lazer em rios e lagos.

A poluição dos mananciais de água não é um problema apenas dos países em desenvolvimento, mas também dos “desenvolvidos”, como mostra o BANCO MUNDIAL (1998), nos “...Estados Unidos, quase 50% dos cursos d’água ainda estão contaminados pela poluição, assim como muitos dos principais cursos de água e estuários do Japão, Grã-Bretanha e Escandinávia. Na França e na Alemanha, apesar de décadas de cobrança de taxas sobre descargas de poluentes, os rios Sena, Rhone e Reno continuam poluídos”.

O Brasil, conforme cita MARTINS (2000), possui “... 13,7% da água doce disponível do planeta...”, e compara que o país tem “...80% a mais de disponibilidade de água do que o Canadá e a China e o dobro dos recursos da Indonésia e dos Estados Unidos”. Salienta ainda que a distribuição dos recursos nacionais é muito desigual, pois cerca de “... 80% das águas brasileiras estão localizadas nos rios da Amazônia, onde vivem menos de 10% da população”, e que no estado de São Paulo, “...onde moram cerca de 20% dos brasileiros, estão situados 1,6% dos recursos hídricos...” nacionais. Apesar da posição privilegiada do Brasil, deve-se mudar a postura em relação à gestão dos recursos hídricos, pois corre-se o risco de se ter de enfrentar problemas de abastecimento nos maiores centros econômicos, que por sinal estão distantes da região amazônica. A criação da Agência Nacional das Águas - ANA, em meados do ano 2000, mostra novas perspectivas e esperanças na conscientização da população em geral, e da tentativa de uma

gestão mais adequada dos mananciais nacionais.

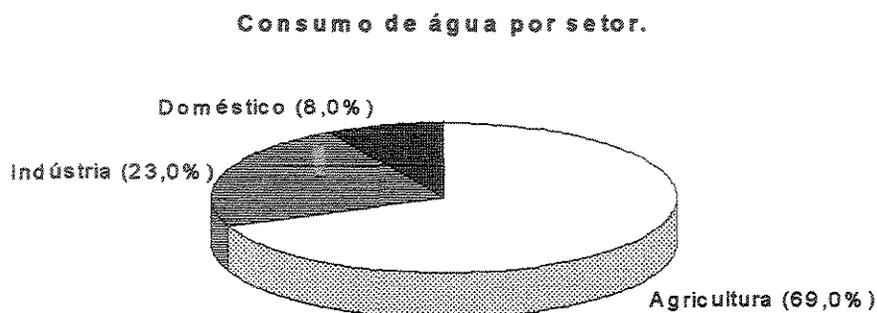


Figura 3.3 - Gráfico de distribuição do consumo de água por setor no mundo.  
Fonte dos dados: BANCO MUNDIAL (1998)

Os índices de consumo de água apresentados na Figura 3.3, mostram a agricultura como um dos maiores consumidores de água do mundo, e segundo o próprio BANCO MUNDIAL (1998), em países em desenvolvimento o consumo agrícola pode chegar até a 80%. A única saída para este setor seria a otimização do uso de água em suas atividades, porém, reforça ainda mais o problema do crescimento populacional, pois, a agricultura é uma atividade essencial para a alimentação da população. E técnicas desenvolvidas em regiões áridas como Israel, para a irrigação da agricultura podem ser consideradas como uma tentativa para a redução do consumo, ou pelo menos otimização do uso.

Para uma melhor comparação e que está muito relacionada à indústria, à agricultura e até à construção civil, MARTINS (2000), cita que a "...produção de uma tonelada de papel implica no consumo de 60 mil a 380 mil litros de água, o mesmo valendo para uma tonelada de aço", e que a produção "...de um quilo de arroz necessita de 5000 litros de água em média". É muita água que é utilizada e que muitas vezes volta para a natureza, poluída e contaminada.

A reciclagem de água é uma das opções para a racionalização do uso, pois desta forma, apesar de não se diminuir o consumo, se reaproveita após um breve tratamento, a água que já foi retirada do ciclo natural e utilizada, novamente em atividades classificadas como de menor importância, porém, segundo JEFFERSON & JUDD (1999), "...os riscos associados com a reciclagem de água são insuficientemente entendidos..." e não há unanimidade entre os cientistas, pois, existem inúmeros produtos químicos em sua composição, assim como a possibilidade de transmissão de doenças e a necessidade de se estabelecer padrões biológicos para este sistema. Outra barreira é a própria população, pois em uma pesquisa que foi realizada "...quando perguntados se eles iriam usar a água de seu próprio banho ou a do banho de seus vizinhos para irrigar o jardim, 84% dos entrevistados expressaram a preferência por sua própria água, somente 12% usariam a de outros" (JEFFERSON & JUDD, 1999).

O setor da construção civil não é o maior responsável pelo mau uso da água, mas pode dar a sua contribuição, com a redução do consumo de água nas obras, a implantação de sistemas hidráulicos mais eficientes, com menor consumo e desenvolvendo sistemas de recirculação de água servida proveniente de banhos e lavatórios, em bacias sanitárias, e em outros usos de menor impacto sobre o homem. Além das edificações serem, onde o homem efetivamente consome a água para outros fins além da agricultura.

Segundo o IBGE (2002b), o volume de água distribuído por dia no Brasil, entre os anos de 1989 e 2000, "...cresceu 57,9%. Em 1989, dos 27,8 milhões de m<sup>3</sup> de água distribuídos diariamente, 3,9% não eram tratados. Em 2000, a proporção de água não tratada quase dobrou, passando a representar 7,2% do volume total ( 43,9 milhões de m<sup>3</sup> por dia)". O Instituto salienta ainda que vários "...distritos, porém, são abastecidos com água subterrânea, como nos estados do Pará ( 89%) e Rio Grande do Sul (75%), que, embora não tratada, pode ter boa qualidade".

No Brasil, "...o índice de abastecimento de água nas regiões urbanas ... é de 91%, um dos

melhores da América Latina, paradoxalmente com uma perda da ordem de 40% da água tratada” (PEREIRA & FORTES, 1999), perda proveniente da baixa manutenção das redes de distribuição, e do grande número de ligações clandestinas. Deve-se salientar que o desperdício de água ainda é muito grande por parte dos consumidores em todos os setores, salvo algumas exceções que já se conscientizaram para o fato.

O gerenciamento dos recursos hídricos deve ser uma preocupação constante dos governos, e da comunidade em geral. Deve ser realizado o planejamento do uso dos recursos de forma a não exaurir os mananciais e não haver falta de água para o consumo; campanhas eficazes de racionalização do consumo para população, setor industrial e comercial, e concessionárias de captação, tratamento e distribuição; e incentivo ao desenvolvimento de sistemas e produtos mais econômicos e com preços acessíveis para toda a população.

O uso das águas subterrâneas é uma opção para o consumo, porém representam riscos que devem ser avaliados, como o que ocorre na cidade do México, onde a vasta exploração das águas do subsolo está fazendo a cidade “afundar” um pouco a cada ano, devido as acomodações do solo. Na América do Sul, o Aquífero Guarani, um dos maiores mananciais subterrâneos do mundo, se espalha sob os estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de parte dos países Paraguai, Argentina e Uruguai. Seu potencial estimado é bastante grande “...os cientistas estimam que este oceano subterrâneo tenha cerca de 37 mil km<sup>3</sup> de água e volume de recarga suficiente para abastecer uma população de mais de 200 milhões de pessoas” (SAN MARTIN, 2000).

O potencial do aquífero já é utilizado por várias regiões, porém pode esconder riscos, e alguns já estão sendo estudados, como a possível contaminação com substâncias tóxicas provindas do solo, das atividades agrícolas e industriais, dos assentamentos que se localizam sobre a região de influência, pois conforme cita DORST (1973), “...as águas subterrâneas foram gradativamente

poluídas, tanto por detritos orgânicos e pesticidas, espalhados em quantidades excessivamente grandes (saturação dos filtros naturais), quanto por sais que alcançam, sem nenhum tipo de impedimento, o lençol freático.”

### 3.3.3 O problema energético.

*Segundo Manfred Max-Neef, em entrevista concedida à CONTRERAS & GONZÁLES (1999), “...o limite máximo suportável na Terra em matéria de utilização de energia é de 1,5 quilowatts/hora, por hora/por dia/ por pessoa. É o máximo que nosso ecossistema suporta em termos de manipulação antrópica.”*

A partir da Revolução Industrial, o desenvolvimento da humanidade teve grande impulso apoiando-se no consumo de energia elétrica, possibilitando que atividades que exigiam uma boa iluminação (e por isso só podiam ser executadas ao ar livre), pudessem passar a ser executadas em ambientes fechados, mantendo eficiência e boas condições ambientais aos usuários. A demanda de energia tornou-se cada vez maior, gerando a busca cada vez mais acirrada por fontes de energia para suprir as necessidades de cada país, alimentando os processos produtivos e atendendo as necessidades do homem.

No Brasil 97% da energia elétrica produzida é de origem hidráulica, o que o diferencia dos demais países, como mostra a Figura 3.3.

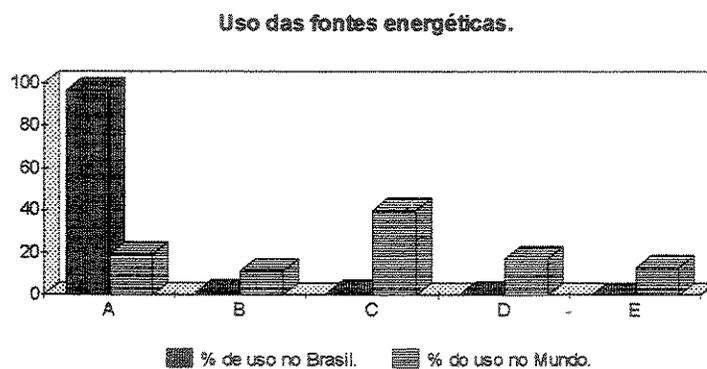


Figura 3.3 - Utilização das fontes de geração de energia elétrica no Brasil e no mundo.  
 Legenda: A-Hidroelétrica, B-Derivados de petróleo, C-Carvão, D-Nuclear, E-Gás.  
 Fonte dos dados: VENTURA FILHO (1996)

O país apresenta um grande potencial hidrelétrico, porém com longas distâncias entre os grandes centros consumidores e as fontes produtoras, segundo VENTURA FILHO (1996), o Sistema Interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, representa 79% do mercado nacional, e justifica a continuidade do uso de usinas hidroelétricas no Brasil, fundamentando-se em diversos fatores como: “... (1) grande potencial disponível a custos inferiores aos das outras opções...; (2) fonte energética renovável ...; (3) experiência existente no País em planejamento, projeto, construção, fabricação de equipamentos e operação de usinas hidrelétricas; (4) os reservatórios hidrelétricos ... planejados num contexto de uso múltiplo do recurso hídrico ...; (5) viabilidade técnico-econômica e experiência ... em sistemas de transmissão de longa distância...”.

Torna-se de grande importância a observação de que mesmo com o uso de usinas hidroelétricas, e com um grande espaço para sua aplicação no Brasil, este recurso é finito, e depende de condicionantes ambientais e sociais. Este meio de produção de energia necessita da inundação de grandes áreas de terra, ocupadas geralmente por florestas, assentamentos indígenas,

e até cidades inteiras, para que sejam formados grandes reservatórios de água, utilizados para a produção de energia.

A Amazônia com todo seu potencial de riquezas, também representa um campo promissor para a produção de energia. E, "... a não consideração do potencial hidrelétrico da Amazônia para atendimento do mercado de energia elétrica do país significa abrir mão de cerca de 42% do potencial hidrelétrico nacional" (AMARAL, 1996), porém, para sua exploração e transporte da energia produzida para os centros consumidores, são necessárias grandes redes de transmissão que devem também ser implantadas de acordo com os aspectos sócio-ambientais das regiões por onde passará, para que a exploração seja racional e gere benefícios para todos.

Outros empecilhos para a exploração dos recursos hídricos da região Norte do País visando a produção de energia são, segundo AMARAL (1996), os seguintes: "... parte significativa da região é ocupada pela floresta tropical úmida, da qual depende seu ciclo hidrológico ..."; grande número de comunidades indígenas residentes no local; muita riqueza mineral, hidrológica e biológica; "...ecossistemas frágeis..."; "...inusitado interesse e atuação de organizações não governamentais, a nível nacional e internacional..."; importância no ecossistema regional e até global; "...região de fronteira, com conflitos fundiários, presença intensa de garimpeiros, tensões sociais, e fraco papel do estado..."; "... exigências constitucionais específicas para aprovação e licenciamento de empreendimentos, em alguns casos ainda não regulamentadas...".

Em todo o mundo, vêm sendo estudadas alternativas para a produção de energia elétrica, porém a aplicação dessas alternativas depende de diversos fatores, mesmo que conjunturais, de ordem econômica, ambiental e/ou social. Como alternativas que estão sendo estudadas podem ser citadas: usinas termoeletricas a carvão, nucleares, de gás natural (com grandes perspectivas de serem implantadas no Brasil, devido à construção de um gasoduto vindo da Bolívia), compra de

energia de países vizinhos (praticada pelo Brasil), e até da queima de resíduos da produção agrícola. Outras fontes podem se tornar viáveis como a eólica e a solar, que talvez sejam as melhores opções apesar de ainda terem algumas limitações técnicas e econômicas, para aplicação em larga escala, o importante é que todas as opções devem ser profundamente estudadas, com relação a seus impactos negativos sobre o ambiente, pois certamente terão de ser utilizadas em larga escala para poder atender ao mercado consumidor.

No ano 2001, o Brasil enfrentou, devido a um longo período de estiagem, uma crise que poderia ter tido proporções drásticas caso não houvesse apoio e conscientização da maior parte da população e do setor industrial. Por ter pautado o seu setor produtivo de energia elétrica, quase que totalmente, em usinas hidroelétricas e não ter conseguido agilizar as opções que estavam em estudo, para a produção de energia através de usinas a gás natural, por motivos econômicos, ambientais, e talvez até políticos, entre outros, o Governo Federal viu-se obrigado a implantar um “Plano de Racionamento”, que após muitas discussões e revisões acabou entrando em vigor até que os reservatórios de água das barragens voltassem a ter níveis normais.

O “Plano de Racionamento” que entrou em vigor durante o ano 2001, teve como meta a redução de 20% do consumo de energia elétrica, e para não frear de vez o desenvolvimento industrial foi criado um “mercado” de compra e venda de energia, onde empresas que aparentemente estavam melhor preparadas para cumprir a meta estipulada podiam em vez de acumular como crédito a economia superior a 20% do consumo, vender para outras empresas que não estavam conseguindo economizar e por esse motivo sujeitas a multas e ao corte de fornecimento de energia.

A situação criada acabou favorecendo as empresas que vendiam geradores, devidos aos riscos de “apagões”, como passaram a ser chamadas as possíveis falhas no fornecimento de energia que poderiam acontecer. Os investimentos que foram necessárias e a diminuição na

produção industrial em alguns setores econômicos, acabou gerando o fechamento de alguns postos de trabalho em todas as regiões afetadas pelas restrições no consumo de energia.

Mesmo após a crise energética, e após o restabelecimento dos níveis das barragens, o perigo ainda não está liquidado por completo, pois continua sendo necessária a revisão e o redirecionamento das políticas e alternativas adotadas para a produção de energia no País, de forma rápida, que não impeça o desenvolvimento e não prejudique o ambiente. A água, apesar de ser abundante em algumas regiões do Brasil, acaba tendo duplo uso, isto é, para produção de energia e para o consumo geral da população e das indústrias, o que exige um debate permanente sobre o uso racional tanto da água quanto da energia elétrica. Em paralelo, as novas opções para a produção de energia sem prejuízo ambiental, e capazes de alimentar o mercado consumidor nacional.

### **O consumo energético nas edificações.**

*“... a utilização de energia elétrica entre 1970 e 1993 foi feita com uma maior racionalidade, reflexo de uma conscientização maior por parte dos usuários. Por outro lado, os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos industriais existentes em 1993 também possuíam consumos específicos menores do que aqueles de 1970 ...” (AFONSO et al, 1996).*

O consumo energético é um aspecto da construção nem sempre considerado, mas

presente em todas e em cada etapa dos processos da cadeia produtiva, desde a matéria-prima a ser utilizada até a mão-de-obra. Quase a totalidade dos materiais utilizados atualmente em todas as etapas da construção são manufaturados. O cimento é um exemplo típico desta afirmação, que pode ser utilizado desde a fundação, até a cobertura. É importante salientar que praticamente todo processo de transformação, de qualquer material, consome energia, que pode ser térmica ou mecânica, e proveniente de fontes diversas como o homem, o animal, hidroelétrica, termoelétrica, entre outras.

O tipo de construção mais comumente encontrado hoje nos grandes centros e visto como sendo um símbolo de modernidade para muitos, são as grandes torres com “peles de vidro”. Este excesso de paredes externas em vidro, expõe os ambientes internos à entrada de grande quantidade de luz do sol, o que pode ser prejudicial, quando mau projetado, pois o interior da edificação acaba recebendo uma grande carga térmica. Conforme o tipo de vidro, também há um excesso de luz natural no interior da edificação, capaz de causar ofuscamento e desconforto para os seus ocupantes, e conseqüentemente maior necessidade de condicionadores climáticos.

No Brasil, o consumo de energia com o condicionamento climático é da ordem de 3% do total produzido, segundo o Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica - PROCEL(1999), e por este motivo a idealização de projetos de edificações visando melhorar as condições climáticas internas, através do aproveitamento das condições ambientais regionais e recursos arquitetônicos, pode ajudar a reduzir o consumo energético. Pode-se afirmar também, que as edificações podem, conforme o projeto, tornarem-se mais ou menos confortáveis, consumir mais ou menos energia, para tornarem-se próprias ao uso. Deve-se, portanto, procurar diminuir o efeito das condições impostas por seu estilo arquitetônico, e também critérios utilizados para sua construção, sobre os usuários. Entre os problemas que podem ser evitados pode-se citar a falta de ventilação, falta de iluminação e até problemas com a umidade.

O PROCEL (1999) apresenta ainda os seguintes dados sobre o consumo energético nacional:

Tabela 3.5 - Parcela de consumo por setor referente ao total de energia elétrica produzida em todo o país.  
Fonte dos dados: PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA (1999)

| Parcela de consumo<br>(valor aproximado). | Setor consumidor                                       |
|---|--|
| 46%                                       | setor industrial                                       |
| 25%                                       | setor residencial                                      |
| 13,50%                                    | setor comercial (distribuído conforme ramo de atuação) |
| 3,50%                                     | iluminação pública                                     |

O Procel (1999), afirma que, "... existe o hábito de se usar iluminação excessiva, no Brasil ... estima-se em pelo menos 50% o potencial de redução de consumo desnecessário de energia elétrica...", e que a porcentagem de energia elétrica produzida no país e gasta só com iluminação, é da ordem de 17%, distribuída conforme a Figura 3.5.

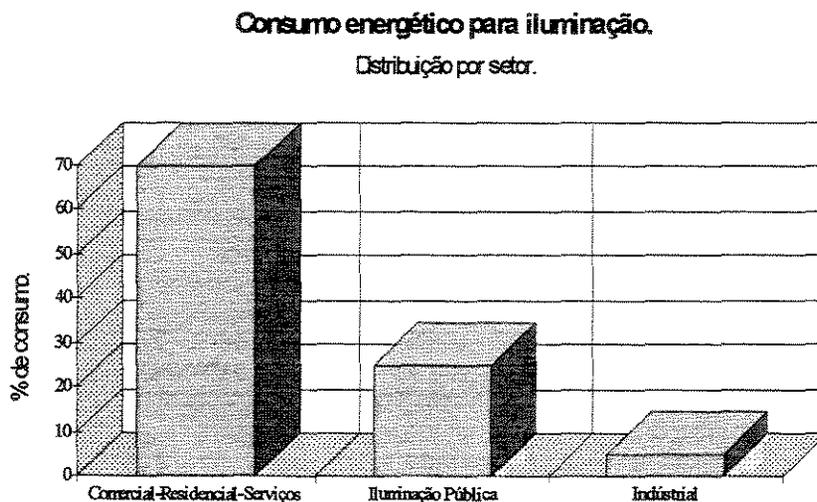
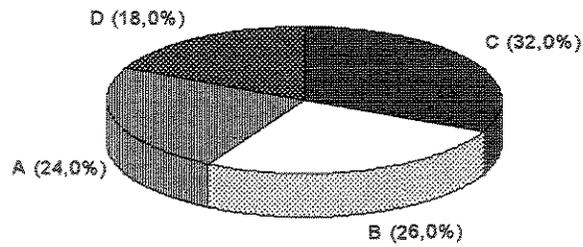


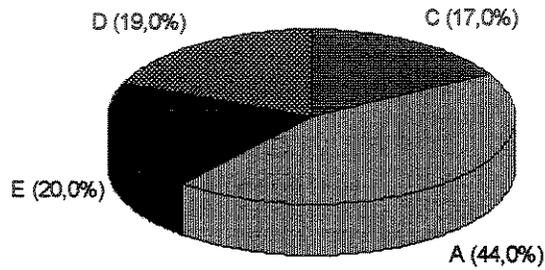
Figura 3.5 - Consumo de energia elétrica com iluminação por setor, no Brasil.  
Fonte dos dados: PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA (1999)

A distribuição do uso de energia em cada setor, pode ser vista na Figura 3.4.

**Consumo Energético por Setor e Uso.**  
Setor Residencial.



Setor Comercial.



Setor Industrial.

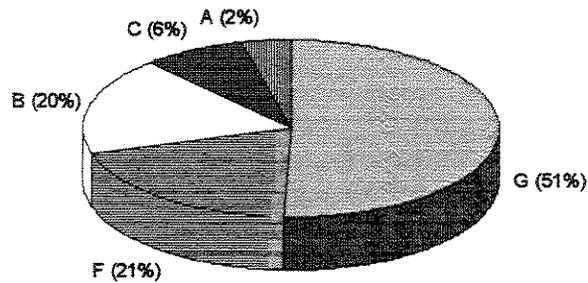


Figura 3.4 - Distribuição comparativa de consumo energético por setor e tipo de uso.

Legenda do tipo de uso: A - Iluminação ; B - Aquecimento;  
 C - Refrigeração, freezers e geladeiras; D - Outros usos;  
 E - Condicionamento ambiental; F - Processos eletroquímicos;  
 G - Acionamento de motores.

Fonte dos dados: PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA (1999)

O uso de lâmpadas incandescentes sempre foi muito comum em todo o país, contribuindo para o aumentando do consumo de energia, e produzindo mais calor quando em funcionamento. Porém com a necessidade de implantação do “Plano de Racionamento”, o uso de lâmpadas compactas fluorescentes, que sempre tiveram um custo muito elevado, porém com menor consumo de energia elétrica para fornecer o mesmo grau de iluminação das incandescentes, e com uma vida útil mais longa, tornou-se uma necessidade tanto para os consumidores domésticos, quanto para industriais, visando atingir as metas de redução de consumo energético impostas pelo governo.

A demanda por lâmpadas compactas (um produto até então escasso no comércio brasileiro) causou, de início, o aumento dos preços e das importações, pois a indústria nacional de lâmpadas ainda não estava pronta para atender ao aumento repentino do consumo. Porém, este aumento de consumo pode gerar problemas ambientais, pois o descarte destas lâmpadas em locais inadequados é prejudicial ao meio, devido aos componentes utilizados para a sua fabricação, que ainda não foram pensados em escala nacional.

Um outro recurso para os locais onde se utiliza um grande número de lâmpadas tubulares fluorescentes de 40watts é a troca por tubulares de 32watts, até pouco tempo não muito utilizada no Brasil. Esta troca desde que realizada com cuidados em relação aos componentes como reatores eficientes, pode proporcionar uma economia muito maior para os consumidores.

A construção civil consiste em um importante campo de estudo visando o combate ao consumo exagerado de energia, já que está presente em todos os setores e representa um consumo energético de 42% do total, sendo 84% das edificações segundo estimativas do PROCEL(1999), pertencentes à indústria, ao comércio e ao setor residencial, e os 16% restantes, de uso público. Além de que ainda há a utilização de energia elétrica para a captação, tratamento e distribuição de água e esgoto, e perdas na rede de transmissão e distribuição de energia até os consumidores.

As perspectivas de aumento do consumo são muito grandes, acompanham o crescimento populacional e as novas necessidades que surgem, com modernos equipamentos elétricos e eletrônicos, que acabam sendo incorporados ao cotidiano das pessoas. Segundo VENTURA FILHO (1996), as "... perspectivas de crescimento do consumo de energia, a médio e longo prazo, são favoráveis, em função da evolução populacional do país, do seu modelo de desenvolvimento econômico e das opções disponíveis de fontes energéticas". Os setores industrial e comercial contribuem para o crescimento do mercado energético, sendo influenciados também pelo aumento do consumo de equipamentos elétricos e pela difusão de equipamentos modernos, como os de informatização.

A necessidade de crescimento das indústrias e setores de serviços, para a criação de vagas que absorvam a população crescente e sem empregos, aumenta ainda mais a demanda por energia elétrica, e conforme salienta BERTELLI (2000), "... o crescimento do uso de eletricidade já alcançou mais de 5% ao ano, a exigir nesse ritmo o acréscimo de cerca de 5 mil megawatts anuais ou uma mega-usina do porte da Itaipu, a cada três anos". Assim os acontecimentos que levaram o Brasil, a adotar o racionamento, acabaram por ocasionar desemprego, pois muitas indústrias não preparadas para as metas de redução de consumo energético impostas pelo governo, tiveram de diminuir sua produção, dispensando funcionários. Este fato acaba também refletindo negativamente sobre a probabilidade de novos investimentos vindos do exterior para o País, que passam a ser reduzidos em vista das expectativas de desaceleração da indústria e do consumo.

Segundo dados do Censo de 1996 divulgados pelo IBGE (1999b), o número de domicílios com aparelhos como freezer e máquinas de lavar roupa subiu 6,5%, com geladeira subiu 4,9%, com televisores subiu de 74% em 1992 para 86,2% em 1997, e o de rádio no mesmo período foi de 84,9% para 90,3%, a iluminação elétrica que em 1992 atendia 88,8% das habitações e em 1997 alcançou 93,3%, sendo que 31% das habitações rurais em 1997 não eram

atendidas pela rede elétrica, enquanto que em área urbana somente 1% não era atendida. Por esses dados pode-se constatar que o consumo energético residencial e público, tem aumentado e deve continuar essa tendência com o aparecimento de novas necessidades de consumo, criadas pela mídia e pelo avanço tecnológico, e com o crescimento populacional, requerendo soluções eficazes.

O aumento do consumo de energia elétrica, poderá trazer em pouco tempo carência de eletricidade e cada vez mais problemas na busca de meios de produção desse recurso, sem prejuízo do ambiente e fontes próximas aos grandes centros de consumo. A problemática do racionamento de energia enfrentada no ano 2001, foi somente o início devido ao longo período de estiagem, mas que caso não haja iniciativas em busca de novas fontes energéticas, poderá se repetir até em outros períodos, com o aumento da população e inevitável aumento do consumo energético. Há que se empreender ações no sentido de se diversificar a matriz energética brasileira. Também aqui é evidente a importância do papel dos profissionais da área de projeto e construção de edificações, tanto na produção de edifícios eficientes quanto na adoção de métodos e processos construtivos de baixo consumo energético.

Para ANDRADE & BAJAY (1996), a “...característica do parque gerador brasileiro, predominantemente hidráulico, com expressivas distâncias entre geração e os centros de carga ... exige das concessionárias grandes investimentos ... para manter os critérios de qualidade e confiabilidade prescritos por norma”. Assim sendo há a tendência de se aumentar cada vez mais o preço dos serviços de distribuição de energia, agora privatizados em quase todo o País. Há que se investir na construção de uma infra-estrutura para a geração e transmissão de energia para os grandes centros de consumo do Brasil.

A busca por maior eficiência energética nas edificações e equipamentos é uma constante em todo o mundo, mas, além de tudo é uma necessidade, para que se alcance um futuro de acordo com padrões sustentáveis de desenvolvimento. Com o combate ao desperdício e a redução do

consumo de energia, segundo o PROCEL (1999), as economias podem chegar próximas a 30% nos prédios já existentes e a 50% nos projetados dentro dos conceitos de eficiência energética.

A legislação de cada país pode contribuir para que o consumo de energia diminua, e um exemplo disso é o da Suíça, citado por GOLDEMBERG (1998), onde apurou-se que, "... ao tornar os códigos de construção mais rigorosos, os prédios comerciais construídos hoje em dia consomem, por metro quadrado, apenas metade da energia consumida 20 anos atrás". O autor cita ainda que na União Européia consome-se aproximadamente 20% da energia em casas e apartamentos, e que a readaptação de edificações segundo os conceitos de eficiência energética é importante para a redução do consumo, por isso deve ser buscada.

A automação predial é uma opção que pode ser adotada, desde que os equipamentos colocados em serviço na construção sejam idealizados de acordo com conceitos de eficiência energética, seu emprego seja fruto de um projeto bem dimensionado e executado, e que a edificação tenha sido bem projetada para aproveitar as condições ambientais impostas em cada caso.

### 3.4 A indústria responsável e o Desenvolvimento Sustentável.

*“... deveríamos deixar as dicotomias entre desenvolvimento e meio ambiente e pensar em termos de desenvolvimento ecologicamente sustentável.” (SERAGELDIN, 1998)*

Neste final de século, as indústrias passaram a olhar seu desempenho de forma mais sistêmica, isto é, levando em consideração todo o seu processo produtivo, desde a obtenção da matéria-prima até o bom funcionamento de seus produtos, incluindo o relacionamento com seus empregados, clientes e o meio em que se localiza. Muitas empresas “...começam a enxergar a relevância econômica dos resíduos sólidos, a tal ponto que algumas indústrias já os capitalizam como parte de seus ativos. Isso ocorre tanto pela necessidade da transformação de resíduos em novos produtos, ..., como pelo novo perfil ambientalmente correto da demanda mundial” (ALBIERO FILHO, 1999).

Esse tipo de pensamento não faz parte apenas de um amadurecimento gerencial das empresas, de sua situação ou consciência, mas sim, da verificação do alcance de suas ações sociais e ecológicas em busca de uma maior aceitação de seus produtos no mercado, bem como a repercussão destas ações e da qualidade de seus produtos, na conquista de mercado através de uma imagem socialmente positiva. Como salienta MARCONDES (1999a), nos “...últimos anos os negócios realizados sob a égide de exigências ambientais estão se tornando os mais rentáveis do

mundo”.

Essa atitude se torna mais importante atualmente, quando as questões ambientais e a busca por um desenvolvimento sustentável para a humanidade toma grandes proporções e notoriedade, na mídia e na sociedade, em todo o mundo. Para ANDRADE (1998b), a “...gestão empresarial que esteja em dia com as transformações pelas quais o mundo passa, globalizadamente, é sensível a pressões de variada intensidade e muitas origens, todas convergindo para um objetivo: mobilizar a sociedade para a conscientização da essencialidade da questão ecológica e da necessidade de se agir responsavelmente, nas relações com a natureza ...”.

Com o objetivo de reduzir os impactos negativos das atividades industriais sobre o meio, surgiu o conceito de “produção limpa”, e mais tarde o de “produção mais limpa”, segundo LARDEREL (1999), com este conceito, “... as indústrias se concentram mais na prevenção da poluição e da geração de resíduos no início do processo...”, combinando “...os máximos efeitos positivos sobre o meio ambiente com substanciais economias para a indústria e a sociedade”. A autora, destaca ainda que o método de “produção mais limpa”, foi introduzido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, em 1989, e tem como meta, “...reduzir ao mínimo as entradas de matéria-prima e energia, e eliminar o uso e a produção de substâncias tóxicas”, prevendo ainda constante melhoria tecnológica e conceitual, preocupação com o transporte da matéria-prima e do produto, além da “... redução dos impactos em todo o ciclo de vida do produto, desde que se extraem as matérias-primas até o destino final do mesmo”.

FURTADO (1999a), salienta ainda que a “produção limpa” estabelece compromissos para “precaução (não usar matérias primas, nem gerar produtos com indícios ou suspeitas de geração de danos ambientais), visão holística do produto e do processo (avaliação do ciclo de vida) e controle democrático (direito de acesso público...sobre riscos ambientais...)”, e faz a especificação de “...critérios para tecnologia limpa, reciclagem, *marketing* e comunicação

ambiental”, com limitações a utilização de “...aterros sanitários e condena a incineração indiscriminada como estratégia de manejo de lixo e resíduos.”

Segundo RUSCHEL (1999), o grupo Business Council For Sustainable Development, foi a “...primeira manifestação organizada de nível internacional dos empresários...”, eles estiveram presentes na ECO 92, uma conferência mundial promovida pela ONU sobre ecologia e desenvolvimento da humanidade, realizada no Rio de Janeiro em 1992, objetivando “...influir nas discussões técnicas e políticas e mostrar à opinião pública as iniciativas que vinham sendo tomadas pelo setor”. RUSCHEL (1999), salienta ainda a idéia de que “...ser uma empresa ambientalmente correta deixou de ser um ato de sensibilidade social para ser uma necessidade institucional e mercadológica urgente”.

As compensações da aplicação de conceitos como a “produção mais limpa” e a eco-eficiência na indústria em geral podem ser grandes, desde que acompanhadas de uma gestão adequada. Os produtos podem chegar ao mercado com preços mais competitivos, tendo sido utilizada menos matéria-prima, obtendo-se maior qualidade, menor consumo de energia para produção e funcionamento.

O processo de “eco-eficientização” de uma empresa ou um projeto, deve partir de um consenso entre geração de lucro e diminuição da agressão ao meio, valorizando a ecologia, pois só assim pode se tornar foco de interesse até mesmo dos empresários mais displicentes ou alheios às questões ambientais. Podendo ser aplicado sem a necessidade de mudanças radicais, mas sobretudo de conceito, adaptando-se os processos que são aplicados para que se tornem mais eficientes economicamente, evitando-se perdas durante a produção e vislumbrando-se uma “produção mais limpa”, que é objetivo de muitos estudos e pesquisas. A criatividade deve ser utilizada para a transformação dos meios de produção e obtenção de bons resultados, os quais devem ser constantemente submetidos a verificação, processos de otimização e melhoria contínua.

A mudança de postura das empresas, para que tornem seus produtos e processos de produção coerentes com as atuais exigências ambientais, não é feita instantaneamente, mas como reforça RUSCHEL(1999), “...se trata de uma mudança cultural, comportamental ”, e deve ser “...baseada na educação e no diálogo...”, além de “...ser planejado de acordo com os recursos, a cultura interna e as especificidades da empresa, ... organizado na forma de um Programa de Educação Ambiental de médio e longo prazo...”.

Por certo, não há uma receita exata para ser aplicada igualmente em todas as empresas, por se tratar de um processo que é único em cada setor. O que há são objetivos comuns, como a conquista de mercado e a diminuição do impacto das atividades produtivas sobre o ambiente. E como lembra BERNA (1999a), as tecnologias limpas “...que não produzem resíduos e poluição, significam fim de desperdícios e aumento nos lucros”.

Conforme salienta MILINKOVIC (1999), muitos executivos afirmam que as “...grandes empresas estão aprendendo que se não assumirem suas responsabilidades ambientais e sociais estarão perdendo dinheiro...”. Muitos grupos de empresas e profissionais têm se dado conta disto, inclusive no Brasil, com a formação de conselhos e comissões para se tratar do assunto, como é o caso do Conselho Técnico-Científico para o Desenvolvimento Urbano Sustentável e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Entre os objetivos da criação destes conselhos está o da difusão dos critérios de qualidade ambiental para os empreendimentos.

Em pesquisa realizada pela Fundação Procon (UNIMED PAULISTANA, 2001), com aproximadamente 500 pessoas para verificar a relação do cidadão com a degradação ambiental, verificou-se que a maioria dos entrevistados acha que o poder de escolha do consumidor é uma das formas de interferir na degradação do ambiente, procurando produtos e/ou embalagens que agridam menos o ambiente; e que 91% dos entrevistados “...reconheceram que é preciso existir preocupação com o futuro do planeta...”.

A aplicação de critérios que levem a produção industrial a ser cada vez mais coerente com as atuais tendências de preocupação ambiental, para MARÍA Y CAMPOS (1999), depende somente, “...da vontade e da capacidade para a ação mais organizada, porque uma indústria sustentável pode estar ao alcance de qualquer bom gestor”.

Conforme lembra VELOSO (1999), a aplicação da filosofia dos três erres (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), é uma importante arma, pois a reciclagem que tem sido vista como uma importante e rentável técnica, não é a única e nem a mais recomendada forma de se diminuir os resíduos gerados pelas indústrias, pela construção, e pelo lixo gerado por todos, “...existem formas mais baratas, tanto do ponto de vista econômico como do ambiental, para se lidar com a questão de resíduos, ou seja, a minimização de sua geração e a reutilização destes dentro do mesmo processo”.

Como ressalta D’AVIGNON (1995), não “...basta um produto com qualidade assegurada, mas cresce a exigência de que ele seja ambientalmente sadio. A qualidade ambiental passa a englobar confiabilidade do produto e um meio ambiente saudável”.

### **3.4.1 A construção civil e o Desenvolvimento Sustentável.**

A construção civil, particularmente no que tange à produção de edificações, segundo CEOTTO (1998), “...pertence ao time dos mais atrasados da economia...”, apresentando altas taxas de desperdício, grande número de acidentes no trabalho, qualidade e produtividade que muitas vezes deixam a desejar. O autor comenta ainda que, as “...causas desse atraso são muitas e compreensíveis e têm sua origem nos desencontros da economia brasileira nesse último meio século...”. Estas afirmações devem gerar preocupação, pois o impacto das edificações sobre o meio é muito grande, por estarem presentes em praticamente todos os setores da economia.

A aplicação da eco-eficiência na construção civil, sem dúvida pode trazer grandes melhorias, como reforça ANDRADE (1998b), as “...empresas...estarão dando qualidade superior aos seus empreendimentos, do ponto de vista mercadológico”.

Os profissionais responsáveis pelos projetos das edificações devem avaliar adequadamente a real necessidade dos usuários, quanto a: sistemas hidráulicos, sistemas elétricos, sistemas de condicionamento de ar, entre outros, buscando em todos os casos proporcionar a maior eficiência e menores custos de operação. É importante notar que nem sempre o menor custo construtivo ou de implantação de um sistema levará a um menor custo de operação pois, às vezes um equipamento mais caro ou um material de qualidade melhor, pode proporcionar um menor custo de operação e manutenção da construção, e conseqüentemente maior eficiência. O ideal é conciliar eficiência e custo.

A utilização de novos materiais e técnicas também pode levar a ganhos de eficiência e diminuição do impacto das construções, como as técnicas de construção a seco, novos revestimentos, tipos de tijolos produzidos com os mais diversos materiais, uso de pré-moldados, novos aditivos para concretos, aquecedores solares, madeiras provenientes de florestas plantadas, materiais reciclados, e equipamentos de uso industrial e doméstico, que direta ou indiretamente se utilizem dos conceitos ecológicos ou da eco-eficiência, especialmente hoje em dia com a grande variedade de materiais disponíveis no mercado.

O ideal da busca pelo maior e melhor desempenho possível com o menor custo, tem se espalhado pelo mundo, e a previsão é que os que a ignorarem e não tentarem alcançar este objetivo, acabarão perdendo cada vez mais espaço no mercado. As novas tecnologias trazem mais opções técnicas e de materiais, e por isso é necessário estar atualizado com o mercado, bem como atento às tentativas e experiências de outras empresas e profissionais do setor (no Brasil e no exterior), e centros de pesquisa, sempre buscando formas de melhorá-las.

Para tentar diminuir o impacto ambiental de novas construções, BUENO (1999) expõe um novo conceito, o de “ecovilas”, que pretende, “...minimizar o impacto que uma construção causa ao meio ambiente...”, e salienta algo importante que foi perdido durante os passos do desenvolvimento das edificações, as técnicas antigas, que foram praticamente abandonadas nas edificações contemporâneas, e que com este conceito são “...resgatadas e aliadas a modernas tecnologias mais ecológicas, buscando a auto suficiência em energia, água, alimentos e reciclagem de lixo”.

Alguns princípios da “eco casa”, segundo BUENO (1999), são: minimização ao máximo possível o “...impacto ambiental no local e fora dele”; utilizar “...o máximo de matérias-primas existentes no próprio local da obra” e “...o mínimo de materiais industrializados, dando preferência à utilização de materiais reciclados”; buscar a máxima autosuficiência em energia, água e

alimentos através de “...energia solar eólica, hidráulica, captação de água de chuva”; e reciclar “...o máximo possível os resíduos produzidos pela construção, águas servidas e o lixo produzido...”.

Em países mais desenvolvidos, segundo FURTADO (1998), associações de “... arquitetos e *designers* ... dos Estados Unidos e Canadá - mantêm bases de dados e outros tipos de informações para seus associados ...”, e até dispõem de programas especiais de computador que “... permitem o *design* de projetos para o desenvolvimento sustentável de comunidades ...”.

Porém, conforme lembra BORDIN (1999), a busca por habitações que causem menos impacto sobre o ambiente, não é algo que seja completamente esquecido, mesmo no Brasil. Existem pessoas que pesquisam, aplicam e tentam difundir estes conceitos, como é o caso do IDHEA (Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica), que “...se propõe a trabalhar na difusão de tecnologias sustentáveis e de baixo impacto nas construções, e também na capacitação de profissionais como engenheiros, arquitetos e ambientalistas par a atuação nesse novo mercado”.

A viabilidade da aplicação dos conceitos de eco-eficiência, na construção civil, pode ser verificada através da economia e benefícios provenientes da seleção e racionalização de materiais e recursos empregados, comparados com os gastos que seriam necessários com a aplicação de materiais e conceitos tradicionais da produção de edificações. Devem ser levados em consideração o consumo energético e os custos de manutenção, durante a vida útil do imóvel. Para que a aplicação do conceito de eco-eficiência traga benefícios à construção e aos usuários é importante o gerenciamento adequado de todo o processo, do projeto à construção, incluindo a gestão econômica do empreendimento.

A auto-construção é muito significativa no Brasil, tanto que corresponde a uma parte considerável do consumo dos materiais para construção civil, e geralmente é realizada sem o acompanhamento de um profissional habilitado. Assim, a disseminação das técnicas que gerem economia de materiais não devem atingir somente os engenheiros e arquitetos, mas ser difundidas por eles entre os seus funcionários, que muitas vezes estão presentes na construção informal, sem que isto signifique a diminuição da importância dos profissionais habilitados, mas sim uma valorização do profissional, das técnicas construtivas e do ambiente.

### **3.5 A indústria da construção civil na área de edificações.**

*A construção civil, “... não é uma das conseqüências do desenvolvimento, mas, indubitavelmente, uma de suas causas mais importantes” (MASCARÓ & MASCARÓ, 1980).*

Como praticamente todos os setores da economia, as edificações também apresentam “...forte vinculação com o processo de desenvolvimento econômico, uma vez que este se apóia numa determinada intervenção no espaço físico para adaptá-lo às novas necessidades criadas por esse processo” (MASCARÓ & MASCARÓ, 1980). Além do que, é importante notar que, o

“...Complexo da Construção Civil integra atividades empresariais, públicas e privadas, de diversos setores da economia de um país movimentando parcela significativa do seu Produto Interno Bruto. ... A construção civil movimenta grande quantidade de recursos, sejam públicos ou privados, gerando milhões de empregos diretos e indiretos” (ARGOLLO FERRÃO, 1995).

O setor da construção civil desempenha ações complexas, engloba um grande número de profissionais e tem sua atividade composta por diversas etapas, que deve visar um produto final, de qualidade e seguro para os usuários. Segundo CUNHA, SOUZA & LIMA (1996) o processo da construção civil, “... pode ser dividido em três etapas: concepção, execução e utilização da obra...” e frisam ainda que problemas numa dessas etapas, podem ser decorrentes “... das ações humanas, tais como a falta de capacitação técnica do pessoal envolvido no processo (tanto na etapa de concepção como nas de execução e de manutenção), utilização de materiais de baixa qualidade...” (no caso citado pelos autores mais no tocante a acidentes estruturais, mas que pode ser estendido como consequência de outros defeitos da construção).

Para MELHADO (1999), um “...empreendimento de construção de edifícios possui quatro fases principais, que compreendem: a montagem da operação; o projeto; a execução e entrega da obra; o uso, operação e manutenção do edifício”, o autor salienta que “... enquanto no Brasil a ligação entre as fases é extremamente fraca, na França, existe um esforço constante para se garantir a continuidade e a coerência entre elas, na busca de uma eficiência global e de resultados cada vez melhores quanto à qualidade”.

Um dos grandes problemas, a falta de qualificação adequada da mão-de-obra, segundo AZEVEDO, GIL & BATISTA (1983), tem como um dos principais responsáveis a própria atividade de construção, com sua “... alta taxa de rotatividade de mão-de-obra e a natureza sazonal das diferentes etapas que compreendem o desenvolvimento da atividade.” A falta de uma política nacional que exija a formação mínima dos empregados da construção civil é um dos

fatores que contribui para que esse problema persista.

Um estudo solicitado pela Escola do Serviço Nacional da Indústria - SENAI “Orlando Laviero Femaiuolo”, e realizado em construtoras da área de edificações, para avaliar o perfil dos mestres-de-obras, é descrito por AZEVEDO, GIL & BATISTA (1983), e mostra que apesar de algumas ocupações necessitarem de instrução em nível de 1º Grau, “... são poucas as empresas que exigem esse nível de escolaridade, sugerindo que a experiência prepondera sobre a escolaridade formal.” Segundo dados apresentados por MASCARÓ & MASCARÓ (1980), com base em estudo realizado em São Paulo, “... os analfabetos e quase analfabetos ... representam 19,7% sendo 54,4% os operários que apresentam instrução deficiente...”, atualmente estes dados podem ter se alterado devido a alguns programas de alfabetização que foram mais amplamente empregados por algumas empresas, porém auxiliam na visualização da formação média dos operários da construção civil.

A baixa instrução da mão-de-obra empregada na construção civil, muitas vezes com pouca qualificação e em alguns casos sem qualificação alguma, acaba dificultando a aplicação de métodos mais modernos de construção que poderiam levar a uma maior produtividade e economia. Porém, apesar da dificuldade, deve-se estimular a qualificação profissional, inclusive com incentivos à instrução básica, de todos os funcionários envolvidos nos processos de construção.

Para HERVÉ NETO (1999), o problema da má qualificação não está apenas no mercado fornecedor, “...de pouca estrutura organizacional, com funcionários pouco instruídos e conscientes...”, o que segundo ele torna “...ainda mais difícil demonstrar qualidade”.

Os desperdícios de material, de mão-de-obra e atrasos, causados pela má gerência em

projetos e construções, aumentam os custos para os clientes e usuários. Atualmente as novas condições do mercado, altamente competitivo, onde busca-se a maior produtividade possível, impulsionam segundo ASSUMPÇÃO (1999), "...a procura por novos procedimentos gerenciais, principalmente os de planejamento de obras", e isso "... pode ser constatado pela mobilização setorial, que através de suas entidades de classe tem promovido discussões entre empresários e entidades de ensino e pesquisa ...".

Porém as dificuldades não estão só nas obras, mas também no desenvolvimento dos projetos, que muitas vezes são elaborados de forma pouco prática para a execução, algumas falhas geradas nesta etapa atrasam a obra quando percebidas a tempo, e outras se perpetuam por muito tempo nas edificações, causando problemas que vão além do desperdício e da má qualidade de projeto, e acabam muitas vezes sendo realizados sem o acompanhamento técnico apropriado. Algumas vezes, após o término das obras, os problemas oriundos das fases anteriores (projeto e construção), só são consertados após meses de reformas e estudos. Como salienta ZANFELICE (1996), os "... projetos são importantes porque determinam totalmente os parâmetros de escopo, custos e cronograma e exercem grande influência na facilidade de construir e na qualidade".

Um grande passo em direção à economia e racionalização de recursos é a difusão de técnicas adequadas e a conscientização de profissionais responsáveis pelo gerenciamento de projetos e obras de edificações, pois isto significa também agregar qualidade às obras (dentro de um contexto mais amplo), a qual não se atinge somente com a implantação de programas de qualidade. Como salienta HERVÉ NETO (1999), para as construtoras, "...conquistar a qualidade, além dos aspectos filosóficos ..., significa demonstrar claramente o atendimento à normalização, à segurança e à durabilidade...", que são aspectos "...que adquirem relevância para um produto que fica em exposição, é ocupado pelos usuários e de manter-se utilizável por um tempo maior que a própria vida das pessoas que construíram".

Assim, a aplicação efetiva de técnicas gerenciais na indústria da construção civil, visando o aprimoramento dos processos produtivos e técnicas de projeto, pode conduzir à obtenção de maior rendimento dos materiais, menor custo tanto produtivo quanto de manutenção, melhor relação com o ambiente, com o homem, com maior eficiência de equipamentos elétricos e do projeto como um todo. Por estas razões o gerenciamento tem se tornado uma disciplina cada vez mais importante para os profissionais da área de edificações, por cursos e informação na área, e é por isso mesmo um campo de trabalho concorrido e promissor. Como salienta CONCEIÇÃO (1999), é "... quase frenético o movimento de construtoras em busca de maior competência. Ele se dá nos campos da atualização tecnológica, de gestão de recursos humanos, de processos e da qualidade".

Apesar do setor de edificações ser considerado um dos últimos a absorver os avanços tecnológicos, segundo VIEIRA NETO (1993), o "... grande desenvolvimento da informática nos últimos anos veio modificar, por completo, a ação dos profissionais dentro das empresas ... inicialmente manual, depois mecanizado e recentemente informatizado, representando avanços formidáveis...", o que sem dúvida contribui em muito para agilizar os processos de projetar, orçar, planejar e construir, gerando necessidades de se capacitar pessoal para o uso adequado e eficaz destes meios.

Quando da realização do edifício, a obra faz muita diferença por seu ritmo de produtividade e qualidade de execução. Por várias circunstâncias, segundo ROSSO (1990), "...a indústria de construção civil, extremamente pulverizada e descentralizada é uma atividade econômica em cuja relação mão-de-obra / capital é sensivelmente mais elevada do que na indústria manufatureira", fato que "...aliado a uma grande incidência de desperdícios é a causa de uma baixíssima produtividade". Portanto as ações contra o desperdício e a favor da organização, do planejamento e da gestão, são agentes racionalizadores da construção e podem aumentar a produtividade. Neste caso o agente fiscalizador tem grande papel, e é ainda melhor quando o

projetista se preocupa com estes detalhes desde a fase do reconhecimento do terreno até a sua correta execução em obra, e fiscaliza mesmo que esporadicamente a concretização de seu projeto, independentemente deste já ter ou não um responsável pela execução.

Porém o aumento da produtividade também depende do tamanho do organograma da empresa, pois segundo VIEIRA NETO (1993), "... as firmas precisam buscar a eficácia de suas estruturas, reduzindo-as ao estritamente necessário ...", e além disso "... utilizando-se da motivação para garantir-se a produtividade necessária", através de atividades e benefícios que estimulem os trabalhadores, começando desde um bom ambiente de trabalho até boas instalações para os funcionários, como é o caso da aplicação da NR-18 (Norma Regulamentadora nº18). Desta forma, pode-se atingir um aumento de produção, e acima de tudo melhorar as condições de trabalho e satisfação dos funcionários.

Cada nível do organograma da empresa deve estar apto a exercer a função de controle e avaliação da construção, sendo para isto importante a realização periódica de reuniões com todos os envolvidos, para que qualquer processo de gestão adotado seja alvo de todos os participantes e não apenas dos responsáveis pelo gerenciamento.

Deve-se salientar que gastar menos nem sempre significa economia, pois a busca por soluções que gerarão economia para os usuários pode se tornar também, um diferencial de mercado para as empresas.

### **3.6 A importância do gerenciamento para os processos construtivos.**

Para o bom gerenciamento de projetos e de obras, deve-se tirar proveito de toda a experiência acumulada em trabalhos anteriormente desenvolvidos, os desafios enfrentados e as respectivas soluções encontradas para cada caso, formando se possível uma boa documentação da própria empresa responsável por essas etapas. A importância dessa documentação é auxiliar o trabalho de todos os envolvidos nas etapas em questão, mesmo com a falta de algum dos profissionais que desenvolveram as técnicas ou encontraram as soluções que serão aplicadas. Os projetos precisam conter todas as observações necessárias para a perfeita compreensão, sendo claros, objetivos e descomplicados. Os responsáveis pela montagem do canteiro de obras devem desenvolver um layout adequado aos padrões das normas existentes garantindo a segurança, a boa ambiência para os trabalhadores e a qualidade dos serviços a serem executados. Na execução dos serviços de construção, é importante o desenvolvimento de documentos com descritivos das atividades, croquis e organogramas de fácil entendimento, criando-se um padrão a ser seguido por todos os envolvidos no empreendimento, para a garantia da qualidade e que deve ser sempre revisado.

Em todas as fases, até para a orçamentação, a elaboração de memoriais descritivos é de suma importância para evitar o desencontro de informações tanto no referente aos materiais quanto às técnicas a serem empregadas, perda de tempo em retrabalho, além do desgaste dos profissionais envolvidos e o conseqüente aumento dos custos. Reuniões antes do início dos trabalhos e periódicas ao longo dos serviços, são muito importantes para a solução de dúvidas e esclarecimentos referentes aos serviços em cada etapa da construção.

A função de fiscal de obra é muito importante para auxiliar os trabalhos do gerente de obras, que muitas vezes é obrigado a lidar com vários serviços diferentes, os quais são executados, em muitos casos simultaneamente, em frentes diferentes tornando difícil o acompanhamento de cada passo da execução. Portanto é necessário um bom planejamento para se evitar que os serviços sejam executados de forma diferente do previsto. O fiscal de obras, que trabalha geralmente para o cliente, tem geralmente a função de preservar as necessidades e interesses do contratante de um serviço de projeto ou construção, em todas as áreas, isto é, as técnicas que devem ser empregadas, os materiais e demais condições previstas nos projetos, memoriais, contrato, e cumprimento de prazos. O gerente tem a função principal de conduzir os trabalhos de projeto e construção que foram contratados, desde a montagem do canteiro de obras, estocagem de materiais, execução de serviços, planejamento de atividades, cumprimento de prazos, além da garantia da qualidade em cada etapa do serviços.

Um novo personagem que vem ganhando espaço nas empresas é o coordenador de projetos, que tem como função fazer a interseção, compatibilizando todos os projetos integrantes de uma construção, como o estrutural, o hidráulico, o elétrico e o arquitetônico, compatibilizando-os e evitando o retrabalho com interferências na hora da execução. Para GRAZIANO (1998), a compatibilização é inerente ao desenvolvimento de projetos, e consiste em “...estabelecer procedimentos e rotinas...”, objetivando: “...que os componentes dos vários sistemas envolvidos em um projeto ocupem os espaços a estes destinados, sem conflitarem com os demais”; e “obrigar que dados compartilhados entre sistemas tenham consistência e confiabilidade até o final do desenvolvimento do projeto”.

O planejamento é um procedimento gerencial que deve ser aplicado à produção de edifícios. Segundo ASSUMPÇÃO (1999), a maioria das empresas de pequeno e médio porte tem utilizado procedimentos precários no planejamento do que produzem, sendo mais grave nas que atuam com edificação, devido a alguns fatores como: “...falta de tradição e cultura do setor no

tratamento do tema gerenciamento/planejamento...”; “...formação deficiente dos engenheiros civis no assunto ...” por serem vistas com mais importância as áreas de cálculo e tecnologia do que as de administração e organização; defasagem no desenvolvimento de “...processos e sistemas de planejamento que efetivamente venham ao encontro das necessidades das empresas, pelo distanciamento natural da realidade do canteiro”; e a “...descrença em sistemas, gerada a partir de implantações mal conduzidas...”.

Todas as fases de uma construção devem contar com projetos bem definidos e elaborados, os quais, antes de serem distribuídos para os demais envolvidos, devem passar por uma revisão geral evitando erros e desencontro de informações, causados, por exemplo, por memoriais descritivos e desenhos que foram alterados durante o desenvolvimento dos projetos, especificações inadequadas ou insuficientemente detalhadas, incompatíveis ou inviáveis, e que podem gerar erros desde a elaboração das propostas até a execução. Como salienta ZANFELICE (1996), os projetos são muito importantes, pois, “...determinam os parâmetros de escopo, custos e cronograma e exercem grande influência na facilidade de construir e na qualidade”, e podem gerar prejuízos na construção no caso de definições “...incompletas ou tardias e o não entendimento de suas implicações...”, por este motivo devem ser alvos de constante aprimoramento, “...visando introduzir os conceitos de qualidade total já nesta fase”.

Para planejar e controlar uma construção e até a execução de projetos, deve-se ter como base o cronograma, o CPM - Pert, o orçamento, e revisões constantes para evitar atrasos e falhas. O Método do Caminho Crítico - CPM, balisa o planejamento da obra diariamente, para possibilitar a visualização das tarefas a serem cumpridas visando sempre a data de término da obra. Auxiliando inclusive no suprimento de materiais no tempo certo, sem causar atrasos e sem antecipar demais a entrega.

Em todas as fases, a comunicação entre todos os envolvidos é muito importante para o

andamento dos trabalhos e atendimento aos anseios do cliente e bom andamento dos serviços da empresa construtora. A motivação e interesse de todos os envolvidos no processo, desde os cargos de chefia, até os serventes e pedreiros, é importante para que o modelo gerencial adotado obtenha sucesso desde a implantação, neste caso, os prêmios por meta atingida pela obra e pelas equipes de serviços, podem ser um dos maiores incentivos.

Todos os envolvidos no processo devem estar bem orientados e esclarecidos de quais os motivos, vantagens e desvantagens da aplicação do procedimento gerencial adotado, assim como do funcionamento e quais as responsabilidades de cada um no processo. Os resultados devem ser apresentados periodicamente, em reuniões que servem também para o aprimoramento e a continuidade da proposta, para que todos possam acompanhar o resultado do seu trabalho e esforço em busca do objetivo. As equipes de trabalho da obra (armadores, alvenaria, assentamento, revestimento, instalações hidráulicas e elétricas, entre outras) devem ser constantemente monitoradas para que sejam corrigidas distorções, tanto no que se refere à qualidade dos serviços quanto na sua produtividade. É primordial que todos entendam quais são os objetivos, para que servem, e o que agregam ao seu trabalho.

Conforme explica FORMOSO *et al* (1996), na construção civil, o conceito de perdas “...é, com frequência, associado unicamente ao desperdício de materiais”, porém, “...devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação”, assim inclui tanto o desperdício de materiais, quanto “...tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor”, e “...são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado uma elevação de custos e um produto final de qualidade deficiente”.

Para JOHN (2000), as perdas de materiais durante a construção aumentam ainda mais o impacto ambiental, e parte delas, “...permanece incorporada ao edifício na forma de espessuras

excessivas e outra parcela é retirada na forma de resíduo de construção”. E salienta ainda que as perdas “...têm origem nas diferentes etapas do ciclo de vida do edifício”, na fase de planejamento, com a decisão pela “...construção de uma estrutura não necessária”, na de projeto, pela escolha por uma tecnologia inadequada, ou “...super-dimensionamento da solução construtiva também podem causar desperdício ou necessidade de retrabalho”, e na de execução, que é onde as perdas ficam mais visíveis, “...inclusive porque é somente nesta fase que as decisões anteriores ganham dimensão física, consumindo recursos naturais”.

O gerenciamento deve sempre visualizar a sustentabilidade da edificação para que se possa minimizar o impacto de sua construção sobre o ambiente. Dessa maneira, processos construtivos sustentáveis tornam-se inviáveis se as ferramentas de gerenciamento adotadas e não sugerirem uma filosofia como a de “produção limpa” ou a de eco-eficiência, por exemplo.

## **O gerenciamento na fase de projetos.**

O planejamento, na fase de projeto, ajuda na definição dos objetivos a serem atingidos, na previsão e prevenção de problemas e interferências na edificação e entre os diversos sistemas que serão implantados na construção e após a entrega em seu funcionamento, incluindo-se problemas na manutenção de seus diversos componentes durante toda a vida útil da construção, auxiliando na definição de soluções e alternativas, implicando nos custos de construção, uso e manutenção.

Atualmente, diversas ferramentas para o gerenciamento de projetos são aplicadas, porém geralmente de forma isolada. Há a aplicação de sistemas para desenho de projetos, mas muitas vezes não se aplicam outros sistemas de simulação virtual de situações, que na prática poderão representar maiores custos para a correção após a construção. O ideal é a aplicação sistêmica das ferramentas, visando as melhores opções de projeto que proporcionarão a maior economia e racionalização da mão-de-obra e de materiais durante a construção e por toda a vida útil da edificação, tornando-a eco-eficiente. Procurando inclusive compatibilizar a escolha dos materiais, principalmente de acabamento, com o tipo de uso que terá a edificação, assim diminuindo o desgaste dos materiais pela utilização e conseqüente necessidade de troca, e facilitando a manutenção por parte dos usuários.

As simulações dos projetos em laboratório, e por *softwares* específicos pode auxiliar a identificação e correção dos problemas antes da construção. As simulações podem ser feitas também por meio de maquetes, o que facilita a visualização da obra construída, verificação da estética e funcionalidade para o profissional e para o cliente, podendo evitar alterações durante a construção. Nos laboratórios pode-se simular até mesmo a insolação sobre a edificação durante as várias estações do ano, mas não é fácil se ter acesso a laboratórios tão completos. Porém, existem formas mais rudimentares como as simulações com maquetes e lâmpadas que pode ter bons resultados.

Um outro conceito de verificação de edificações já construídas, e que deve ser utilizada e tem se tornado cada vez mais importante para o desenvolvimento de novos projetos e até para adaptações, é a Avaliação de Pós-Ocupação, que "...visa utilizar os resultados das avaliações sistemáticas (estudos de caso) na realimentação do ciclo do processo de produção e uso de ambientes semelhantes, buscando não só o estabelecimento de programas de manutenção, mas também otimizar o desenvolvimento de futuros projetos e colaborar no aprimoramento de normas técnicas à luz da ISO (NB) 9000 e de Códigos de Defesa do Consumidor... Neste sentido, leva em

consideração tanto o ponto de vista de técnicos, projetistas e clientes, como dos usuários, diagnosticando aspectos positivos e negativos”(ORNSTEIN, 1997).

### **3.6.1 O aproveitamento da luz natural.**

O aproveitamento da iluminação natural, no interior das edificações é um recursos muito antigo, mas que se utilizada da forma correta pode, mesmo nos dias de hoje, trazer benefícios econômicos para os usuários. Este recurso pode ainda ser utilizado para realçar a arquitetura da edificação ou contribuir para as atividades que são desenvolvidas em seu interior, como é o caso do Museu Juan Miró, em Barcelona na Espanha, que utiliza muito a iluminação natural por meio de elementos zenitais, proporcionando boa iluminação interna realçando a arquitetura e as obras em exposição, sem que haja incidência direta dos raio solares nas obras em exposição.

Por se tratar de um assunto muito importante e com inúmeros pontos a serem salientados, não se pretende aqui fazer uma revisão sobre iluminação e ventilação natural, mas sim realçar a importância desse tema e de sua utilização em larga escala nas edificações, além da potencial influência que esse tema pode exercer no consumo de energia elétrica gasta com iluminação nas edificações.

Chamar-se-á aqui de energia natural, a proveniente dos ventos, a luz do sol, o calor da

radiação solar, que podem ser obtidas direto da natureza e por meio de alguns recursos e cuidados no projeto, vindo a proporcionar melhores condições de habitabilidade às construções e economia de energia. Pois, por meio delas pode-se proporcionar à edificação diferenciais como maior iluminação interna, maior ou menor temperatura interna e maior ventilação.

A iluminação natural provinda do sol, depende das características da abóbada celeste, isto é das condições climáticas e atmosféricas, podendo ser direta ou indireta conforme a reflexão da atmosfera (com ou sem nuvens), da vegetação, edifícios e outros objetos existentes na superfície do local. Conforme diz MASCARÓ, L. (1983), "... a iluminação natural pode oscilar entre algumas centenas de lux à sombra até 80 ou 100 mil lux a pleno sol ...".

O aproveitamento dos recursos energéticos naturais locais, também deve ser feito com critério, pois o aumento da iluminação natural, por exemplo, sem controle pode ser prejudicial, levando a um aumento da temperatura interna devido à entrada excessiva da radiação solar, o que pode tornar o ambiente desconfortável, como pode ser observado em alguns casos de prédios com "pele de vidro" no lugar das paredes externas, os quais, se inadequadamente implantados e construídos, sofrem o efeito estufa, e conseqüentemente, necessitam do uso de aparelhos elétricos de condicionamento climático, para proporcionar sua habitabilidade. Isto está diretamente ligado ao desenvolvimento sustentável, no aspecto da eficiência energética, que é uma aliada econômica e pode ajudar a preservar os recursos naturais, principalmente os geradores de energia convencional.

O sol direto e o brilho intenso do céu podem ser prejudiciais, por isso há que se buscar alternativas como os elementos de sombreamento, que deixem passar só a luz para o interior do ambiente, podendo ser reguláveis para se adaptar às diferentes situações do dia e de cada estação do ano. Existem inúmeros recursos para iluminação natural, sem ser o aumento do vão das janelas. O ideal é a combinação racional entre a iluminação natural e a artificial, que pode ser conseguida até com a utilização de sensores que medem a iluminação interna, e automaticamente aumentam

ou diminuem as aberturas para o exterior e/ou a iluminação artificial.

O tamanho ideal das aberturas pode ser determinado por estudos realizados pelo projetista, como salienta ALUCCI (2000), que “...estará definindo não só o desempenho luminoso (natural e artificial) do ambiente, como também a carga térmica (sol)...”, que o ambiente receberá; além do que, “...tal avaliação...somente pode ser realizada a partir da variável consumo de energia elétrica, isto é, é preciso que o projetista determine o consumo médio mensal para iluminação artificial e condicionamento ambiental associado a diferentes dimensões de abertura num mesmo ambiente”. Assim pode-se estimar a melhor opção de tamanho de abertura, conforme as necessidades dos usuários.

As aberturas zenitais são, no caso da iluminação, uma das opções adequadas a grandes espaços contínuos e locais com pé direito alto. Apresentam a vantagem de oferecer maior uniformidade e iluminação média sobre o plano de trabalho do que a iluminação lateral equivalente. Porém, pode ter um custo inicial mais alto, maior dificuldade de limpeza, de localização dos elementos de controle, proteção solar e ventilação, pois, pode comprometer o desempenho térmico do ambiente, devido à enorme carga térmica na cobertura dos edifícios, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. A entrada de sol direto, pode ser evitada através do uso de “elementos de sombra”, que podem ser feitos a partir de vários materiais, dependendo da criatividade do projetista e da necessidade do usuário. Já a iluminação lateral dependendo de seu tamanho, é geralmente mais adequada às zonas próximas das aberturas.

Para os casos de necessidade de ventilação, pode-se utilizar por exemplo, quando possível, uma série de recursos como a ventilação natural cruzada, e prevenir maiores gastos de energia com circuladores de ar ou aparelhos de ar-condicionado.

Os aspectos do ambiente, como a luz natural podem afetar e interferir na produtividade, humor, conforto, saúde mental, física e outros aspectos do comportamento humano, podendo até desorientar os seres vivos. Daí a importância de que os profissionais responsáveis por projetos de edificações, busquem alternativas mais econômicas, principalmente do ponto de vista energético, considerando os aspectos ambientais e específicos de cada construção.

### **3.6.2 A eficiência energética nas edificações.**

O consumo energético nas edificações é muito grande e a economia pode ter início no combate ao desperdício, que por sua vez é um dos incentivadores da automação de edifícios. Porém não se pode perder de vista que os equipamentos de automação também devem ser eficientes, para isso eles devem otimizar o uso da energia através da coleta e processamento do consumo de energia, deixando estes dados para avaliações de rendimento de equipamentos e decisões sobre mudanças em rotina de limpeza e manutenção visando o funcionamento eficiente de equipamentos, luminárias, superfícies de iluminação zenital, vidros de janelas e divisórias, entre outros equipamentos e complementos.

A eficiência energética pode ser entendida, segundo LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA (1997), como "...a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia", e exemplificam ainda que, "...um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia".

A eficiência energética pode ser buscada ainda na fase de projeto, dotando-se as obras de sistemas que aproveitem melhor as condições de iluminação natural local, através das aberturas de portas e janelas; e ventilação natural, proporcionando a circulação do ar pela edificação, facilitando a saída do ar quente e entrada de ar frio, com possibilidade de controle das aberturas em dias mais frios.

O projetista deve se preocupar em proporcionar a máxima vida útil à seus projetos, provendo facilidade de adaptação a novos usos e de instalação de novos equipamentos e redes de sistemas, não esquecendo da otimização dos custos, flexibilidade para a implantação de novos sistemas e tecnologias. Para facilitar estas decisões existem no mercado um grande número de programas de desenho auxiliado por computador e de sistemas de simulação de comportamento térmico e acústico.

Outros cuidados que devem ser tomados são:

- localização e orientação adequada da construção de modo que todos os ambientes projetados recebam iluminação natural, e possuam conforto térmico e acústico apropriado ao tipo de uso;
- em ambientes de trabalho, evitar reflexos nas telas dos computadores, com a escolha correta de lâmpadas e luminárias, e entrada de luz natural;
- verificar a possibilidade da utilização de sensores que regulam os níveis de iluminação internos, através da complementação da entrada de luz natural por portas e janelas, evitando gastos desnecessários de energia;
- utilizar elementos de sombra como “brises” e cortinas para evitar a entrada de sol direto pelas janelas e aberturas, que pode levar ao incremento de carga térmica e a necessidade de condicionamento climático artificial;
- utilizar sensores de temperatura e temporizadores para racionalizar o uso de aparelhos de ar-

condicionado, quanto ao tempo de funcionamento dos locais, uso de cada ambiente climatizado, adequando-o as necessidade reais, diminuindo o funcionamento do sistema de ar-condicionado em locais desnecessários e/ou proporcionando temperaturas desconfortáveis;

- em edificações muito grandes, onde alguns compartimentos não ficam próximos das fachadas, utilizar recursos como pátios internos e fossos de iluminação e ventilação, visando a melhoria da qualidade térmica e de iluminação;
- propor a utilização de materiais que facilitem adaptações, como divisórias de gesso acartonado ou de outros materiais de fácil adaptação, pisos elevados, e shafts para passagem de tubulações hidráulicas e sanitárias, elétrica e ar-condicionado;
- buscar acabamentos internos que apresentem boas qualidades acústicas, térmicas e de reflexão de luz;
- escolher cores e elementos de decoração e paredes, inclusive com preocupações como a influência das cores nas pessoas, para o bom rendimento da iluminação e melhor desempenho dos funcionários;
- racionalização no posicionamento dos pilares e vigas para facilitar a passagem de cabos, sistemas de automação, proporcionar melhor circulação interna e facilitar a adaptação do ambiente às necessidades do usuário.

### **3.6.3 A automação das edificações: uma alternativa para a eficiência energética.**

O impacto da produção de energia para o atender as necessidades de desenvolvimento da humanidade é muito grande, e em cada região é caracterizado pela forma de produção escolhida. Porém, esse impacto deve ser reduzido, pois na medida em que cresce a população, cresce também a necessidade de aumento da produção de energia para atender aos habitantes e também ao setor produtivo, indústria de bens e setor de serviços. A automação das edificações é uma boa alternativa, desde que seja fruto de um projeto bem elaborado que considere o conforto dos ocupantes, a implantação adequada do imóvel e a eficiência energética de todo o sistema e equipamentos utilizados.

Os países que mais se utilizam de sistemas de automação de edifícios são os Estados Unidos, os países integrantes da Comunidade Européia, e o Japão. Principalmente nas áreas dotadas de grandes edifícios comerciais e administrativos. Estes países compõem o cenário onde mais se avança neste setor, devido a fatores de mercado, e também aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento nas áreas de arquitetura e engenharia civil.

A evolução tecnológica permitiu que as habitações fossem equipadas com aparelhos capazes de aumentar ou manter as condições de uso e habitabilidade, porém cada vez consumindo mais energia. Com o desenvolvimento apareceram equipamentos melhores, mais eficazes, menores em tamanho, capazes de consumir menos energia e facilitar o gerenciamento e o controle do consumo energético nos edifícios. Com a aplicação de novas tecnologias e conceitos, inclusive de informatização, estes sistemas passam a ser integrados e mais eficientes. As necessidades do

mercado e mudança dos seus conceitos contribuíram para a evolução da automação, como reforça ORNSTEIN (1997), mudanças “...conceituais significativas marcam os postos de trabalho em edifícios de escritórios: antes os layout’s assemelhavam-se a linhas de produção; hoje são espaços ergonômicos que buscam a satisfação e a produtividade de seus usuários”, e são somadas ainda “...à perda gradativa do controle individual das condições de conforto ambiental para uma climatização artificial e o gerenciamento do edifício por automação centralizada”.

Para ANDRADE & SOUZA (1997), algumas “...empresas, cientes da necessidade de dar boas condições de trabalho a seus funcionários e correto atendimento a seus clientes, mudam suas instalações para edifícios considerados inteligentes...”, e frizam ainda que esses edifícios “...apresentam melhor desempenho no consumo de energia e água, nos serviços condominiais, na segurança física e patrimonial”; e reforçam também que esses edifícios proporcionam aumento de produtividade por apresentar melhores *layouts*, sistemas de iluminação, ar-condicionado, “...facilidades de distribuição de cabeamento e acabamentos com desempenho acústico mais adequados”.

A evolução da automação das edificações está muito ligada ao grande desenvolvimento de sistemas de *hardware* e *software* específicos, e dos sistemas de sensores e controladores que são integrados pelos *softwares*.

As crises energéticas causadas pelos diversos estágios da história mundial como as crises do petróleo e (no atual caso do Brasil) o risco de “apagões”, são vistos como incentivadores do desenvolvimento dos sistemas e equipamentos de automação, que vem se tornando cada vez mais eficientes, e capazes de controlar o desperdício de energia, e estimular o desenvolvimento do seu campo de aplicação.

Os edifícios automatizados, ou como são chamados de forma mais usual “edifícios inteligentes”, são prédios dotados de sistemas e equipamentos que permitem a detecção de anomalias no comportamento dos ambientes, através de sensores, e têm a capacidade de responder aos estímulos afim de restabelecer a ordem normal, controlando o funcionamento dos equipamentos instalados. Estes sistemas são capazes também de armazenar informações sobre o funcionamento das edificações, como consumo de luz e ar-condicionado, indicar a necessidade de manutenção ou ajustes nos aparelhos, para a obtenção de maior eficiência.

Segundo CASTRO NETO (1991), os objetivos fundamentais da automação de edificações são: segurança em todos os níveis; economia energética; eficiência (alcançada através da economia de tempo), precisão e melhoria da qualidade de trabalho; comodidade para os ocupantes, e qualidade de vida, que pode proporcionar aumento da produtividade.

Como os objetivos são muitos, o ideal é que para a elaboração do projeto de um edifício automatizado, seja formada uma equipe multidisciplinar, desde o início, contando com instaladores de equipamentos, sistemas e empresas do setor de automação, para que se economize tempo e recursos, evitando alterações de última hora que muitas vezes acabam não resultando em um bom desempenho. Segundo MOURA (1994), “...é sempre recomendável procurar ... a consultoria de uma empresa especializada em edifícios inteligentes, cujas equipes multidisciplinares reduzem o tempo de pesquisa e ajudam a definir um bom projeto”.

Com a instalação de um sistema de automação, a manutenção da edificação adquire importância fundamental, pois só assim poder-se-á garantir que o funcionamento do sistema se dará da forma como foi planejado, e sem causar desconforto aos ocupantes e até problemas de saúde, como é o caso da falta de manutenção em filtros e tubulações de sistemas de ar-condicionado e ventilação. Os sensores implantados por toda a edificação irão acionar ou desligar os equipamentos, aumentar ou diminuir o seu funcionamento, e controlar o funcionamento dos

equipamentos, indicando qual não está funcionando adequadamente ou até conforme o tipo do sistema, qual está consumindo mais do que deveria, e portanto necessitando de ajustes. Este monitoramento também será útil para o adequado gerenciamento do edifício, orientando a manutenção, que não deverá ser somente corretiva, mas também preventiva, minimizando problemas e prejuízos inesperados.

Todos os sensores e os equipamentos instalados na edificação são geralmente controlados em uma central, onde computadores dotados de *softwares* específicos irão ordenar as informações recebidas pelos sensores e controlar o funcionamento dos equipamentos instalados de acordo com os níveis desejados. Desta forma, "...os serviços de ar-condicionado, elevadores, proteção e combate a incêndio, segurança patrimonial, ventilação, iluminação, instalações hidráulica e elétrica, proteção hidráulica e elétrica, e gerenciamento energético podem estar integrados, o que aumenta ainda mais o nível de segurança" (MOURA & SABBAG, 1997).

Através do monitoramento das atividades dentro da edificação, permite-se que a iluminação, por exemplo, seja desligada em locais onde não esteja sendo utilizada, através de sensores que detectam a presença de ocupantes, e com a ajuda de sensores fotoelétricos, "... que identificam a presença de luz natural, fazendo a devida diminuição ou até mesmo bloqueio da luz artificial através de *dimers* controlados automaticamente" (LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 1997). Os aparelhos de ar-condicionado, também podem ter seu uso racionalizado, quanto a tempo de funcionamento, ocupação de cada sala e de acordo com as necessidades reais dos ambientes internos, evitando que funcione em locais desnecessários e/ou fornecendo temperaturas desconfortáveis, o que além de ser oneroso pode causar problemas de saúde e desgaste excessivo dos equipamentos.

Um bom exemplo no caso de aparelhos de ar-condicionado é o sistema de volume de ar variável (VAV), que segundo BORGES & FRANÇA (1997), opera com "...sistemas de

insuflamento inteligentes, capazes de controlar a vazão, tornando-a variável conforme a necessidade dos usuários”, e que “...apresentam custo de implantação 10% mais alto que os sistemas convencionais...” de vazão constante, porém “...permite rápida amortização do investimento pela economia de energia...”.

A automação de ambientes construídos não deve estar restrita somente a edifícios comerciais, mas pode ser aplicada a qualquer edificação industrial, hospitalar, repartições públicas, mas, prédios de apartamentos e até a espaços públicos. Na Europa, pode ser citado o monitoramento através de circuitos fechados de vídeo em ruas e metrô para auxiliar na segurança, que é muitas vezes controvertido, pois algumas pessoas se preocupam que este seja um meio de terem sua privacidade invadida.

Porém um empecilho para a disseminação dos sistemas automatizados pode ser o financeiro, segundo MOURA & SABBAG (1997), o “...custo de implantação de um sistema completo está hoje entre 3% e 5% do valor total da obra. Mas, segundo os fabricantes, o importante é que ele se paga no prazo de três anos com a economia que proporciona”, economia resultante “...da racionalização do uso da energia, da redução de pessoal de manutenção e segurança, e do aumento da produtividade, uma vez que os usuários tendem a produzir mais em ambientes seguros e confortáveis”.

### **Cuidados especiais para projetos de edifícios inteligentes.**

Um dos grandes diferenciais de projeto para edifícios automatizados é a necessidade de

se prever dutos e espaços para ligação de suas redes de sistemas de comunicação interna e externa. A rede interna de cabeamento e sistema elétrico, deve ser bem dimensionada e traçada, a fim de proporcionar acesso a todos os compartimentos sem necessidades de reformas ou extensões. Preocupação idêntica deve se ter com todos os demais equipamentos, espaços e partes da edificação, de maneira que os projetos considerem o tipo de uso, a localização do imóvel, a insolação e o clima local.

Como destaca MOURA (1994), o “...padrão estético internacional, com suas torres envidraçadas exigindo possantes aparelhagens de ar-condicionado, certamente não é o mais indicado para o clima brasileiro”, e aconselha o uso da abundante “... luz natural disponível como forma de minimizar a necessidade de iluminação artificial e os detalhes de fachada na redução dos efeitos do calor”, e afirma que o uso de “...caixilhos especiais com bloqueios termoacústicos podem ajudar na conservação da energia e no conforto ambiental”.

Alguns recursos como os pisos elevados, os forros de gesso, os *shafts*, podem propiciar a otimização das instalações e do uso dos edifícios automatizados, com vantagens para os construtores e para os usuários. Estes recursos, desde que bem elaborados e instalados proporcionam maior adaptabilidade dos ambientes aos ocupantes, facilitando a passagem de cabeamento e sistema de ar-condicionado. Cuidados como estes, também, favorecem e reduzem os custos com a manutenção e o controle dos equipamentos e sistemas da edificação.

A automação é uma tendência mundial que vem se consolidando em ritmo cada vez mais acentuado. Alguns dos motivos que a impulsionam são o desenvolvimento dos sistemas de informática e as necessidade crescentes de economia de água e energia, de combate ao vandalismo, e de segurança (pessoal, de instalações e de equipamentos).

As decisões de projeto e o gerenciamento da construção de um edifício automatizado podem contribuir em muito para o desenvolvimento sustentável, através da economia de energia elétrica, água e outros recursos naturais de acordo com cada tipo de edificação.

### **3.7 O gerenciamento na fase da obra.**

#### **3.7.1 A construção enxuta: diminuição de perdas e controle da obra.**

A eficiência dos conceitos gerenciais da indústria japonesa, com todas as suas técnicas que levam à qualidade, e alta produtividade, e visando maior lucro por meio de menores perdas em cada etapa do processo produtivo, despertou o interesse do setor da construção civil de diversos países. Assim criou-se um novo conceito em gestão de produção, inspirado no conceito japonês da “*lean production*”, a “*lean construction*”, que adaptado para o português foi chamado de “construção enxuta”. Segundo CONTE (1998), “A *lean production* busca sistematicamente o surgimento e a manutenção de um ambiente produtivo voltado para a melhoria contínua dos processos de produção e, conseqüentemente, da qualidade percebida pelo cliente, seja ele externo ou interno. ... todas as melhorias desenvolvidas devem ocorrer com um nível cada vez menor de perdas”.

Este novo conceito aplica-se bem à construção civil, principalmente quando se busca menor desperdício, maior qualidade, produtividade e alocação de recursos na hora certa. E se bem aplicado, o conceito de “construção enxuta”, pode trazer maiores lucros, e um diferencial de mercado importante para a competitividade. Na construção civil, diversos são os pontos que podem ser explorados, por serem pouco percebidos ou de pouco interesse da maioria dos concorrentes, como: atendimento ao cliente com o mínimo de desperdícios e problemas no canteiro, aprimoramento contínuo dos processos produtivos, constante melhoria das relações com fornecedores e parceiros de produção como as empreiteiras, planejamento prévio de toda a obra evitando surpresas durante a execução e conseqüentes atrasos.

O conceito de “construção enxuta” é a aplicação do conceito de “*lean production*” (aplicado nas indústrias), à construção civil, fazendo-se as adaptações necessárias para este setor, desenvolvendo uma base para a melhoria contínua dos processos, fazendo ressurgir a importância do planejamento, de todas as etapas de uma obra desde o projeto até a sua conclusão. Alguns pontos devem ser salientados:

- *Lean design* - o projeto deve ser claro, com todas as suas especificações, métodos construtivos e detalhes necessários tendo sempre em vista a execução, dentro das necessidades do cliente. As avaliações de pós-ocupação são um item muito importante para adaptações e acertos em projetos e construções futuras;
- *Lean supply* - a obra deve contar com um sistema de abastecimento de materiais e serviços bem determinado e que realmente funcione; evitando atrasos por falta de material ou pessoal;
- as empresas responsáveis pelo projeto e/ou pela construção, devem gerenciar seu processo produtivo de forma bem definida, aberto às inovações e idéias visando melhorias, mas sem abrir mão da qualidade e da produtividade de cada etapa, e com verificações constantes de sua eficácia.

Os conceitos de “construção enxuta” têm se disseminado pelo mundo, incentivando e concentrando desde 1993, grupos de pesquisadores, como é o caso do *International Group for Lean Construction - I.G.L.C.*, cujo objetivo é formar um sistema de informação e novas ferramentas, para tornar possível a antecipação de imprevistos e proporcionar certa estabilidade ao ambiente construtivo. “Na medida em que as empresas adquirem estabilidade no processo produtivo, as surpresas acabam, os estoques diminuem, o ritmo do trabalho acontece sem correrias de última hora. Assim o engenheiro responsável pela obra pode se dedicar às atividades de engenharia e logística fundamentais para a otimização da execução das atividades a jusante” (CONTE, 1998).

Para SANTOS, POWELL & FORMOSO (1998), o aumento da transparência é fundamental para a construção enxuta e “...pode ser definida como a habilidade que um processo de produção (ou suas partes) possui em comunicar informação útil ao ser humano”. A transparência pode ser implementada segundo os autores, com algumas medidas: redução da interdependência entre as equipes de trabalho da obra, utilização de controle visual para verificação de problemas na produção, facilitar a observação dos processos em andamento na obra, deixar visíveis as informações pertinentes a cada processo inclusive quanto ao cronograma, organização e limpeza do posto de trabalho, medição do desempenho da produção.

Este tipo de gestão não deve ser uma padronização, mas sim um meio de organização adaptável a qualquer tipo de obra ou projeto de acordo com as necessidades e técnicas construtivas, buscando a eficiência do planejamento e da execução. Um aspecto importante é o canteiro de obra, que deve ser bem planejado afim de facilitar o andamento da obra e as atividades cotidianas dos trabalhadores.

A eliminação de atividades que não agregam valor à obra deve ser considerada como um dos principais objetivos a se cumprir visando a racionalização e otimização dos processos em uma

construção enxuta, ou como até poderia-se dizer um canteiro “enxuto”. ROSSO (1990), salienta ainda, que a “... organização racional do canteiro tem ... como principal objetivo resolver de forma satisfatória o problema dos transportes internos, que apenas oneram o produto final sem acrescentar nada à sua qualidade”, pois, “...transportes desordenados resultam numa incidência elevada de tempos improdutivo das próprias operações de configuração e de união”. Os materiais devem ser estocados de acordo com as exigências de conservação, e depositados nos melhores locais para acesso e próximos de onde serão utilizados.

O conceito gera uma cadeia, e conforme reforça CAPOZZI (1998), a “...união da cadeia da *lean construction*, *lean design* e *lean supply* se fecha no *lean enterprise*: um círculo em que todos ganham, visto que a melhoria de desempenho representa menores custos e alta qualidade”.

O domínio e o desenvolvimento de práticas para a redução do desperdício e o aumento da eficiência das equipes que estão executando uma obra, devem ser sempre alvo dos responsáveis pela construção, pois, além de econômicos, os benefícios também podem ser de caráter ambiental, no sentido de se atingir a eco-eficiência do processo.

### 3.7.2 Cuidados que podem gerar economia nas edificações.

Um grande passo em direção à economia e racionalização de recursos é a conscientização de profissionais responsáveis pelos projetos das edificações, em todas as etapas. A população também deve ser instruída para que pratique atitudes ambientalmente corretas, e consumam bens e produtos fabricados segundo conceitos que visem melhorias das condições de vida sem detrimento do meio. Neste estudo, a formação e a informação dos profissionais da área de edificações (engenheiros civis e arquitetos que atuam em projetos e execução de edifícios) são vistas como fatores de grande importância.

Os prédios devem ser implantados nos terrenos de forma a garantir o posicionamento adequado em relação ao sol. Além disso devem ser construídos com materiais de resistência e durabilidade adequadas, aproveitando as características climáticas locais para a otimização da iluminação e da ventilação. Desta forma, evita-se o consumo indevido de água e energia elétrica, em equipamentos e sistemas. O uso de aparelhos e equipamentos elétricos adequados às necessidades de cada empreendimento, e produzidos segundo os melhores preceitos de eficiência energética, pode proporcionar economia para os usuários, além de benefícios institucionais para a empresa construtora, funcionando também como um bom *marketing*. Esses procedimentos devem ser adotados desde a concepção do projeto até a conclusão da obra.

Combatendo-se o desperdício energético através de sistemas e projetos mais eficientes, visando-se não só a construção mas também o uso e manutenção das edificações, gera-se uma economia significativa e de rápido retorno dos investimentos. A simples mudança de hábito da população, no uso da energia elétrica e na compra de equipamentos mais eficientes, já é capaz de

gerar economias significativas. Porém as precárias condições econômicas da maior parte da população levam, devido ao alto preço, ao consumo de equipamentos de qualidade inferior, os quais em geral consomem mais energia. As mudanças de hábito são mais fáceis de acontecer através da educação da população, por meio de uma eficiente estratégia de *marketing*, aproveitando-se a grande penetração da mídia nas várias camadas da sociedade, influenciando o tempo e horário de uso de equipamentos como o ferro de passar roupas, o chuveiro elétrico, a luz elétrica e aparelhos eletrodomésticos, como foi constatado no início do Plano de Racionamento no Brasil em 2001.

O PROCEL (1999) tenta auxiliar os usuários na escolha de eletrodomésticos através da concessão de um “Selo de Economia de Energia”, que pode ser encontrado em várias marcas de geladeiras, *freezers* e aparelhos de ar-condicionado, e que devido a necessidade de redução do consumo no período de “Racionamento de Energia”, passou a ser mais difundido na mídia e, por isso mesmo, mais procurado pelo consumidor comum. Neste selo aparece, por exemplo, o consumo mensal de energia elétrica visando orientar melhor o consumidor sobre a eficiência dos aparelhos comercializados no país. O Programa indica ainda alguns cuidados na compra e instalação de aparelhos de ar-condicionado, como: dimensionamento de acordo com a necessidade inclusive do termostato; privilegiar as marcas com o selo PROCEL; instalar o aparelho em local abrigado do sol direto e sem bloquear as grades de ventilação; manter portas e janelas fechadas no ambiente climatizado e evitar o sol direto, com dispositivos de sombra; limpar sempre os filtros; e por fim desligar os aparelhos quando seu uso não se fizer mais necessário.

A troca das lâmpadas incandescentes por lâmpadas frias de rosca também pode ser vantajosa, porém devido ao alto custo unitário destas lâmpadas, este procedimento torna-se mais viável para condomínios e locais onde os custos podem ser diluídos e o uso surte retorno mais rápido pelo longo período em que ficam acesas.

### 3.7.3 A participação do Estado e das ONG's.

*“De nada adiantam as leis, se a população não estiver engajada no processo e se os meios empresariais não estiverem motivados.”  
(PELICIONI & BICUDO, 1996).*

Conforme a constituição brasileira (BRASIL, 2000), no Artigo 225, todos têm direito ao meio ambiente, que é de uso comum e “... essencial à sadia qualidade de vida ...”, e o Poder Público e a coletividade têm o “... dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Assim, a própria constituição brasileira torna clara a posição que o governo deve ocupar na proteção do ambiente, da fauna, da flora, da biodiversidade, na ocupação do solo, no controle da indústria e do comércio, na educação e conscientização da população.

As Organizações não-governamentais - ONG's, que dedicam seus trabalhos e recursos às questões ambientais são grandes responsáveis pela conscientização mundial sobre o desenvolvimento sustentável e suas facetas sócio-econômicas, tanto entre industriais, quanto entre os consumidores e até, porque não dizer, governos dos diversos países que se vêem obrigados inclusive por pressões de organizações internacionais, a adotarem padrões de emissão de poluentes e estudos ambientais para seus empreendimentos e parques industriais.

Várias ONG's também têm se empenhado na fiscalização e denúncia dos abusos por

parte das indústrias, forçando a ação dos governos. Muitos programas de conscientização e atividades de ensino para a população também têm sido realizadas ou estimuladas por muitas dessas organizações, com grande sucesso, pois educando-se as crianças e adolescentes de forma correta, as chances de se obter um futuro melhor para todos são evidentemente maiores.

Os governos precisam dar o exemplo de conciliação entre desenvolvimento e respeito ao ambiente, através da adoção de ações com este objetivo, nos edifícios, nas empresas e obras públicas, prestação de serviços para a população como tratamento de água, produção de energia, coleta e destinação de lixo. Mesmo agora após a privatização de muitas empresas públicas, o Governo pode estabelecer regras para que as concessionárias atuem de forma coerente com os novos anseios e necessidades da sociedade, incentivando programas de coleta seletiva e reciclagem de lixo, em todos os níveis da sociedade.

O governo deve ainda envolver a população, como salienta JACOBI (1998), a “...administração dos riscos socioambientais coloca cada vez mais a necessidade de ampliar o envolvimento público, através de iniciativas que possibilitem um aumento do nível de consciência ambiental dos moradores, garantindo a informação e a consolidação institucional de canais abertos para a participação ...”, assim a população pode exercer também, pressão sobre as empresas e sobre o próprio governo.

A posição adotada pelos governos de todos os países é de extrema importância para que as atividades produtivas internas e externas sigam linhas que respeitem o ambiente. Os reflexos destas atitudes podem ser positivos ou negativos economicamente, por isso muitos países hesitam em assinar e seguir os tratados internacionais, como por exemplo, o referente a emissão de dióxido de carbono. Os interesses de grandes corporações estão em jogo nestes assuntos, e muitas vezes estes interesses exercem uma pressão tão grande que retardam decisões que conduziriam a mudanças significativas em seus processos produtivos. Até mesmo a construção de barragens,

estradas e aterros sanitários devem entrar neste contexto.

A necessidade de uma posição determinada e enérgica dos governantes pode acabar com problemas como o dos lixões, por exemplo, pois, como cita FRANCO (1999), “... políticas de economia, reaproveitamento e reciclagem de materiais ainda não estão suficientemente difundidas e, dos mais de cinco mil e quinhentos municípios brasileiros, mais de cinco mil convivem com os problemas de lixões operados de forma inadequada”.

Os órgãos governamentais podem e devem induzir, incentivar práticas e iniciativas que conduzam as indústrias (como também outros setores da economia) a adequarem seus processos produtivos aos padrões ambientais, por meio de políticas internas, leis e normas que atraiam a atenção das empresas, despertando suas ações rumo à eco-eficiência. Desta forma, aproximando-se cada vez mais do almejado desenvolvimento sustentável. Para isto até incentivos fiscais entre outras vantagens podem e devem ser propostos, assim como, a criação de novos mecanismos que proporcionem o aumento da arrecadação de impostos já existentes, para serem destinados às questões ambientais.

Uma boa iniciativa adotada no Brasil foi o “Estatuto da Cidade”, que ainda é muito recente e está começado a ser divulgado e trabalhado, mas precisa ser conduzido com cautela para não se tornar um instrumento de defesa de interesses individualistas, pois segundo a ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE CAMPINAS - AEAC (2001), trás novos conceitos, como o estudo de impacto de vizinhança “...exigido para a concessão de licenças e autorizações de construção, ampliação ou funcionamento de imóveis e empreendimentos”, e a criação do “...usucapião coletivo, o que facilita a regularização de favelas, ocupações de áreas de mananciais e assentamentos...”.

Conforme explica o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP (2001), o “Estatuto da Cidade”, é uma gestão de política urbana, regulamentada pelo governo federal em 2001, que visa “...fortalecer e regulamentar as formas de gestão democrática dos recursos e políticas públicas urbanas, exigindo a articulação entre diversos instrumentos de planejamento local, como os Planos Diretores, ..., determinando que haja a participação da sociedade na elaboração...”, que pode “...ocorrer através de audiências públicas e debates com a população, ... com os profissionais da área tecnológica, além da realização de conferências sobre assuntos de interesse urbano...”, desde o nível municipal até nacional, e garantir “...livre acesso de qualquer cidadão aos documentos e informações produzidos pelos governos”.

O documento “Demografia, Poder local e a Agenda 21”, de SÃO PAULO (Estado)(1994), salienta, entre vários aspectos referentes à Indústria da Construção, suas atividades produtivas e sua relação com o ambiente, e as responsabilidades dos governos: “estabelecer indústria autóctone de materiais de construção baseada, tanto que possível, na oferta local de recursos naturais”; “introduzir uma legislação e incentivos financeiros que promovam a reciclagem de materiais de alto rendimento energético na indústria da construção e a conservação de energia nos métodos de produção dos materiais de construção”.

### **3.7.4 Normas que podem conduzir a Construção Civil ao Desenvolvimento Sustentável.**

#### **3.7.4.1 A Iso 14 000 e seus reflexos.**

Em todos os ramos da economia mundial, ouve-se falar muito das normas ISO, principalmente das da série ISO 9000, voltada à qualidade, que são mais conhecidas e divulgadas. Cada vez mais ouve-se falar de uma outra série, a ISO 14000, ainda não tão conhecida quanto a 9000, principalmente na construção civil.

A importância da ISO 9000 é notória e a sua disseminação pelo comércio e pela indústria é muito fácil de ser percebida. Mesmo porque, uma empresa que tem certificação ISO acaba procurando parceiros de negócios que também a tenham, buscado manter um padrão, e assim, formando uma rede de empresas normatizadas e um grande diferencial mercadológico em qualidade de produtos, processos e atendimento, desde que constantemente avaliados.

A série ISO 14000 é constituída por normas criadas pela *International Organization for Standardization*, e seu objetivo é a padronização mundial no campo das ferramentas de gerenciamento ambiental, sistemas e auditorias, para um melhor relacionamento das atividades produtivas e serviços com o ambiente. Podem ser aplicadas a qualquer tipo de empresa de qualquer tamanho e em qualquer lugar, visando benefícios comerciais às que se adequarem à ela,

principalmente através de uma imagem “ecologicamente correta”. Segundo D’AVIGNON (1995), neste campo a Inglaterra foi a precursora com a norma BS 7750. Para FURTADO (1999a), “... o sistema de gestão ambiental, resultante da ISO 14000, poderá tornar-se mais um sistema administrativo (burocrático) do que tecnologicamente efetivo. Espera-se que outras normas da série contribuam para inovações e iniciativas pró-ativas e desenvolvimento sustentável ...”.

A aplicação desta série de normas induz as indústrias a se preocuparem com toda a sua cadeia produtiva, desde a obtenção da matéria-prima até a destinação final do produto, incluindo todo o processo de produção, geração de resíduos e efluentes, com a exigência de certificados, autorizações e licenças de fornecedores e prestadores de serviços, para assegurar que também estejam dentro de padrões ambientais. O processo torna necessário que cada vez mais empresas se preocupem com esta questão e se adaptem às exigências da norma, para não perder mercado e poderem se tornar mais competitivas.

É necessário manter-se um monitoramento constante sobre as atividades produtivas e de prestação de serviços, evitando que as exigências para o cumprimento da normatização limitem-se a meras autorizações e licenças verbais ou escritas, sem verificação e fiscalização sobre os processos industriais. Para tanto, a decisão de se enquadrar aos padrões da normatização e tentar a certificação, deve englobar toda a empresa, desde o mais alto escalão de funcionários, conscientizando a todos e acolhendo opiniões que possam contribuir para o processo.

Conforme observa a Associação Empresarial de Portugal - AEP (2001), a série ISO 14000, é uma ferramenta que deve melhorar a performance ambiental das empresas, fazer com que cumpram os requisitos legais; garantir “a definição de uma Política de Ambiente ajustada à realidade da empresa...”; garantir “a avaliação periódica do Sistema de Gestão Ambiental implementado ... de modo a identificar oportunidades de melhoria ao nível do desempenho ambiental”. A AEP (2001), justifica ainda a adoção desta ferramenta, pois: “... a empresa fica na

posse de um processo estruturado de descobrir caminhos e encontrar formas de melhorar o desempenho ambiental, buscando ao mesmo tempo o máximo de benefícios ao nível da performance do negócio”; a empresa passa a ter a “...capacidade de antecipação face às crescentes expectativas de desempenho ambiental” que cada vez mais se tornam importantes no mercado; “...assegura a contínua observação dos requisitos legais e da política ambiental em geral, reduzindo os riscos associados...” de sanções, punições e publicidade negativa de suas atividades; proporciona “...melhor gestão de recursos e de substâncias perigosas, ... a otimização dos processos e criação de produtos e tecnologias “mais limpas” e eco-eficientes”; melhora o controle “...dos riscos ambientais (e dos custos associados)...”; contribui para “...a conscientização dos trabalhadores e da melhoria do comportamento ambiental geral”; entre outros. E salienta ainda que muitas empresas em todo o mundo têm aderido a esse sistema de gestão e comprovado sua eficácia.

As constantes verificações do cumprimento das metas e processos estipulados para a conquista e manutenção dos certificados da normatização, são fundamentais, pois, como ressalta D’AVIGNON (1995), quanto antes se “...encontrar um problema, menores serão os custos da solução ou correção e os riscos de comprometer o meio ambiente.”

### 3.7.4.2 A influência da NR-18 nos processos produtivos da construção.

*“ Esta Norma Regulamentadora ... estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.”  
(BRASIL, 1998)*

A qualificação da mão-de-obra da construção civil e os riscos aos quais os funcionários estão expostos na grande maioria dos canteiros de obra brasileiros, tornam importante a aplicação de critérios que visem a melhoria das condições de trabalho, segurança e a produtividade dos trabalhadores. Para isso o Ministério do Trabalho criou a NR-18 (Norma Regulamentadora Nº 18), objetivando a melhoria das condições e do ambiente de trabalho na indústria da construção, com base no controle e nos sistemas de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, para que seja implantado um Sistema de Gestão da Segurança do Trabalho.

Todas as etapas do processo de construção, inclusive as de projeto, devem estar em sintonia, para que, com o planejamento do processo até o término da obra, se obtenha o melhor rendimento dos trabalhadores sem expô-los a riscos indesejáveis e desnecessários, o menor desperdício de materiais, e a diminuição do tempo de construção. Segundo SAMPAIO (1998), na “... maioria das vezes, as causas de acidentes estão relacionadas a falta de planejamento; falha de

projeto; materiais, ferramentas e equipamentos inadequados; execução da obra sem procedimentos operacionais claros ou treinamento adequado dos trabalhadores”.

É preciso que todos os profissionais, engenheiros e arquitetos, tenham bem claro no exercício de suas atribuições, que são responsáveis pela aplicação da NR-18, e diferem-se de seus colegas de profissão especializados em segurança do trabalho, pois, conforme salienta RANGEL (2001), “...os profissionais devidamente qualificados para responsabilizarem-se tecnicamente pelas obras de construção, demolição, reparo, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral, de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção, ..., são, de uma forma ampla, os Engenheiros Civis”, mas “...a fiscalização das medidas de proteção e segurança dos trabalhadores dessas obras, definidas na NR-18, deve caber ao Engenheiro ou Arquiteto especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho, a quem cabe também a fiscalização das condições sanitárias e de conforto nas Obras de Construção, Demolição e Reparos, bem como da exigência de Equipamentos de Proteção Individual ...”, e destaca ainda que “ ... será uma operação insegura de Engenharia, com incorreções técnicas, que determinará a ocorrência de um acidente até com vítimas fatais, mesmo com essas vítimas protegidas com todos os EPI’s que se façam normativamente necessários”.

A padronização das atividades a serem executadas pelos operários, e o oferecimento de instrução e treinamento para o uso dos equipamentos de segurança individual e coletiva, é de grande importância para se atingir um bom padrão de qualidade e a redução dos acidentes de trabalho na construção. O fato de fornecer os equipamentos adequados, sem fiscalizar ou instruir a forma correta de utilização, dá a falsa impressão de que o dever da empresa está cumprido, mas não assegura que haverá a diminuição do risco aos empregados, pois os equipamentos em sua maioria são incômodos, principalmente em um clima predominantemente quente como o do Brasil.

A grande quantidade de acidentes nesta área, deve despertar a preocupação de todos,

pois, segundo COZZA (1998), "... dados fornecidos pelo INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social) ... de 1995, ou seja, o ano anterior à entrada em vigor das alterações na Norma Regulamentadora nº18 ... que estabelece regras para a segurança, higiene e saúde na construção civil ... o setor era responsável por 12,92% do total de 3,38 mil acidentes fatais e por mais de 13% dos casos de invalidez no Brasil ". O autor afirma ainda que as "... desculpas de muitos construtores que computam como despesa os gastos com o cumprimento da NR-18 não se justificam. Entre as empresas ouvidas por Téchne que investem na norma, nenhuma gasta mais do que 4% em relação ao custo total da obra".

A implantação do Sistema de Gestão da Segurança do Trabalho deve ser precedida da elaboração de um Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, o qual deve levar em consideração a NR-9 (Norma Regulamentadora número 9) que trata dos riscos ambientais, como: ruídos, poeira, fungos, entre muitos outros agentes que podem prejudicar a saúde dos trabalhadores. O PCMAT é obrigatório para estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, e deve ser elaborado por profissionais legalmente habilitados na área de segurança do trabalho, deve partir de uma avaliação das condições de segurança da obra, planejando e descrevendo cada etapa da realização da forma mais segura. Assim pode-se identificar meios de se proporcionar aumento de qualidade e produtividade.

O PCMAT deve contemplar, segundo a NR-18, itens como: levantamento das condições e meio ambiente de trabalho, riscos de acidentes, doenças, medidas e projetos de prevenção, especificações técnicas de proteções a serem utilizadas, cronograma de implantação de medidas preventivas, projeto de canteiro com áreas de vivência, e programa educativo sobre prevenção de doenças e acidentes do trabalho.

Na elaboração dos estudos que levarão à confecção do PCMAT, assim como para o planejamento das atividades que serão executadas na obra, é de extrema importância a

participação e conscientização de todos os trabalhadores que estarão envolvidos na construção, de todos os níveis, ou seja, desde os gerentes até os grupos de trabalho da obra, pois, muitas vezes a gerência está tão distante dos outros grupos de trabalho, que acaba interpretando a aquisição de equipamentos de segurança, e a contratação de consultoria para a especificação de equipamentos e para ministrar cursos para os funcionários, apenas como despesa.

O canteiro de obras, como qualquer outro local de trabalho, exerce grande influência sobre a qualidade de vida dos funcionários, refletindo diretamente sobre a motivação de toda a equipe. Por este motivo os canteiros devem ser bem projetados, prevendo-se materiais compatíveis com o tempo de duração da obra, e a região em que se encontra, visando sempre o bem estar dos trabalhadores. A sensação de bem estar, e de que a empresa se preocupa com os empregados, acaba por refletir na produtividade e na obtenção de maior qualidade no produto final ou seja, a edificação. A preocupação da empresa com estes aspectos, pode ser detectada quando ao visitar um canteiro de obras ou área de manutenção de uma empresa, se vê as condições do banheiro, do vestiário e do refeitório dos funcionários, por exemplo.

Por outro lado, as más condições de trabalho impostas aos operários da construção civil e a falta de padronização na execução das construções podem gerar perda de qualidade e de produtividade. Para COZZA (1998), conforme indicam as estatísticas "...a padronização das atividades é um dos caminhos mais curtos para chegar à qualidade e também para banir os acidentes de trabalho dos canteiros". Assim, quando se pensa em aumentar a qualidade, a produtividade e a eficiência de uma obra, deve-se pensar em projetos bem elaborados, em equipes bem treinadas, na redução do desperdício, em modelos de gestão coerentes e eco-eficientes, e também na qualidade de vida dos funcionários. Desta forma, obtém-se a economia de recursos com a eliminação do desperdício de material e a diminuição de acidentes; maior produtividade devido também a motivação da equipe de trabalho. Pode-se ainda diminuir o impacto da obra com a elaboração eco-eficiente do canteiro e da edificação como um todo, prevendo-se o destino

adequado para seus resíduos, baixo consumo de água e energia elétrica, e por fim maior eficiência e incremento de qualidade, que pode ser conseguido também com a melhoria das condições de trabalho.

A experiência francesa, criou o coordenador de segurança, com atribuições muito próximas às do engenheiro de segurança no Brasil, conforme explica MELHADO (1999), mas que lá “...atua desde o projeto, preocupando-se com dois níveis de segurança: o nível dos aspectos ligados à execução dos trabalhos e da organização geral do canteiro...”, e o “...nível de segurança correspondente ao edifício em uso...”, que inclui os usuários e os responsáveis limpeza e manutenção. E destaca ainda que muitas “...decisões de projeto são alteradas a partir da crítica desse coordenador de segurança, que tem poder de veto sobre determinadas especificações”. As funções do coordenador de segurança, podem agregar mais qualidade às construções, pois visa campos que deveriam ser verificados antes da execução de obras no Brasil, mas que muitas vezes só são verificados após o término da edificação.

## **4 Metodologia da pesquisa realizada com engenheiros e arquitetos sobre a construção de edificações e o desenvolvimento sustentável**

*“Entendemos por metodologia o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. Neste sentido, a metodologia ocupa um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas.*

*...a metodologia inclui as concepções teóricas de abordagem, o conjunto de técnicas que possibilitam a construção da realidade e o sopro divino do potencial criativo do investigador” (MINAYO (org.), 1998).*

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas para a identificação das atuais técnicas, conceitos e alternativas gerenciais aplicáveis a projetos e obras de construção civil no subsetor edificações, para que se atinja o desenvolvimento sustentável.

Desta forma, descreveu-se a definição de desenvolvimento sustentável; caracterizou-se a indústria da construção civil; demonstrou-se a necessidade da aplicação deste conceito no subsetor de edificações e na sociedade, através da identificação e justificativa de três indicadores de impacto sobre o meio (déficit habitacional, consumo de água potável e de energia elétrica); e apresentou-se alguns conceitos que aplicados de forma sistêmica através do gerenciamento do projeto e da construção de edificações, podem incorporar o conceito de Desenvolvimento Sustentável, como: a eficiência energética e a utilização da energia natural, a automação de edificações, a construção enxuta, a Norma Regulamentadora nº18 e a ISO 14 000.

A metodologia utilizada foi um *survey* descritivo, que segundo POLIT & HUNGLER (1987), citados por PELICIONI (2000), pode ser traduzido como um levantamento, "... e é um procedimento no qual a informação é sistematicamente coletada de uma população ou amostra pertencente a mesma, por meio de uma solicitação direta", e pelo qual é possível conhecer a situação real no momento da investigação, "...sem qualquer intenção de buscar relação de causa...". GREEN *et al* (1980), considera este tipo de levantamento aconselhado para a identificação de fatores e motivações que podem incentivar ou desincentivar práticas.

Esse levantamento foi realizado com engenheiros civis e arquitetos. Para GIL (1991), os levantamentos, "...desenvolvem-se ao longo de várias fases", definidas, de modo geral, nas seguintes fases: "especificação dos objetivos;...operacionalização dos conceitos e variáveis;... elaboração do instrumento de coleta de dados;... pré-teste do instrumento;... seleção da amostra;... coleta e verificação dos dados;... análise e interpretação dos dados;...apresentação dos resultados".

Foi escolhida a observação direta extensiva por meio de questionário, que segundo MARCONI & LAKATOS (1996), "...é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador". A forma de distribuição escolhida foi por portador e por via internet (por e-mail).

Junto ao questionário, nas duas formas, seguia um pequeno texto de introdução, "...explicando a natureza da pesquisa, sua importância e a necessidade de obter respostas, tentando despertar o interesse do recebedor ..." (MARCONI & LAKATOS, 1996), o texto de apresentação deve tentar também, fazer com que o respondente preencha e devolva o questionário em um prazo curto. Para GIL (1991), o questionário é uma técnica de interrogação expressa por um conjunto de questões que devem ser respondidas por escrito pelo pesquisado, e consiste basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos.

O questionário, instrumento de coleta escolhido, apresenta várias vantagens e desvantagens, conforme cita MARCONI & LAKATOS (1996). Como vantagens: os respondentes podem se sentir mais à vontade para responder as questões e expor seu ponto de vista em virtude do anonimato, podem responder o questionário na hora mais propícia e dispor de maior tempo para responder; pode-se atingir um maior número de pessoas no mesmo espaço de tempo; pode-se abranger uma área geográfica maior; economia de "... pessoal, tanto em adestramento quanto em trabalho de campo"; obtenção de "...respostas mais rápidas e mais precisas..."; menor risco de interferência do pesquisador nas respostas; e maior "...uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento", entre outras. Como desvantagens, os autores apresentam: devido ao maior tempo para elaborar as respostas, o informante nem sempre tem respostas espontâneas; pequenas porcentagens de questionários que retornam; grande "... número de perguntas sem respostas"; a "... dificuldade de compreensão, por parte dos informantes, leva a uma uniformidade aparente"; ao ler "...todas as perguntas, antes de respondê-las, pode uma questão influenciar a outra"; a "...devolução tardia, prejudica o calendário ou sua utilização"; entre outras.

Os questionários precisam ser elaborados da forma certa, com uma seqüência correta das perguntas, tipo correto de pergunta, assim como o texto das questões deve ser claro, deve ser levado em consideração a importância da questão para o levantamento e o cumprimento dos

objetivos. MARCONI & LAKATOS (1996) salientam que o “...questionário deve ser limitado em extensão e em finalidade”, e se for “...muito longo, causa fadiga e desinteresse; se curto demais, corre o risco de não oferecer suficientes informações”, devendo demorar cerca de 30 minutos para ser respondido; outro ponto importante é o “...aspecto material e a estética...”, que devem ser observados quanto a: “...tamanho, facilidade de manipulação, espaço suficiente para as respostas, a disposição dos itens...”, visando facilitar a tabulação dos dados.

As perguntas podem ser: abertas, o que permite que o respondente escreva livremente e omita sua opinião, com tabulação mais difícil e um resultado mais rico em informações; fechadas, onde o respondente só tem duas alternativas para a resposta, sendo de tabulação mais simples e mais apropriada para alguns casos; ou de múltipla escolha, que são perguntas fechadas com várias opções de respostas, com fácil tabulação e um bom resultado. Neste trabalho optou-se por utilizar os vários tipos de perguntas, a fim de se obter respostas mais precisas para os assuntos abordados.

O procedimento experimental foi definido antes do início dos trabalhos e alternativas para possíveis problemas foram listadas a fim de evitar a impossibilidade da realização da pesquisa. Desta forma, foram realizados pré-testes do questionário para atingir-se o máximo de exatidão das respostas, conforme indica BARROS NETO, SCARMÍNIO & BRUNS (1996), procurou-se verificar e corrigir: indução de respostas, não interpretação da pergunta, falta de vontade do argüido e questionamento extenso. Chegou-se assim, no formato final do questionário, que foi aplicado.

O pré-teste deve ser realizado com um grupo de poucas pessoas, e segundo MARCONI & LAKATOS (1996), com uma população “...com características semelhantes, mas nunca naquela que será alvo de estudo...”, e os autores evidenciam ainda que, outra função importante de se pré-testar o questionário é “...verificar se ... apresenta três importantes elementos ...”, que são: “*Fidedignidade*. Qualquer pessoa que o aplique obterá sempre os mesmos resultados”; “*Validade*.

Os dados recolhidos são necessários à pesquisa”; e “*Operatividade*. Vocabulário acessível e significado claro”; permitindo ainda, “... a obtenção de uma estimativa sobre os futuros resultados”. Pode ser aplicado quantas vezes for necessário, até se chegar ao formato ideal, e tem fundamental importância para evidenciar falhas no questionário, como: questões muito extensas ou mau redigidas, perguntas desnecessárias, perguntas cujas respostas não chegam a atingir o objetivo, ordem correta das questões e quantidade de questões.

Para esta pesquisa foram realizados dois pré-testes para se chegar no melhor formato de questionário, visando os objetivos já apontados. No primeiro as questões eram quase que em sua maioria fechadas, no segundo, quase que em sua maioria abertas. Chegou-se assim, no formato final do questionário, que foi aplicado, onde são misturadas questões abertas, fechadas e de múltipla escolha, e com espaços para justificativa em algumas respostas, que serviam como uma tipo de teste de que a resposta estava realmente coerente com o que o respondente pensava, e uma forma de identificar algo mais sobre a resposta. O questionário foi do tipo quali-quantitativo.

A primeira pergunta procurou caracterizar a população, quanto a sexo, idade, formação, e sobre o trabalho que desempenha.

## **4.1 A pesquisa: aplicação dos conceitos de Desenvolvimento Sustentável por parte dos engenheiros e arquitetos nas edificações.**

### **4.1.1 O público alvo dos questionários.**

O público alvo da pesquisa foram engenheiros civis e arquitetos, dois tipos de profissionais muito ligados ao tema abordado, e determinantes para a mudança de postura na área de edificações. Existem somente no estado de São Paulo, segundo dados obtidos no Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, no ano de 2000, pelo menos 19.274 arquitetos e 43.795 engenheiros civis. Mas muitos acabam indo trabalhar em outras áreas, devido às condições de saturação, a situação do mercado de trabalho e a formação abrangente que os profissionais possuem, o que facilita a adaptação às outras funções.

No Brasil, os arquitetos e engenheiros civis têm habilitações diferentes, apesar de trabalharem em atividades que se complementam e até se confundem. Em outros países como a Espanha por exemplo, a atribuição das duas profissões foi separada de forma diferente daqui. Os arquitetos espanhóis abrangem algumas das funções dos engenheiros civis brasileiros, e os engenheiros civis espanhóis são mais ligados a caminhos e estradas. Aqui a arquitetura muitas vezes é mais ligada às artes e a engenharia mais às técnicas do que à estética. Isto, por si não teria muita importância, a não ser pela renúncia que muitos engenheiros fazem às artes e muitos arquitetos às técnicas.

De qualquer modo, cabe aqui a observação feita por FERRAZ (1983), sobre a relação do homem com o ambiente construído, pois, “...uma considerável parcela da vida humana está condicionada aos produtos da engenharia, quer sejam eles de obras, de máquinas, de alimentos, mormente aquelas obras que determinam a organização social no espaço, como as fábricas, as habitações e os transportes”. Por este motivo a cultura do engenheiro (e aqui devem ser incluídos também os arquitetos, apesar do autor citado ter se referido apenas às engenharias), “...não apenas deverá abranger a técnica da engenharia, de como realizar as obras ..., mas igualmente deve ser capaz de sentir e identificar os fenômenos sociais decorrentes de seu trabalho”.

A preparação dos profissionais de engenharia civil e arquitetura atuantes nas edificações, é de extrema importância para exercerem a profissão de forma responsável para com o ambiente e a sociedade, por meio do projeto e do gerenciamento de processos construtivos, levando em consideração aspectos técnico-construtivos, sócio-ambientais, e trazendo benefícios à sustentabilidade das atividades humanas, por serem eles (engenheiros e arquitetos) agentes de difusão de conceitos quando na coordenação de equipes de trabalho. Realizou-se esta pesquisa tendo como objetivo principal a verificação do nível de conhecimento dos conceitos de desenvolvimento sustentável por parte de engenheiros e arquitetos atuantes na área de edificações, bem como, sua aplicação no campo da construção civil, meios de acesso aos conceitos e a preocupação com as questões ambientais por parte destes.

Para COELHO, CESARINI & BRITO (2000), o arquiteto “...como interventor no espaço urbano construído, tem grande responsabilidade na geração de qualidade de vida dos habitantes das cidades”; o processo de intervenção, “...tem um enorme custo que recai sobre a sociedade e que, ao longo do tempo, vem perdendo suas referências do que seja coletivo e do que seja qualidade de vida”. Os autores acham que é fundamental repensar a formação dos arquitetos para que compreendam as conseqüências “...dos seus atos a médio e longo prazos”, porém é ainda de grande importância que as mesmas observações sejam estendidas para a formação dos

engenheiros civis, que também são grandes interventores no espaço urbano.

Como reforça FURTADO (1999b), para que se tenha uma construção civil sustentável, “...os resultados técnicos dependerão do novo perfil do arquiteto, *designer* e engenheiro”, porém, salienta ainda que “...o sucesso econômico somente ocorrerá quando o empresário, dirigente e tomadores de decisões na empresa descobrirem que as políticas, regulamentos, acordos voluntários e questões ambientais poderão ser transformados em estratégias competitivas para os negócios da empresa”.

Para o acesso a um grande número de profissionais da arquitetura e da engenharia civil, público alvo desta pesquisa, estabeleceu-se o contato com duas importantes entidades de classe a fim de se distribuir os questionários via correio: o CREA-SP e a AEAC. No entanto ambas, infelizmente, não puderam contribuir efetivamente com este trabalho. O CREA-SP alegou falta de amparo legal para poder colaborar, e na AEAC, haveria problemas com os custos de distribuição e retorno (porte pago), dos questionários.

Assim, sem contar com a valiosa colaboração das duas principais entidades de classe existentes em Campinas, foram colocadas em práticas outras possibilidades de atingir os engenheiros civis e arquitetos atuantes no Estado de São Paulo. A alternativa escolhida foi a distribuição dos questionários para alunos e professores do curso de pós-graduação *latus-sensu* e *stritus-sensu*, das áreas de: Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - USP, da Saúde e Meio Ambiente da USP; alunos e ex-alunos de pós-graduação da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp; e outros profissionais de engenharia civil e arquitetura que pudessem ser acessados via internet por e-mail, e em locais onde os questionários eram distribuídos e que não faziam parte de nenhum curso de pós-graduação. Foram escolhidos locais onde se poderia distribuir e recolher os questionários e encontrar um grande número de profissionais formados em arquitetura e engenharia civil.

Para a distribuição por e-mail, foi feita uma adaptação do formato do questionário, porém mantendo-se o conteúdo idêntico, e foi feita a solicitação de que distribuíssem a mensagem para outros profissionais da área, que conheciãam. O questionário poderia ser respondido no próprio corpo do e-mail ou em um arquivo digital, que seguia anexo à mensagem.

Os dados obtidos foram tratados com estatística descritiva, submetidos a análise exploratória e reunidos em tabelas e gráficos, de forma a facilitar a discussão, e a conclusão. Para bibliografia de apoio utilizou-se HOEL (1979). Para esta parte, utilizou-se o *software* Excel, da Microsoft, versão 97.

#### **4.1.2 Avaliação da disseminação do conceito de Desenvolvimento Sustentável entre os profissionais de engenharia civil e arquitetura.**

##### **O questionário para profissionais (pré-teste).**

O questionário para profissionais visou avaliar o conhecimento e aplicação do conceito de Desenvolvimento Sustentável, e o interesse desses profissionais em aprofundar seus conhecimentos sobre o assunto.

Foram realizados dois pré-testes, o primeiro que pode ser visto no Anexo A, com

predominância de questões fechadas (e menos tempo para ser respondido) e o segundo com predominância de questões abertas (com tempo de resposta maior), que pode ser visto no Anexo B. O questionário, nos dois casos, era precedido de um texto introdutório, constante dos Anexos. Os questionários foram aplicados para grupos menores, mas com as mesmas características da população alvo da pesquisa.

Após os dois pré-testes chegou-se ao formato final do questionário, o mais adequado para a aplicação e obtenção de respostas mais diretas, sendo necessárias apenas as justificativas, para demonstrar o entendimento do assunto e da questão. Para se chegar ao formato final também foi considerado o tempo de resposta do entrevistado, que em alguns casos chegou a uma hora e trinta minutos na versão do Anexo B, marcados nos questionários, pelos próprios entrevistados, conforme solicitado. No formato final, este tempo variou em torno de 15 minutos, e na avaliação das respostas verificou-se que estas eram mais exatas e de fácil tabulação. O formato final pode ser visto no ANEXO C.

### **O questionário para profissionais utilizado a partir do pré-teste.**

A partir dos resultados do pré-teste, verificou-se que o conteúdo do questionário original deveria ser alterado para a obtenção de respostas mais precisas e detalhadas, sem induzi-las e garantindo maior anonimato à estas. Foram mescladas questões fechadas e abertas (dissertativas). A tabulação das questões abertas serão categorizadas conforme o que for respondido, sendo separadas em grupos de respostas, para facilitar a compreensão e tabulação. O texto introdutório, também foi alterado para informar ao profissional sobre o sigilo dos questionários, permanecendo a redação do questionário constante no Anexo C.

## 5 Resultados Obtidos

*O ser humano interpreta de forma subjetiva tudo o que vê, tomando como referência o tempo em que vive, experiências adquiridas, grau de sensibilidade e cultura. “Tudo o que é absorvido e registrado por nossa mente soma-se à coleção de idéias armazenadas na memória: uma espécie de biblioteca que podemos consultar toda vez que surge um problema. Assim, essencialmente, quanto mais tivermos visto, experimentado e absorvido, mais pontos de referência teremos para nos ajudar a decidir que direção tomar: nosso quadro de referência se expande” (HERTZBERGER, 1996).*

A busca e implantação de conceitos e práticas que levem à sustentabilidade não são uma opção, mas uma obrigação para que a sociedade possa continuar usufruindo das tecnologias desenvolvidas nas últimas décadas e que trouxeram melhores condições de vida, que ainda não

foram alcançadas por todos os povos do mundo. Pois, o atual modelo está apresentando reflexos sérios na qualidade ambiental, tanto a nível local quanto global.

Os questionários finais foram distribuídos no período de outubro de 2001 até março de 2002. Após esta data foi feita a tabulação dos dados e o tratamento estatístico. No total foram 155 questionários impressos, dos quais 71 foram devolvidos preenchidos, e foram distribuídos via internet por e-mail, para aproximadamente 217 endereços, dos quais 18 retornaram respondidos. Outros questionários (cerca de 200) foram entregues em instituições que deveriam fazer a distribuição para profissionais que trabalhavam ou exerciam suas atividades em estabelecimentos fechados. Porém, como até a data de fechamento dos trabalhos, ainda não haviam sido distribuídos, não foram considerados como válidos para o contagem do total que retornou.

Até a data de fechamento da pesquisa, foram obtidas 89 respostas no total, sendo 45,8% provenientes dos questionários impressos e 8,3% dos enviados por e-mail, e em relação ao total 23,9%. Segundo MARCONI & LAKATOS (1996), em "...média, os questionários expedidos pelo pesquisador alcançam 25% de devolução", portanto não muito distante do que foi obtido neste trabalho, que não extrapola os resultados como referência para toda a população de profissionais existente, mas, somente diz respeito a amostra. Dos respondentes um declarou ser engenheiro civil e arquiteto, e por este motivo não aparece nas tabelas onde são relacionados os dados com a profissão dos respondentes, que foi separada apenas entre engenheiros civis e arquitetos.

Na questão número 1, que tinha como objetivo caracterizar a população da amostra, coletando subsídios para as interações entre as questões, obteve-se os seguintes dados:

### **Sexo**

Dos 89 respondentes, 55 eram do sexo masculino (62%), e 34 eram do sexo feminino

(38%), sendo que a maioria das mulheres eram arquitetas e a maioria dos homens engenheiros civis, conforme mostram as Figuras 5.1 e 5.2.

Distribuição dos entrevistados por sexo

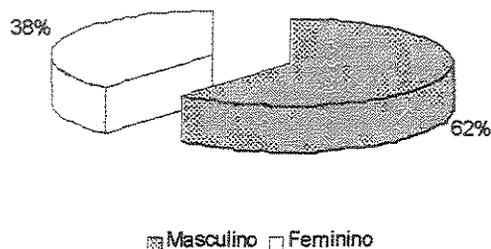


Figura 5.1 - Porcentagem de respondentes em cada sexo.

### Profissão

No total, dos 89 questionários respondidos até o fechamento do trabalho, 49 eram engenheiros civis, 01 engenheiro civil e arquiteto, 36 arquitetos e 03 não responderam a pergunta.

Fazendo-se uma relação entre sexo e profissão, tem-se que 01 dos respondentes do sexo masculino, é arquiteto e engenheiro civil, os 03 que não responderam a questão eram do sexo masculino. Em arquitetura prevalecem as mulheres e em engenharia civil os homens. A Figura 5.2, mostra a distribuição entre homens e mulheres dentro do total de respondentes em cada profissão.

Distribuição dos entrevistados por profissão e sexo

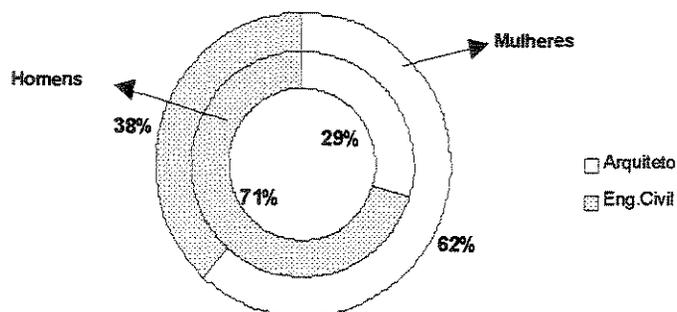


Figura 5.2 - Profissão x Sexo.

A questão que perguntava sobre situação, formado ou estudante, era somente para poder separar os questionários que fossem distribuídos para não formados.

### Exercício Profissional

Na questão sobre exercício profissional, 03 não responderam. Foi verificado ainda, que cerca de 39% dos profissionais trabalham em empresas públicas ou entidades, e que esse índice se repete quando esta análise é feita em relação ao sexo; o índice de sócios de escritório ou empresas é maior entre os homens e de profissionais autônomos entre as mulheres, como pode ser visto na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Relação entre exercício profissional e sexo.

| Exerce como                        | Masculino      | Feminino       | Total          |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Autônomo                           | 16,36%         | 32,35%         | 22,47%         |
| Empregado empresa privada          | 14,55%         | 17,65%         | 15,73%         |
| Empregado empresa pública/entidade | 40,00%         | 38,24%         | 39,33%         |
| Sócio de escritório ou empresa     | 23,64%         | 5,88%          | 16,85%         |
| Trainee/estagiário                 | 1,82%          | 0,00%          | 1,12%          |
| Autônomo e empresa privada         | 1,82%          | 5,88%          | 3,37%          |
| Autônomo e empresa pública         | 1,82%          | 0,00%          | 1,12%          |
| <b>Total</b>                       | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> |

Quando é feita a relação entre exercício profissional e a profissão entre os respondentes, tem-se que o número de arquitetos autônomos é maior que o de engenheiros civis, e que o índice de engenheiros civis que trabalham em empresas públicas e entidades é quase o dobro que o de arquitetos, e que tem mais engenheiros sócios de empresas e escritórios, que arquitetos (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Exercício profissional x Profissão.

| Exerce como                        | Arquiteto   | Eng. Civil  | Total       |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Autônomo                           | 36,11%      | 14,29%      | 23,53%      |
| Empregado empresa privada          | 16,67%      | 12,24%      | 14,12%      |
| Empregado empresa pública/entidade | 27,78%      | 46,94%      | 38,82%      |
| Sócio de escritório ou empresa     | 13,89%      | 20,41%      | 17,64%      |
| Trainee/estagiário                 | 0%          | 2,04%       | 1,18%       |
| Autônomo e empresa privada         | 5,55%       | 2,04%       | 3,53%       |
| Autônomo e empresa pública         | 0%          | 2,04%       | 1,18%       |
| <b>Total</b>                       | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

### Área de atuação

Quanto a área de atuação, 02 profissionais não responderam, a maioria dos homens e mulheres atua em **projeto e obra**, a minoria das mulheres só em **obra**, e a minoria dos homens só em **projeto** (Tabela 5.3). Foram citadas ainda outras áreas de atuação como planejamento (06 respondentes), manutenção e operação (05 respondentes), saneamento (02 respondentes).

Tabela 5.3 - Área de atuação.

| Atua em                         | Masculino      | Feminino       | Total         |
|---------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| Projeto                         | 5,56%          | 21,21%         | 11,49%        |
| Obra                            | 16,67%         | 6,06%          | 12,64%        |
| Projeto e obra                  | 33,33%         | 24,24%         | 29,89%        |
| Pesquisa, docência, consultoria | 11,11%         | 15,15%         | 12,64%        |
| Mais de um                      | 12,96%         | 18,18%         | 14,94%        |
| Outros                          | 20,37%         | 15,15%         | 18,39%        |
| <b>Total</b>                    | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00</b> |

Obs: Total de 87 respondentes.

## Idade

Do total 08 não responderam a idade, as faixas etárias foram divididas sem critérios históricos ou tecnológicos, a média das idades é de 36,5 anos, a moda (idade que mais aparece) é de 33 anos e o desvio padrão de 9,67 anos.

Tabela 5.4 - Faixas etárias.

| Faixa etária     | Arquiteto   | Eng.        | Total       |
|------------------|-------------|-------------|-------------|
| De 20 a 30 anos  | 25,71%      | 30,43%      | 28,40%      |
| Acima de 30 a 40 | 42,86%      | 36,96%      | 39,51%      |
| Acima de 40 a 50 | 20,00%      | 28,26%      | 24,68%      |
| Mais de 50 anos  | 11,43%      | 4,35%       | 7,41%       |
| <b>Total</b>     | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

Obs: Total de 81 respondentes.

## Tempo de atuação

Esta questão não foi respondida por 03 dos profissionais, e o maior número de respondentes se encontra na faixa de 03 até 10 anos de atuação na área, tanto quando se analisa por sexo, quanto por profissão (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Tempo de atuação na área.

| Tempo de atuação       | Arquiteto   | Eng.        | Total       |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| De 0 a 3 anos          | 20,59%      | 25,00%      | 23,17%      |
| Mais de 3 até 10 anos  | 35,29%      | 43,75%      | 40,24%      |
| Mais de 10 até 20 anos | 20,59%      | 20,83%      | 20,74%      |
| Mais de 20 anos        | 23,53%      | 10,42%      | 15,85%      |
| <b>Total</b>           | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

Obs: Total de 82 respondentes.

## **O Conceito de Desenvolvimento Sustentável**

Esta etapa teve início com a questão sobre se os respondentes já haviam ouvido falar no conceito, 77,53% disseram que sim. O próximo passo foi tentar identificar se eles realmente conheciam o conceito. A correção foi feita com base na definição mais aceita que é da CMMAD, e engloba vários aspectos. As questões receberam os conceitos C - resposta certa, CP - resposta correta parcialmente (quando a resposta era incompleta ou só enfocava alguns aspectos e não a totalidade do conceito, ou quando as respostas iam além de seu significado), e E - para respostas totalmente erradas.

Salientando a importância do conhecimento e compreensão sobre o conceito de Desenvolvimento Sustentável, pelos profissionais de arquitetura e engenharia civil, e paralelamente o setor da construção civil em todo o mundo, JOHN (2000) diz que, "...a noção de desenvolvimento sustentável vai afetar significativamente o conceito de engenharia", pois, além de desenvolver "... soluções de desempenho técnico adequado, dentro de prazos razoáveis e ao menor custo", deverão demonstrar, "...um impacto ambiental aceitável".

Somente quando os profissionais têm total conhecimento e consciência sobre o conceito e sua importância é que podem efetivamente mudar sua conduta e atuar em prol da sustentabilidade em sua área de trabalho, escolhendo, desenvolvendo e aplicando técnicas que poderão obter êxito e se disseminar no mercado, seja no gerenciamento dos projetos ou da obra. E neste ponto, a educação ambiental pode auxiliar muito, tanto com os profissionais já formados, quanto e principalmente com os em formação, pois, pode ser incorporada aos cursos como uma disciplina complementar.

A maior parte dos respondentes tiveram respostas classificadas como CP- correta parcialmente, sendo que a maioria dos arquitetos responderam errado, e dos engenheiros em branco (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 - Avaliação das respostas por profissão.

| Correção das respostas | Arquiteto      | Eng.           | Total         |
|------------------------|----------------|----------------|---------------|
| Erradas                | 47,22%         | 20,41%         | 31,76%        |
| Parcialmente corretas  | 36,11%         | 30,61%         | 32,94%        |
| Corretas               | 8,33%          | 10,20%         | 9,42%         |
| Em branco              | 8,33%          | 38,78%         | 25,88%        |
| <b>Total</b>           | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00</b> |

Quanto a relação entre Desenvolvimento Sustentável e a construção civil, na área de edificações depende da sensibilidade, capacidade de observação e interpretação de cada profissional. Porém alguns acabaram respondendo com base em ações que estão sendo adotadas para sanar problemas da área, e não a relação entre os temas. Assim, 26 não responderam, 08 mencionaram o respeito, a harmonia, e a preservação do ambiente, 12 mencionaram a preocupação, e outras respostas com menor frequência.

### **Objetivos buscados pelos profissionais**

Esta questão procurou identificar quais são as preocupações que o profissional tem quando exerce a profissão, o que mais busca agregar e aplicar em seus projetos e obras, e pretende oferecer ao cliente.

Foram adotados 10 itens de acordo com o assunto que é abordado nesse trabalho e listados em colunas sem ordem de preferência ou importância definida, e acrescidas mais duas opções, *nenhum dos conceitos* e *outros*, os escolhidos foram: *qualidade, prazo de entrega, eficiência energética, integração ao ambiente, tratamento de esgoto, economia com materiais, atendimento às normas de segurança, economia de água, atendimento às necessidades do cliente quanto ao uso e economia com custos de mão-de-obra.*

Os itens listados deveriam ser numerados de 1 a 6, de acordo com o grau de importância para o profissional, sendo que o número 1 representava o maior valor, e o número 6 o menor valor. O número 6 não significa que o respondente não dá importância ao tema, mas considera menos importante que os outros listados, e quando o item não recebia nenhum número, foi considerado como sendo 0, e podem ser considerados como de pouca relevância para o respondente. Foram obtidos os dados apresentados na Figura 5.3, que mostra a porcentagem de pessoas que deram a nota máxima para cada item.

### Grau de Importância para profissionais

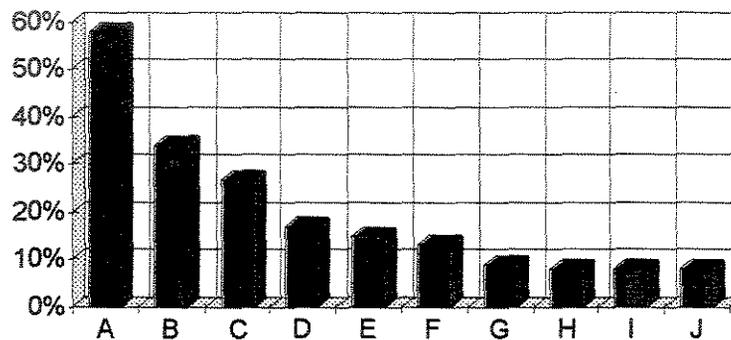


Figura 5.3 - Quantidade de notas 1 (maior importância) recebidas.

Legenda:

A - Qualidade

B - Atendimento às necessidades dos clientes quanto ao uso

C - Atendimento às normas de segurança

D - Integração ao ambiente

E - Tratamento de esgoto

F - Economia de água

G - Economia com materiais

H - Prazo de entrega

I - Economia com custos de mão-de-obra

J - Eficiência energética

A Figura 5.4, apresenta a porcentagem de pessoas que deram a nota mínima para cada item, ou seja, o escolheram como de menor importância.

### Grau de escolha como menos importantes

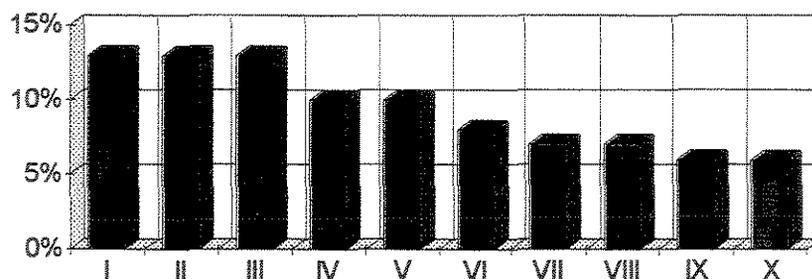


Figura 5.4 - Quantidade de notas 6 (menor importância) recebidas.

Legenda:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| I - Economia com materiais                                  | VI - Integração ao ambiente |
| II - Economia com custos de mão-de-obra                     | VII - Tratamento de esgoto  |
| III - Atendimento às normas de segurança                    | VIII - Qualidade            |
| IV - Atendimento às necessidades dos clientes quanto ao uso | IX - Economia de água       |
| V - Prazo de entrega  | X - Eficiência energética   |

Os itens menos citados são apresentados na Tabela 5.7, com a porcentagem de respondentes que não os escolheram.

Tabela 5.7 - Porcentagem de não citação dos itens.

| Item                           | %   | Item                                | %   |
|--------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| Tratamento de esgoto           | 48% | Prazo de entrega                    | 31% |
| Economia de água               | 41% | Integração ao ambiente              | 25% |
| Eficiência energética          | 40% | At.Normas Segurança                 | 17% |
| Economia custos de mão-de-obra | 37% | Atendimento necessidades do cliente | 12% |
| Economia de materiais          | 32% | Qualidade                           | 4%  |

Os dados da Tabela 5.7, mostram claramente que entre os respondentes desta pesquisa, há um grau de informação elevado sobre a necessidade e importância da **qualidade**, porém outros itens de grande importância para a sustentabilidade das edificações, que são tratados nesse

trabalho, ainda estão pouco difundidos e assimilados pelos profissionais, como é o caso da **economia de água e a eficiência energética**. Mesmo após o Brasil ter passado (pois, a pesquisa foi realizada no período em que o país havia instituído o Racionamento) por uma crise energética, que ainda não está longe de voltar a acontecer.

No geral, **qualidade** foi o item com maior classificação “1” (maior importância) e **economia com custos de mão-de-obra e economia com materiais**, receberam o maior número de classificação “6”, menor importância, e o menos citado foi o **tratamento de esgoto**. O que, aliás, não deixa de surpreender, pois se trata de uma questão extremamente importante que afeta diretamente o ambiente e a qualidade de vida das pessoas.

O baixo grau de importância dado à **economia com custos de mão-de-obra**, pode estar ligado ao problema da terceirização e qualidade dos serviços contratados, pois, como salienta MATTEI (1999), empreitar “...significa na prática repassar o ônus do gerenciamento da produtividade e garantir margens através de uma negociação predatória, na qual ganha quem tiver o menor preço, mesmo que não tenha preocupações com a qualidade, a segurança do operário, o pagamento dos impostos, o atendimento à legislação trabalhista”.

Fazendo-se outras relações como profissão e objetivos, tem-se que os arquitetos elegeram dentre os itens apresentados como o mais importante a **qualidade**, e o menos a **economia com materiais**. Os engenheiros civis, também consideraram a **qualidade** como o mais importante, e como o menos importante, receberam a mesma quantidade de citações o **atendimento às necessidades do cliente quanto ao uso**, o **tratamento de esgoto**, a **economia com materiais**, e o **atendimento às normas de segurança**. Ao se relacionar os dados sexo e objetivos, tem-se que para o sexo masculino o mais importante é a **qualidade** e o menos é a **economia com custos de mão de obra**, enquanto para o sexo feminino, o mais importante é a **qualidade** e o menos importante é o **atendimento às normas de segurança**.

Na questão sobre os objetivos foi solicitado que os respondentes justificassem a escolha do item de maior e do de menor importância. Neste caso escolhendo-se somente os dois extremos no geral da pesquisa, pode-se comentar que, **qualidade** foi escolhido como de maior importância por ser imprescindível, abrangente (engloba vários dos outros itens), bom para o cliente e um diferencial de mercado; e os três itens escolhidos, que empataram como menos importantes: **economia com materiais**, por afetar a qualidade e ser menos importante que os outros itens que foram expostos; **atendimento às normas de segurança**, por ser menos importante que outros e mais inerente à obra que ao projeto; e **economia com custos de mão-de-obra**, por poder gerar um serviço ruim sendo preferível ter qualidade na mão-de-obra.

Tabela 5.8 - Conceitos, número de citações por nota, e média.

| Conceitos / Notas     | 0  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | Média |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| At. Norm. Seg.        | 14 | 12 | 8  | 10 | 12 | 9  | 23 | 3,25  |
| Atend. neces. cliente | 10 | 9  | 5  | 8  | 11 | 15 | 30 | 3,84  |
| Econ. Água            | 36 | 5  | 9  | 7  | 13 | 6  | 12 | 2,22  |
| Econ. Mão obra        | 32 | 12 | 13 | 8  | 11 | 5  | 7  | 1,94  |
| Econ. Materiais       | 27 | 12 | 9  | 10 | 9  | 13 | 8  | 2,35  |
| Efic. Energ.          | 35 | 5  | 9  | 8  | 10 | 14 | 7  | 2,24  |
| Intergr. Meio Amb.    | 21 | 7  | 11 | 9  | 12 | 13 | 15 | 2,91  |
| Prazo entrega         | 26 | 9  | 10 | 11 | 8  | 17 | 7  | 2,48  |
| Qualidade             | 3  | 6  | 2  | 3  | 8  | 15 | 51 | 4,85  |
| Trat. de Esgoto       | 42 | 6  | 6  | 7  | 10 | 4  | 13 | 1,99  |

A Tabela 5.8 mostra a quantidade de vezes que cada conceito foi citado com cada nota e a média das notas de cada conceito. Pelas médias, na classificação geral tem-se que a **qualidade** continua em primeiro lugar, seguida pelo **atendimento às necessidades do cliente** e depois o **atendimento às normas de segurança**. E os com média mais baixa a **economia com mão-de-obra** e o **tratamento de esgoto**, sem empates.

## Meios de acesso

A questão 4, procurou identificar por quais meios de comunicação o respondente teve acesso a conceitos que conduzissem à economia de energia, água, e técnicas de gerenciamento de materiais e mão-de-obra que aproximassem a construção civil do desenvolvimento sustentável, e quais dos meios de acesso seriam os mais adequados para que eles tivessem acesso aos conceitos mencionados. Os resultados seguem nas Tabelas 5.9 e 5.10.

Tabela 5.9 - Meios pelos quais o respondente teve acesso. Resultados separados por profissão.

| Meio de acesso utilizado                         | Arquit. % | Eng. % | Total % |
|--|-----------|--------|---------|
| <b>Conversa com outros profissionais</b>         | 55,56     | 67,35  | 60,67   |
| Internet   | 38,89     | 36,73  | 38,20   |
| Jornais  | 33,33     | 46,94  | 41,57   |
| <b>Mestrado, doutorado ou especialização</b>     | 75,00     | 36,73  | 50,56   |
| Minicursos                                       | 19,44     | 36,73  | 28,09   |
| <b>Palestras, conferências, congressos, etc.</b> | 63,89     | 59,18  | 49,44   |
| <b>Pesquisa e leitura de livros</b>              | 47,22     | 46,94  | 44,94   |
| <b>Pesquisa e leitura revistas técnico</b>       | 52,78     | 55,10  | 53,93   |
| Rádio  | 8,33      | 10,20  | 8,99    |
| <b>Revistas/magazine</b>                         | 66,67     | 71,43  | 67,42   |
| Televisão  | 30,56     | 34,69  | 33,71   |
| Outros meios                                     | 2,78      | 8,16   | 5,62    |

Relacionando os dados de meios de acesso com sexo, tem-se que para os homens os três melhores são **conversa com profissionais, pesquisa e leitura de revistas técnico-científicas e revistas/magazines**; para o sexo feminino são **mestrado, doutorado ou especialização, palestras, conferências, congressos, etc, e revistas/magazines**.

Relacionando os dados desta questão com as faixas etárias, e escolhendo-se apenas os dois mais citados, tem-se que para a faixa entre 20 até 30 anos, os meios mais comuns de acesso

foram conversa com profissionais e revistas/magazines; acima de 30 até 40 anos, palestras, conferências, congressos, etc e revistas/magazines; acima de 40 até 50 anos, palestras, conferências, congressos, etc, pesquisa e leitura de revistas técnico-científicas e pesquisa e leitura de livros sobre o assunto e assuntos correlatos; acima de 50 anos, jornais, revistas/magazines.

Tabela 5.10 - Meios de acesso adequados - % de profissionais em cada item.

| Meios mais adequados                      | Arquiteto | Eng. Civil | Total % |
|---|-----------|------------|---------|
| Conversa com outros profissionais         | 27,78     | 57,14      | 44,94   |
| Internet                                  | 52,78     | 61,22      | 55,06   |
| Jornais                                   | 44,44     | 30,61      | 37,08   |
| Mestrado, doutorado ou especialização     | 55,56     | 32,65      | 42,70   |
| Minicursos                                | 41,67     | 53,06      | 48,31   |
| Palestras, conferências, congressos, etc. | 55,56     | 63,27      | 58,43   |
| Pesquisa e leitura de livros              | 47,22     | 44,90      | 44,94   |
| Pesquisa e leitura revistas técnico       | 55,56     | 57,14      | 55,06   |
| Rádio                                     | 16,67     | 10,20      | 12,36   |
| Revistas/magazine                         | 69,44     | 57,14      | 60,67   |
| Televisão                                 | 44,44     | 38,78      | 41,57   |
| Outros meios                              | 2,78      | 4,08       | 3,37    |

Na relação desses dados com o sexo dos profissionais, tem-se como meio de acesso mais adequado para cada um: sexo masculino, palestras, conferências, congressos, etc; sexo feminino, revistas/ magazines.

Os dois melhores meios de acesso para cada faixa etária foram: 20 até 30 anos, internet, e pesquisa e leitura de revistas técnico-científicas; de 30 até 40 anos, mestrado, doutorado ou especialização, revistas/magazines; de 40 até 50 anos, palestras, conferências, congressos, etc, e pesquisa e leitura de revistas técnico-científicas; acima de 50 anos, minicursos, palestras,

**conferências, congressos, etc e revistas/magazines.**

Comparando a Tabela 5.9 (meios de acesso) com a Tabela 5.10 (meios mais adequados para acesso), por profissão, tem-se que para os arquitetos os meios mais comuns de acesso foram **mestrado, doutorado ou especialização** (o mais escolhido) e **revistas/magazines**, sendo que os eleitos como mais adequados foram além dos dois que tiveram acesso, **palestras, conferências, congressos, etc**, e **pesquisa ou leitura de revistas técnico-científicas**, sendo que **revistas/magazines** foi o mais citado. Para os engenheiros civis, os dois meios de acesso mais escolhidos foram **conversa com profissionais e revistas /magazines** (o mais escolhido), e como mais adequados para acesso, além dos dois pelos quais tiveram acesso, **palestras, conferências, congressos, etc** (o mais escolhido) e **pesquisa ou leitura de revistas técnico-científicas**.

Nessa questão havia espaço para que fossem listados outros meios de acesso, e os citados foram: troca de informações com outros países, intercâmbio, atuação em saneamento, ambiente de trabalho, viagens e visitas em projetos ambientais e visita a obra de porte.

No geral, foram escolhidos como meios de acesso mais utilizados **revistas/magazines** e **conversas com profissionais**, e como meios mais adequados para acesso **revistas/magazine** e **palestras, conferências, congressos, etc**.

### **Conhecimento e interesse**

Os respondentes foram questionados sobre se conheciam e seu interesse em conhecer ou aprofundar seus conhecimentos sobre os conceitos e técnicas que conduzissem a uma maior integração entre construção civil e ambiente, maior economia na construção e nas edificações, como água e energia elétrica, e/ou outros temas correlatos. O resultado tabulado é apresentado na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 - Conhecimento e interesse, por sexo e no total.

| Interesse pelo assunto                   | Masc        | Fem         | Total       |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Não conhece e tem interesse              | 34,54%      | 20,59%      | 29,21%      |
| Não tem interesse                        | 3,64%       | 2,94%       | 3,38%       |
| Conhece e tem interesse em se aprofundar | 60,00%      | 76,47%      | 66,29%      |
| Não respondeu                            | 1,82%       | 0,00%       | 1,12%       |
| <b>Total</b>                             | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

Nas duas relações, a maior parte dos respondentes declarou conhecer e ter interesse em aprofundar seus conhecimentos. Fazendo-se a relação com as faixas etárias, tem-se que na faixa de 20 até 30 anos, a maioria não conhece e tem interesse em conhecer os conceitos; acima de 30 em diante, os profissionais conhecem e têm interesse em aprofundar seus conhecimentos. Na relação com a profissão, tanto para arquitetos quanto para engenheiros, a resposta foi a mesma, conhecem e têm interesse em aprofundar os conhecimentos.

A justificativa mais freqüente foi a importância do tema e por ser fundamental, em seguida apareceu ser este o futuro e a necessidade por atualização/aprimoramento.

### **Impacto da construção de edificações**

O importante dessa questão era saber quais, segundo a interpretação e observação dos profissionais, eram os impactos das atividades de construção de edifícios sobre o ambiente, e assim, avaliar o grau de percepção e conscientização dos entrevistados. Dentre os respondentes, 95,40% consideram que as atividades da construção de edificações têm produzido algum impacto sobre o ambiente.

Tabela 5.12 - Impacto das edificações, por sexo e no total.

| <b>Atividades produzem impacto?</b> | <b>Masculino</b> | <b>Feminino</b> | <b>Total</b> |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| Não                                 | 1,85%            | 9,10%           | 4,60%        |
| Sim                                 | 98,15%           | 90,90%          | 95,40%       |
| <b>Total</b>                        | <b>100%</b>      | <b>100%</b>     | <b>100%</b>  |

As justificativas mais freqüentes para as respostas afirmativas foram: poluição e entulho (34,6%), alterações no ambiente/natureza (23,1%), impermeabilização do solo e destruição de mananciais (13,5%), consumo de recursos (9,6%), falta de planejamento e/ou conscientização (7,7%), impacto visual e desperdício (5,8% cada).

### **Alteração de procedimentos**

Os profissionais foram questionados se já alteraram algum(ns) de seus procedimentos para projetar ou construir edificações, visando a racionalização de materiais, energia ou consumo de água, ou minimização de impacto ambiental.

O maior percentual de respondentes que declararam ter alterado seus procedimentos foram os da faixa etária de 40 a 50 anos (85%). E entre os profissionais, os arquitetos (83,33%) apresentaram maior percentual de respostas afirmativas que os engenheiros (78,72%).

Tabela 5.13 - Alteração de procedimento, por sexo e total.

| <b>Alterou procedimento?</b> | <b>Masculino</b> | <b>Feminino</b> | <b>Total</b> |
|------------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| Não                          | 21,15%           | 23,53%          | 22,09%       |
| Sim                          | 78,85%           | 76,47%          | 77,91%       |
| <b>Total</b>                 | <b>100%</b>      | <b>100%</b>     | <b>100%</b>  |

Os respondentes que declararam já ter alterado algum de seus procedimentos, deram

como exemplos mais freqüentes à interrogação sobre quais os procedimentos que alteraram: eficiência energética / aproveitamento da luz natural / racionalização de projetos e materiais (26,6% cada), preservação do meio ambiente (17,8%), racionalização do consumo de água (15,6%), e reciclagem/reutilização de entulho (13,4%).

### **Considerações**

A última questão era aberta, e permitia que o respondente fizesse qualquer tipo de consideração ou sugestão. Porém, apenas apareceram respostas nessa questão através de questionários respondidos via e-mail.

De todos os respondentes 04 deixaram registrado que o assunto tratado é de extrema importância para eles próprios e para a humanidade, e que o governo e os empresários têm grande importância para a conscientização e incentivo da população para a proteção do meio ambiente.

## 6 Discussão.

*“É papel dos intervenientes no processo de edificação compatibilizar e otimizar quantidade, qualidade e custos. Logo é essencial dominar perfeitamente todos os componentes de custo, mas ao mesmo tempo conhecer em extensão os requisitos de habitabilidade para conseguir compatibilizá-los”(ROSSO,1980). Desta forma deve-se colocar em prática os conhecimentos e experiências adquiridas, e a intuição, para pesquisar e encontrar o melhor projeto, que proporcione a máxima capacidade com o mínimo de material e o menor uso de energia possível, sem perda da segurança adequada ao tipo de uso da estrutura.*

Neste estudo trata-se mais da construção civil em seu subsector edificações, apesar dos conceitos relacionados poderem ser aplicados nos outros subsectores dessa área e até em outras áreas dos setores industrial, comercial e de serviços.

Todo o processo de desenvolvimento da tecnologia na construção proporcionou a especialização e a divisão de atribuições entre engenheiros e arquitetos, o que, em muitos casos, colaborou para que estas duas importantes profissões encontrassem maior dificuldade na hora de elaborar um projeto eficiente para os novos padrões ambientais, principalmente se não tiverem tido uma formação apropriada.

Os dados apresentados neste estudo, através dos elementos escolhidos para se demonstrar o impacto ambiental da atividade de construção civil e a tendência mundial de aumento deste impacto, levam a compreender a necessidade da introdução efetiva do conceito de eco-eficiência às atividades de construção civil, para que se diminua o impacto sobre o meio, e que se atinja inclusive com este conceito os fabricantes de produtos e insumos para as edificações, diminuindo sistematicamente os impactos sobre o meio em uma autêntica reação em “cadeia”.

Todos os esforços para se atingir a sustentabilidade dos processos construtivos e das próprias edificações são potencializados quando as decisões são tomadas desde o projeto, garantindo que a gerência da construção siga as indicações, evitando que as mudanças sejam feitas durante as obras, pois, podem gerar mais desperdícios que vantagens reais.

O conceito de eficiência energética é mais difundido e já proporciona economia em diversas empresas, condomínios e até em residências, quando aplicada a iluminação e equipamentos. Os fabricantes de eletrodomésticos, máquinas industriais e até lâmpadas, estão se organizando para oferecer mais equipamentos produzidos com este conceito, capazes de gerar cada vez mais economia para os consumidores. Esta conduta acaba gerando um diferencial de mercado para os fabricantes que estão mais atentos à necessidade comum de economia energética, pois, os produtos mais eficientes e com melhores preços obtêm preferência sobre os similares de mercado, que são produzidos sem preocupação em atingir a eficiência energética.

A aplicação dos conceitos que são apresentados nesse trabalho por meio da atividade de gerenciamento de projetos e obras pode tornar o processo de construção eco-eficiente, visando melhores qualidades ambientais, eficiência energética, estética, funcionalidade, integração com a natureza e com o homem, e economia. A conscientização e a educação de todos os cidadãos é um meio para cobrar dos governantes, órgãos públicos e dos empresários, uma participação mais efetiva em favor do desenvolvimento sustentável. A eco-eficiência preconiza a utilização de produtos renováveis, com menores custos ambientais de produção, manutenção e com o melhor desempenho possível. Aplicando-se a eco-eficiência, sempre se ganha, seja pela economia de recursos e dinheiro para a empresa ou pela diminuição do impacto sobre o ambiente.

O simples fato de se procurar utilizar, numa obra, materiais disponíveis no local e materiais quase que em seu estado bruto desde que com técnicas adequadas, já significa menor impacto sobre o ambiente, e em primeira e grosseira análise pode-se mencionar a redução de queima de combustíveis necessária para o transporte de materiais trazidos de maiores distâncias. Os projetistas e as empresas construtoras cientes dos conceitos de eco-eficiência, e das reais necessidades de seus projetos (inclusive do ponto de vista da legislação do Código de Obras), podem apresentar a seus clientes propostas para a obtenção de maior eficiência da edificação e até do ponto de vista do profissional competitividade perante os concorrentes.

Os profissionais que conhecem os impactos de suas atividades sobre o ambiente, e os problemas que são causados pela sociedade em geral, podem buscar meios de harmonizar, no caso desta pesquisa, as edificações, como o ambiente e o desenvolvimento sustentável. Pois, como mostram os dados da do levantamento realizado, a grande maioria dos profissionais tem interesse em conhecer mais sobre os conceitos aqui abordados e aplicar. Além do que 95,40% dos respondentes reconhece o impacto das edificações sobre o ambiente.

Para CASCINO (1998), a "...educação ambiental, gestada a partir dos grandes debates

sobre o futuro do planeta e o papel que desempenham as novas gerações na manutenção e uso sustentável dos recursos naturais, vêm assumindo importante papel na consolidação de uma linguagem comum, sobre questões ambientais, favorecendo a mídia, as instituições governamentais, não governamentais, organismos internacionais, os mais variados grupos de interesses e as representações relativamente articuladas”. E segundo MOLINA (1999), na “...busca de um desenvolvimento sustentável, o papel da comunidade científica internacional é muito importante...”, sendo necessário, “...mais pesquisadores de alto nível para encontrar novos caminhos, porque embora a ciência por si só não possa resolver o dilema ambiental, é certamente uma ferramenta indispensável”. Assim, a conscientização dos profissionais e o incentivo ao estudo e aplicação de práticas que aproximem a construção civil do desenvolvimento sustentável e do ambiente, é possível e indispensável, pois, as cidades com suas edificações são um dos maiores instrumentos de transformação do meio.

Quanto aos meios de comunicação é importante notar que apesar do resultado da pesquisa ter revelado que para os respondentes, a **Internet** recebe 55,06% dos votos como sendo um dos meios de acesso mais adequados (muito citado nas faixas etárias de 20 a 30 anos e 40a 50 anos), e que para se ter um endereço de e-mail é necessário acesso à ela, somente 8,3% dos questionários enviados por correio eletrônico retornaram. Porém, somente 38,20% do total dos respondentes declarou ter tido acesso aos conceitos pela rede internacional de comunicação. Outro fato relevante sobre os meios de acesso é que em pesquisa semelhante realizada por ARGOLLO FERRÃO & PINHEIRO (2001), 63,63% dos respondentes declarou ter tido acesso a conceitos referentes à eco-eficiência e ao desenvolvimento sustentável, por **meios de comunicação como revistas, jornais, internet, rádios e televisão**, e 57,58% por meio de **programas de informação como palestras, conferências, congressos, etc, mestrado, doutorado ou especialização, conferências, congressos, cursos de extensão, minicursos**, entre outros. Nesta pesquisa que foi realizada com outra amostra da mesma população, também houve unanimidade quanto às revistas, cursos de aprimoramento e palestras, conferências, congressos, etc, mas **conversas com profissionais** obteve um dos maiores índices de escolha, que na pesquisa

de ARGOLLO FERRÃO & PINHEIRO (2001), recebeu 33,33% dos votos. Este fato pode estar relacionado ao tipo de amostra, ou ao tipo de classificação que foi feito no questionário. Porém, o importante é que mostra a coerência dos dados obtidos.

Segundo explica MEDINA (2000), as "... propostas de Educação Ambiental pretendem aproximar a realidade ambiental das pessoas, conseguir que elas passem a perceber o ambiente como algo próximo e importante em suas vidas; é verificar ainda, que cada um tem um importante papel a cumprir na preservação e transformação do ambiente em que vivem".

Para PHILIPPI Jr & PELICIONI (2000), a educação ambiental "...é um processo de educação política que possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades, bem como a formação de atitudes que se transformam necessariamente em práticas de cidadania que garantam uma sociedade sustentável".

O crescente consumo de energia com iluminação e condicionamento de ar pode ser freado por meio da difusão e aplicação de técnicas de projeto para construção de edificações, muitas das quais já tendo sido utilizadas antigamente por diversas civilizações, e aplicando-se o conceito de eficiência energética aos sistemas de energia e aparelhos utilizados. Porém para que as construções se enquadrem efetivamente nos padrões de eco-eficiência, muito pode e deve ser feito, a começar pela adoção de estudos sistêmicos da localização e implantação dos empreendimentos às condições ambientais e climáticas, e seu impacto local, como a implicação no sistema de transporte, sistemas de água, esgoto e de fornecimento de energia, considerando ainda o melhor desempenho durante toda a vida útil do edifício, em todos os aspectos funcionais, estruturais e até mercadológicos. É importante notar-se que os aspectos mercadológicos não devem ser ignorados em momento algum, pois são a mola propulsora do empreendimento.

A necessidade de mudança de postura em todas as áreas da sociedade é fundamental para que se atinja o desenvolvimento sustentável, posto que não se trata de uma tendência meramente filosófica, mas sim de uma necessidade, pois, a cada dia se tem conhecimento de mais problemas ambientais causados pelas atividades produtivas do homem. JACOBI (1998), destaca também que, na “...medida que se observa que é cada vez mais difícil manter a qualidade de vida nas cidades, é preciso fortalecer a importância de garantir padrões ambientais adequados e estimular uma crescente consciência ambiental, centrada no exercício da cidadania e na reformulação de valores éticos e morais, individuais e coletivos, numa perspectiva orientada para o desenvolvimento sustentável”.

As respostas aos questionários permitem perceber a preocupação dos engenheiros e arquitetos quanto à essa necessidade de mudança de postura na obtenção da sustentabilidade e eco-eficiência no setor da construção civil especificamente, e na de suas atividades em geral. Porém, ainda de forma sutil e sem considerar a totalidade do tema.

## 7. Conclusão

O atual estágio atingido pela humanidade se definiu praticamente durante o século XX. A evolução técnica, cultural e social levou e ainda tem levado às exigências de maior quantidade de produtos para consumo, com qualidade e custo acessível. Os meios de comunicação tiveram e continuam tendo um papel importante na modelagem de padrões consumistas e comportamentais.

O setor da construção civil consome obrigatoriamente nos dias de hoje, um grande número de produtos provenientes dos mais diversos setores da economia e dos mais diversos tipos de materiais. O grande crescimento da população e em alguns locais a migração intensa, causam a necessidade cada vez maior de moradias e conseqüente ocupação do solo. Toda esta ocupação irá trazer, com certeza, maior impacto ao ambiente inclusive pela impermeabilização do solo, que é responsável por grande parte das enchentes em áreas urbanas. É essencial o uso de técnicas e materiais que proporcionem menor consumo de recursos e maior eficiência da edificação como um todo, assim como, menor impacto sobre o meio. Porém, a aplicação das técnicas e dos conceitos, como os mostrados neste trabalho, deve ser sistêmica, isto é, devem ser aplicadas simultaneamente para que se obtenha um resultado completo, pois atualmente alguns dos conceitos são aplicados isoladamente, contribuindo apenas para o ambiente ou apenas para o desenvolvimento da

tecnologia de construção ou da qualidade, quando na verdade, um não deveria excluir ou impedir o outro. Porém, se completam maximizando os bons resultados, tanto ambientais quanto econômicos ou financeiros

A reciclagem e a reutilização de materiais em geral e do entulho gerado pelas próprias construções e demolições, também é uma opção que pode levar à racionalização dos recursos naturais para a construção de novas edificações, e pode ser aplicada na fabricação de vários produtos como pisos, caixilhos, elementos de vedação, e como agregado em argamassa. E até a reutilização de derivados de demolições (portas, janelas, telhas, tijolos, etc...).

A pesquisa realizada com os questionários mostrou que no grupo estudado os melhores meios para se levar as informações sobre o desenvolvimento sustentável e formas de aplicação desse conceito à construção civil são **palestras, conferências, congressos, etc e revistas/magazines**, porém, é muito importante que os meios de comunicação em massa, em geral, por meio de programas e reportagens periódicas chamem a atenção para a necessidade e despertem o interesse dos profissionais em buscarem e pesquisarem os conceitos, pois, o item **leitura e pesquisa em revistas técnico-científicas** também foi muito escolhido por engenheiros e arquitetos, assim, divulgando-se novos conceitos nos meios mais comuns, os profissionais poderão buscar maiores informações e aplicar em sua profissão. O interesse dos profissionais em se aprimorarem nessa área e aplicar os conceitos é grande, assim como a conscientização da necessidade de se alterar o atual estágio de ocupação do meio, porém sabem pouco sobre o desenvolvimento sustentável.

Muitos dos profissionais já tentaram aplicar alguns dos conceitos mencionados neste trabalho, porém é importante que se note que apesar do país ter passado no ano de 2001, pelos problemas da falta de energia elétrica, que é essencial nas edificações atualmente, a eficiência energética não foi considerada como um dos principais objetivos dos profissionais. Os principais

objetivos que os profissionais buscam aplicar em sua atividade são bons para a produção das edificações, porém, demonstram mais interesse na produção que no meio ambiente.

A posição dos profissionais quanto às questões ambientais e o impacto de suas atividades; bem como saber por quais meios esses profissionais tiveram acesso aos temas e ainda, quais os melhores meios de acesso na opinião deles, pode auxiliar na montagem de cursos, e na divulgação de técnicas que melhorem o relacionamento entre a atividade de construção civil, desenvolvimento sustentável e o ambiente, além de proporcionar novas descobertas, novos métodos construtivos, novas posturas e mais eco-eficiência no setor.

Assim, o desenvolvimento de um mecanismo de gerenciamento sistêmico que possa ser aplicado a qualquer setor deve, na construção civil, ser aplicado para proporcionar que os empreendimentos do setor busquem cada vez mais qualidade para seus produtos, integração com o ambiente, economia de recursos naturais e financeiros durante a construção, no uso e manutenção das edificações e até quando da reutilização dos produtos da demolição, garantindo ainda qualidade de vida e saúde para os trabalhadores da construção e para os ocupantes dos edifícios. Deste modo, contribuindo de forma mais ampla para o desenvolvimento sustentável.

Como exemplo de ferramentas a serem aplicadas, tem-se a ISO 9000, a ISO 14000, a NR-18, entre outras normas e técnicas construtivas e de projeto, e novos materiais. A aplicação conjunta de ferramentas gerenciais eficazes e técnicas construtivas e ambientais, pode incorporar o desenvolvimento sustentável ao setor da construção civil.

A capacitação profissional, a educação continuada, a educação ambiental e a melhor informação dos profissionais da área já formados, assim como, a melhor formação com relação a este tema dos alunos de graduação, é de suma importância para possibilitar que haja uma mudança

efetiva da postura dos profissionais e da área em geral, em relação ao desenvolvimento sustentável e às atividades de construção civil.

## **Anexos**

## **Anexo A - Questionário utilizado no primeiro pré-teste**

Este questionário tem como objetivo quantificar a aplicação dos conceitos de Desenvolvimento Sustentável e Eco-eficiência na construção civil na região de Campinas-SP, bem como o interesse dos profissionais da área em aprofundar seus conhecimentos sobre estes dois assuntos. O resultado desta pesquisa visa fazer parte de trabalhos de mestrado a serem apresentados pelo eng. Gustavo Focesi Pinheiro. Antecipadamente agradeço sua colaboração e me ponho a disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários. Aproveito para lembrar que é de grande importância a exatidão das respostas.

1) Dados do profissional:

idade: \_\_\_\_\_ sexo: M ( ) F ( )

Profissão: \_\_\_\_\_

Primeiro nome: \_\_\_\_\_

2) Você se preocupa com as questões ambientais como: consumo de recursos naturais e impactos sobre o meio e os seres vivos?

sim ( ) não ( )

3) Você acha que um projeto ou uma construção interfere no meio e/ou com as pessoas que irão ocupá-lo?

sim ( ) não ( )

4) Você considera importante que a construção civil, tal como é praticada atualmente no Brasil, incorpore novas tecnologias que proporcionem economia energética, menor desperdício e maior interação com o ambiente sem destruí-lo?

sim ( ) não ( )

5) Você tem algum conhecimento sobre os seguintes conceitos? E caso sua resposta seja sim, qual o grau de seu conhecimento? Caso sua resposta seja não, pule para a questão número 8.

- Desenvolvimento sustentável, da humanidade:

sim ( ) não ( )

Grau de conhecimento:

baixo ( ) médio ( ) alto ( )

- Eco - eficiência, incluindo eficiência energética de equipamento e eficiência de materiais:

sim ( ) não ( )

Grau de conhecimento:

baixo ( ) médio ( ) alto ( )

6) Você aplica ou já aplicou algum desses conceitos em sua vida profissional?

sim ( ) não ( )

7) Onde você teve acesso a esses conceitos?

( ) meios de comunicação: revistas, jornais, internet, rádio, televisão, etc...

( ) programas de informação: eventos, palestras, cursos de extensão, mestrado, minicursos, conferência, congressos, etc...

( ) pesquisando ou lendo livros sobre o assunto ou de assuntos correlatos.

( ) conversas com amigos, outros, etc...

8) Você conhece alguém que aplica algum destes conceitos, seja profissional ou construtora?

sim ( ) não ( )

9) Você tem interesse em conhecer ou aprofundar seus conhecimentos, e aplicar estes conceitos em sua vida profissional?

sim ( ) não ( )

## **Anexo B - Questionário utilizado no segundo pré-teste**

## Pesquisa sobre exercício profissional de engenheiros civis e arquitetos

Sr. (a) Entrevistado,

Este questionário tem como objetivo identificar formas de exercício profissional de engenheiros civis e arquitetos que atuam na área de edificações (projeto e/ou execução de obras). O resultado desta pesquisa fará parte de trabalhos a serem elaborados pelo eng. Gustavo Focesi Pinheiro, no mestrado junto à Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp. Suas respostas serão mantidas em sigilo, e somente os dados finais da pesquisa, serão apresentados. Antecipadamente agradeço sua preciosa colaboração e me coloco à disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários.

Sua identidade não será revelada e sua participação é fundamental.

Concorda em participar? sim ( ) não ( )

\_\_\_\_\_ Assinatura

Indique no final, quanto tempo levou para responder este questionário.  
quest.nº: \_\_\_\_\_

### 1) Dados do profissional:

- 1.1 idade: \_\_\_\_\_ 1.2 sexo: M ( ) F ( )
- 1.3 ( ) Arquiteto (a) ( ) Engenheiro (a) civil
- 1.4 Atua em: ( ) projeto ( ) obra ( ) projeto e obra
- 1.5 Do tipo: ( ) arquitetônico ( ) paisagístico ( ) estrutural  
( ) hidráulica ( ) elétrica ( ) fundações  
( ) outros (especifique): \_\_\_\_\_

### 1.6 Exerce a profissão como:

- a) ( ) profissional autônomo
- b) ( ) sócio de escritório ou empresa Qual tipo de empresa: \_\_\_\_\_
- c) ( ) empregado de empresa privada Qual tipo de empresa: \_\_\_\_\_
- d) ( ) empregado de empresa pública ou entidade Qual tipo de empresa: \_\_\_\_\_

2) O(a) sr(a) já ouviu falar em Desenvolvimento Sustentável? sim ( ) não ( )

2.1) Se sua resposta foi afirmativa, diga o que entende por desenvolvimento sustentável.

\_\_\_\_\_

2.2) Na sua opinião, qual a relação entre o Desenvolvimento Sustentável e a construção civil, na área de edificações?

\_\_\_\_\_

2.3) Quais as suas sugestões para a aplicação desse conceito?

\_\_\_\_\_

2.4) O(a) sr. (a) tem aplicado este conceito em projetos e obras de edificações?

( ) sim.

Como? \_\_\_\_\_

( ) não.

Por que? \_\_\_\_\_

3) Diga o que o(a) sr.(a) entende por:

EIA / RIMA:

\_\_\_\_\_ PCMAT:

Edifícios Inteligentes:

Eficiência energética:

Norma Regulamentadora nº18:

ISO 14 000:

Lean Construction:

Eco-eficiência:

4) Assinale nas colunas abaixo :

1 - Com um X, na 1ª coluna os meios pelos quais o (a) Sr(a) teve acesso aos conceitos de: Desenvolvimento Sustentável, EIA / RIMA, PCMAT, Edifícios Inteligentes, Eficiência energética, Norma Regulamentadora nº18, ISO 14000, Lean Construction, Eco-eficiência.

2 - Com um A, na 2ª coluna os meios de acesso que julga serem mais adequados para que o(a) Sr(a) tenha acesso aos conceitos e técnicas ligadas às edificações. Mesmo se não conhecer nenhum dos conceitos, favor responder a 2ª coluna.

|   |   | 1º Coluna - meio pelo qual teve acesso | 2º Coluna - melhores meios para acesso |
|---|---|--|--|
| 8.1 mídia                               | revistas / magazine   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | jornais   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | internet  | ( )                                    | ( )                                    |
|   | rádio   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | televisão   | ( )                                    | ( )                                    |
| 8.2 programas de capacitação e pesquisa | palestras, conferências, congressos                                     | ( )                                    | ( )                                    |
|   | mestrado, doutorado ou especialização                                   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | minicursos  | ( )                                    | ( )                                    |
|   | pesquisa ou leitura de livros sobre o assunto ou de assuntos correlatos | ( )                                    | ( )                                    |
|   | pesquisa ou leitura de revistas técnico-científicas                     | ( )                                    | ( )                                    |
| 8.3 meios informais                     | Conversa com amigos , colegas ou encontros com outros profissionais     | ( )                                    | ( )                                    |
| 8.4 Outros meios. Especifique:          | _____   | ( )                                    | ( )                                    |

5) O(a) sr.(a) tem interesse em conhecer ou aprofundar seus conhecimentos sobre: conceitos e técnicas que conduzam uma maior integração entre construção civil e ambiente?, maior economia, na construção e nas edificações, como água e energia elétrica?

5.1 ( ) não conheço e tenho interesse em conhecer.

Por que \_\_\_\_\_

5.2 ( ) não tenho interesse em conhecer.

Por que \_\_\_\_\_

5.3 ( ) já conheço e tenho interesse em aprofundar meus conhecimentos

Por que \_\_\_\_\_

5.4 ( ) já conheço e não tenho interesse em aprofundar meus conhecimentos

Por que \_\_\_\_\_

5.5 ( ) outros

Quais? \_\_\_\_\_

6) Descreva sua rotina de trabalho mostrando seus procedimentos para projetar e/ou construir edificações, e indicando quais são os seus objetivos.

7) Quais conceitos estão sempre presentes em sua atividade? Indique por ordem de importância (de 1 a 6, sendo 1 o valor maior).

- ( ) qualidade ( ) economia com materiais ( ) prazo de entrega  
( ) eficiência energética ( ) economia de água  
( ) integração ao ambiente ( ) atendimento às necessidades do cliente quanto ao uso  
( ) tratamento de esgoto ( ) economia com custos de mão de obra  
( ) nenhum destes conceitos  
( ) outros. Quais? \_\_\_\_\_

7.1) Justifique a escolha do item de maior importância e do item de menor importância:

8) Em sua atividade principal (projeto ou obra), indique com quais materiais prefere trabalhar e porque:

- ( ) Concreto armado. *Por que* \_\_\_\_\_  
( ) Terra (pau-a-pique, taipa, etc). *Por que* \_\_\_\_\_  
( ) Madeira. *Por que* \_\_\_\_\_  
( ) Aço. *Por que* \_\_\_\_\_  
( ) Alvenaria estrutural (blocos de cimento ou barro). *Por que* \_\_\_\_\_  
( ) Outros.  
*Quais?* \_\_\_\_\_  
*Por que* \_\_\_\_\_

9) Na sua opinião as atividades da construção de edificações têm produzido algum impacto sobre o ambiente? Explique sua resposta.

- ( ) sim  
*Por que?* \_\_\_\_\_  
*Qual?* \_\_\_\_\_  
( ) não  
*Por que?* \_\_\_\_\_  
*Qual?* \_\_\_\_\_

9.1 Quais as informações que você mais gostaria de ter acesso para melhorar o desempenho de suas obras e projetos? \_\_\_\_\_

9.2 E por que? \_\_\_\_\_

9.3 O(a) Sr.(a) aplicaria estes conceitos? \_\_\_\_\_

10) O(a) Sr.(a) já alterou algum(ns) de seus procedimentos para projetar ou construir edificações, visando obter economia de materiais, energia ou consumo de água?

- ( ) sim  
*Qual(is)?* \_\_\_\_\_  
( ) não. *Por que* \_\_\_\_\_

11) Em que etapas do processo construtivo de edificações (projeto ou construção) pode ser aplicado o conceito de Desenvolvimento sustentável? E como?

| <b>Etapas de um processo construtivo</b> | <b>Etapas do projeto</b> | <b>Etapas da execução</b> |
|--|--------------------------|---------------------------|
| Organização do canteiro de obras         | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Movimento de terra                       | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Implantação                              | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Fundações                                | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Alvenaria (vedação e estrutural)         | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Estrutura                                | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Forro                                    | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Laje                                     | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Cobertura (estrutura e telhas)           | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Revestimentos Internos                   | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Revestimentos Externos                   | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Pintura                                  | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Pisos Internos                           | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Pisos Externos                           | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Portas (vãos e esquadrias)               | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Janelas (vãos e esquadrias)              | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Instalações Hidráulicas                  | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Instalações Elétricas                    | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Iluminação                               | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Instalações Sanitárias                   | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Condicionamento de ar<br>(frio e quente) | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Paisagismo                               | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Deposição de entulho                     | ( ) _____                | ( ) _____                 |
| Outros<br>Quais?                         | ( ) _____                | ( ) _____                 |

12) Espaço para considerações que julgar necessárias e sugestões.

---



---



---



---



---

*Tempo de resposta:* \_\_\_\_\_

*Obrigado !*

*Sua participação foi muito importante !*

## **Anexo C - Questionário final aplicado na pesquisa**

## Pesquisa sobre exercício profissional de engenheiros civis e arquitetos

Sr.(a) Entrevistado,

Este questionário tem como objetivo identificar formas de exercício profissional de engenheiros civis e arquitetos que atuam na área de edificações. O resultado desta pesquisa fará parte de trabalhos a serem elaborados pelo eng. Gustavo Focesi Pinheiro, e no mestrado junto à Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp. Sua participação voluntária, suas respostas serão mantidas em sigilo, e somente os dados finais da pesquisa, serão apresentados. Antecipadamente agradeço sua preciosa colaboração e me coloco à disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários.

Sua participação é fundamental. Caso concorde em participar, rubriche ou assine abaixo.

\_\_\_\_\_  
Rubrica ou assinatura

1) Dados do profissional:

|   |                      |  |                                      |
|---|----------------------|--|--------------------------------------|
| Idade: _____  | Sexo: ( ) M<br>( ) F | Profissão: ( )Arquiteto<br>( )Engenheiro Civil | Situação: ( )Formado<br>( )Estudante |
| Exerce a profissão como:  |                      |  |                                      |
| ( ) profissional autônomo   |                      | ( ) sócio de escritório ou empresa             |                                      |
| ( ) empregado de empresa privada                                      |                      | ( ) trainee, estagiário                        |                                      |
| ( ) empregado de empresa pública ou entidade                          |                      |  |                                      |
| Área de atuação da empresa onde trabalha:                             |                      |  |                                      |
| Atua em: ( ) projeto ( ) obra ( ) outros. Especifique:                |                      |  |                                      |
| ( ) projeto e obra  |                      | ( ) pesquisa, docência, consultoria            |                                      |
| Do Tipo: ( ) arquitetônico ( ) estrutural ( ) hidráulica ( ) elétrica |                      |  |                                      |
| ( ) outros. Especifique:  |                      |  |                                      |
| Tempo de atuação na área: ( ) 0-3 anos ( ) 10-20 anos                 |                      |  |                                      |
| ( ) 3-10 anos   |                      | ( ) 20 ou mais anos                            |                                      |

2) O(a) Sr.(a) já ouviu falar em Desenvolvimento Sustentável? sim ( ) não ( )

2.1) Se sua resposta foi afirmativa, diga o que entende por desenvolvimento sustentável.

---



---

2.2) Na sua opinião, qual a relação entre o Desenvolvimento Sustentável e a construção civil, na área de edificações?

---



---



---

3) Quais objetivos busca aplicar sempre em sua atividade profissional, na área de edificações?

Indique por ordem de importância de 1 a 6, sendo 1 o valor maior.

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| ( ) qualidade               | ( ) economia com materiais                               |
| ( ) prazo de entrega        | ( ) atendimento às normas de segurança                   |
| ( ) eficiência energética   | ( ) economia de água                                     |
| ( ) integração ao ambiente  | ( ) atendimento às necessidades do cliente quanto ao uso |
| ( ) tratamento de esgoto    | ( ) economia com custos de mão de obra                   |
| ( ) nenhum destes conceitos | ( ) outros. Quais? _____                                 |

3.1) Justifique a escolha do item de maior importância e do item de menor importância:

1: \_\_\_\_\_

6: \_\_\_\_\_

4) Assinale nas colunas abaixo: :

1 - Com um X, na 1º coluna os meios pelos quais o (a) Sr(a) teve acesso a conceitos que conduzem a economia energia, água, e técnicas de gerenciamento de materiais e mão-de-obra que aproximem a construção civil Desenvolvimento Sustentável.

2 - Com um A, na 2º coluna os meios de acesso que julga serem mais adequados para que o(a) Sr(a) tenha acesso à conceitos e técnicas ligadas às edificações.

|   |   | 1º Coluna - meio pelo qual teve acesso | 2º Coluna - melhores meios para acesso |
|---|---|--|--|
| 4.1 mídia                               | revistas / magazine   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | jornais   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | internet  | ( )                                    | ( )                                    |
|   | rádio   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | televisão   | ( )                                    | ( )                                    |
| 4.2 programas de capacitação e pesquisa | palestras, conferências, congressos                                     | ( )                                    | ( )                                    |
|   | mestrado, doutorado ou especialização                                   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | minicursos  | ( )                                    | ( )                                    |
|   | pesquisa ou leitura de livros sobre o assunto ou de assuntos correlatos | ( )                                    | ( )                                    |
|   | pesquisa ou leitura de revistas técnico-científicas                     | ( )                                    | ( )                                    |
| 4.3 meios informais                     | Conversa com amigos , colegas ou encontros com outros profissionais     | ( )                                    | ( )                                    |
| 4.4 Outros meios. Especifique:          | _____   | ( )                                    | ( )                                    |
|   | _____   |  |  |

5) O(a) sr.(a) já conhece e/ou tem interesse em conhecer ou aprofundar seus conhecimentos sobre: conceitos e técnicas q conduzam a uma maior integração entre construção civil e ambiente, maior economia, na construção e nas edificaçõ como água e energia elétrica, e/ou outros temas correlatos ?

5.1 ( ) não conheço e tenho interesse em conhecer.

Por que \_\_\_\_\_

5.2 ( ) não tenho interesse em conhecer.

Por que \_\_\_\_\_

5.3 ( ) já conheço e tenho interesse em aprofundar meus conhecimentos

Por que \_\_\_\_\_

5.4 ( ) já conheço e não tenho interesse em aprofundar meus conhecimentos

Por que \_\_\_\_\_

5.5 ( ) outros

Quais? \_\_\_\_\_

6) Na sua opinião as atividades da construção de edificações têm produzido algum impacto sobre o ambiente? Explique s resposta.

( ) sim. Qual? \_\_\_\_\_

( ) não. Qual? \_\_\_\_\_

7) O(a) Sr.(a) já alterou algum(ns) de seus procedimentos para projetar ou construir edificações, visando racionalização materiais, energia ou consumo de água, ou minimização de impacto ambiental?

( ) sim. Qual(is)? \_\_\_\_\_

( ) não. Por que \_\_\_\_\_

8) Utilize o verso desta página para considerações que julgar necessárias e sugestões.

***Obrigado ! Sua participação foi muito importante !***

## Referências Bibliográficas

- AEAC - ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE CAMPINAS. Urbanismo: “Estatuto da Cidade”. **Correio Popular**, Campinas, 2 set. 2001. Casa Ilimitada, p.7.
- AEP - ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE PORTUGAL. ISO 14 000. [on line]. [extraído em:30/03/2002]. Disponível na Internet. URL:  
<<http://www.aeportugal.pt/areas/ambienteenergia/iso14000/basediso14000.asp?menu=7>>
- AFONSO, Carlos Alberto C, et al. O mercado de energia elétrica no Brasil-Histórico e perspectivas. **Revista Brasileira de Energia**, v. 5, n. 2, p.134-141, 1996.
- ALBIERO FILHO, Angelo. Reciclagem para a indústria. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.14, Jul.1999. p.3.
- ALUCCI, Márcia Peinado. Mais iluminação natural, com menor consumo de energia. **Qualidade na Construção/ Sinduscon/SP**, Ano III, n. 24, p.40-45, 2000.
- AMARAL, Antônio Carlos. A incorporação das variáveis sócio-ambientais ao processo de planejamento de setor elétrico: O caso da Amazônia. **Revista Brasileira de Energia**, v.5, n.2, p.271-282, 1996.
- ANDRADE, Claudia Miranda de, SOUZA, Marcos de Azevedo. O desempenho da ocupação. **Téchne/Revista de Tecnologia da Construção**, Ano 5, n. 27, p. 35-37, Mar/Abr 1997.
- ANDRADE, Cyro F.. Pensar socialmente é bom e dá lucro. **Qualidade na Construção/ Sinduscon/SP**, Ano I, n. 06, p.23-27, abril de 1998a.
- ANDRADE, Cyro F.. A construção auto-sustentável. **Qualidade na Construção/ Sinduscon/SP**, Ano II, n. 12, p. 30-43, 1998b.

- ANDRADE, Cyro F.. Inovar pode ser renovar. **Qualidade na Construção/Sinduscon/SP**, Ano II, n.14, p.43-45, 1999.
- ANDRADE, Moacyr T.O.; BAJAY, Sérgio V.. A legislação sobre o fator de potência. **Revista Brasileira de Energia**, v. 5, n. 2, p.189-210, 1996.
- ARGOLLO FERRÃO, André Munhoz de. A engenharia e o complexo da construção civil. in: **XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA**, 1995, Recife, PE. **Anais do XXIII COBENG**. Recife, PE: UFPE/Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 1995. v.2, p.629-638.
- ARGOLLO FERRÃO, André Munhoz de, PINHEIRO, Gustavo Focesi. Eco-efficiency: concepts to be applied on rural construction. in: **Agribuilding 2001**, 2001, Campinas, SP. **Anais em CD**. Campinas, SP : 2001. p.258-264.
- ASSUMPÇÃO, José Francisco Pontes. Planejamento da produção de edifícios, um processo em evolução. **Qualidade na Construção/Sinduscon/SP**, Ano II, n. 14, p. 25-29, 1999.
- AZEVEDO, Antônio de Almeida, GIL, Marta E. de Almeida, BATISTA, Orivaldo. **Perfil ocupacional do mestre-de-obras**. São Paulo: SENAI/SP, 1983.
- BANCO MUNDIAL. **Gerenciamento de recursos hídricos**. - Fernando Antônio Rodriguez (coord.) Tradução - Henrique Chaves. Brasília : Secretaria de Recursos Hídricos, 1998.
- BARROS NETO, Benício de, SCARMÍNIO, Ieda Spacino, BRUNS, Roy Edward. **Planejamento e Otimização de experimentos**. 2º ed. Campinas, SP : Editora da UNICAMP, 1996.
- BERNA, Vilmar. Por uma agenda ambiental. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.14, Jul.1999 a. p.11.
- BERNA, Vilmar. Por uma agenda ambiental. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.19, Dez.1999 b. p.7.
- BERTELLI, Luiz Gonzaga. Falta de eletricidade é obstáculo à expansão. **Correio Popular**, Campinas, 03 set. 2000. p.3.
- BORDIN, Diana. Morar e viver. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.17, Out.1999. p.11.
- BORGES, L.; FRANÇA, E.C.. O ar tem seu valor. **Téchne/Revista de Tecnologia da**

- Construção**, Ano 4, n. 23, p. 38-40, Jul/Ago 1996.
- BRASIL. **Constituição federal, código civil, código de processo civil / organizador Yussef Said Cahali**. 2ªed. Ver., atual. Ampl. São Paulo : Editora Revista dos Tribunais, 2000.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de segurança e saúde no trabalho. **Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção: norma regulamentadora 18**. São Paulo: Fundacentro, 1998.
- BUENO, Marcelo. Harmonia com a Terra. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.19, Dez.1999. p.14.
- CABRAL, Cristina F.B., PELICIONI, Maria Cecília Focesi. Agenda 21 em casa e na escola: da teoria à prática. In:PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (editores). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo : Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental : Signus Editora, 2000. P. 68-75.
- CAMPINAS. Secretaria de Serviços Públicos/ Secretaria da Administração. **Campinas: a gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Campinas, 1996.
- CAPOZZI, Simone. Prato feito. **Téchne / Revista de Tecnologia da Construção**, Ano 7, n.36, p. 28-29, Set/Out 98.
- CASTRO NETO, Jayme Spinola. **Edifícios de Elevada Tecnologia**. Tese de doutorado da Universidade Politecnica de Madri/Escola Tecnica Superior de Arquitetura-Madri 1991.
- CEOTTO, Luiz Henrique. Construção civil: o grande salto será possível ? **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano I, n. 06, p. 31-33, abril de 1998.
- CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2ªed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- COELHO, Silvio Curado, CESARINI, Cláudio José, BRITO, Ivana Regina Couto de. Cidades saudáveis: percepção e qualidade de vida no meio ambiente construído. in:PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (editores). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo : Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental : Signus Editora, 2000. p. 223-231.

- CONCEIÇÃO, Edmilson. Construindo por música. **Qualidade na Construção/Sinduscon/SP**, Ano II, n.14, p.16-24, 1999.
- CONTE, Antônio Sérgio Itri. Um novo paradigma para a gestão da produção na construção civil. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.11, p.37-41, 1998.
- CONTRERAS, Daniela, GONZÁLEZ, Gustavo. O retorno à escala humana. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.16, Set.1999. p.12-13.
- COZZA, Eric. NR o que ? **Téchne / Revista de Tecnologia da Construção**, Ano 6, n.35, p. 18-23, Jul/Ago 1998.
- CREA-SP - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo. Estatuto da cidade muda o pensar das cidades brasileiras. **Revista CREA SP/ Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo**, Ano I, n. 3, p. 10, Nov/Dez 2001.
- CUNHA, Albino J. Pimenta da; SOUZA, Vicente C. Moreira de; LIMA, Nelson Araújo. (Coords.). **Acidentes estruturais na construção civil**. São Paulo: Pini, v.1, 1996.
- D'AVIGNON, Alexandre. **Normas ambientais ISO 14 000: como podem influenciar sua empresa**. Rio de Janeiro: CNI, DANP, 1995.
- DORST, Jean. **Antes que a natureza morra**. Tradução Rita Buongiorno. São Paulo: Edgard Bliicher, Editora da Universidade de São Paulo, 1973.
- FERRAZ, Hermes. **A formação do engenheiro: um questionamento humanístico**. São Paulo : Ática, 1983.
- FORMOSO, Carlos T. et al. Conceitos, classificações e indicadores de controle. **Téchne / Revista de Tecnologia da Construção**, Ano 4, n.23, p.30-33, Jul/Ago 1996.
- FRANCO, Roberto Messias. Principais problemas ambientais municipais e perspectivas de solução. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente / Perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.19-31.
- FURTADO, João Salvador. A construção ambientalmente responsável. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano I, n.6, p.28-30, Abr. 1998.

- FURTADO, João Salvador. **Auditorias, sustentabilidade, ISO 14 000 e produção limpa: limites e mal-entendidos.** [on line]. [extraído em:21/10/1999a]. Disponível na Internet. URL: <<http://www.lsi.usp.br/~prodlimp>>.
- FURTADO, João Salvador. **Atitude ambiental responsável na construção civil: ecobuilding & produção limpa.** [on line]. [extraído em:21/10/1999b]. Disponível na Internet. URL: <<http://www.lsi.usp.br/~prodlimp>>.
- GREEN, L.W. et al. **Health education planning: a diagnostic approach.** Palo Alto : Mayfield, 1980.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3ªed. São Paulo : Atlas, 1991.
- GITAHY, Maria Lúcia Caira. O papel do gabinete de resistência dos materiais da Escola Politécnica na transferência da tecnologia do concreto para São Paulo, 1899-1925: um relato preliminar de pesquisa. **Cadernos IG / UNICAMP**, Campinas: EMOPI, v.4, n.2, p.29-70. Set. 1994.
- GOLDEMBERG, José. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento.** Tradução André Koch. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.
- GOITIA, Fernando Chueco (Coord.). **História Geral da Arte - Arquitetura I.** Ediciones del Prado. 1995.
- GRAZIANO, Francisco Paulo. Compatibilização de projetos, uma questão a rever. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.13, p.31-35, 1998.
- HERTZBERGER, Herman. **Lições de arquitetura / Herman Hertzberger.** Tradução Carlos Eduardo Lima Machado. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- HERVÉ NETO, Egidio. Estruturas pré-fabricadas de concreto, uma opção de qualidade. **Qualidade na Construção/Sinduscon/SP**, Ano II, n.14, p.40-42, 1999.
- HOEL, Paul G. **Estatística Elementar.** 4ªed. São Paulo : Atlas, 1979.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados Históricos dos Censos.** [on line]. [extraído em:25/10/1999a]. Disponível na Internet. URL:<[http://www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/censohistorico/1940\\_1996.shtm](http://www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/censohistorico/1940_1996.shtm)>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios/Síntese - 1997/Comentários.** [on line]. [extraído

- em:25/10/1999b]. Disponível na Internet. URL:<<http://www.ibge.gov.br>>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela - População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo os grupos de idade.** [on line]. [extraído em:29/03/2002a]. Disponível na Internet. URL:<<http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/populacao/censo2000/tabelabrasil111.shtm>>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** [on line]. [extraído em:29/03/2002b]. Disponível na Internet. URL:<<http://www.ibge.gov.br/ibge/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>>.
- JACOBI, Pedro. Educação ambiental e cidadania. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente / Coordenadoria de Educação Ambiental. **Educação, meio ambiente e cidadania. Reflexões e experiências.** Fábio Cascino, Pedro Jacobi, José Flávio de Oliveira (organizadores). São Paulo: SMA/CEAM, 1998. p.11-14.
- JEFFERSON, Bruce, JUDD, Simon. Reformers thirsty for change. In: **Water & Environment International.** England. Vol.8 n.60 Jul.1999. p. 11-12.
- JOHN, Vanderley M.. Construção e desenvolvimento Sustentável. **Qualidade na Construção/Sinduscon/SP**, Ano III, n.23, p.34-44, 2000.
- LARDEREL, Jaqueline Aloisi de. O ideal do progresso contínuo. **Correio Popular.** Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.14, Jul.1999. p.15.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo: PW, 1997.
- MARCONDES, Adalberto W. O fim do voluntarismo. **Correio Popular.** Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.18, Nov.1999a. p.4.
- MARCONDES, Adalberto Wodianer. Economia e vida. **Correio Popular.** Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.12, Mai.1999b. p.4.
- MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração análise e interpretação de dados.** 3ªed. São Paulo : Atlas, 1996.
- MARÍA Y CAMPOS, Maurício. Boas cartas, boas regras. **Correio Popular.** Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.14, Jul.1999. p.12.

- MARTINS, José Pedro. Água: recurso estratégico para a sociedade. **Correio Popular**, Campinas, 6 ago. 2000. p.3.
- MARTINS, Paulo C. de Rezende. Pequenos incidentes, grandes prejuízos graves anomalias de funcionamento. In: CUNHA, A.J.P.da; SOUZA, V.C.M.de; LIMA, N.A.(Coords.). **Acidentes estruturais na construção civil**. São Paulo: Pini, 1996. v.1, p.13-19.
- MASCARÓ, Juan Luis; CLARO, Anderson; SCHNEIDER, Ingrid Elisabeth **A evolução dos sistemas de construção com o desenvolvimento econômico: uma visão retrospectiva**. São Paulo: FAUUSP, 1978.
- MASCARÓ, Lúcia Raffo de, MASCARÓ, Juan Luis. **A construção na economia nacional**. 1ªed, São Paulo: Pini, 1980.
- MASCARÓ, Lúcia Raffo de. **Luz, Clima e Arquitetura**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1983.
- MATTEI, João Antonio. Velocidade, uma das tônicas do futuro. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.14, p.30-32, 1999.
- MEDINA, Naná. Os desafios da formação de formadores para a educação ambiental. In:PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (editores). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo : Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental : Signus Editora, 2000. p.9-27
- MELHADO, Sílvio. **A organização dos empreendimentos e projetos de edifícios e a gestão da qualidade**. [on line]. [extraído em:1999 ]. Disponível na Internet: URL: <<http://www.pedreira de Freitas.com.br/franca.htm>>.
- MILINKOVIC, Branko. O equilíbrio entre o lucro e a responsabilidade. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.19, Dez.1999. p.12.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (organizadora). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ : Vozes, 10ªed. 1998.
- MOLINA, Mário. Um desafio Formidável. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.12, Mai.1999. p.12.
- MOURA, Éride. Sistemas cada vez mais inteligentes. **Arquitetura & Urbanismo**, Ano 10, n.56, p.124-126, Out/Nov 1994.

- MOURA, É., SABBAG, H.. A idade da razão. **Arquitetura & Urbanismo**, Ano 12, n.73, p.94-98, Ago/Set 1997.
- MUTUME, Gumisai. O local e o global. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.19, Dez.1999. p.5.
- MUNFORD, Lewis. A cidade na história. 2ºvol. Belo Horizonte : Editora Itatiaia, 1965.
- OLIVEIRA JÚNIOR, Wenceslau Machado de. **A Cidade (tele) percebida: em busca da atual imagem do urbano**. Dissertação de Mestrado em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Campinas,SP. 1994.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe. Escritórios: Parâmetros para a qualidade ambiental. **Arquitetura & Urbanismo**, Ano 12, n.74, p.98-101, Out/Nov 1997.
- PELICIONI, Américo Colli, BICUDO PEREIRA, Isabel Maria Teixeira. Saúde Ambiental e o papel da escola - Algumas considerações. **Revista Brasileira de Saúde Escolar**, v.4, n.3/4, p.75-78. 1996.
- PELICIONI, Américo Colli. **Tabagismo entre profissionais de meio ambiente**. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2000.
- PEREIRA, Dilma Seli Pena, FORTES, José Alexandre Monteiro. Aspectos da política nacional de saneamento. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.90-91
- PHILIPPI, Luis Sérgio. Desafios da aplicação de princípios básicos na implementação de projetos de educação ambiental. In: PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (editores). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo : Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental : Signus Editora, 2000. p. 79-85.
- PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999.
- PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi, MALHEIROS, Tadeu F. Questão

ambiental urbana da megalópole. in: CONFERÊNCIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE SÃO PAULO, 1999, São Paulo, SP. **TERMOS DE REFERÊNCIA / Propostas & Moções.** São Paulo, SP: Prefeitura Municipal de São Paulo/Secretaria Municipal de Saúde - SMS, 1999. p.78-84.

PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (editores). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos.** São Paulo : Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental : Signus Editora, 2000.

PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi. Alguns pressupostos da educação ambiental ( Introdução). In: PHILIPPI Jr, Arlindo, PELICIONI, Maria Cecília Focesi (editores). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos.** São Paulo : Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental : Signus Editora, 2000a. p. 03-05.

PHILIPPI Jr, Arlindo, ZULAUF, Werner E. Estruturação dos municípios para a criação e implementação do sistema de gestão ambiental. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente / Perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil.** São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.47-55.

PONTE, Marcos Ximenes, BELLESI, Lia Marques (organizadores). **O ensino de engenharia para o século XXI.** Séria Cooperação Amazônica, v.14. Belém : Associação de Universidades Amazônicas, UNESCO, Universidade Estadual do Pará, 1996.

POLIT, D.F., HUNGLER, B.P.. **Nursing research: principles and methods.** 3<sup>o</sup>ed., Philadelphia : Lippincott, 1987.

PRADO, Luiz Cintra do. **Física aplicada / Iluminação - Bases Gerais.** Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, Laboratório de Arte Gráficas, 1961.

PROCEL - PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Uso final.** [on line]. [extraído em: 25/10/1999]. Disponível na Internet. URL: <<http://www.eletrabras.gov.br/procel/cons.htm>>.

RANGEL, Paulo Celso Resende. Segurança do Trabalho. **Revista CREA SP/ Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo,** Ano I, n. 1,

p. 06-07, Jan/Fev 2001.

- REYES, Eugenio Clariond. Processos ecoeficientes. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.14, Jul.1999. p.5.
- ROSSO, Teodoro. **Racionalização da construção**. São Paulo, FAUUSP, 1990.
- RUSCHEL, Rogério R. Os 10 mandamentos da empresa verde. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.18, Nov.1999. p.6-7.
- SAMPAIO, José Carlos de Arruda. **Manual de aplicação da NR-18**. São Paulo: Pini: SindusCon-SP, 1998.
- SAN MARTIN, Paulo. Aquífero Guarani vai receber recursos. **Correio Popular**, Campinas, 13 ago. 2000. p.6.
- SANTOS, Aguinaldo dos, POWELL, James, FORMOSO, Carlos Torres. O princípio da transparência aplicado ao canteiro de obras. **Téchne / Revista de Tecnologia da Construção**, Ano 7, n.37, p.30-33, Nov/Dez 1998.
- SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.
- SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. 4º ed. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Agenda 21 Local / Compromissos do Município de São Paulo (resumo)**. São Paulo: Gráfica Municipal - SMA, 1996.
- SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Agenda 21 : Do Global ao Local / Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente**. São Paulo: A Secretaria, 1998.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. **Demografia, poder local e a Agenda 21**. São Paulo: A Secretaria, 1994.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente / Coordenadoria de Educação Ambiental. **Educação, meio ambiente e cidadania. Reflexões e experiências**. Fábio Cascino, Pedro Jacobi, José Flavio de Oliveira (orgs.). São Paulo: SMA/CEAM, 1998.
- SERAGELDIN, Ismail. Primeiro as pessoas. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 3, n.4, Ago.1998. p.17.
- UNIMED PAULISTANA. **É possível viver bem**. Unimed Paulistana em revista, Ano 2, n.10,

- p.10-11, Set/Out 2001.
- VELOSO, Zilda Maria Faria. Reduzir, Reutilizar, Reciclar. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.17, Out.1999. p.13.
- VENTURA FILHO, Altino. Plano 2015/O plano nacional de energia elétrica 1993/2015. **Revista Brasileira de Energia**, v. 5, n. 2, p.7-35, 1996.
- VIEIRA NETO, Antônio. **Construção civil & Produtividade: ganhe pontos contra o desperdício**. São Paulo: PINI, 1993.
- VON ZUBEN, Fernando. As empresas e o lixo. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.17, Out.1999. p.7.
- WACKERNAGEL, Mathis. O limite ecológico. **Correio Popular**. Suplemento de Meio Ambiente para América Latina e Caribe. Ano 4, n.16, Set.1999. p.6.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Eco-efficiency**. [online]. [extraído em: 15/04/2000]. Disponível na internet: URL: <<http://www.wbcds.ch/ecoeffl.htm>>
- WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Grandes Temas / Desenvolvimento Sustentável**. [online]. [extraído em:11/11/1999]. Disponível na Internet: URL: <<http://www.panda.org.br/wwfgt02.htm>>.
- ZANFELICE, José Carlos. Estudos de construtibilidade e a qualidade da construção. In: Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil, 21-23, 1996, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 1996. p.272-280.

## **Bibliografia Consultada**

- ANDRADE, Cyro F.. Conheça os caminhos da ecoeficiência na Internet. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.13, p.06-08, 1998.
- ASQC - AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY CONTROL. **ISO and the environment**. [on line]. [extraído em:29/10/1999]. Disponível na Internet. URL: <<http://www.asq.org/standcert/iso14.html>>.
- COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Instalações hidráulicas domiciliares**. São Paulo: Hemus.
- COIMBRA, José de Avila Aguiar. A cidade, esfera da vida em sociedade: uma visão ecológica humanista. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.85-90.
- CONCEIÇÃO, Edmilson. Tudo sob medida. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.11, p.28-36, 1998.
- HEILBUT, Silvio. Construção voltada para a redução do estresse. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.12, p.28-29, 1998.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14000**. [on line]. [extraído em: 29/10/1999]. Disponível na Internet. URL: <<http://www.iso.ch/9000e/14kfrom.htm>>.
- LOTUFO, Zenon. **Arte ou Artificio**. Universidade de São Paulo, Dez 1966.
- MAGLIO, Ivan. Cidades sustentáveis: prevenção, controle e mitigação de impactos ambientais

- em áreas urbanas. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.80-85.
- MASCARÓ, Lúcia Raffo de. **Energia na edificação—Estratégia para minimizar seu consumo**. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda., 1991.
- MÜLLER, Jackson. Implantação de sistemas municipais de meio ambiente e diversidade de municípios. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.95-97.
- PHILIPPI Jr, Arlindo, MARCOVITCH, Jacques. Mecanismos institucionais para o desenvolvimento sustentável. in: PHILIPPI Jr, Arlindo, et al. (editores). **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo : Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. p.63-76.
- PONTE, Marcos Ximenes. Situação atual e perspectivas do ensino de engenharia no Brasil. In: PONTE, Marcos Ximenes, BELLESI, Lia Marques (organizadores). **O ensino de engenharia para o século XXI**. Séria Cooperação Amazônica, v.14. Belém : Associação de Universidades Amazônicas, UNESCO, Universidade Estadual do Pará, 1996. p.3-13.
- REIS, Palmyra Farinazzo. Como os programas de qualidade impactam as construtoras. **Qualidade na Construção, Sinduscon/SP**, Ano II, n.13, p.22-30, 1998.
- ROCHA, Ivan. Reengenheirando o ensino de engenharia no Brasil. In: PONTE, Marcos Ximenes, BELLESI, Lia Marques (organizadores). **O ensino de engenharia para o século XXI**. Séria Cooperação Amazônica, v.14. Belém : Associação de Universidades Amazônicas, UNESCO, Universidade Estadual do Pará, 1996. p.15-32.

## **Abstract**

Pinheiro, Gustavo Focesi. The civil construction management and the sustainable development: focused on the edification professionals. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, SP. 2002.

The present human development has been proven wrong by its aggressive means on the environment and to the society. The global population growth, the industrialization and the edifications grown too, to meet the demand, interfering directly in the environment. It's important the application of a sustainable development in the civil construction. To identify how the professionals of civil construction are prepared to reduce the affects of edifications on the environment, a survey with pre-tested questionnaires was applied. In this questionnaire, the results show that the respondents do not know precisely what sustainable development means. The answer showed that a great deal of the professionals are worried about the constructions' impact on the environment, and have interest in knowing and getting to know more about the concepts and applying them to their professional life, and think that quality is the most important thing to the civil construction.

Key-words: sustainable development; edifications; civil construction; civil construction industries; architecture and energy saving; civil engineers; architects.

e-mail:

[gustaf@cosmo.com.br](mailto:gustaf@cosmo.com.br)

[gustaf@directnet.com.br](mailto:gustaf@directnet.com.br)