



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
(UFPI)**

**Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste
(TROPEN)**

**Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA)**

**Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(MDMA)**

**A AÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL E A QUALIDADE AMBIENTAL
NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO URBANO
DE TERESINA-PI**

MAIRLA MENESES LOPES TELES

TERESINA - PI

2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI)

Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN)

Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (MDMA)

MAIRLA MENESES LOPES TELES

**A AÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL E A QUALIDADE AMBIENTAL
NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO URBANO
DE TERESINA-PI**

Dissertação aprovada pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof^ª Dr.^a Maria do Carmo Maciel Bédard

TERESINA - PI

2004

MAIRLA MENESES LOPES TELES

**A AÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL E A QUALIDADE AMBIENTAL
NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO URBANO
DE TERESINA-PI**

Dissertação aprovada pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Teresina, 08 de Outubro de 2004.

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Maciel Bédard
Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr^a Wilza Gomes Reis Lopes
Universidade Federal do Piauí

Prof^a. Dr^a. Maria do Socorro Márcia L. Souto
Universidade Federal da Paraíba

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste estudo. Em especial, agradeço:

- ao Núcleo de Estudos do Trópico Ecotonal do Nordeste, pela iniciativa e coragem de implantar o primeiro Curso de Mestrado na área de Meio Ambiente em Teresina e assim criar condições para a melhoria da qualificação técnica no Estado;
- aos professores e funcionários do Curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente;
- ao Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Piauí pelo apoio e atenção recebidos;
- aos companheiros de profissão que aceitaram colaborar com suas idéias e impressões;
- à prof^a Maria do Carmo Maciel Bédard pelo incentivo e zelo científico;
- aos meus pais, ao meu esposo e aos meus amigos pelo apoio e compreensão;
- à Luzia, exemplo de coragem e de determinação (*in memoriam*).

RESUMO

A ação do engenheiro se reveste de importância significativa na construção do desenvolvimento urbano. O engenheiro civil pela qualificação, flexibilidade e dinamismo inerentes à sua prática assume a condição de gestor ambiental, quer de forma sistemática ou não. A introjeção dos pressupostos da qualidade ambiental é um requisito indispensável à consciência do seu papel político. O desenvolvimento urbano de Teresina tem demonstrado que as intervenções urbanísticas têm sido realizadas sem um planejamento que respeite as características geológicas da cidade. Enfocou-se a relação entre as políticas públicas adotadas nesse processo e suas relações com a prática do engenheiro e a qualidade ambiental. Para concretizar a investigação, buscou-se analisar a ação do engenheiro civil e suas representações sociais. A prática do engenheiro civil foi analisada através de seus discursos, que evidenciam as maneiras como essa categoria se pensa nas suas relações com o meio ambiente. Os resultados da pesquisa revelaram um alto índice de desconhecimento e despreparo do profissional para lidar com a questão da sustentabilidade, bem como com os instrumentos da gestão ambiental. As lacunas deixadas pelos cursos de formação e as pressões da sociedade-mercado demandam procedimentos técnico-instrumentais insustentáveis à sociedade e ao meio ambiente. A pesquisa identifica várias alternativas que possibilitam ao engenheiro a opção por uma prática profissional mais sustentável e a ampliação de sua percepção e da sua intervenção sócio-política nas relações sociedade-natureza. Essa reestruturação de valores delineia um processo de educação ambiental a ser construído sobre três eixos: o estímulo ao repensar da prática da categoria, o processo de formação profissional vivenciado na graduação e a prática no canteiro de obras.

Palavras-chave: A ação do engenheiro. Gestão ambiental. Desenvolvimento urbano.

ABSTRACT

The engineer's action is endowed with a significant importance in the construction of the urban development. The civil engineer by its formation, flexibility and dynamism inherent to his profession assume the condition of environmental manager, in a sistematic way or not. The introduction of the presuppositions of the environmental quality are prerequisites essential to the awakening to his political role. Teresina's urban development demonstrates that the urban interventions were realized without a planning that respects the geo-ecological characteristics of the city. The focus was on the relation between the adopted public politics in this process and its relations with the engineer's practice and the environmental quality. The research's results revealed a high index of ignorance and unpreparedness of the professional to cope with the question of sustainability, as well as with the instruments of environmental management. Gaps left by the initial formation and pressions by the market-society demand technico-instrumental procedures unsustainable for the society and the environment. The research identified several alternatives making possible to the engineer the option for a professional role more sustainable and the enlargement of his perception and socio-political intervention in the relations between society and nature. This restructuring of values delineates a process of environmental education to be built on three axis: the stimulation to rethink the engineering practice, the process of initial formation and the action on location.

Keywords: The engineer's action. Environmental management. Urban development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Esquema 1	As múltiplas relações presentes na práxis do engenheiro civil sob o enfoque da sustentabilidade.....	19
Esquema 2	Impacto ambiental: interação entre processos tecnológicos e processos naturais.....	43
Mapa 1	Localização das dragas ao longo do Rio Poti – Zona Norte – Teresina-PI.....	46
Mapa 2	Planta original de Teresina – 1855.....	64
Quadro 1	Divisão dos Bairros por Administrações Regionais.....	78
Mapa 3	Localização da área de estudo – Zona Norte – Teresina-PI.....	87
Mapa 4	Localização da área do estudo de caso.....	89
Figura 1	Manchete do jornal Meio Norte (30/06/04) noticia problemas com esgotos no bairro Porenquanto	93
Figura 2	Campanha do Poder Público para a retirada de algas do rio Poti	96
Esquema 3	A base valorativa do engenheiro e o desenvolvimento sustentável	114
Esquema 4	Processo estratégico do planejamento ambiental: categoria conceitual.....	168
Figura 3	Etapas básicas de operação de um aterro sanitário.....	195
Figura 4	Fábrica de água 21	197
Figura 5	Prédio modelo	199
Figura 6	Wetlands.....	200
Figura 7	Licenciamento ambiental: passos.....	221
Quadro 2	Universo de abrangência das normas ambientais ISO 14.000.....	231
Esquema 5	A ressocialização da práxis do engenheiro segundo os requisitos da sustentabilidade.....	238
Quadro 3	Proposta de reformulação das ementas das disciplinas do Curso de Engenharia.....	247

LISTA DE FOTOS

Foto 1	Área de exploração da areia no Rio Poti – Zona Norte – Teresina-PI.....	45
Foto 2	Barreiro na Estrada da Alegria – Zona Sul – Teresina-PI.....	47
Foto 3	Mergulhador de draga trabalhando em condições de Risco – Zona Norte – Teresina-PI.....	47
Foto 4	Mancha de óleo no Rio em decorrência de operação de draga – Teresina-PI.....	48
Foto 5	Mancha de óleo na área de estocagem em função da movimentação de Caminhões – Teresina-PI.....	48
Foto 6	Pátio de Estocagem de Areia – Zona Norte – Teresina-PI.....	49
Foto 7	Área do estudo de caso (Bairros Marquês de Paranaguá, Porenquanto e Morro da Esperança) – Zona Norte – Teresina-PI.....	51
Foto 8	Pavimentação no Bairro Marquês de Paranaguá – Zona Norte Teresina-PI.....	52
Foto 9	Rua do Bairro Morro da Esperança – Zona Norte – Teresina-PI....	53
Foto 10	Aterro Sanitário – Zona Sul – Teresina-PI.....	54
Foto 11	Área de invasão – Zona Sul – Teresina-PI.....	59
Foto 12	Edificações às margens do Rio Poti – Bairro Ilhotas – Teresina-PI.....	81
Foto 13	Residência no Bairro Morro da Esperança – Zona Norte – Teresina-PI.....	90
Foto 14	Vista do Bairro Morro da Esperança – Zona Norte – Teresina-PI....	91
Foto 15	Bairro Porenquanto – Zona Norte – Teresina-PI.....	92
Foto 16	Praça no Bairro Marquês – Zona Norte – Teresina-PI.....	95
Foto 17	Bueiro sem proteção de encostas e sem dissipadores (Rio Poti) – Teresina-PI.....	100
Foto 18a	Bueiro sem proteção de encostas e sem dissipadores – Zona Sul – Teresina-PI.....	100
Foto 18b	Bueiro sem proteção de encostas e sem dissipadores – Zona Sul – Teresina-PI.....	101
Foto 19	Loteamento na Zona Sul – Teresina-PI.....	101
Foto 20	Tokyo Dome.....	198

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	As competências básicas do engenheiro, segundo os entrevistados.....	116
Gráfico 2	As prioridades para um engenheiro na execução de uma obra, segundo os entrevistados.....	116
Gráfico 3	O que o engenheiro considera importante na execução de uma obra, segundo os entrevistados.....	117
Gráfico 4	O que o engenheiro considera como opcional em uma obra, segundo os entrevistados.....	117
Gráfico 5	A responsabilidade ambiental do engenheiro.....	122
Gráfico 6	Como os entrevistados vêem sua responsabilidade diante dos Impactos ambientais de suas obras.....	123
Gráfico 7	Temas sobre os quais os entrevistados buscam se reciclar.....	125
Gráfico 8	O que o engenheiro acha importante na elaboração de AIA's	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Expansão de Vilas, Favelas, Parques e Residenciais (1993-1996-1999).....	77
Tabela 2	Teresina: Evolução Demográfica 1980-2000.....	79

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEAPI	Associação de Engenheiros Agrônomos do Piauí
AGESPISA	Águas e Esgotos do Piauí S. A.
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APA	Área de Proteção Ambiental
APEC	Associação Piauiense das Empresas de Engenheiros Construtores
APP	Área de Preservação Permanente
Art.	Artigo
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASA	Área de Segurança Aeroportuária
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNH	Banco Nacional de Habitação
Cal/cm ²	Caloria por centímetro quadrado
Cd	Cádmio
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CECA	Comissão Estadual de Controle Ambiental
CEFET-PI	Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí
CEPISA	Centrais Elétricas do Piauí S.A.
CFE	Conselho Federal de Educação
COHAB's	Companhias de Habitação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COPLAN S. A.	Construções e Planejamento S. A.
CPMA	Comissão Permanente do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais do Piauí
CREA-PI	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Piauí
CTECH	Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação
CHESF	Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco
	Desenvolvimento

DER	Departamento de Estradas e Rodagem
DMER	Departamento Municipal de Estradas de Rodagem
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNOCS	Departamento Nacional de Obras de Combate à Seca
ECO/92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e
EFC	Estrada de Ferro Carajás
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMATER	Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí
ENGEPLAN	Engenharia e Planejamento
ETE's	Estações de Tratamento de Esgoto
ETURB	Empresa Teresinense de Desenvolvimento Urbano
Ex.	Exemplo
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FURPA	Fundação Rio Parnaíba
ha	Hectare
I FECON	Primeira Feira e Congresso de Engenharia e Arquitetura do Piauí
I PET	Primeiro Plano Estrutural de Teresina
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBAMA/SUPES-PI	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis/ Superintendência de Pesca do Piauí
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
II PET	Segundo Plano Estrutural de Teresina
km ²	Quilômetro quadrado
LAP	Licença Ambiental Prévia
LCA	Análise de Ciclo de Vida
MERCOSUL	Mercado Comum do Cone Sul
m ²	Metro quadrado
m ² /hab	Metro quadrado por habitante
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial de Saúde

ONG's	Organizações Não-Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
p.	Página
Pb	Chumbo
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PCA	Plano de Controle Ambiental
PDLI	Plano Diretor Local Integrado
PETROBRAS	Companhia Brasileira de Petróleo
PIB	Produto Interno Bruto
PMT	Prefeitura Municipal de Teresina
PNMA	Programa Nacional de Meio Ambiente
PNMA II	Programa Nacional de Meio Ambiente – 2ª etapa
PPA	Plano Plurianual “Avança Brasil”
PRAD	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
PROÁGUA	Subprograma do Desenvolvimento Sustentável dos Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios
PSQ	Programa Setorial de Qualidade dos Materiais
PUT	Plano de Utilização Territorial
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEBRAE	Serviço de Apoio à Micro e Pequena Empresa
SEMAM	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SEMAR-PI	Secretaria do Meio ambiente e Recursos Naturais do Estado do Piauí
SEMIC	Secretaria Municipal da Indústria e do Comércio
SEMPLAN	Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizado Industrial
SENGE	Sindicato dos Engenheiros do Estado do Piauí
SEMHUR	Secretaria Municipal de Habitação e Urbanismo
SINAPI	Sistema Nacional de Custo e Índices da Construção Civil
SINDUSCON	Sindicato da Construção Civil de Teresina
SiQ	Sistema de Qualificação
SLAP	Sistema de Licenciamento

SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UESPI	Universidade Estadual do Piauí
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
UNB	Universidade de Brasília
UNIP	Universidade Paulista
USP	Universidade de São Paulo
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
ZGUA	Zoneamento Geográfico de Unidade Ambiental
25° BC	25° Batalhão de Caçadores
°C	Grau centígrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	O PROBLEMA.....	18
1.2	OBJETIVO GERAL.....	19
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.4	JUSTIFICATIVA.....	20
1.5	HIPÓTESE.....	20
1.6	REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
3	O ENGENHEIRO CIVIL: AGENTE TRANSFORMADOR DO MEIO AMBIENTE.....	34
3.1	A ENGENHARIA CIVIL: A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	34
3.1.1	Os sistemas de infra-estrutura urbana.....	39
3.1.2	A ação do engenheiro e a degradação ambiental.....	41
4	O ENGENHEIRO CIVIL E O PROCESSO DE DESENVOL- VIMENTO URBANO DE TERESINA.....	57
4.1	O DESENVOLVIMENTO URBANO DE TERESINA.....	57
4.1.1	A situação geográfica do município.....	58
4.1.1.1	<i>A questão climática em Teresina.....</i>	<i>60</i>
4.1.2	A evolução urbana de Teresina.....	62
4.1.3	O Sistema Viário e de Transportes de Teresina.....	80
4.1.4	O Sistema de Coleta de resíduos sólidos.....	82
4.1.5	A Dinâmica do espaço urbano de Teresina.....	86
4.1.6	Estudo de caso.....	87
4.1.7	Diagnóstico ambiental de Teresina e da área do estudo de caso.....	98
4.1.7.1	<i>Impactos ambientais identificados na área em estudo decorrentes das ações de urbanização.....</i>	<i>103</i>

5	O ENGENHEIRO CIVIL E SEU COMPROMETIMENTO COM O DESENVOLVIMENTO URBANO DE TERESINA.....	110
5.1	O ENGENHEIRO CIVIL EM TERESINA: FORMAÇÃO, PRÁXIS E FUNÇÃO SOCIAL.....	110
5.2	A PERCEPÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL SOBRE A QUESTÃO AMBIENTAL EM TERESINA.....	113
5.2.1	Representações do engenheiro sobre seu poder de influência no processo de desenvolvimento urbano em Teresina.....	115
5.2.2	O engenheiro: seu sistema de valores e sua prática para o desenvolvimento sustentável.....	129
5.2.3	Valores econômicos.....	130
5.2.3.1	<i>O trabalho como valor de troca.....</i>	<i>135</i>
5.2.4	A consciência do engenheiro sobre sua influência no desenvolvimento urbano de Teresina.....	136
6	O ENGENHEIRO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ALTERNATIVAS PARA A PRÁTICA.....	147
7	O ENGENHEIRO CIVIL: GESTÃO E PLANEJAMENTO PARA A SUSTENTABILIDADE.....	152
7.1	A EVOLUÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL.....	152
7.1.1	Estrutura da gestão ambiental no Piauí.....	155
7.1.1.1	<i>Gestão ambiental em Teresina.....</i>	<i>160</i>
7.2	O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O PLANEJAMENTO AMBIENTAL.....	162
7.2.1	O ambiente artificial das cidades.....	163
7.2.2	A sustentabilidade no meio urbano.....	165
7.3	O PLANEJAMENTO AMBIENTAL E A PRÁTICA DO ENGENHEIRO.....	167
7.3.1	Bases conceituais.....	167
7.3.2	Planejamento urbano: construindo um olhar diferente.....	169
7.3.2.1	<i>A racionalidade urbanística e as novas estratégias de diagnóstico ambiental.....</i>	<i>170</i>
7.3.2.2	<i>Políticas públicas e planejamento urbano: novas regras.....</i>	<i>172</i>

7.3.2.3	<i>A ciência da paisagem.....</i>	174
7.3.3	Gestão ambiental: outras possibilidades para o engenheiro.....	181
7.3.3.1	<i>Recuperação do meio ambiente degradado.....</i>	186
7.3.3.2	<i>Controle da poluição dos recursos hídricos.....</i>	193
7.3.3.3	<i>Avaliação da degradação futura do meio ambiente.....</i>	201
7.3.3.4	<i>Potencialização de recursos ambientais.....</i>	215
7.4	CIDADES SUSTENTÁVEIS.....	218
7.4.1	A construção sustentável.....	222
7.5	PADRÕES DE QUALIDADE AMBIENTAL PARA OS PROCESSOS CONSTRUTIVOS.....	227
8	REPENSANDO A PRÁTICA DO ENGENHEIRO CIVIL: UMA RESSOCIALIZAÇÃO EDUCACIONAL E POLÍTICA.....	237
8.1	A ENGENHARIA ECOLÓGICA: A FORMAÇÃO.....	238
8.1.1	O Curso de Engenharia Civil: fragilidades na preparação do profis- sional para tratar com a questão ambiental.....	238
8.1.2	Os Cursos de Engenharia Civil em Teresina.....	241
8.1.3	Uma proposta curricular para a formação na Engenharia Ecológica.....	246
8.2	NOVAS PRÁTICAS.....	252
8.2.1	A mobilização da classe.....	252
8.2.2	Reciclagem de resíduos da construção civil.....	257
8.2.3	Etapas necessárias para um processo de reciclagem viável (Análise de Viabilidade).....	259
8.2.4	Reciclagem e Construção Civil: um bom negócio.....	262
8.2.5	Ética e responsabilidade ambiental.....	263
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	265
	REFERÊNCIAS.....	270
	APÊNDICES.....	275
	ANEXOS.....	290