

### **3 O ENGENHEIRO CIVIL: AGENTE TRANSFORMADOR DO MEIO AMBIENTE**

A Engenharia Civil é um dos ramos mais antigos da engenharia e sua importância é vital para o desenvolvimento dos centros urbanos, bem como, para a interligação entre estes, estando intimamente relacionada ao processo de urbanização.

Como produtor da tecnologia o engenheiro tem participação incontestável em todas as etapas do desenvolvimento das sociedades humanas e a ação destes profissionais está a serviço da melhoria da qualidade de vida das pessoas. O engenheiro, como agente do processo de urbanização dos ambientes naturais, introduz alterações de caráter intenso, rápido e variado neste meio em sua atuação nos diversos setores que compõem a construção civil.

#### **3.1 ENGENHARIA CIVIL: A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS**

A construção civil reúne as divisões da Engenharia Civil e Edificações, as quais compreendem a construção pesada e leve, os materiais de construção, as técnicas de projeto e planejamento em construção civil, bem como, os processos construtivos abrangendo os aspectos ambientais relativos às atividades de construção e ocupação do solo. No entanto, o

macrosetor da construção civil compreende o conjunto de setores econômicos diretamente relacionados, como as indústrias fornecedoras de insumos e equipamentos para a construção (cimento, aço longos, material elétrico, dentre outros), além do setor de serviços associados à construção (comércio de materiais, corretagem de imóveis, etc). A composição do macrosetor é de 73,45% da construção civil, 20,34% da indústria fornecedora e 6,21% de serviços associados.

A função básica da construção civil é atender às demandas básicas de moradia, prover instalações para o desenvolvimento de atividades produtivas e a implantação de equipamentos públicos para diferentes camadas sociais.

Esse setor mobiliza importante fatia do capital produtivo nacional e da mão-de-obra, principalmente a pouco qualificada. Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas, o macrosetor participa com 12,5% no PIB (dados para o ano de 2000) e gerou R\$136 bilhões de riquezas, desde as indústrias extrativas e de base, fornecedoras de insumos, até a entrega do imóvel para o cliente final. Dentro desse panorama, a indústria da construção civil representou 10,31% do PIB, e gerou 3.786 milhões de empregos (A CONSTRUÇÃO, 2001).

Outros dados, ainda, revelam a importância da construção civil para o desenvolvimento sócio-econômico do país, como por exemplo o fato de 7,11% do total de insumos importados anualmente, em média, destinarem-se ao macrosetor da construção, e de 26,00% do total dos impostos indiretos sobre produtos para o consumo intermediário da economia serem gerados neste setor (A CONSTRUÇÃO, 2001). Isso revela a elevada capacidade de geração de impostos indiretos (ICMS, IPI, ISS, etc). Estes mesmos dados revelam que o número de pessoas diretamente ocupadas nas atividades do macrosetor da construção totaliza 5,4 milhões de trabalhadores, o que representa cerca de 9% do total do pessoal ocupado na economia. E, considerando a geração de empregos indiretos, tem-se para cada 100 empregos diretos a criação de 21 empregos indiretos.

Além disso, esse setor também se constitui num grande consumidor de recursos naturais sendo muitos deles não renováveis: madeira, argila, areia, pedra, calcário, ferro e outros como metais, vidro e até derivados de petróleo (colas, tintas, dutos em PVC, etc). O volume desses recursos naturais utilizados corresponde a pelo menos um terço do total consumido anualmente por toda a sociedade. Dos 40% da energia consumida mundialmente

pela construção civil, aproximadamente 80% concentram-se no beneficiamento, produção e transporte de materiais. Alguns deles também são geradores de emissões que provocam o aquecimento global, chuva ácida e poluição do ar (ZORDAN; PAULON, 2001).

Em Teresina, a indústria da Construção Civil mobiliza milhares de reais e emprega cerca de 20 mil trabalhadores, conforme dados do sindicato da classe, fazendo parte de um mercado onde cerca de 270 construtoras estão em atividade, sendo apenas 70 associadas ao Sindicato da Construção Civil de Teresina (SINDUSCON). Atualmente, estima-se que em Teresina cerca de 70 edifícios residenciais (padrão médio e alto) estão em construção. Segundo levantamento de 2004, constam registrados no CREA-PI 2.724 engenheiros, sendo que apenas 400 profissionais (média dos últimos dois anos) registram Anotações de Responsabilidade Técnica (ART's) por obras e serviços a cada ano.<sup>1</sup>

Até o início da década de 1990, a construção civil teve por principal motor o poder público, que desde 1966, com a intensificação do processo de industrialização e urbanização no Brasil, viu-se na incumbência de estimular a acumulação urbano-industrial. No entanto, esse processo era orientado pela filosofia das minorias que detinham poder e capital para manter o quadro de reprodução social existente e se concretizava através da política habitacional, que tinha por principais instrumentos a atuação do Banco Nacional de Habitação (BNH) e do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo. Através dessas duas instituições, nas décadas seguintes, ocorreu na maioria das cidades brasileiras a construção de inúmeros conjuntos habitacionais, geralmente nas áreas periféricas da cidade.

Nos processos de produção dos materiais e de seu uso para esta indústria (construção) entram, também, consideráveis quantidades de energia, provenientes de combustíveis fósseis, urânio, florestas ou rios.

Além disso, a construção civil é responsável por muitos impactos ambientais negativos nos serviços de urbanização que podem ser identificados em todas as suas fases. Dentre estes, destacam-se os impactos das obras de urbanização:

---

<sup>1</sup> Informação fornecida pelo Setor de Processamento de Dados do CREA-PI, em resposta à solicitação da autora.

- a) sobrecarga dos serviços de infra-estrutura devido ao aumento da demanda de água do sistema de abastecimento público, de consumo de energia elétrica, do tráfego concentrado de veículos na área dos serviços, entre outros;
- b) risco de contaminação de recursos hídricos em função da geração de resíduos sólidos e de esgotos;
- c) impermeabilização do solo e aumento do fluxo de águas superficiais, provocando maior demanda no sistema de drenagem e interferindo no ciclo hidrológico;
- d) alteração no fluxo das águas provocadas pelos serviços de drenagem da área de implantação do empreendimento;
- e) degradação da flora e da fauna em função da remoção da vegetação natural da área;
- f) degradação da qualidade ambiental em função da geração de material de aterro e de poeira durante os serviços de terraplenagem;
- g) danos à saúde da população em função do aumento da estrutura de transporte e de tráfego na área do empreendimento, provocando ruídos e emissões de poluentes atmosféricos e da geração de ruídos pelas máquinas e equipamentos em períodos intermitentes durante as obras.

A construção civil também é responsável pelo surgimento e manutenção de determinadas atividades, sobre as quais se apóia, que provocam grandes alterações no meio ambiente, tais como: desmatamento para abastecer olarias e serrarias, geração de poeira por conta de atividades mineradoras (ex. calcário e mármore) e devido à produção de cimento e cal, degradação por conta das atividades de extração de areia de rios e de argila de encostas, além da poluição do ar, água e solo produzida pelas petroquímicas e químicas (ex. tintas e vernizes), dentre outras. Merecem destaque também os impactos sociais negativos por conta da especulação da mão-de-obra, sendo a Construção Civil responsável, em parte, pelo surgimento de favelas e pela ocorrência de acidentes de trabalho que prejudicam a saúde de operários, ou causam outros danos irreparáveis à sua saúde.

Geralmente os empreendimentos da Engenharia Civil são produtos com longa vida útil e assim, a fase de uso e as atividades de manutenção são, conseqüentemente, responsáveis por parcela significativa do impacto total. A iluminação de ambientes, o condicionamento ambiental e a operação dos empreendimentos também consomem energia em quantidade diretamente relacionada a decisões de projeto e à eficiência dos equipamentos utilizados.

Gera-se esgoto a ser tratado e liberam-se substâncias que, além de prejudicarem à saúde e à produtividade dos usuários, criam dificuldades de gestão urbana e danos ambientais que podem ser irreversíveis. Finalizada a vida útil da obra, caso não seja possível desmontá-lo e reutilizar suas partes, a demolição gerará uma quantidade considerável de entulho.

Estes fatos, provavelmente, indicam que a indústria da construção é uma das atividades humanas que provocam maior impacto sobre o meio ambiente. Pesquisas visando reduzir os impactos ambientais de obras de construção civil receberam investimento crescente ao longo da última década e já demonstram exigência de novas práticas científicas e socialmente comprometidas. A definição de estratégias para minimização do uso de recursos não renováveis e, principalmente, economia de energia e redução de resíduos de construção é amplamente estimulada por agências governamentais, instituições de pesquisa e pelo setor privado de diversos países. Esforços crescentes estão sendo despendidos para desenvolver metodologias de avaliação do desempenho ambiental dos empreendimentos ainda na etapa de projeto, com a criação de possíveis cenários ambientais.

Um dos aspectos diretamente relacionados com esse tema é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Esta é uma área relativamente recente no Brasil e exige que o profissional da Engenharia Civil desenvolva uma visão criteriosa e crítica sobre sua intervenção no meio - nas dimensões biótica e antrópica. A AIA é um dos principais instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e o engenheiro ainda está aprendendo a conviver com as exigências dessa política, principalmente porque a AIA é imposta pela legislação e provoca uma total reviravolta na autonomia desses profissionais, cuja autoridade técnica era quase soberana no que se referia aos aspectos gerais do empreendimento desde que este fosse bem executado. No entanto, a AIA impõe a necessidade de valoração do passivo ambiental dos empreendimentos antes de sua execução, assim como, de monitoramento dos efeitos dessas obras durante toda a sua vida útil, exigindo um novo olhar voltado para uma determinada dimensão, que o engenheiro acreditava estar longe do seu âmbito de atuação.

### 3.1.1 Os sistemas de infra-estrutura urbana

O engenheiro civil é um dos principais geradores do meio ambiente urbano, ou seja, é, em essência, o construtor das cidades. A evolução dessas cidades acompanha as modificações quantitativas e qualitativas das atividades urbanas, o que impõe a necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da estruturação de suas vias de acesso, além da própria infra-estrutura de apoio às atividades.

O crescimento físico da cidade devido à sua dinâmica demográfica, como também, devido à evolução econômica se expressa pela expansão da área urbana através de abertura de loteamentos, construção de conjuntos habitacionais, de indústrias, de centros comerciais e de diversos equipamentos urbanos. Em muitos casos, dá-se o processo de renovação urbana, quando construções existentes são substituídas por outras mais modernas e adequadas às novas atividades desenvolvidas em locais dos quais são expulsas as atividades anteriormente realizadas.

Diante disso, o processo de desenvolvimento das atividades urbanas exige:

- a) adaptação de espaços – são criados espaços pela construção, reforma ou demolição de edificações, e são aproveitados espaços vagos em construções existentes;
- b) construção de instrumentos de acessibilidade aos diversos espaços – as atividades não se desenvolvem isoladamente, visto que a cidade precisa de vias de circulação que permitam a interação e a circulação entre os diversos espaços e a integração das atividades que neles se realizam;
- c) construção de sistemas de circulação dos fluxos energéticos - as especificidades das diversas atividades realizadas requerem a utilização de recursos naturais para a sua manutenção (água, energia, etc), assim como, geram resíduos que precisam ser tratados (sistema de coleta e tratamento de esgotos e de resíduos);
- d) construção de estruturas sociais de apoio e manutenção da qualidade de vida – creches, hospitais, templos religiosos, praças e outros.

O espaço urbano, portanto, constitui-se numa combinação de áreas edificadas e áreas livres, interligadas através de sistemas de transporte, que se mantêm graças a uma infra-

estrutura complementar que permite o fluxo dos recursos naturais através das atividades humanas por cuja continuidade é responsável.

O engenheiro civil é construtor e responsável pela manutenção dos sistemas de infraestrutura urbana, colaborando, também, no planejamento destes sistemas. A infraestrutura urbana, portanto, pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções serem vistas sob os aspectos social, econômico e institucional. Sua meta prioritária é promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança, propiciando o desenvolvimento das atividades produtivas, além de propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre as quais se inclui a gerência da própria cidade.

A classificação dos diversos sistemas de infraestrutura urbana pelos quais o engenheiro é responsável reflete os padrões básicos de funcionamento da cidade:

- a) Subsistema Viário/Transporte – consiste nas vias urbanas e nas rodovias de interligação das cidades, e está vinculado aos aspectos topográficos e geomorfológicos das áreas de implantação;
- b) Subsistema de Drenagem Pluvial – relaciona-se diretamente aos aspectos climatológicos, geomorfológicos e topográficos das cidades;
- c) Subsistema de Abastecimento de Água – envolve o aproveitamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica sobre a qual está assentada a cidade;
- d) Subsistema de Esgotos Sanitários – vincula-se aos processos de tratamento e reciclagem de resíduos dos recursos naturais transformados, de maneira que estes possam retornar aos depósitos naturais originais;
- e) Subsistema Energético: envolve diretamente o aproveitamento e transformação de recursos hídricos, minerais e da energia solar;
- f) Subsistema de Comunicações – envolve a utilização de recursos minerais e de fontes de energia naturais.

Além de estar presente no desenvolvimento como executor dos sistemas básicos para a manutenção do ambiente urbano, o engenheiro exerce um papel muito mais complexo como planejador urbano, no qual fica em relevância seu papel na definição do uso do solo das diretrizes e padrões de organização do espaço urbano, do desenvolvimento sócio-econômico e

do sistema político-administrativo, visando a melhoria das condições de vida da população, na cidade. Essa função, dentro dos limites que seu saber técnico lhe impõe, requer um estreito diálogo com outros profissionais, o que lhe permite avançar em termos perceptivos além da teoria da Engenharia Civil para a engenharia política. Isto porque o planejamento urbano, em síntese, trata-se de uma complexa estratégia de mediação de conflitos entre os diversos setores sociais que compõem a cidade e suas necessidades.

Nesta função, a ação do engenheiro pode ter o mesmo efeito devastador, em termos ambientais, que tem no canteiro de obras, podendo até extravasá-la com intensidade. Este fato é comprovado pelo registro de grandes desastres ambientais na história da Engenharia devido a decisões tecnocráticas embasadas em avaliações precipitadas ou ainda, movidas por interesses humanos menos nobres, com o mero intuito de atender às “necessidades” de pequenos grupos privilegiados.

A cidade, como muito bem define Coelho (2001, p. 23) “[...] é o retrato da diversidade de classes, das diferenças de renda e dos modelos culturais”. Da interação entre sociedade e natureza surge o habitat do homem, o ambiente urbano.

### **3.1.2 A ação do engenheiro e a degradação ambiental**

O ambiente urbano se caracteriza por vincular dois sistemas que convivem intimamente relacionados: o sistema natural (meio físico e biológico) e o sistema antrópico (o *habitat* do homem e de suas atividades). A cidade, portanto, não se constitui num ambiente fechado, mas aberto, funcionando de forma dependente de outras partes do meio ambiente geral. Ou seja, o ecossistema urbano apresenta-se incompleto, pois o fluxo de energia e matéria característico de todo ecossistema e que é responsável pela sua autonomia – ou por seu automatismo - é na cidade parcial e unidirecional, uma vez que “a cidade é apenas um local de consumo, estando os centros produtores situados fora do seu território” (SOBRAL, 1996 apud MOTA, 2003 p. 30).

As sucessivas obras de engenharia, muitas vezes, sem levar em consideração o conjunto da rede de drenagem, modificam as seções transversais e o perfil longitudinal dos



rios, alterando sua dinâmica, o que leva à intensificação dos processos de assoreamento e de inundações. Em várias rodovias do Brasil são construídos sistemas de captação de água sem quebra de energia do fluxo superficial, resultando na concentração de fluxo em um só ponto da encosta, provocando o surgimento de imensas voçorocas ao longo do tempo.

Uma das obras mais conhecidas no Brasil é a construção da Estrada de Ferro Carajás (EFC), realizada nos anos 80 pela Companhia Vale do Rio Doce, cujo objetivo era transformar a Amazônia Oriental brasileira em um grande pólo minerometalúrgico. No entanto, além do “progresso e desenvolvimento” para a região, trouxe também a degradação ambiental, a pressão sobre a floresta e a intensificação das tensões sociais na região.

A partir dessas considerações, fica bem caracterizada a prática do engenheiro e sua relação com a geração de impactos ambientais, pois a ação do engenheiro civil quer na dimensão técnica, quer na dimensão de tomada de decisão, produz impacto ambiental.

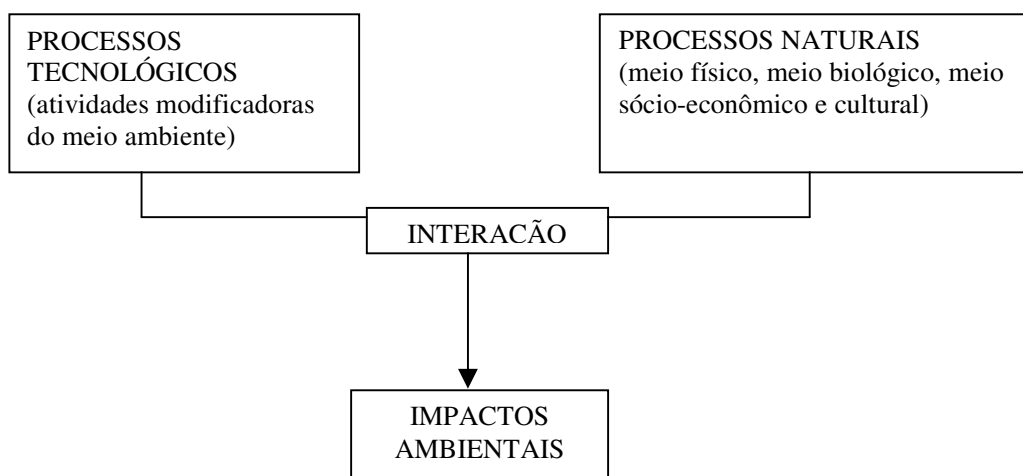
O conceito de impacto ambiental que aqui é adotado ampara-se numa série de definições correlatas, que envolvem outros conceitos.

O meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Lei Federal nº 6938/81 da PNMA). Este conceito equivale, de certa forma, ao da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (ABNT, 1989 apud FORNASARI FILHO, 1992, p. 3), em que meio ambiente consiste em “determinado espaço onde ocorre a interação dos componentes bióticos (fauna e flora), abióticos (água, rocha e ar) e biótico-abiótico (solo). Em decorrência da ação humana, caracteriza-se também o componente cultural”.

[...] Essas definições enfatizam a interação dos componentes do meio através de trocas de energia e matéria, estabelecendo fluxos, [...]. Essa interação é dinâmica e tende a modificar, ampliar ou controlar os fluxos e desenvolver novas propriedades. Nesta dinâmica podem ser individualizadas linhas ou vias de fluxos associadas a determinados fenômenos que condicionam as feições e a evolução do meio, configurando-se como processos do ambiente. (FORNASARI FILHO, 1992, p. 3).

Outro aspecto essencial da relação engenharia-meio ambiente é a interação entre os processos naturais e os processos tecnológicos. Em um enfoque sistêmico, definem-se variados

processos característicos de um meio, através da análise de fluxos de energia e de matéria que resultam de interações entre seus diversos componentes. A implantação, o funcionamento e mesmo a desativação de uma obra de engenharia envolvem uma série de ações humanas orientadas segundo técnicas específicas que introduzem e condicionam fluxos energéticos e se traduzem por processos tecnológicos. Estes, por sua vez podem deflagrar, induzir, acelerar ou retardar os processos naturais, gerando os impactos ambientais, que se concretizam nos passivos ambientais.



Esquema 2 – Impacto ambiental: interação entre processos tecnológicos e processos naturais

Segundo a definição constante no Art. 1º da Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é uma alteração ambiental julgada significativa, ou seja, é

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

O engenheiro é, acima de tudo, agente modificador do espaço e no exercício de sua prática profissional se apropria dos recursos naturais, geralmente não renováveis, muitas vezes sem ter a noção do quanto é responsável pela alteração da paisagem natural por conta da realização do seu trabalho. De uma forma ou de outra, sua ação gera “degradação ambiental”.

O conceito de degradação tem sido geralmente associado aos efeitos ambientais considerados negativos ou adversos e que decorrem principalmente de atividades ou intervenções humanas. Conforme Williams, Bugin e Reis (1990, p. 13), divulgado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a degradação ocorre quando:

[...] a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico for alterado.

Em complemento a essa definição, degradação ambiental, pelos mesmos autores, “ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico” (WILLIAMS; BUGIN; REIS, 1990, p. 13). Ou seja, a qualidade do solo, ou melhor, a sua degradação leva à degradação ambiental.

Este conceito de degradação na Legislação Brasileira não se apresenta de forma clara. Geralmente é vinculado aos conceitos de poluição e impacto ambiental. Por isso, neste trabalho, em alguns momentos degradação ambiental e impacto ambiental são considerados de forma indistinta, tendo em vista que isso não trará dificuldades para o objetivo do trabalho. O importante é que ambos os termos relacionam-se à alteração da qualidade ambiental do meio ambiente. Dentro do contexto urbano, degradação está “[...] associada à perda da função urbana das formas de uso do solo existentes nas áreas consideradas tanto em relação às condições preexistentes quanto às previstas ou estabelecidas em diretrizes de planejamento”. (BITAR, 1997, p. 27).

Um dos casos de degradação provocada pela construção civil mais fácil de serem visualizados é o da exploração de argila, areia e seixo – atividade causadora de grandes impactos, tanto em nível econômico, quanto ambiental, realizada em zonas periféricas desta cidade (Foto 1).

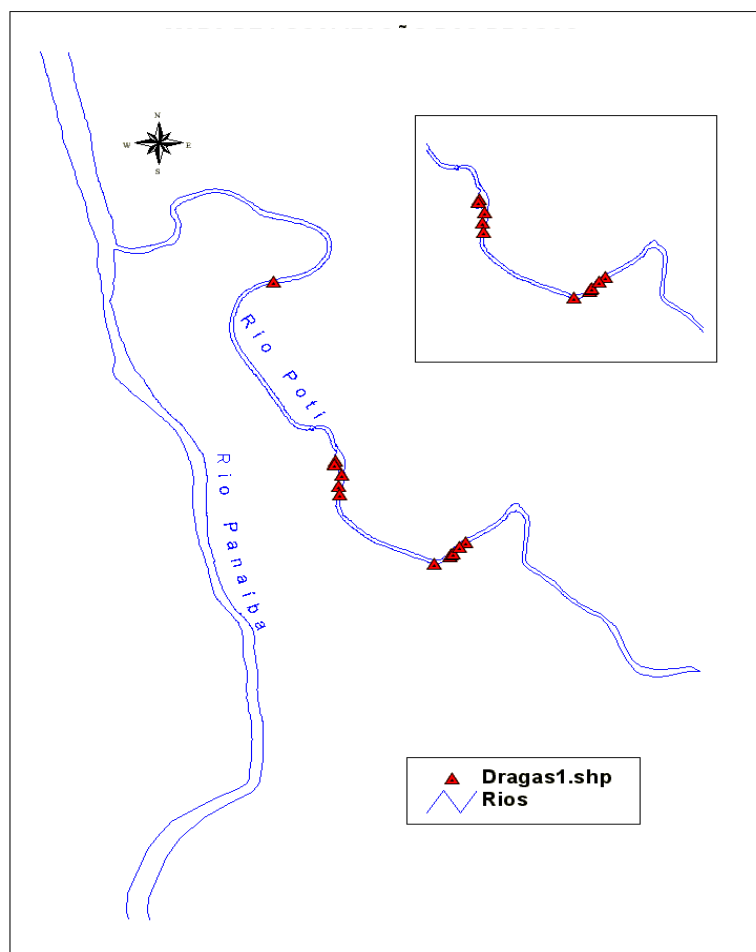


Foto 1: Área de exploração de areia no Rio Poti, Zona Norte, Teresina-PI.  
Ocupação da área de preservação permanente do rio.  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR-PI).

Esta atividade é de grande importância para a construção civil, no entanto esses minerais explorados têm de ser extraídos de locais que ofereçam condições propícias para acondicioná-los durante um longo período de tempo, períodos bem superiores ao da vida humana e os locais selecionados pela natureza são os mais rebaixados da crosta terrestre: lagoas, fundos de mares, leitos e planícies dos rios e dos riachos. No entanto, nem todo local onde existem jazidas de areia e argila são passíveis de exploração, pois essas fontes de recursos precisam ser próximas aos centros urbanos para serem economicamente aproveitados.

A seleção dessas áreas se dá, então, em função de fatores geológicos e econômicos e, atualmente, as retiradas de várias toneladas desses materiais ocorrem nas periferias dos centros urbanos, através de técnicas e métodos que objetivam reduzir os custos com transportes, aproveitando-se da mão-de-obra disponível nas circunvizinhanças destes locais. O problema é que estas áreas costumam ser ocupadas de forma desordenada pela população de baixa renda, como resultado das políticas públicas que não oferecem alternativas de trabalho e de moradia para essas pessoas. Além disso, os estudos atuais de planejamento urbano não conseguem antever os inúmeros conflitos sócio-econômicos advindos dessa situação.

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí (SEMAR-PI) nos últimos anos tem buscado identificar todos os locais de exploração de areia em Teresina, realizando um importante trabalho que gerou subsídios para uma atuação mais eficiente da fiscalização dessa prática que precisa ser realizada conforme parâmetros rígidos de controle dos impactos ambientais e de segurança do trabalho. Somente ao longo do Rio Poti, foram identificados 09 (nove) dragas em funcionamento e 22 (vinte e dois) pontos de estocagem. (Mapa 1).



Mapa 1 – Localização das dragas ao longo Rio Poty  
Zona Norte – Teresina-PI.  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR-PI)

Uma outra questão é que a forma de extração mais usual de areia e seixo é a lavra-a-céu-aberto, onde as técnicas de desmonte do solo deixam como resultado grandes crateras ou contribuem para a queda das margens dos rios. Além do comprometimento dos recursos

naturais, havendo ainda o comprometimento da vida humana - os “mergulhadores” das dragas trabalham em condições cruéis, e anualmente a saúde de dezenas de homens é sacrificada, impossibilitando-os de realizar outras atividades funcionais.



Foto 02 – Exploração de areia-Estrada da Alegria-Zona Sul – Teresina/PI  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR/PI)



Foto 03 – Condições de trabalho em uma draga – Zona Norte – Teresina/PI  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR/PI)





Foto 04 – Operacionalização de draga com derramamento de óleo – Teresina/PI  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR-PI)



Foto 05 – Mancha de óleo em função da movimentação de caminhões – Teresina-PI  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR-PI)

Essa exploração impõe mudanças drásticas na paisagem, pois na verdade é um processo de destruição da natureza já que a exploração não ocorre de forma racional nem há controle dos processos de retirada e não se aplicam técnicas que possibilitem a reabilitação ou

a recuperação das áreas exauridas. Conforma-se, assim, um quadro de degradação ambiental que provoca uma conseqüente deterioração na qualidade de vida dos habitantes dessas áreas. As crateras formadas pela retirada de material durante o período chuvoso se transformam em lagoas que atraem crianças e animais domésticos, tornando-se focos de poluição. Além disso, o lixo e as doenças se proliferam ocasionando o aumento dos gastos públicos na tentativa de amenizar esses problemas.



Foto 6 – Pátio de estocagem de areia – Zona Norte – Teresina-PI.

Observa-se área de vegetação na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Poti.degradada  
Fonte: Sérgio Landim (SEMAR-PI).

O crescimento populacional e aumento das taxas de desenvolvimento urbano impõem a necessidade de consumo destes materiais, colocando estes bens como um dos principais fatores de conflitos, podendo ser enumerados os conflitos territoriais entre mineradores e a comunidade do entorno, principalmente quando ocorrem acidentes graves resultando em morte de trabalhadores ou quando ocorrem quedas de barreiros derrubando casas e bloqueando ruas e estradas. Os prejuízos são socializados e os lucros são de âmbito privado, pois os impostos arrecadados não cobrem as despesas necessárias à recuperação das áreas exauridas.



Um dos principais fatores responsáveis por essa situação é o fato das empresas encarregadas da exploração não atenderem às exigências da Legislação Ambiental. Muitas empresas justificam sua ilegalidade argumentando que o processo é muito burocrático, mas as consequências desta ilegalidade é que essas áreas exploradas de uma forma tão agressiva, através de meios mecânicos, podem tornar-se inservíveis para outros fins, segundo o alerta da Procuradoria da União (BARREIROS, 1995, p. 23). E, baseando-se nestas consequências graves para o meio-ambiente, é que muitos barreiros têm sido interditados numa ação conjunta do IBAMA, do Ministério Público e Procuradoria da União, a exemplo do que se iniciou com os barreiros localizados nos Kms 6 e 7 da BR-316, em 1995, devido à inexistência de documentação autorizando a retirada de material dessa área. Só que esses esforços ainda são muito tímidos e freados pela ação dos interesses econômicos de grupos poderosos da construção civil e do comércio.

Sousa (1999, p. 3) propõe algumas recomendações para os profissionais que lidam com essa problemática, lembrando o papel de educadores ambientais que os técnicos de nível superior precisam assumir no exercício de suas atividades:

[...] é preciso considerar as sensibilidades do entorno, tais como: o lado erosivo dos meandros e os diques marginais; contemplando a topografia final da área circundante, a fim de modificar o ponto de vista do minerador, para quem o entorno é só o limite que impede o desenvolvimento da lavra.

O quadro de relações envolvidas nesse processo de exploração abrange os mineradores (donos de barreiros e os dragueiros), que dependem da autorização do poder público e da permissão do dono da terra onde será feita a retirada; os trabalhadores do desmonte e dos caminhões; os comerciantes destes produtos e finalmente, os construtores, as grandes empresas que fazem vistas grossas aos resultados finais de degradação do meio ambiente, dando primazia aos resultados financeiros da atividade de construção civil. No final das contas são dois extremos: o grupo dos que sobrevivem às custas dessa atividade (oleiros, dragueiros, trabalhadores braçais), e o grupo dos que pagam pelos serviços (os donos dos terrenos, os donos da mineração e as construtoras).

A população é o alvo direto dos resultados de todo esse jogo de interesses, pois é sobre ela que recaem as consequências provenientes dessa atividade, numa circunstância que se agrava cada vez mais já que a atividade é itinerante, pois as dragas não ficam muito tempo no

mesmo lugar: transitam de uma lavra para outra dependendo do valor a receber pelos serviços prestados. Como se vê, não há identificação com o lugar nem preocupação em resguardar a paisagem nativa, pois não há reconhecimento dos lugares e de sua importância sócio-ambiental. A atividade se impõe pela força econômica. E assim, essas áreas se tornam bolsões de pobreza e degradação. Exauridas, e mais empobrecidas.

Os reflexos dessa forma de degradação se tornam sofridamente visíveis ao longo de várias áreas, principalmente ao redor dos rios da cidade, em especial do Poti. É tarefa complexa tentar desvendar toda a gama de relações geoambientais e socioeconômicas e suas implicações em torno dessa problemática, mas é tarefa que se faz urgente, a fim de se coletar dados que aumentem a compreensão em torno do assunto, para orientar as políticas públicas para este setor.



Foto 7 – Área do estudo de caso (Bairros Marquês de Paranaguá, Porenquanto e Morro da Esperança) – Zona Norte – Teresina-PI.

Fonte: Sérgio Landim (SEMAR-PI)

Uma outra situação, na qual se caracteriza bem a participação do engenheiro no processo de degradação ambiental, é a construção de loteamentos, um dos negócios mais rentáveis para os empreiteiros, principalmente nas décadas de 1970 e 1980, e que provocou o desmatamento de extensas áreas, muitas em relevo íngreme, onde os projetos implantados não

levaram em consideração a declividade, os fluxos de água e sedimentos nem a realização de obras adequadas de contenção dos processos erosivos. Muitos dos graves problemas enfrentados pelos moradores dos conjuntos habitacionais das zonas Sul e Leste de Teresina, se originaram devido à falta de um planejamento mais coerente, bem como de falhas na análise e fiscalização da Prefeitura Municipal, que permitiram que esse problema se agravasse ao longo dos anos, mesmo com a aprovação da Lei de Parcelamento do Solo (Lei nº 1940, de 16 de agosto de 1988).



Foto 8 – Pavimentação no Bairro Marquês de Paranaguá

Zona Norte – Teresina-PI

Fonte: A autora

Esse e outros problemas não são atuais, e vêm se intensificando com o tempo, o que revela o desconhecimento e/ou descumprimento das variáveis conceituais e operacionais do planejamento ambiental.

A execução de algumas obras urbanas, embora de pequeno porte, também contribuem para a construção de um ambiente urbano desconfortável, como foi verificado em entrevistas

com moradores de alguns bairros analisados neste trabalho. Um exemplo disso é a má execução de pavimentos com pedras, o que cria transtornos para a boa circulação de pedestres e veículos automotores, exigindo, ao longo do tempo reiterados custos de manutenção que oneram a população.



Foto 09 – Rua no bairro Morro da Esperança – Zona Norte – Teresina-PI  
Fonte: A autora

Na abertura de vias públicas em certos bairros não foram consideradas dimensões que facilitassem a fluidez, o que resultou em ruas estreitas com maior risco de acidentes e dificuldade de manobra para os motoristas. Intensificando esse problema, encontram-se avenidas com canteiros estreitos, pistas sem ciclovias, calçadas e canteiros centrais com arborização imprópria, dificultando a circulação nas faixas de tráfego próximas.

Em muitas ruas de conjuntos habitacionais, como é o caso do bairro Mocambinho, a largura das calçadas deixa muito a desejar em termos de conforto urbano, o que gera riscos de acidentes, já que os moradores ficam muito próximos da via de circulação. Além disso, as calçadas deveriam ser um ambiente que facilitasse a integração e o intercâmbio entre os moradores, permitindo um fluxo de atividades que dariam vitalidade à comunidade.

Isso reflete uma visão urbanística sob a qual a cidade é construída com espaços claramente definidos para cada elemento: ruas para carros, calçadas para fluxo rápido e permanência temporária, onde os moradores devem se concentrar de forma isolada dentro das unidades habitacionais, reservando-se para os encontros sociais as praças e parques. Segundo



Jacobs (2000, p. 23), “[...] essa fórmula, adotada desde a década de 1950, na maioria dos países de primeiro mundo, já se evidenciou deficiente e geradora de uma série de problemas urbanos, desde o aumento da violência”.

Essas e outras situações comprovam como o papel do engenheiro é fundamental na intensificação ou minimização da gravidade de problemas sócio-ambientais.

Outro caso que merece destaque é o caso do aterro sanitário de Teresina, que ocupa uma área de 50ha, na região sul da cidade, operando em nível de “lixão controlado”, e com uma série de problemas que vão desde a má localização dentro da Área de Segurança Aeroportuária (ASA) até problemas de transbordamento da lagoa de estabilização por deficiências de projeto e operacionalização.



Foto 10 – Aterro sanitário –PI – Zona Sul – Teresina–PI.

Condições de funcionamento irregulares provocam concentração de urubus.

Fonte: Urias gonzaga (FUNASA).

Esse equipamento público teve seus problemas agravados pela intervenção urbanística na Vila Irmã Dulce. Essa região foi alvo de ocupação e favelização durante muitos anos e, recentemente, no governo do prefeito Firmino Filho, através do Projeto Vila Bairro, implantado no período de 1994 a 2002, vem recebendo uma série de melhorias infra-estruturais como calçamento, energia elétrica e sistema de abastecimento. No entanto, não houve uma maior preocupação com o estudo da drenagem das águas pluviais na área. Com a

impermeabilização do solo, através da pavimentação, as águas, que antes se infiltravam no solo na favela, agora estão escoando em direção ao aterro, o que tem provocado o aumento do fluxo a ser contido pelas medidas e procedimentos de drenagem da equipe do aterro.

Percebe-se claramente a falta de integração entre os diferentes setores públicos envolvidos e, principalmente, a falta de preparo dos técnicos para visualizarem a cidade de forma integral, onde tudo se interliga numa cadeia de eventos.

Como foi analisado, na execução de qualquer empreendimento da Construção Civil, é inevitável a geração de impacto ambiental e, conseqüentemente, de passivos ambientais. E com base nessa constatação, é que muitos autores discutem a questão da sustentabilidade já que não se pode bloquear o desenvolvimento da sociedade humana e de seus processos tecnológicos. Em face disto, o impacto ambiental seria um fator inerente ao processo que não teria como ser evitado. Esse argumento não deixa de ter sua coerência. Por outro lado, resulta numa aceitação passiva de que a ação do homem é naturalmente nociva ao meio e de que não haveria condições de se buscar equilíbrio entre os processos de desenvolvimento humano e os processos naturais. A própria engenharia, responsável por grande parte da degradação ambiental urbana, opõe-se a essa idéia quando desenvolve soluções que revertem os efeitos nocivos da urbanização, minimiza-os, ou melhor ainda, previne-os.

Para tal, é necessário que o engenheiro se questione sobre o significado que o espaço tem na sua visão profissional e sobre sua relação com este. Como foi visto, o espaço é social e historicamente construído e sua construção se faz no processo da interação contínua entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica constantemente. O ambiente é passivo e ativo ao mesmo tempo, pois é suporte geofísico condicionado e condicionante da realidade social construída a partir dele.

O engenheiro civil foi treinado para lidar com uma grande variedade de fatores intervenientes do meio, de modo que garanta a execução do empreendimento. Faz parte de sua rotina amoldar suas metas dentro destes limites, muitas vezes impondo a forma que deseja ao meio. Ele tem o instrumental teórico necessário para compreender, ainda que parcialmente, a interrelação destes fatores na construção do novo cenário onde o empreendimento se situará, o que lhe dá condições de compreender que as reações do meio têm caráter contínuo ao longo do tempo, já que o meio não é estático.

Com base neste raciocínio, o impacto ambiental também se apresenta como um “processo” de alterações sociais e ecológicas causados por determinadas perturbações no ambiente e que a partir da sua ocorrência, torna-se condicionante de um novo contexto social.

Diante disso, a engenharia apresenta a competência necessária para, a partir de inovações tecnológicas, reorientar a nova realidade gerada pelo impacto na direção de uma situação que possa ter uma certa estabilidade ecológica. E o que tem caráter de medida mitigadora para um contexto em alteração pode ser medida preventiva para outro antes da perturbação ocorrer.

Esse processo pode ser denominado de complexação dos impactos ambientais e de seus efeitos, e se expressa através de uma investigação que leva em conta a multiplicidade de dados e de informações, a partir dos quais se passa a reconhecer “o variado, o variável, o ambíguo, o aleatório e o incerto” (MORIN, 1996 apud COELHO, 2001 p. 37). A partir dessa percepção ampliada na análise das situações de degradação ambiental muitas soluções tecnológicas vêm sendo desenvolvidas, comprovando o enorme potencial do homem na reversibilidade de processos de degradação: mananciais poluídos podem ser despoluídos, esgotos podem ser reciclados, e até a água do mar e depósitos salobros subterrâneos podem ser purificados, resultando em água com condições de potabilidade.