

## **A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA VISÃO DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA**

**Adilson A. Rodrigues** – adrigues991@hotmail.com

**Gustavo Pöttker** – gustavo@nrva.ufsc.br

**Walter Antonio Bazzo** – wbazzo@emc.ufsc.br

**Luiz Teixeira do Vale Pereira** – teixeira@emc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Mecânica

88 040 900 – Florianópolis – SC – Brasil

***Resumo:** Especialistas dizem que se o século 20 foi o do petróleo, este será o da água. Enquanto muitos países sofrem com a escassez de água potável, o Brasil é o país com as maiores reservas do mundo. Entretanto, os problemas de abastecimento nas grandes cidades brasileiras são graves, e as perspectivas não são nada animadoras. As principais causas são a poluição das reservas de água e o desperdício. Muitas pessoas, inclusive engenheiros, acreditam que esse tipo de problema é culpa dos políticos ou assunto para ambientalistas. Porém, a raiz do problema talvez esteja na falta de conscientização da população e na omissão ou falta de prioridade das instituições públicas – incluindo as de ensino superior – com questões dessa natureza no Brasil. Aliás, qual a responsabilidade das escolas de engenharia e dos próprios engenheiros com relação à questão da água? Dentro da visão de estudantes de engenharia, este trabalho aborda questões como a omissão de aspectos sociais e ambientais como o da água dentro dos cursos de engenharia, a resistência de professores e de alunos a assuntos não-técnicos, o abismo existente entre os cursos de engenharia e a realidade social brasileira, a falta de reflexão durante as aulas e a importância social do engenheiro.*

***Palavras-chave:** Problemática da água, Ensino de engenharia, Educação tecnológica*

### **1. A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA NO BRASIL NO MUNDO**

#### **1.1 A importância da água**

Entre todos os elementos que compõem o universo, a água é talvez aquele que melhor simboliza a essência do homem. A água constitui 75% do nosso organismo e desempenha um papel fundamental no equilíbrio metabólico do ser humano. A água não serve só para “matar a sede”, mas também para “matar a fome”. Para se ter uma idéia, a irrigação é responsável por mais da metade de toda a água consumida no mundo. Além disso, a água é utilizada na diluição de resíduos industriais e humanos e tem importante participação em inúmeros processos industriais. “A água, assim como a religião e a ideologia, têm o poder de mover milhões de pessoas. Desde o nascimento da civilização, os grupos se deslocam por água” (Mikhail Gorbachev, presidente da Cruz Verde Internacional e ex-presidente da ex-URSS).

#### **1.2 A disponibilidade hídrica no Brasil e no mundo**

Vista do espaço, a Terra é um planeta aquático, com aproximadamente 75% de sua

superfície coberta por água, incluindo os oceanos, rios, lagos, geleiras, calotas polares e pântanos. No entanto, apenas 2,5% desse imenso reservatório consiste em água doce, fundamental para a nossa sobrevivência, sendo o restante teoricamente impróprio para consumo. Além disso, 68,9% da água doce está disponível na forma sólida, em geleiras e calotas polares. A água potável, para consumo humano, encontrada em mananciais superficiais e reservatórios subterrâneos, soma apenas 0,6% do total de água disponível em nosso planeta. Segundo muitos especialistas, apenas metade disso estaria acessível ao homem. Em valores percentuais até parece pouca água, todavia o ciclo hidrológico, que compreende o movimento da água em suas várias formas, mantém um fluxo permanente com o volume inalterado desde o início da formação do planeta.

O ciclo hidrológico é uma espécie de reciclagem natural da água, onde a mesma evapora dos rios, oceanos e florestas, forma nuvens e depois precipita na forma de chuva, abastecendo novamente os reservatórios subterrâneos, oceanos e rios. “O ciclo hidrológico mantém um fluxo constante de volume de água a uma taxa de 41.000 km<sup>3</sup>/ano. Desse fluxo, mais da metade chega aos oceanos antes que possa ser captada e um oitavo atinge áreas muito distantes para poderem ser usadas. Estima-se que a disponibilidade efetiva de água esteja entre 9.000 e 14.000 km<sup>3</sup>/ano. Enquanto isso, a demanda total de água prevista para o ano 2000 (...) [foi de] cerca de 4.500 km<sup>3</sup>/ano” (fonte: [www.comciencia.com.br/reportagens](http://www.comciencia.com.br/reportagens)). Portanto, em virtude das gigantescas e auto-renováveis reservas de água doce, em termos globais, não há escassez de água.

Porém, quase todos os países sofrem com problemas de falta de água. Uma das causas para isso pode estar relacionada à má distribuição da água pelo mundo.

A Organização das Nações Unidas considera 1.000 m<sup>3</sup> por ano como quantidade mínima para o desenvolvimento humano. Entretanto, cada kuwaitiano dispõe de apenas 10 m<sup>3</sup> por ano e cada brasileiro, em média, 40.000 m<sup>3</sup> ao ano, valores que mostram o tamanho da disparidade na distribuição de água potável pelo planeta.

O continente asiático, apesar de possuir as maiores reservas do mundo (32% do total), tem também os países mais pobres em água, como os do oriente médio. Países como a Arábia Saudita e a Jordânia estão entre os países com a pior qualidade de recursos hídricos do planeta. Também é no oriente médio onde aparecem os principais conflitos armados, como em 1965, entre Síria e Israel, pela posse do Rio Jordão, fundamental para o abastecimento de água naquela região. A situação da água em muitos países é alarmante. “Os suprimentos diminuem, enquanto a demanda cresce em ritmo dramático e insustentável. Em 20 anos, a média de água por habitante deve diminuir um terço”, afirma Koïchiro Matsuura, diretor geral da Unesco. Cabo Verde possui uma das menores reservas de água do mundo, sendo este um dos grandes problemas que o país enfrenta. Com isso, Cabo Verde não consegue ter uma agricultura forte, apenas de subsistência. O problema da água naquele país é tão grave que o processo de dessalinização foi a saída encontrada pelo governo para resolver ou amenizar o problema de abastecimento de água para a população. No entanto, a dessalinização é uma solução cara, pois demanda alto consumo de energia para o seu processamento, e o preço final deve ser repassado diretamente ao consumidor final.

O Brasil é o país com as maiores reservas de água potável do mundo (17% do total), maior que Europa e Oceania somados. O maior reservatório subterrâneo do planeta, o aquífero Guarani, fica quase todo sob o solo. No entanto, dentro do território brasileiro, a água também está mal distribuída. As regiões Norte e Centro-Oeste têm juntas mais de 84% das reservas hídricas, mas apenas 14,5% da população brasileira. Por outro lado, Nordeste, Sul e Sudeste abrigam 85,5% da população, mas possuem apenas 16% das reservas de água.

Será então que a má distribuição de água explica os graves problemas de abastecimento que as grandes cidades brasileiras vêm enfrentando? A cidade de Recife, por exemplo, há anos enfrenta uma grave crise de abastecimento. “Os principais rios que cortam Recife estão mortos pela poluição. Em 1998, nos meses mais secos, para cada um dia de abastecimento normal, a população da região metropolitana teve de conviver com dois dias sem água” (fonte: [www.terra.com.br/istoe/politica/152226.htm](http://www.terra.com.br/istoe/politica/152226.htm)).

### **1.3 Os problemas da água no Brasil**

A distribuição geográfica não uniforme da água, uma das causas da falta deste recurso em

alguns locais do Brasil, não pode ser encarada como um problema e sim como uma dificuldade, já que água nós temos e em abundância. Para termos uma idéia, foi construído um gasoduto para transportar gás natural da Bolívia para o Brasil. Da mesma forma, poderia ser construído um aqueduto para trazer água da Amazônia para a região Sudeste ou para a região Nordeste.

As principais causas da problemática da água no Brasil são, além da má distribuição geográfica da mesma, o desperdício, o uso irracional e a poluição da água, enfim, um mau gerenciamento dos recursos hídricos. Por outro lado, o aumento da demanda, principalmente nos aglomerados urbanos, diminui ainda mais a quantidade de água disponível por habitante.

### **Os usos da água no Brasil**

A agricultura, através da irrigação, é o setor que mais consome água no Brasil (59%). O consumo industrial é responsável por 22%. O consumo doméstico e comercial juntos somam 19%.

No Brasil, não há distinção entre os múltiplos usos da água. A mesma água é utilizada para beber, para tomar banho, nas descargas sanitárias e na limpeza pública.

Por outro lado, em alguns países europeus existem diferentes classes de água. A água de melhor qualidade é utilizada apenas para beber e preparar alimentos. “No Japão, as casas têm o ralo da pia ligado ao depósito sanitário. Com isso, usam a água com que lavam as mãos e escovam os dentes para limpar seus dejetos”, explica Aldo Rebouças, professor da USP e maior especialista em água doce do Brasil.

### **A poluição da água**

A má qualidade da água disponível muitas vezes é o fator determinante no quadro de escassez, sobretudo nas grandes cidades, onde a poluição compromete os mananciais e acarreta inúmeras doenças infecciosas. A poluição das reservas de água pode se dar nos mananciais superficiais (rios, lagos etc.) e nos reservatórios de águas subterrâneas (os aquíferos).

A contaminação dos mananciais superficiais ocorre devido ao lançamento de esgotos residenciais e resíduos industriais sem tratamento em rios e lagos. Isso é, em grande parte, resultado de um problema histórico brasileiro: a falta de saneamento básico. Em números aproximados, apenas um quarto da população urbana brasileira tem esgoto efetivamente tratado. Outros 25% dispõem de rede de esgoto, mas os efluentes são lançados nos rios. No final, mais da metade dos esgotos termina no leito dos rios. Para piorar, a falta de saneamento básico ainda gera altos índices de doenças infecciosas. Mais de 70% dos leitos dos hospitais são ocupados por pessoas que contraem moléstias transmitidas pela água. A ingestão de água contaminada, aliás, é uma das maiores causas da mortalidade infantil. Portanto, trata-se também de um problema de saúde pública.

As águas subterrâneas também sofrem com a poluição. Nesse caso, ela é causada pela infiltração de água contaminada por dejetos de animais, esgotos residenciais, resíduos de mineração, aterros sanitários mal planejados, agrotóxicos e fertilizantes. É o caso, por exemplo, das agroindústrias. Hoje, em vários municípios de Santa Catarina não se pode beber água dos rios ou dos fontanários, pois estão todos contaminados. Para o consumo humano, tem-se que importar água de outros lugares, o que acarreta prejuízos tanto financeiros quanto dificuldades de saúde pública. Em casos assim, resolve-se o problema do emprego, da industrialização do município, mas a saúde da população fica prejudicada. Essa água contaminada que se infiltra pelo solo acaba por poluir os reservatórios subterrâneos. Segundo Aldo Rebouças, nos aglomerados urbanos os esgotos e as fossas já contaminaram praticamente todas as águas até uma profundidade de 50 metros.

### **O desperdício da água**

O alto nível de poluição das águas urbanas tornou dramático o quadro brasileiro. Ainda mais quando somado ao desperdício, outro vilão nacional. Os números são alarmantes.

A média de desperdício no Brasil é de 40%. Em São Paulo 20% da água captada são perdidos por vazamentos em tubulações. Ainda em São Paulo, estima-se que o desperdício seja de 10 m<sup>3</sup> por segundo, o que poderia abastecer 4,3 milhões de pessoas por dia.

O desperdício residencial é o campeão. O exemplo mais gritante é o do vaso sanitário. A

maioria dos aparelhos tem válvulas para despejar até 20 litros de água por descarga, quando a legislação prevê, desde 1997, que os fabricantes não vendam aparelhos com vazão superior a 6 litros.

A agricultura, que consome mais da metade da água no Brasil, desperdiça metade desse total por causa de aparelhagem e técnicas ineficientes.

Esse esbanjamento é herança da idéia de abundância com a qual a população brasileira é educada há décadas.

## **2. A QUESTÃO CULTURAL DA ÁGUA NO BRASIL**

### **2.1 A falta de conscientização da população sobre a questão da água**

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. Talvez por conta disso não se dê a devida atenção a este bem precioso.

O desperdício e a poluição associados ao desleixo e à falta de conscientização por parte da população e dos governantes têm adiado a solução do problema da má qualidade e da falta de água no país, em particular nos grandes centros urbanos.

A cultura do desperdício associada ao mito criado em volta do qual o país possui as maiores reservas de água potável do mundo, com 17% do total de água doce do planeta, levaram o brasileiro a adquirir uma cultura de abundância, que muito tem feito para que esse bem essencial à vida se torne algo raro. Segundo Thames, A. C. (Secretário de Recursos Hídricos e Obras do estado de São Paulo), “temos a cultura da abundância”. Segundo Christian Guy Caubet – representante das ONG’s no Conselho Nacional de Recursos Hídricos –, essa cultura de abundância e a falta de conscientização ficam mais evidentes quando se constata que 59% da água é consumida na agricultura, 22% na indústria e somente 19% para o uso doméstico e comercial, o que contraria o código de águas que prevê a prioridade absoluta do uso de água para as necessidades humanas básicas.

A problemática da falta de água já começou a provocar os seus efeitos nefastos na população brasileira. Efeitos esses que começaram a ser mais visíveis quando do “apagão”, que aconteceu em 2001, onde boa parte da população foi obrigada a um racionamento forçado de energia. Segundo Thame, o país optou por um sistema de hidrelétricas que representam 90% da produção de energia consumida no país e que funcionou bem nos últimos 100 anos. Entretanto, agora, com as mudanças climáticas que levaram a uma diminuição das chuvas em algumas regiões, houve uma diminuição na quantidade de água em relação aos anos anteriores, impossibilitando o acionamento das turbinas das hidrelétricas. O país ficou a mercê do clima para que isso não se repetisse.

Foi preciso que o apagão acontecesse para que a população e os governantes começassem a tomar consciência da escassez de água e conseqüentemente de energia. Sinais da tomada de atitude em face dessa problemática começaram a ser registradas em São Paulo, onde se detectou uma diminuição de cerca de 10% no consumo por pessoa em 2001, segundo Thame.

A falta de consciência e de planejamento por parte da classe política fica ratificada quando, no primeiro governo de FHC, as águas brasileiras foram contempladas com 258 idéias ou projetos para domá-las. Entretanto, tais idéias não foram aprovadas, talvez por desleixo dos governantes (fonte: [www.epoca.globo.com/edic/20010402/soci3a.htm](http://www.epoca.globo.com/edic/20010402/soci3a.htm)).

Muitas vezes a água é usada como um meio de se conseguir votos, principalmente nas regiões pobres do semiárido nordestino. Segundo Gorbachev, “sem o acesso à água limpa, a saúde e o bem-estar não estão apenas em perigo, mas se tornam inviáveis; populações sem o suprimento básico de água têm a qualidade de vida comprometida pela miséria, morrem precocemente e ainda contam com poucas chances de criar um futuro melhor para os seus filhos”.

De forma análoga à crise de energia elétrica em 2001, que culminou no apagão, a população em geral só está se dando conta da gravidade do problema da água à medida que a falta do líquido nas suas casas torna-se cada vez mais freqüente.

### **2.2 Necessidade de educação da população**

Segundo Christian Caubet, a questão das águas no Brasil tem, acima de tudo, um caráter

político e a participação da população na gestão dela é hoje um grande desafio. Isso quer dizer que é necessária a participação, procurando um envolvimento maior na solução dos problemas por ela enfrentados. Essa maior participação só pode ser conseguida com uma maior conscientização da população, que, por sua vez, só pode ser atingida com educação.

“A vontade política não nasce por geração espontânea, é decorrência de um processo de pressão popular, de conscientização ambiental. Na medida que a população tem consciência, cria força para colocar os assuntos ambientais na agenda dos governantes”, defende Thame. Decisões em prol de um gerenciamento de recursos hídricos mais racionais só serão tomadas quando houver motivação política, derivada de uma forte influência da opinião pública e da conscientização da população.

Algumas ações, como a da Universidade da Água de São Paulo, mostram o início de uma maior preocupação da sociedade com a questão. Esta instituição busca promover a proteção, conservação e recuperação da água através da educação ambiental. Para isso, ela vem utilizando atividades junto à rede de ensino e campanhas na mídia em parceria com o governo e empresas.

A crescente demanda por água torna imprescindível uma mudança nos padrões de conduta e hábitos com relação ao seu uso e conservação. Essa mudança de atitude só será possível através da educação ambiental e da conscientização por parte da sociedade de que a água, apesar de abundante, não é inesgotável.

### **3. A IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO NA QUESTÃO DA ÁGUA**

É cômodo para os engenheiros culpar a população pela poluição e pelo desperdício da água e atribuir aos políticos e ONG's a responsabilidade pela solução dos problemas daí resultantes. Muitas vezes, os engenheiros consideram-se elementos neutros. Entretanto, processos como captação, distribuição e tratamento de água são, na sua maior parte, responsabilidade de engenheiros. Isso sem falar nas técnicas de irrigação e na participação da água em processos industriais.

Se cabe aos políticos tomar as decisões, por outro lado cabe aos engenheiros propor soluções criativas e eficientes e também munir representantes políticos de argumentos técnicos convincentes e consistentes, para que sejam tomadas decisões mais adequadas. Além disso, alguns engenheiros e estudantes de engenharia de hoje serão, no futuro, os próprios representantes políticos. Vale ressaltar que é necessário que engenheiro tenha, além de fundamentação técnica, consciência das possíveis conseqüências sociais e ambientais do que ele está propondo, projetando ou construindo. Como exemplo, podemos citar a construção de um loteamento, onde é de suma importância tomar conhecimento da disponibilidade de água na região, saber como serão tratados e despejados os esgotos domésticos e estimar o número máximo de habitantes que este loteamento pode suportar sem prejudicar o abastecimento e o tratamento da água.

A sociedade, através de impostos, financia as escolas públicas de engenharia e espera por algum retorno. Mas será que os estudantes de engenharia têm consciência da sua importância na solução de certos problemas que afligem a sociedade? Será que os aspectos sociais, ambientais e morais do desenvolvimento tecnológico são abordados dentro dos cursos de engenharia?

### **4. A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA E O ENSINO DE ENGENHARIA**

Antes de realizarmos este trabalho, os autores, estudantes do nono semestre do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), haviam sido alertados para a problemática da água apenas uma vez, durante uma disciplina curricular do sétimo semestre, chamada Conservação de Recursos Naturais, oferecida pelo Departamento de Ecologia e Zoologia. Durante as demais disciplinas obrigatórias do curso de Engenharia Mecânica, jamais foi comentado algo a respeito dos problemas relacionados com a água no Brasil e no mundo. Além disso, é fato que entre nós estudantes de engenharia nunca houve um debate, nem sequer um breve comentário sobre questões morais e sociais relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, como por exemplo a questão da água.

Para alguns especialistas, o ensino da engenharia de hoje tem como base uma cultura

sistemática e mecanizada, reproduzindo sempre os mesmos conhecimentos, já abordados numa certa época. Isso é enxergar a engenharia de hoje sendo ela mesma interpretada como um conceito estático. Problemas sociais e ambientais originados direta ou indiretamente pelo desenvolvimento tecnológico aparecem todos os dias. Um exemplo disso é a poluição dos mananciais de água doce, na maioria das vezes consequência da atividade industrial.

O mundo está mudando constantemente. Então, será que as escolas de engenharia estão acompanhando essas mudanças e defendendo a formação de engenheiros mais conscientes em relação aos problemas sociais relacionados ao desenvolvimento tecnológico? Ou será que continuam insistindo numa filosofia de formar profissionais capazes somente de matematizar problemas? Afinal, o problema da água, uma questão social intimamente relacionada ao desenvolvimento tecnológico, não pode ser matematizado. Pelo contrário, é um aspecto que exige reflexão e debate.

A seguir, vamos discutir porque questões como problemas sociais e ambientais relacionados com o desenvolvimento tecnológico e a questão da água não são abordados dentro dos cursos de engenharia. Ou o fato de os alunos não terem conhecimento da problemática da água no seu país. Seria isso culpa do professor, do processo de ensino, por desinteresse do aluno, falta de informação, receio de tratar questões dessa natureza?

#### **4.1 A resistência de professores de engenharia a aspectos sociais do desenvolvimento tecnológico**

Há relatos de professores dentro de cursos de engenharia que teriam zombado de alunos que freqüentam disciplinas ditas não-técnicas, oferecidas pela instituição. Na opinião de alguns professores da área tecnológica, a abordagem, a discussão ou simplesmente o conhecimento de questões sociais ou políticas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico é tido como “perda de tempo”. Se por um lado há uma supervalorização dos assuntos técnicos de engenharia por parte do corpo docente da área tecnológica, por outro lado há uma espécie de preconceito contra assuntos não-técnicos.

Uma das possíveis causas para isso é a própria natureza das ciências ditas exatas. Questões morais ou sociais são subjetivas, possuem inúmeros pontos de vista e “variáveis” que não se podem controlar. Por outro lado, os problemas na área de engenharia são normalmente “bem comportados” e “bem definidos” e as abordagens técnicas, presumidamente neutras. Como aceitar que o desenvolvimento tecnológico seja neutro e que o comportamento social e ambiental pode se adaptar a qualquer mudança tecnológica? Como aceitar que o desenvolvimento tecnológico seja neutro em relação à problemática da água?

Entre os professores da área de engenharia, e por parte das políticas governamentais de ensino tecnológico, não há valorização para esse tipo de enfoque não-técnico do desenvolvimento científico e tecnológico. O que vale mesmo é a publicação de artigos puramente técnico-científicos e a assinatura de convênios entre empresas e universidades. Não que isso não seja importante, mas há inúmeras outras prioridades.

Hoje, muitas empresas incluem nos seus planos de gestão aspectos como responsabilidade social e ambiental. Será que os professores não perceberam que é necessário, durante os cursos de engenharia, abordar assuntos desse tipo? A tão comentada necessidade de atualização e reciclagem dos professores aponta somente para assuntos meramente técnicos. Será que responsabilidade social e escassez de água não são questões atuais?

#### **4.2 A falta de reflexão durante as aulas de engenharia**

Na abordagem tradicional, costumamos tratar o ensino de engenharia como um modo de transmissão de conjuntos de assuntos técnicos, pertencentes a uma estrutura de conhecimento universal pronta, externa e muitas vezes distante tanto para quem transmite quanto para quem ensina.

Na maioria das disciplinas que os autores cursaram ao longo do curso de engenharia mecânica, a rotina é a mesma. O professor ministra a sua aula de forma puramente expositiva, ditando o ritmo e as prioridades da aula, enquanto os alunos permanecem calados, tentando “absorver” ao máximo o conhecimento que o professor emite. Trata-se de um método de ensino empírico, onde o emissor (professor) envia uma mensagem codificada para o receptor

(aluno), que tenta decodificá-la, compreendê-la e armazená-la. Há pouca liberdade de expressão. Durante as aulas, as perguntas são raras, isso sem falar de discussões ou reflexões acerca do tema da aula ou sobre qualquer outro assunto. Os alunos já estão treinados a fazerem poucas interrupções e a escutar passivamente a voz do professor durante as aulas. Além disso, eles sentem-se inibidos e desmotivados em participar ativamente das aulas pelo medo da reprovação por parte do professor.

No processo de avaliação, os papéis se invertem. Agora é o aluno que tenta repassar o que conseguiu absorver e memorizar durante as aulas, tentando reproduzir o mais fielmente possível aquilo que foi apresentado pelo professor. Não há reflexão durante as avaliações.

Esse tipo de processo de ensino acrítico, arraigado nas escolas de engenharia, é extremamente prejudicial quando o que se pretende é abordar, discutir e refletir aspectos sociais relacionados ao desenvolvimento tecnológico, como a questão da água. É difícil imaginar uma aula com essa sistemática de ensino abordando o problema da água dentro do contexto de engenharia.

### **4.3 A resistência do aluno a aspectos sociais do desenvolvimento tecnológico**

Essa dificuldade na abordagem de assuntos não-técnicos dentro do ensino de engenharia também está relacionada com o aluno. O próprio estudante de engenharia revela preconceitos ao tratar questões dessa natureza. Por exemplo, algumas vezes foi difícil para nós autores explicar para colegas de curso que cursávamos uma disciplina optativa que aborda assuntos de CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade –, questões morais e sociais relacionadas ao desenvolvimento tecnológico. Nossos colegas questionavam a importância dessa disciplina. Alguns afirmavam que era perda de tempo.

A resistência de estudantes a questões sociais do desenvolvimento tecnológico pode ser fruto da postura do professor, que não valoriza nem estimula a abordagem de questões não-técnicas na sua aula; e do enfoque do ensino tecnológico. As escolas de engenharia estimulam excessivamente a formação de um profissional para o mercado de trabalho que tenha bom nível de conhecimento técnico, saiba falar outros idiomas e tenha espírito de liderança. Entretanto, pouca importância se dá à formação de um ser humano, capaz de refletir e contribuir com soluções de problemas enfrentados pela sociedade. Isso se reflete no comportamento do estudante e na sua atitude repulsiva ao que não pertence tecnicamente à engenharia.

Dentro da sala de aula, o aluno também contribui para um processo passivo de aprendizagem. Não foram raras as vezes em que, durante as aulas, quando algum aluno “arriscou-se” a dar uma opinião ou fazer uma pergunta pouco convencional, os demais alunos, sentindo-se desconfortáveis, desdenhavam desse estudante.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Uma das possíveis idéias para tentar abordar o problema da água dentro do contexto de engenharia seria a criação de disciplinas que abordassem problemas da água e o desenvolvimento tecnológico. Essa poderia até ser uma solução interessante, mas talvez a saída para essa resistência à abordagem de aspectos sociais do desenvolvimento tecnológico esteja muito mais relacionada a uma mudança da postura do professor e do ensino de engenharia.

Em primeiro lugar, mudar o comportamento do professor dentro da sala de aula inclui abandonar, ao menos em parte, o ensino empiricista, que se acredita ser predominante nos cursos de engenharia, e adotar um ensino mais voltado para o construtivismo. No construtivismo, professor e aluno interagem mutuamente. Nesse método, primeiramente há uma contextualização do conhecimento a ser construído pelo aluno e, em seguida, o professor provoca perturbações nas construções mentais que o aluno já possui, instigando-o a construir novos conhecimentos. Acredita-se que esse tipo de ensino seja muito mais favorável à reflexão e à abordagem de assuntos não-técnicos, pois o aluno deixa de ser puramente passivo em sala de aula e passa a participar ativamente da construção dos seus conhecimentos.

Em segundo lugar, é necessário quebrar o paradigma que parece estar enraizado entre professores de engenharia de que o desenvolvimento tecnológico é neutro em relação a

questões sociais. Professores conscientes podem conscientizar seus alunos de que o diploma universitário não pode ser encarado como um trampolim para adquirir maior *status* na sociedade; e de que os engenheiros podem contribuir muito para uma sociedade mais justa.

Por sua vez, para mudar o comportamento do professor é necessário investir na sua capacitação. Isso pode se dar através de uma maior valorização de questões sociais e cognitivas dentro dos cursos de pós-graduação, para que, então, esses aspectos possam também ser abordados durante as aulas de graduação e estimulados no aluno. Por que não tratar a questão da água dentro de uma aula de Mecânica de Fluidos ou de Termodinâmica? Durante as aulas de Mecânica dos Fluidos o professor resolve inúmeros exercícios cujo fluido de trabalho é a água. E se um dia não tivermos mais água?

Por outro lado, é necessária também, por parte das universidades, uma maior valorização da abordagem de questões como a da água. A UFSC, por exemplo, há anos despeja seu esgoto sem tratamento num córrego que atravessa o campus. O córrego está completamente poluído. A UFSC poderia promover um debate ou fórum para discutir uma solução para este córrego e para outros problemas relacionados à água, não só dentro da universidade. Por exemplo, por que não realizar um concurso, com a participação de alunos e professores universitários e sujeito a premiações, para apontar uma solução para a despoluição do córrego que atravessa a UFSC?

Não se pode esquecer do papel da população, como um agente capaz de auxiliar e participar da solução do problema da água no Brasil. Para isso, como foi comentado, é necessário conscientizar a população, através da mobilização da opinião pública e de campanhas na mídia e nas instituições de ensino fundamental, médio e superior.

Se por um lado a conscientização da população gera motivação política, por outro a conscientização social dentro das escolas de engenharia acarreta a formação de profissionais mais preocupados com o bem-estar da população e mais conhecedores de como o desenvolvimento tecnológico e a sua própria atividade podem interferir na sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W. A. **CTS e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EdUFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; VON LINSINGNEN, I. **Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: EdUFSC, 2000.

## THE PROBLEM OF THE WATER IN THE CONTEXT OF THE TECHNOLOGICAL EDUCATION: A VISION OF STUDENTS OF ENGINEERING

***Abstract:** Experts say that if the century XX was of the petroleum, this will be of the water. While many countries suffer with the shortage of drinking water, Brazil is the country with the largest reservation in the world. However, the problems of supply in Brazilian cities are serious, and the expectations are bad. The main causes are the pollution of water reservations and the waste. A lot of people, including engineers, believe that this kind of problem is guilty of politicians or subject to environmentalists. However, the origin of the problem maybe is in the lack of people understanding and in the omission or lack of priority of public institutions, including universities, about that kind of subjects in Brazil. By the way, which the responsibility of engineering schools and of own engineers respect to the water? In engineering students' point of view, this work discusses questions like the omission of social and environmental aspects as the water inside the engineering schools, the teachers and students' opposition about no-technicians subjects, the "abyss" between the engineering schools and the Brazilian social reality, the lack of reflection during the classes and the engineer's social importance.*

***Key-words:** Lack of Water, Engineering Teaching, Technological Education*