

# O Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil como Incentivador de Ações Sociais

**Claudia F. Escobar de Paiva** (Uniban, ITA), (11)9274-8045, claudia.paiva@uol.com.br

**Anna Paola A. Schumacher** (Uniban), (11)9973-5510, paola\_schumacher@hotmail.com

**Beatriz Sayuri Miyagi** (Uniban), (11)9261-5818, bia\_say@ig.com.br

**José Eduardo Victorino** (Uniban), (11)9971-3188, mabru@uol.com.br

**Luís Henrique Piovezan** (Uniban, Poli-USP, SENAI), (11)9720-9135, lhpiovezan@aol.com

## Resumo

Este trabalho relata a elaboração de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no curso de Engenharia Civil da Universidade Bandeirante de São Paulo (Uniban). Além de ser um trabalho técnico, este TCC permitiu a ação social estruturada do grupo envolvido que continua após a conclusão do curso. O TCC apresentado trata do problema de ocupação de encostas de morros para habitações. Assim, o TCC analisa os riscos de escorregamentos, deslizamentos, erosões, queda de matacões, ruptura de taludes e a falta de infra-estrutura em uma área de encosta e apresenta algumas propostas de soluções. A área de encostas foi ocupada de forma desordenada por população de baixa renda e se localiza no Município de Mairiporã, Estado de São Paulo. Para a avaliação dos problemas geológicos, realizaram-se visitas técnicas ao local, cadastramento, coleta de amostras, análises laboratoriais e mapeamento para caracterização dos riscos iminentes. A partir do estudo dos problemas geológicos, percebeu-se que muitos dos problemas encontrados têm origem social. O grupo decidiu atuar nestes problemas com a aplicação e transmissão dos conhecimentos de Engenharia. A partir da análise deste TCC, indica-se um caminho para a inserção dos problemas sociais nos cursos de Engenharia.

**Palavras-chave:** Estabilidade de encostas, Moradia em Áreas de Risco, Ensino de Engenharia, Trabalho de Conclusão de Curso.

## 1 Introdução

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é uma oportunidade para os estudantes do último ano do curso de Engenharia integrarem seus conhecimentos em uma pesquisa bibliográfica e na apresentação da solução de um problema de Engenharia. Acompanhando o tecnicismo presente nos currículos de Engenharia, os alunos tendem a adotar temas tecnológicos e, em geral, distantes da realidade social e econômica do país ou de sua região. Assim, tende-se a ter TCCs descritivos de sistemas – muitas vezes importados – que, em muitos casos, têm aplicação limitada. Alguns trabalhos rompem este tecnicismo – aparentemente mais fácil de ser conduzido – e apresentam trabalhos que têm preocupações econômicas e sociais além das simplesmente técnicas.

Estes últimos se ligam mais com a realidade vivida e podem gerar melhores conseqüências para a sociedade e para o desenvolvimento do país, além de influenciar na melhor qualidade da educação dos envolvidos. Ou seja, “se o saber, o conhecimento, é importante e tarefa fundamental da educação escolar, ele só o é na medida em que promove, no educando, a sua capacidade de estabelecer novas relações com a realidade vivida. Sem essa articulação com o real, o saber se dissolve em acúmulo de informações mais ou menos eruditas, descoladas do modo de existência dos educandos e dos educadores, gelatinosa frente à vida e à História” (RODRIGUES, 2000).

O acúmulo de conhecimentos é importante, mas ele não pode ocorrer sem o desenvolvimento de uma capacidade de crítica. Esta crítica deve ser direcionada tanto para a crítica das técnicas que vêm sendo utilizadas (face às constantes inovações tecnológicas que ocorrem atualmente)

como para a crítica do papel econômico e social da tecnologia (face aos problemas sociais e econômicos atuais). Esta crítica, porém, não existe sem o embasamento do real, pois se torna puro diletantismo e cópia inacabada de idéias alheias. Sem crítica, não há educação, pois, segundo RODRIGUES (2000), “incapaz de ampliar e organizar a consciência crítica dos educandos, essa educação se converte em inutilidade formal, ainda que recheada de discursos sobre a importância e valor do conhecimento crítico e de atenções proclamadas de se fazer uma educação política”.

Este trabalho mostra, a partir do caso de um TCC elaborado a partir de um problema técnico de encostas instáveis, a possibilidade de ser agregada a crítica social aos TCCs de Engenharia. Esta crítica é feita a partir do estudo técnico das encostas e da coleta de dados da população em situação de risco.

Assim, a partir da descrição, no item 2, de como é elaborado o TCC no curso de Engenharia Civil da Universidade Bandeirante de São Paulo – Uniban, passa-se a descrever especificamente o trabalho de TCC no item 3. O trabalho original de TCC (SCHUMACHER, 2003) é voltado para o uso e ocupação do solo em áreas de risco, notadamente em encostas. O item 4 descreve as conseqüências para os alunos envolvidos em seu aprendizado. O item 5 conclui o trabalho e apresenta caminhos para ações futuras.

## **2 O trabalho de conclusão de curso no curso de Engenharia Civil na Uniban**

O TCC para os cursos de Engenharia surge como uma exigência da legislação educacional brasileira. Para a Engenharia, a Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, na Resolução CNE/CES 11 (CNE, 2002) estabeleceu que “deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação” (Art. 5º, § 1º).

O simples cumprimento da legislação, porém, não leva a um trabalho de qualidade. Como é apenas obrigação, o estudante tende a se livrar dela rapidamente. Alguns podem chegar a copiar o trabalho de outros e, com alguma maquiagem, dizem ser um trabalho seu, como mostra, por exemplo, ECO (1977).

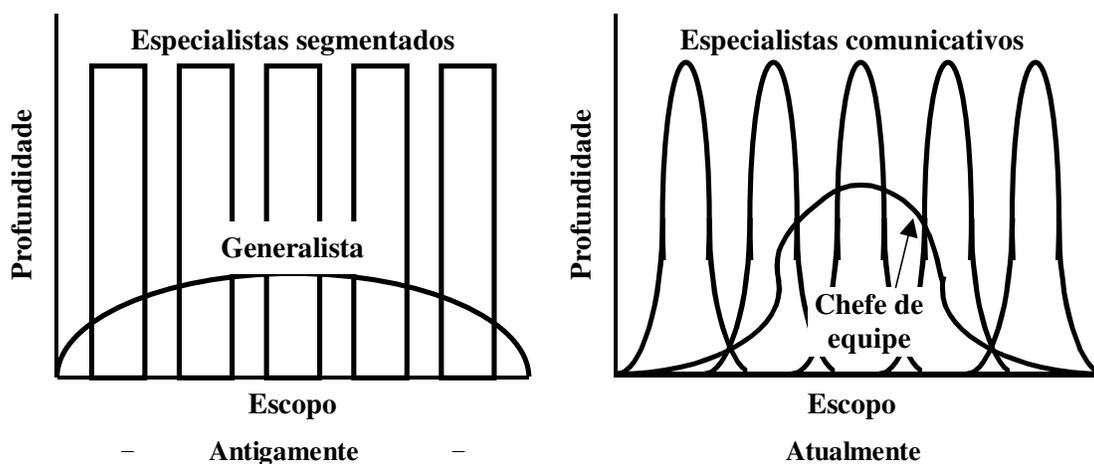
Mas há outros ganhos que podem estimular os alunos e é este o sentido que se dá nos TCC do curso de Engenharia Civil da Uniban. Um deles é a síntese dos conhecimentos adquiridos na graduação. Qualquer curso de Engenharia (em quase todas as universidades e faculdades) ainda é segmentado como todos os cursos de graduação, pois os conteúdos são divididos em disciplinas que pouco se comunicam. Na vida prática, porém, o projeto e execução adequados de obras de Engenharia exigem conhecimentos integrados de muitas disciplinas. Daí os alunos adorarem a “prática”: é o instante de integração e de síntese dos conhecimentos.

O TCC permite que o estudante aprenda a buscar esta síntese. O estudante pode se estimular a buscar, nas disciplinas segmentadas, os vários aspectos do problema e, ao confrontá-los, pode sintetizar seus conhecimentos.

Para os alunos da Uniban, esta síntese, no TCC, se faz com método. É a oportunidade do estudante aprender a utilizar os métodos científicos e tecnológicos. Quando aplicados adequadamente, geram diversos benefícios para as pessoas. E saber utilizar estes métodos com inteligência leva a um diferencial excelente para o profissional.

Outro ganho importante é a oportunidade de escrever. É comum a noção de que um engenheiro não precisa saber escrever textos complexos. A imagem popular do engenheiro está associada a uma pessoa que apenas faz cálculos, projetos e organiza obras. Estas são as atividades exteriores do engenheiro. Na verdade, ele trabalha com tecnologia que, em última palavra, é conhecimento. Mesmo que equações, desenhos e fotografias possam armazenar conhecimento, a melhor maneira que existe para armazenar conhecimento é através de textos.

O terceiro ganho é que o TCC contribui para a formação de um engenheiro voltado para a síntese com uma boa capacidade de análise e com capacidade de expressar e divulgar suas soluções. Este novo tipo de engenheiro é necessário pelas mudanças que têm ocorrido na nossa época. CLAUSING (1993), por exemplo, mostra na Figura 1 como a especialização está deixando lugar para uma especialização generalista. Antes, praticamente todos os profissionais eram generalistas. Com a industrialização, surgiram os especialistas que pouco se comunicavam com os especialistas de outras áreas. Atualmente, com a integração das várias tecnologias, é preciso que existam os especialistas que consigam transmitir conhecimentos e soluções para especialistas de outras áreas. Além do mais, volta a ter importância o generalista que, além de ser especializado, também tem conhecimentos em outras áreas de forma a poder liderar a equipe quando necessário.



**Figura 1 Especialização e desespecialização (CLAUSING, 1993)**

Para se tornar um profissional que saiba combinar conhecimentos, que saiba fazer a análise e a síntese de um problema, ele tem muito a ganhar com o TCC. Ganha a oportunidade de aplicar o método científico na análise e síntese de um problema e de notar a sua utilidade na solução dos diversos problemas que aparecerão durante a vida profissional. No curso de Engenharia Civil da Uniban, esta aplicação ocorre em uma disciplina e é orientada por uma apostila (PIOVEZAN, 2004).

A visão mais ampla dos problemas que esta forma de elaboração do TCC permite faz os alunos serem mais sensíveis aos problemas sociais. Eles não mais enxergam os problemas como ligados a uma disciplina, mas as disciplinas como ferramentas para a solução de um problema maior. Assim, ele fica mais sensível a problemas fora dos modelos aprendidos na graduação e, portanto, pode estar mais aberto a tratar os problemas de Engenharia ligados à área social.

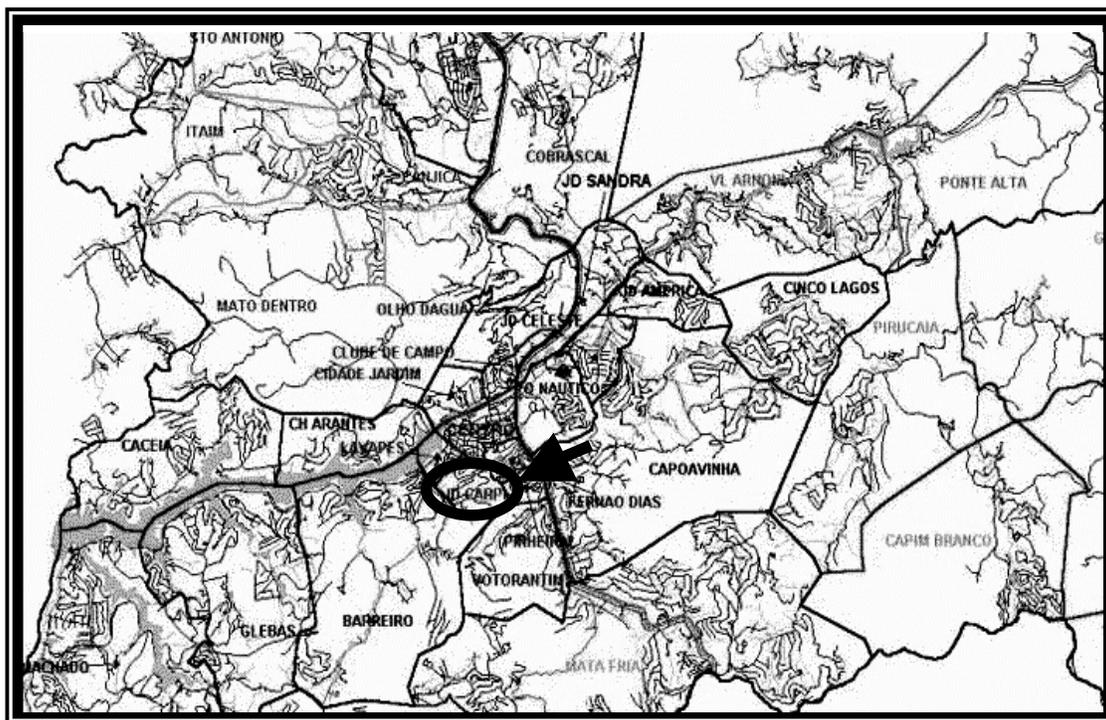
### **3 A ação social dos alunos**

Um dos grupos de TCC de 2003 aprofundou e ampliou sua visão dos problemas de Engenharia através da sua intervenção em um local com um problema social de moradia descrito neste item, que é um resumo do trabalho elaborado (SCHUMACHER et al., 2003).

#### **3.1. O local estudado**

Como objeto de estudo para o TCC sobre estabilidade de encostas, o grupo de TCC escolheu o Jardim Carpi, localizado no município de Mairiporã – SP, na Grande São Paulo, como

ilustra a Figura 2. O município tem área total de 321 km<sup>2</sup>, dos quais 35% são área urbana. As dimensões são cerca de 28 km no sentido leste-oeste e 20 km no sentido norte-sul. O município está localizado nas coordenadas S 23°21'25" e W 46°52'40", no extremo norte central da Região Metropolitana de São Paulo. A distância da Capital é de 31 km do Marco Zero (Praça da Sé). O município faz divisa com os municípios de Atibaia, Nazaré Paulista, Guarulhos, Bom Jesus dos Perdões, São Paulo, Franco da Rocha e Caieiras. A taxa de população urbana é de 79,93% e a densidade populacional é de 202 hab/km<sup>2</sup>.



**Figura 2 Localização do Jardim Carpi em Mairiporã**

Mairiporã é um município montanhoso localizado na Serra da Cantareira, pois a altitude mínima é de 746 m e a máxima é de 1.310 m acima do nível do mar. O clima predominante é o tropical de altitude, com nebulosidade nos altos da Serra da Cantareira e na vertente esquerda do Rio Juqueri. A temperatura média anual oscila entre 20 e 21 °C no fundo dos vales e 18 e 19 °C na Serra da Cantareira e Morro do Juqueri. A precipitação pluviométrica é de 1300 a 1500 mm anuais com ventos dominantes de Sul e Sudeste. Quanto à hidrografia, o município faz parte das sub-bacias do Rio Juqueri, do Rio Jundiázinho e do Ribeirão do Itaim: 18 km<sup>2</sup>, além de margear a Represa Eng. Paulo de Paiva Castro, que faz parte do Sistema Cantareira. Neste sentido, 83% do município está em área de proteção de mananciais. Quanto ao saneamento, os domicílios abastecidos pela rede de água são 89%, os domicílios com instalação sanitária ligados à rede de esgoto são 59% e os domicílios servidos por coleta de lixo são 61%.

Os acessos principais são pela Rodovia Fernão Dias (BR-381), ao sul para São Paulo e Guarulhos e ao norte para Atibaia, Bragança Paulista e Sul de Minas, pela SP-23 para Franco da Rocha, pela Estrada do Rio Acima para Nazaré Paulista e pelas Estrada da Roseira, Estrada de Santa Inês e Estrada Velha São Paulo-Bragança (SP-8) para São Paulo.

O Jardim Carpi tem 180.620 m<sup>2</sup>, sendo que 7.960 m<sup>2</sup> desta área são destinados à preservação ambiental. Ele consiste de 304 lotes num total de 91.414 m<sup>2</sup>, área de ruas e vielas de 39.317 m<sup>2</sup> e áreas de sistema de recreio de 15.320 m<sup>2</sup>.

Os principais problemas da região segundo a Prefeitura são:

- Saneamento básico (água): Grande parte da população não é beneficiada com água encanada e a solução para o problema seria a instalação de uma estação compacta de tratamento.
- Esgoto: A Sabesp tem realizado pequenos projetos que não atendem às necessidades da população do município, pois parte do esgoto que não é canalizado, acaba sendo lançado no reservatório da Represa Paiva Castro.
- Déficit Habitacional de 2.000 casas e infra-estrutura básica: galeria de águas fluviais.
- Ocupações irregulares: Presença de moradores em encostas, baixadas e várzeas, havendo assim a formação e proliferação das áreas de risco e degradação do meio ambiente.

O Jardim Carpi foi escolhido após visita à Prefeitura de Mairiporã como sugestão feita pelo engenheiro de obras. Encontrava-se ali a construção de um muro de arrimo (terra armada), em função de um deslizamento de terra e existência de várias edificações com problemas eminentes de risco de deslizamentos. Após visita ao local indicado constatou-se ser a região em questão o local de maior risco de acidentes geológicos do município.

Alguns dados específicos do local que mais chamam a atenção:

- Declividade – alguns pontos analisados chegam à inclinação de 73°.
- Tipo de solo – aparentemente solo muito fino e de baixa estabilidade.
- Alta pluviosidade – nas épocas de chuvas os índices pluviométricos atingem patamares com precipitação de 1.300 a 1.500 mm anuais.
- Ocupação desordenada – casas localizadas em pontos da encosta com declividades muito acentuadas, constituindo-se assim o mais perigoso vetor de acidentes.
- Plantio de bananeiras – muitas bananeiras plantadas próximas às residências, meio e sopé dos taludes, propiciando o acúmulo de água e possível deslizamento de solo.

### **3.2. Método de trabalho**

O desenvolvimento do trabalho em áreas de risco geológico é resultado da identificação e da análise dos riscos geológicos na área em estudo. Para tanto, é fundamental o desenvolvimento de um trabalho detalhado em campo, onde a identificação dos riscos envolve a definição, a caracterização e identificação dos condicionantes que determinam as situações de risco. A partir daí, desenvolve-se a etapa de análise do risco geológico, que quantifica os riscos identificados, a partir da qual se estabelecem diferentes graus de risco para pontos, trechos ou áreas geográficas maiores.

Segundo OLIVEIRA et al. (1998), o risco geológico é definido como uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não. São áreas de risco os locais que estão sujeitos à ocorrência de fenômenos da natureza que possibilitem a perda de vidas ou danos materiais. Estes locais são, predominantemente, ocupações de fundos de vales sujeitos a inundações e solapamentos ou encostas com altas declividades passíveis de escorregamentos e desmoronamentos.

Em geral, estas áreas são ocupadas desordenadamente por favelas e bairros pobres e são caracterizadas pela falta de serviços de infra-estrutura urbana. Por isso, é comum a ocorrência de acidentes causadores de vítimas entre a parcela mais carente da população, principalmente nos períodos chuvosos.

A forma de ocupação destas áreas modifica as condições locais existentes, tais como, desmatamento, modificação do relevo, lançamento de lixo e de águas servidas, introduzem

novos elementos, acarretando pontos de instabilidade da encosta, devido à ausência de conhecimento de técnicas adequadas para a implantação de moradias.

A falta de um sistema de drenagem leva as águas servidas e pluviais a escoarem através das encostas sem nenhum controle, fazendo com que erosões e infiltrações comecem a ocorrer. O lixo e o entulho gerados no local são lançados na encosta pelos próprios moradores, por não serem devidamente orientados ou por não existir uma coleta regular.

Crescendo a ocupação desordenada, potencializam-se os problemas e observam-se fendas no terreno e trincas nas paredes das casas, pontos de elevada saturação do solo por causa das infiltrações causadas pelo lançamento de águas servidas e implantação de fossas sanitárias, propiciando a deslizamentos e escorregamentos.

Segundo GUIDICINI & NIEBLE (1976), movimentos de massas ou movimentos coletivos de solos e de rochas têm sido objeto de amplos estudos não apenas por sua importância como agentes atuantes na evolução das formas de relevo, mas também em função de suas implicações práticas e de sua importância do ponto de vista econômico. Existe, na literatura, um extenso acervo de dados e de observações realizado pelas mais diversas categorias de profissionais. Obviamente, a atuação e a atenção de cada um desses profissionais estão voltadas e orientadas em aspectos nem sempre coincidentes. Os diferentes enfoques são o reflexo do interesse de cada campo de especialização.

Face à extrema diversidade de enfoque, à complexidade dos processos envolvidos e à multiplicidade de ambientes de ocorrência, o tema “escorregamentos” apresenta uma grande dificuldade de análise e síntese.

Essa dificuldade se manifesta na inexistência de um sistema classificador razoavelmente divulgado e aceito, conseqüência da própria falta de definições básicas dos fenômenos envolvidos e da ausência de uma nomenclatura padronizada.

A escolha da medida preventiva mais indicada depende:

- Do entendimento do processo geológico considerado;
- Das dimensões das áreas de risco;
- Da disponibilidade de recursos financeiros, tempo e áreas para a reassentamento da população;
- De uma decisão político-administrativa.

Para a ação técnica de prevenção de acidentes geológicos, são possíveis as medidas (CERRI, 1993):

- Eliminação ou redução dos riscos já instalados, com a recuperação das áreas de risco. Isto ocorre pela perenização da ocupação, por meio de projetos de urbanização e da implantação de obras de engenharia, que se destinam a evitar a ocorrência dos processos geológicos ou reduzir a magnitude destes processos, com diminuição de área a ser atingida.
- Evitar a instalação de novas áreas de risco, com o controle da expansão e do adensamento da ocupação. Isto ocorre pelo estabelecimento de diretrizes técnicas que permitam adequada ocupação do meio físico, expressas em cartas geotécnicas, que se constituem em instrumentos básicos dado que reúnem informações indispensáveis do meio físico geológico ao planejamento de uma ocupação segura.
- Conviver com os riscos atuais com a remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas de risco iminente. Isto ocorre pela elaboração e operação de Planos Preventivos de Defesa Civil, visando reduzir a possibilidade de registro de perda de vidas humanas, após ser constatada a iminente possibilidade de ocorrência de acidentes geológicos.

### **3.3. Avaliação dos graus de riscos apresentados pela região**

A avaliação de riscos na área em estudo se deu em duas frentes: o cadastramento dos moradores e a análise geotécnica do solo em laboratório.

#### **3.3.1. Cadastramento**

Para identificar os riscos de natureza geológica, foram realizadas pesquisas entre dez moradores próximos das áreas de maior risco. Os moradores foram cadastrados e foram coletadas informações sobre tempo de moradia, condições sanitárias, condições da habitação e ocorrências de deslizamentos anteriores.

#### **3.3.2. Ensaio Laboratoriais**

Foi feita, em 16 de agosto de 2003, a coleta de duas amostras deformadas para análise laboratorial de acordo o estabelecido em PAIVA (2001). A identificação visual e tátil foi realizada *in situ*.

Na amostra 01, verificou-se a predominância de grãos finos (siltes e argilas) em uma massa com presença de pontos de mica em decomposição. Visualmente o aspecto do solo, na região de coleta de amostras, era de placas (ou lâminas) sobrepostas, propiciando a formação de planos de fraqueza. Coloração laranja variegada.

Na amostra 02, verificou-se a predominância de grãos finos (siltes e argilas). Com massa mais uniforme, intemperizada e coloração homogênea marrom clara amarelada.

Nas duas amostras recolhidas, foram realizados os ensaios de Análise Granulométrica, Limite de Consistência, Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade no laboratório do Campus Maria Cândida da Uniban, na Zona Norte de São Paulo.

#### **3.3.3. Comentários técnicos sobre os dados levantados.**

Visando uma padronização para a apresentação dos resultados, foram estabelecidos critérios para a análise dos tipos e graus de risco. Segundo GUIDICINI & NIEBLE (1976), os tipos de riscos são:

- Tipo ‘E’: as áreas de encosta com risco de escorregamentos, deslizamentos, erosões, quedas de matacões e rupturas de taludes;
- Tipo ‘BA’: de baixada com riscos de alagamento;
- Tipo ‘BS’: de solapamentos das margens dos córregos.

Depois, definem-se quatro possíveis graus de risco:

- 0 (ou imediato) – o mais grave de todos;
- I – grande possibilidade de ocorrência de vítimas fatais;
- II – menor possibilidade de ocorrência de vítimas fatais;
- SR – sem risco.

Assim, obtêm-se oito tipos de classes de riscos a serem utilizadas: 0, I E, I BA, I BS, II E, II BA, II BS, SR.

No bairro Jardim Carpi definiu-se a classe de risco II E, onde há a menor possibilidade de ocorrência de vítimas fatais.

### **3.4. Plano de trabalho**

A partir da apresentação do TCC, o grupo comprometeu-se a dedicar um dia de cada mês do ano de 2004, para fazer visitas técnicas no local escolhido. Serão elaborados relatórios com a descrição do local visitado, dados do morador, levantamento técnico, fotos, sugestões, propostas para correção do problema e pareceres técnicos baseados em pesquisas juntos a especialistas e professores da área de solos. Os relatórios mensais serão encaminhados para a Prefeitura de Mairiporã e o grupo realizará o acompanhamento do andamento das possíveis providências a serem tomadas.

O grupo deverá identificar pontos críticos tais como:

- Carreamento do solo provocado por águas de chuvas e águas servidas, esgoto clandestino;
- Plantação de bananeiras que provocam o acúmulo de água no solo causando a sua saturação, e quando plantadas em encostas provocam o escorregamento do solo;
- Acúmulo de lixo que é jogado nas ruas e terrenos vazios, que com as chuvas são transportados para os bueiros e galerias provocando o entupimento dos mesmos (principalmente no que se refere às garrafas descartáveis);
- Sistemas de drenagem, que quando não drenam bem as águas das chuvas podem provocar sérios danos aos solos que não possuem proteção natural, como grama, ou artificial, como asfalto e concreto;
- Construções com armaduras expostas, principalmente nos baldrames, em virtude da erosão;
- Falta de saneamento básico nas edificações, que provoca carreamento do solo próximo as construções, bem como, as águas servidas quando lançadas diretamente no solo provocam poças de água que se tornam locais para proliferação de insetos causadores de doenças;

Uma cartilha será elaborada pelo grupo com dicas e orientações para os moradores do local como, por exemplo:

- Importância de não jogar o lixo nas encostas, ruas e terrenos vazios;
- Não lançar esgoto a céu aberto próximo a locais que podem provocar o carreamento do solo e a criação de insetos devido a poças de água;
- Tratamento simplificado de armaduras expostas ao tempo, principalmente daquelas que estão localizados em baldrames;
- Como evitar que as águas de chuvas provoquem prejuízos às construções, como por exemplo: desviar o fluxo da água sem que ela atinja as construções, principalmente em sua base;
- A importância de manter a vegetação natural, que amortecem o impacto da chuva e evitam que toda a água penetre no solo;
- Durante a reforma das construções ou aumento das mesmas, deve-se procurar orientação na prefeitura, para executar as mudanças com total segurança.

O grupo chegou à conclusão de que será preciso um grande esforço da sociedade para que os conceitos de eficácia sejam incorporados na gestão pública voltada para a solução das questões sociais. É fundamental investir em políticas integradas de habitação, urbanização, uso e ocupação do solo em concordância com o sistema ambiental para que a qualidade de vida possa melhorar de uma forma sustentável.

#### **4 As conseqüências para a formação**

O objetivo de qualquer TCC será atingido somente se ele resultar em aprendizagem significativa para os alunos e para uma parcela da sociedade. Segundo POZO (2002), “a aprendizagem é um sistema complexo composto por três subsistemas que interagem entre si: os resultados da aprendizagem (o que se aprende), os processos (como se aprende) e as condições práticas (em que se aprende)”. A partir desta estrutura, pode-se analisar as conseqüências do TCC para a formação dos alunos envolvidos.

O principal resultado deste TCC foi o aprendizado sobre a dimensão social da Engenharia. Esta aprendizagem, porém, não se reduz ao transmitir de conhecimentos e à sua repetição em provas ou trabalhos, pois esta aprendizagem foi um processo complexo com características mais amplas do que a quantidade e a qualidade do conhecimento transmitido. Além do

aprendizado da dimensão técnica voltada para o estudo dos conhecimentos relativos, os alunos que participaram deste grupo de TCC tiveram a oportunidade de agregar a dimensão política em sua formação e perceberam a Engenharia como algo maior que um conjunto de técnicas.

O processo de elaboração deste TCC foi social. Além de aprenderem a trabalhar em grupo, os alunos se envolveram nos problemas sociais não de uma forma distante e técnica, mas entrevistando, conhecendo e propondo interativamente soluções e caminhos para a população evitar um deslizamento e seus danos mais terríveis. Este contato mais direto com a população permitiu a quebra de representações sociais preconceituosas e a conceituação de que a Engenharia pode ser mais humana e menos tecnicista.

As condições práticas permitiram a reflexão profunda dos alunos sobre os problemas sociais com uma visão tecnológica apropriada. Eles puderam aprender que “o homem atua muitas vezes de forma inadequada no meio ambiente provocando danos de grandes proporções e muitos desequilíbrios. O desgaste e erosão do solo são conseqüências mais comuns e comprometem a qualidade de vida da população” (SCHUMACHER et al., 2003). Esta conclusão não nasce de referências bibliográficas, mas da observação direta e orientada de um problema prático real.

Assim, formam-se engenheiros com uma preocupação social e com a competência para a realização de mudanças sociais embasadas em uma tecnologia adequada e segura. E este resultado foi significativo e continuado, pois os alunos estão ainda continuando esta atividade no Jardim Carpi em Mairiporã.

As conseqüências, porém, não se restringem a este problema específico. Outros alunos podem ser estimulados pelos resultados obtidos por este grupo e podem direcionar seus trabalhos de TCC de Engenharia para a área social. Isto pode estimular o surgimento de linhas de pesquisa nesta área e de métodos para a ação social da Engenharia.

O próprio grupo pode, com a evolução deste trabalho, desenvolver um método próprio para a ação social dentro da Engenharia.

Desta forma, os objetivos iniciais do TCC (a simples utilização de métodos científicos) foram suplantados gerando engenheiros tecnicamente competentes e socialmente preocupados.

## **5 Conclusões**

A atuação social do grupo permitiu a ampliação do aprendizado para além da simples transmissão linear de conceitos de Engenharia Civil como normalmente ocorre nos cursos de graduação. Os alunos do grupo puderam aprender sobre outras interfaces do problema de contenção de encostas, muitas delas não lineares. O aprendizado se deu notadamente nas interfaces política e social do problema de ocupação de encostas com riscos de escorregamentos. Segundo DEMO (2002), “a face não linear da aprendizagem é particularmente notória em sua *politicidade*, porque agrega a dinâmica das relações de poder e coloca na berlinda o processo de formação do sujeito capaz de história própria. (...) A politicidade implica a complexidade específica do sujeito que faz coisas ao seu modo – pode receber qualquer estímulo de fora, mas este só vale se transformado em estímulo de dentro. A posição do sujeito é central para a relação política emancipatória”. Assim, com uma visão mais complexa e amplificada de sua atuação como engenheiros, podem-se ver como agentes de mudança social mais do que simples repositórios de tecnologias de Engenharia.

Este resultado para o grupo reflete-se diretamente em um resultado mais importante para uma população carente de tecnologia adequada para necessidades tão simples como a moradia, como os moradores do Jardim Carpi. Soluções adequadas e conscientização podem evitar que pequenos problemas – que podem ser resolvidos com baixo custo – se tornem grandes tragédias. Para isso, é preciso despertar a consciência e o papel social do engenheiro de forma

a fazê-lo atuar em ações sociais como a descrita neste artigo. Isto não significa reduzir sua carga tecnológica, mas em acrescentar a visão social – sempre voltada para a prática – em suas ações.

Para que este acréscimo seja eficaz, é necessário o desenvolvimento de um método para a Engenharia aplicada aos problemas sociais. Este método deve levar em conta o aspecto complexo e não linear dos processos sociais e deve mudar o paradigma linear dos cursos de Engenharia para um paradigma complexo. Este paradigma complexo deve incluir o conceito de que toda solução de Engenharia tem influência positiva ou negativa no plano social e que a sua qualidade não deve ser avaliada apenas por critérios técnicos mas também por critérios sociais.

A adoção deste paradigma complexo, por sua vez, deve também mudar a forma de avaliar os cursos de Engenharia. Um curso não pode, desta forma, ser avaliado apenas pelos seus processos ou pelo conhecimento acadêmico que seus alunos obtiveram. Ele também tem que ser avaliado pelas conseqüências que ele gera na sociedade.

O TCC, para este grupo, deixou de ser, portanto, apenas mais uma atividade acadêmica a ser avaliada ao final do trabalho. Ele se tornou um projeto de vida social através da aplicação útil e com método de seus conhecimentos adquiridos na graduação.

### **Referências Bibliográficas**

- CERRI, L.E.S. **Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos: Uma Proposta para a Prevenção de Acidentes**. Rio Claro, ICGE-UNESP, 1993. 197p. Tese de Doutorado.
- CNE. **Resolução CNE/CES 11**. Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação, 2002.
- DEMO, P. **Complexidade e Aprendizagem: A Dinâmica Não Linear do Conhecimento**. São Paulo, Atlas, 2002.
- ECO, U. **Como se Faz uma Tese**. São Paulo, Perspectiva, 1977. Série Estudos, 85.
- GUIDICINI, G. e NIEBLE, G.M. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. São Paulo, Edusp/Edgard Blücher, 1976. 170p.
- OLIVEIRA, A.M.S., IWASA, O.Y., KERTZMAN, F.F. e ALMEIDA, G.S. **A Caracterização das Voçorocas Urbanas: Uma Proposta de Cadastro**. In: Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo, ABGE, 1998. p.126-139.
- PAIVA, C.F.E. **Apostila Laboratório de Mecânica dos Solos**. Uniban, 2001. Apostila de curso não publicada.
- PIOVEZAN, L.H. **Solução de Problemas de Economia e Finanças na Empresa: Aplicação do Método Científico**. Uniban, 2004. Apostila de curso não publicada.
- POZO, J.I. **Aprendizes e Mestres: A Nova Cultura da Aprendizagem**. Porto Alegre, Artmed Editora, 2002.
- RODRIGUES, N. **Da Mistificação da Escola à Escola Necessária**. 9ª ed. São Paulo, Cortez, 2000. Coleção Questões de Nossa Época, 54.
- SCHUMACHER, A.P.A., MIYAGI, B.S. e VICTORINO, J.E. **Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Risco: Encostas**. São Paulo, Uniban, 2003. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil.