

EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL: UMA ANÁLISE VOLTADA AO ENSINO DE ENGENHARIA

Gilvan Franke – gilvanfranke@yahoo.com.br

Francisco Augusto Arenhart – faa@labmetro.ufsc.br

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

Walter Antonio Bazzo – wbazzo@emc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Mecânica
88.040-900 – Florianópolis – SC

***Resumo:** A crescente preocupação em relação à mudança do clima e ao aquecimento global, agravados pelo efeito estufa, tem gerado grandes discussões ambientais em nível mundial. Na Conferência do Rio, em 1992, uma política do clima começou a ser discutida, com o objetivo de reduzir os níveis dos gases poluentes na atmosfera. Com o protocolo de Kyoto, em 1997, foram traçados objetivos que visam a redução média de 5,2% nas emissões até 2012. Assim, tem-se criado a necessidade de reavaliar as formas de produção de energia e do uso dado à tecnologia, que, dentro de uma lógica positivista, visa somente fomentar o crescimento econômico das nações industrializadas, sem se preocupar com os impactos ambientais decorrentes desta forma de desenvolvimento. Afora alguns documentos alarmistas que vêm sendo divulgados na imprensa diária, muitos estudos científicos têm demonstrado a urgência de tratar do tema. Este artigo vem propor uma discussão sobre a situação do engenheiro frente a essa nova realidade, e sobre a importância de se levar essa discussão para o meio acadêmico, de maneira a formar profissionais com uma visão crítica, conscientes do contexto.*

***Palavras-chave:** Efeito estufa, Aquecimento global, Tratado de Kyoto, Ensino de Engenharia*

1. INTRODUÇÃO

No mês de março de 2002, cientistas divulgaram que um enorme bloco de gelo se despreendeu da Antártida e se desfez em vários pedaços menores. Junto com essa constatação veio a explicação causal: o efeito estufa que se traduz no aquecimento global do planeta.

Infelizmente este não é o único exemplo de problema ambiental que conhecemos. Muitos outros poderiam ser citados, mas para o que nos interessa aqui basta por enquanto afirmar que esse tipo de problema aumenta em número e em extensão; e ao mesmo tempo em que novos surgem, alguns adquirem dimensões globais que afetam o planeta e a humanidade em sua totalidade.

Essa realidade de crise ambiental nos remete a uma forma de interpretação da ciência e, por conseguinte, da própria natureza. Grande parte das interpretações que se tornaram

hegemônicas nos meios científicos e que ajudaram a nortear ações de atores diversos e políticas governamentais, no que toca ao meio ambiente e questões correlatas, foi constituída tendo como base a visão da ciência moderna.

A problemática do aquecimento do planeta demanda maiores estudos, dada a dificuldade em se atribuir, pela escala de tempo em que ocorre, precisamente as contribuições para este fato. Resultante disso, o Protocolo de Kyoto procurou gerar mecanismos capazes de mitigar esses efeitos humanos no clima global, através de diferentes compromissos assumidos pelas nações quando da sua construção.

Apesar de não estar plenamente definido, o Protocolo está dependendo apenas da ratificação de um país para entrar em vigor. E assim que for acatado, os países industrializados terão obrigações junto a ONU de reduzir seus níveis de emissão de gases-estufa.

Esse fato deverá gerar uma nova necessidade, fazendo com que investimentos muito maiores sejam feitos na produção de energias limpas, e de processos menos poluentes. Porém, mais do que isso, talvez seja necessário que se reavalie a questão do uso que se dá à tecnologia, e que se desperte uma consciência crítica à respeito.

A engenharia e os engenheiros, como responsáveis pelo desenvolvimento e uso das tecnologias difundidas em nossa sociedade, têm um papel fundamental em relação à questão ambiental. O ensino nas escolas de engenharia, ainda baseado nos moldes do pensamento científico moderno, preocupado somente com questões técnicas e econômicas, precisa despertar para o lado social, e começar a se preocupar com a formação de engenheiros como cidadãos, com capacidade crítica, capazes e dispostos a participarem ativamente para a solução de problemas ambientais, em particular do efeito estufa.

2. A CRISE AMBIENTAL E A CIÊNCIA MODERNA

A ciência moderna – com seus expoentes, Bacon, Descartes, Newton, Galileu, entre outros – construiu uma visão de mundo em que a realidade se explica em si própria, o sujeito é separado do objeto, o que significa que há uma dualidade: o mundo natural é separado do mundo do homem. O mundo é explicado pelo conhecimento científico, que se sustenta na autonomia da lógica e em equações, isto é, o mundo pode ser apresentado matematicamente. A realidade é apresentada de forma fragmentada, composta por partes, de modo que se apresenta estratificada.

A física newtoniana serve de subsídio para a interpretação mecanicista da realidade, onde os fenômenos e o mundo tornam-se previsíveis. O conhecimento científico se apresenta como uma verdade absoluta, isento de valores culturais, religiosos etc. Seu objetivo é buscar a essência das coisas. Assim, o mundo é apresentado como se estivesse em equilíbrio e o progresso se apresenta de forma ascendente. Em síntese: a ciência moderna vê o método científico como “a única abordagem válida de conhecimento; a percepção do universo como sistema mecânico composto de unidades materiais elementares; a concepção da vida em sociedade como uma luta competitiva em existência; e a crença do progresso material ilimitado, a ser alcançado através do crescimento econômico e tecnológico” (CAPRA, 1982).

A ciência moderna se estendeu para os diversos campos do conhecimento científico, além de justificar ações e atitudes diversas. Desse modo, o homem é visto como externo à natureza, devendo tão somente apropriar-se dela. Os recursos naturais são entendidos como disponíveis e ilimitados, devendo, portanto, ser explorados. Nesse contexto, a viabilidade econômica poderia ser tomada como preocupação única. Ainda, o avanço tecnológico e o crescimento econômico seriam capazes de resolver todos os outros problemas.

Os possíveis problemas ambientais são entendidos como externalidades, estando dissociados do sistema econômico, que se apresenta fechado e em equilíbrio. Essa percepção,

quando associada à busca insaciável pelo lucro, pela reprodução ampliada do capital, impõe um ritmo acelerado de exploração da natureza, onde o tempo econômico ganha uma velocidade em muito superior ao tempo natural. O ritmo de exploração econômica da natureza é tal que impede esta de se recompor.

O resultado deste processo foi a geração de problemas ambientais em escala crescente, seja quanto ao número seja quanto à magnitude dos mesmos. Mas os problemas ambientais, a despeito de sua aparência física – uma seca, por exemplo –, nos remetem a uma problemática mas ampla: a social.

O crescimento dos problemas ambientais já nas décadas de 1960 e 1970 fez despertar maior interesse de cientistas, governos, instituições e movimentos sociais, o que se traduziu em atos, eventos de discussão e em uma disputa de visões da realidade. A questão ambiental e o desenvolvimento econômico e tecnológico começaram a ser reavaliados. Entretanto, discutidos ainda a partir de uma interpretação fragmentada (separação homem-natureza), expressa na idéia do homem separado e em oposição à natureza, refletindo uma percepção mecanicista.

A dimensão que atingiu os problemas ambientais é tal que, como chama atenção ALTAVER (1995), uma ação em uma parte do planeta implica repercussões em todas as demais. Qualquer estratégia de industrialização repercute no desenvolvimento e meio ambiente das demais regiões do planeta, de modo que as atividades econômicas transformam o meio ambiente e este, quando alterado, acaba se apresentando como uma restrição externa ao desenvolvimento econômico e social. A limitação dos recursos naturais demonstra que a industrialização é um luxo para apenas parte dos habitantes do planeta. O modelo de consumo, trabalho e desenvolvimento existente no norte desenvolvido não pode ser estendido a todos os países do mundo. Assim, além de ilusão, é uma desonestidade “alimentar e difundir a idéia de que todo o mundo poderia atingir um nível industrial equivalente ao da Europa Ocidental, América do Norte e do Japão”. O aumento do consumo industrial de uma pessoa em uma parte do planeta implica piorar a situação de outras pessoas.

Esse processo global da crise ambiental rompe com os pressupostos do conhecimento científico moderno ligados às noções dicotômicas entre sociedade e natureza, da natureza como associada a leis biofísicas imutáveis, eternas, ou seja, rompe com a visão determinista. A realidade contemporânea entra em choque com essa percepção de mundo, que se torna inadequada frente à realidade atual, onde os problemas são sistêmicos, complexos, interligados, impondo, portanto, à ciência novas reflexões a partir de uma concepção de mundo que inclua perspectivas de não linearidade, de não previsibilidade, de uma realidade que incorpora o dinamismo e a complexidade das inter-relações entre sociedade e natureza.

A questão ambiental revela, por um lado, a crise do pensamento científico moderno, o que reflete a necessidade de um novo enfoque à ciência, para além desse paradigma. Mas, por outro lado, a crise ambiental pressiona a sociedade, exigindo mudanças no modo de pensar, produzir e agir atuais, evidenciando uma questão de sobrevivência humana.

3. A PROBLEMÁTICA DO EFEITO ESTUFA

O efeito estufa baseia-se na ação recíproca física de energia solar e gases concentrados na atmosfera. Os gases causadores do efeito estufa, ou gases-estufa, incluem não somente o gás carbônico (CO₂), mas também o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), os hidrofluorcarbonos (HFCs) e as famílias dos perfluorcarbonos. A concentração de CO₂ na atmosfera cresceu drasticamente no último século, devido à geração de energia utilizando-se combustíveis fósseis em larga escala. O que provoca o aumento nessa concentração é o fato de se estar retirando grandes quantidades de carbono armazenado no subsolo e jogando-o para a atmosfera. Existem, como alternativa, formas de energia não-armazenada, ou seja, de energia

em fluxo, a energia eólica, de hidrelétricas, da biomassa. No caso da biomassa, também há emissão de gases-estufa à atmosfera, mas, nesse caso, o CO₂ emitido é capturado justamente da atmosfera, gerando um equilíbrio, constituindo assim uma forma de energia em fluxo.

Segundo um estudo feito por uma comissão internacional de peritos, designada em 1998 pelas Nações Unidas, a concentração atmosférica de CO₂ aumenta desde 1750, em 31%, e somente na década de 90, em 6%. Os anos 90 foram a década mais quente desde 1861.

O que ocorre com o aumento da taxa de concentração de gases-estufa na atmosfera é o aumento da temperatura média global. Isso acontece porque parte da radiação solar (ultravioleta) que incide sobre a superfície do planeta é absorvida, e parte, refletida em forma de radiação infravermelha (calor). Os gases-estufa têm a propriedade de filtrar somente a radiação infravermelha, fazendo com que a essa radiação fique retida na atmosfera. Da análise de dados das duas últimas décadas – as temperaturas no ar e no mar e a propagação e redução de ecossistemas selvagens, coletados em terra e por satélites –, o IPCC concluiu que tal aquecimento, lento mas constante, teve impacto em nada menos do que 420 fenômenos físicos e espécies animais e vegetais em todos os continentes do globo.

As geleiras somem num ritmo acelerado dos picos de montanhas em todo o mundo. Bancos inteiros de corais são dizimados à medida que o mar fica quente demais para a vida. Em regiões da Ásia e da África, a seca virou lugar-comum. Fenômenos como El Niño, que provoca um caos climático no leste do Pacífico, ocorrem com uma frequência cada vez maior. Tempestades tropicais no mundo todo estão mais e mais intensas. O recente fenômeno que assolou a costa sul brasileira – o ciclone denominado Catarina – pegou a todos de surpresa, pelo inusitado do evento, sem similar recente registrado.

No círculo ártico, o solo permanentemente congelado começa a derreter. Em regiões frias, lagos e rios congelam mais tarde e descongelam mais cedo a cada ano. E espécies animais e vegetais avançam para o norte e para altitudes maiores. O padrão migratório de animais como ursos polares, borboletas e baleias está passando por uma reviravolta.

Infelizmente, o ritmo ascendente e o destino final no termômetro podem superar qualquer expectativa. Um aumento de 4,9°C ocorreu nos últimos 18 mil anos. O IPCC prevê que, nos próximos 100 anos, a temperatura média na superfície da Terra terá subido entre 1,4 e 5,8°C, praticamente o dobro do projetado meia década atrás. Assim, o nível do mar poderá subir até 80 cm, inundando áreas litorâneas e ilhas em todo mundo.

O fato de que o efeito estufa será trágico para os países em desenvolvimento geralmente não é compreendido no Brasil, onde com frequência se pensa que tal problema afetaria basicamente países do hemisfério Norte, sendo que de fato o Brasil será um dos países em que a agricultura será mais prejudicada pelo aquecimento do planeta.

Ainda que a alteração fique no extremo inferior das projeções, a situação seria problemática. Tempestades teriam frequência e intensidade cada vez maior, estiagens seriam mais pronunciadas, e regiões costeiras seriam ainda mais agredidas pela ação do mar. As chuvas fugiriam de zonas agrícolas e ecossistemas inteiros seriam afetados.

A saúde pública sofreria em grande escala. Ao subir, o mar contaminaria com sal as fontes de água doce. O nível de ozônio em zonas urbanas subiria, agravando males respiratórios. A frequência maior de ondas de calor vitimaria mais gente, e a escalada nos termômetros seria capaz de elevar a população de roedores e insetos transmissores de doenças. Junto, subiria também o risco de dengue, malária, etc.

4. POLÍTICA DO CLIMA: O CENÁRIO ATUAL

Tendo os problemas relativos ao meio ambiente dimensões internacionais, muitas vezes global, foram realizadas grandes conferências mundiais sobre meio ambiente, com o objetivo de fixar objetivos, instrumentos e criar uma política global. O impulso inicial foi dado pela

United Nations Conference on the Human Environment de Estocolmo, em 1972. Nessa época, a maioria dos países em desenvolvimento viam a questão ambiental como um complô dos países industrializados, um empecilho ao desenvolvimento.

Foi nos anos 90 que as discussões ambientais ganharam a importância que recebem atualmente. No Rio de Janeiro, em 1992, com a *United Nations Conference on Environment and Development*, mais conhecida como Eco 92, objetivou-se tentar uma transição de um modelo de desenvolvimento direcionado quase que exclusivamente para o crescimento econômico para um modelo de desenvolvimento contínuo e sustentável, com atenção especial para o meio ambiente e a utilização racional dos recursos naturais.

Nessa ocasião, foi registrado, através de uma série de documentos de elevado valor político, um padrão internacional da política ambiental, que deveria em seguida ser posto em prática. Foram formulados alguns princípios básicos da política de meio ambiente e de desenvolvimento, entre os quais destacam-se a Agenda 21, programa de ação para as décadas seqüentes, e a Convenção do Clima, cujo conteúdo essencial trata do efeito estufa e do aquecimento global, e que entrou em vigor em março de 1994.

Mesmo levando-se em conta as carências da Conferência do Rio, devido às formulações vagas e sem muito compromisso, também à posição contrária de alguns países (principalmente Estados Unidos), os resultados desse evento podem ser considerados como positivos, visto que antes não havia um quadro de ordem para a política de meio ambiente internacional. Nesse contexto, deve ser salientado o conflito surgido entre os países industrializados e os em desenvolvimento.

Conferências anuais são realizadas desde então, e objetivos mais concretos têm sido propostos para pôr em prática a redução da emissão de gases-estufa. No protocolo de proteção do clima firmado na Conferência de Kyoto (1997), os 170 países signatários concordaram que os países industrializados deverão reduzir a emissão desses gases em 5,2% no período de 2008 a 2012, com ano base em 1990. Foram ali consagrados os princípios das “responsabilidades comuns, mas diferenciadas” e do “poluidor pagador”, segundo os quais, embora seja global o problema ambiental, caberá aos países tradicionalmente industrializados e, pois, historicamente responsáveis pelos danos ambientais, o ônus por evitar seu agravamento, para o que contarão com o auxílio dos países em desenvolvimento. Assim, os países em desenvolvimento, apesar de protestos por parte dos Estados Unidos, ainda não foram envolvidos, o que poderia representar um aumento drástico das emissões. No Brasil, a equivalência de emissões de CO₂ em 1991 somente através de queimadas as florestas tropicais correspondeu à emissão total da Alemanha no mesmo período (aproximadamente 1 bilhão de toneladas).

Segundo o Protocolo de Kyoto, as taxas de redução para os principais responsáveis pelas emissões de gases-estufa, em relação ao ano base de 1990, seriam:

- União Européia: redução de 8% até 2005 e de 15% até 2010 (contendo uma distribuição interna de carga entre menos 21% para Alemanha e mais 40% para Portugal);
- Estados Unidos: redução de 7% até 2012;
- Japão: redução e 6% até 2012.

A Alemanha, apesar de aproximadamente um terço as emissões serem derivadas da queima de carvão, vem cumprindo o compromisso assumido de reduzir suas emissões em 25% até 2005. Os Estados Unidos, em contrapartida, ao invés de reduzir suas emissões em 7% até 2012 conforme previsto no Protocolo de Kyoto, já tiveram um aumento de quase 20% até hoje.

O Brasil apresentou um modelo próprio para redução global de emissões, baseado na

quantidade emitida por cada país acumulada até hoje. Os países em desenvolvimento devem ganhar tempo antes de uma redução, até que suas emissões pudessem comparar-se às dos países industrializados. Com as taxas de crescimento atuais dos países em desenvolvimento, isso ocorreria em somente 2160. E os Estados Unidos continuam exigindo veementemente o envolvimento dos países em desenvolvimento até o ano de 2005.

Uma proposta criada com o Protocolo é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que trata de projetos de redução de gases que produzem o efeito estufa. Esses mecanismos têm o duplo objetivo de assistir os países industrializados quanto ao cumprimento dos compromissos de redução de suas emissões, e promover o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento. Deverão trazer fórmulas inovadoras para ampliar os negócios e empreendimentos que diminuam o efeito estufa, constituindo um bilionário mercado potencial de projetos ambientais e, em consequência, iniciem a migração para alternativas de produção de energia limpa com melhorias de perspectivas para a vida na Terra. Uma proposta dentro do contexto do MDL é o do comércio das emissões de gases-estufa, onde cada tonelada de carbono que deixar de ser emitida, ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, poderá ser negociada em um mercado mundial. Os países em desenvolvimento opuseram-se primeiramente, sob o argumento de que tal medida sufoca a obrigação que os países industrializados têm de reduzir suas próprias emissões. A União Européia também é contra essa proposta. Estados Unidos, Canadá e Japão, entretanto, querem a possibilidade da compra, sem limites, dos direitos de emissão e ainda receber bônus por investimentos em proteção do clima feitos nos países tanto industrializados quanto em desenvolvimento. Lamentavelmente, as discussões das últimas conferências têm passado a centrar-se mais no comércio de emissões de carbono do que na questão da mudança climática em si.

Para entrar em vigor, entretanto, o Protocolo de Kyoto requer a ratificação por países que representem 55% das emissões globais feitas por países industrializados. Como os Estados Unidos (que, com apenas 4% da população mundial, é responsável por 25% do total de emissões) anunciou em 2001 que não ratificará o tratado, a única esperança de se atingir os 55% necessários reside na Rússia, que não deixou uma posição clara em relação ao seu compromisso de ratificação, até a última conferência realizada em Milão, 2003. Ficou evidente que a Rússia quer aproveitar a sua posição-chave e ficar aguardando, no intuito de obter ganhos com a ratificação do Protocolo. Os interesses nacionais pesam mais que os eminentes perigos ao meio ambiente global. Sem a ratificação da Rússia, corre-se o risco de pôr a perder dez anos de esforços diplomáticos despendidos nas várias conferências realizadas até o momento.

5. A ENGENHARIA E O MEIO AMBIENTE

Há uma indiscutível necessidade da mudança de postura, tanto no modo de pensar quanto no modo de encarar e ainda de tomar atitudes frente à problemática ambiental. O uso da tecnologia voltado exacerbadamente para produção de bens e geração de capital, sem a preocupação com o impacto ambiental provocado por tal intuito, tornou-se absolutamente questionável. Os pressupostos da ciência moderna, e sua visão de que os fenômenos do nosso mundo são previsível e controláveis, entretanto, ainda fazem parte do pensamento da nossa sociedade.

A engenharia, fruto dessa busca sem limites pelo desenvolvimento de novas tecnologias, está totalmente baseada nessa visão positivista. Durante décadas, os engenheiros responsáveis pela tecnologia, considerada tão benéfica à humanidade, desconsideraram categoricamente as consequências sociais e ambientais trazidas por ela. Essa forma de pensar sobre a tecnologia, de só ver o seu lado benéfico, de pensar que ela pode resolver todos os problemas encontrados

no mundo em que vivemos, e negligenciar todos os malefícios, alguns óbvios, outros nem tanto, já não se sustenta mais nos dias atuais.

As escolas de engenharia, e a conseqüente formação dos engenheiros, são fortemente influenciadas por essa lógica positivista de conceber a tecnologia. Professores racionalistas, preocupados apenas com o lado técnico do ensino, não fornecem aos alunos uma capacidade de compreensão da tecnologia. Os engenheiros são formados apenas para buscar a eficácia dos processos, levando em conta apenas critérios técnicos e econômicos. Preocupações como a possibilidade de esgotamento dos recursos naturais, da poluição do meio ambiente, da destruição de ecossistemas, são muito raramente levantadas e discutidas em uma sala de aula. A sala de aula é lugar que serve somente para a transmissão do conhecimento, onde o professor age como detentor do conhecimento, e os alunos, como receptores passivos, que aceitam o conhecimento adquirido como verdade única e absoluta.

Esse processo de ensino é resultante de uma cultura acadêmica, criada a séculos atrás, onde as únicas necessidades eram a formação de engenheiros competentes em relação às questões técnicas. Essa cultura não está presente somente nas escolas superiores. Professores de ensino básico também assumem essa postura. Quando o jovem chega à universidade, continua nessa inércia, com uma carência enorme de senso crítico. Entretanto, os problemas ambientais crescentes vêm apresentando grandes riscos à humanidade, e não há desculpas para continuar a formar engenheiros que atuem como máquinas, incapazes de analisar criticamente o contexto no qual estão inseridos, somente preocupados com a eficiência dos processos.

Existem disciplinas presentes nos currículos dos cursos de engenharia que visam a formar uma consciência ambiental nos engenheiros formandos. Mas, uma vez que o aluno entra para uma aula sobre meio ambiente, sem disposição nenhuma para discutir as questões levantadas, e até com um certo preconceito sobre o assunto, torna-se questionável o quanto essas disciplinas são efetivas no que diz respeito à solução do problema.

A cultura acadêmica, com seu método de ensino – professor ativo, aluno passivo –, funciona como inibidora de qualquer disposição a discutir problemas. Obviamente, aceitar o discurso do professor, para depois reproduzir tudo que foi absorvido, demanda muito menos empenho por parte tanto do professor quanto do aluno. O professor entra na sala, com sua aula pronta, muitas vezes uma mera repetição de uma outra que ele já vem ministrando há anos e anos da mesma maneira. O aluno senta em sua cadeira, e copia tudo que é posto na lousa. Dessa forma, tudo que não for relativo à reprodução de idéias já consagradas, muitas vezes desatualizadas, é excluído do processo de ensino. E cria-se nesse meio inclusive um preconceito em relação a questões referentes ao ensino em si, à sociedade e ao meio ambiente. E daí a dificuldade de se fazer uma mudança nessa cultura acadêmica. E essa relação aluno-professor, avaliada somente pela capacidade da reprodução de procedimentos, acaba por tornar-se um círculo vicioso. Aluno ou professor que aceitar e colaborar para a manutenção desse método de ensino será, dessa maneira, bem sucedido no mundo acadêmico.

Entretanto, a situação atual exige engenheiros que tenham senso crítico, que tenham uma visão clara das conseqüências que o desenvolvimento tecnológico, visando somente o crescimento econômico, está trazendo para a humanidade. E somente com uma mudança de consciência no meio acadêmico, nesse modo positivista de encarar o ensino de engenharia, é que a tecnologia poderá ser concebida de maneira a resolver problemas reais da humanidade, e não aqueles criados para incentivar a geração de capital.

6. CONCLUSÃO

O homem ao produzir modifica a natureza, mas também a si próprio e à compreensão do mundo que o cerca. A partir desta afirmação, podemos constatar que o conhecimento

científico é produto do processo de construção histórico-social.

A forma como essa crise se resolverá não está delineada ainda, mas a realidade nos exige uma ação mais efetiva, seja no campo do conhecimento, seja no campo da ação concreta, no sentido da construção de uma resposta satisfatória à deterioração social vivida por grande parte da população do planeta, o que nos leva a um questionamento incisivo quanto à lógica da produção capitalista que coloca a reprodução da vida subjugada à reprodução do capital, entendido como relação social.

Não queremos e nem podemos negar as contribuições da ciência moderna ao conhecimento científico, mas a dimensão da problemática ambiental na contemporaneidade demonstra as limitações dessa interpretação de mundo. Isso em si nos coloca diante do desafio de construir uma nova forma interpretativa, que traga à tona a complexidade do mundo, a incerteza da realidade e a necessidade de uma transformação social.

A não ser que o meio acadêmico se conscientize da seriedade do problema, pouco incentivo haverá para que se mude a postura corrente nas escolas de engenharia. Uma nova forma de educação desempenharia, muito provavelmente, um papel importante na conscientização dos problemas ambientais, e na formação de engenheiros capazes de questionar a tecnologia sob vários aspectos, não somente o prático.

Os engenheiros devem estar preparados para identificar onde estão as falhas e os problemas, não só para resolver os que já são conhecidos. Devem ter uma visão crítica da situação, e capacidade de tomar atitudes e decisões a esse respeito, e não permitir que o problema continue crescendo a olhos vistos.

Esta é uma história onde não existem culpados nem inocentes. A engenharia deu asas à criação de toda a tecnologia e aos conseqüentes problemas que estão presentes no mundo atualmente. E é de responsabilidade de todos, talvez ainda mais dos engenheiros, encontrar soluções que resolvam toda essa problemática, sob uma ótica científica, técnica e social. O engenheiro deve buscar soluções para os problemas causados pela tecnologia que ele mesmo ajudou a criar.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALTVATER, Elmar. **O preço da riqueza**. São Paulo: Ed. Unesp, 1995.
- BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; von LINSINGEN, Irlan. **Educação Tecnológica**. Enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis: Edufsc, 2000.
- CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix, 1982.
- DINIZ, Elizer Martins. **Crescimento, Poluição e o Tratado de Quioto**: uma avaliação do caso brasileiro. São Paulo: Banco Santos / Universidade de Oxford, 2000.
- GOLDEMBERG, José. **S.O.S. Planeta Terra**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1990.
- SANQUETTA, Carlos Roberto; WATZLAWIK, Luciano Farinha; BALBINOT, Rafaelo; ZILIO, Marco Aurélio B.; GOMES, Fernando dos Santos. **As florestas e o carbono**. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, 2002.

GREENHOUSE EFFECT AND THE GLOBAL HEATING: AN ANALYSIS REGARDING THE ENGINEERING TEACHING

***Abstract:** The crescent preoccupation about climatic changes and the global heating, aggravated by the greenhouse effect, has generated great amount of discussions concerning*

environment in a global level. On the Rio de Janeiro's Conference (also known as Eco 92), a politic regarding climate conditions begun to be deliberated, objectifying to reduce the level of prejudicial gases on the atmosphere. With the Kyoto Protocol, in 1997, objectives had been outlined to reduce a mean reduction of 5.2% of these gases until 2012. Therefore, a requirement to reappraise the forms of energy production and the use given to technology, both been based on positivist logics and intending only to foment economic growth of industrialized nations, without the environmental impacts caused by this kind of developing, have been created. Besides some alarmist documents which have been publicized on the daily press, many scientific studies demonstrate the urgency to settle with this subject. This article intends to propose a discussion about the engineers' situation dealing with this new reality, as well about the importance in taking this discussion to the academic environment, educating in a manner to form professionals with a critic point of view, and conscious of the overall situation.

Key-words: *Greenhouse effect, Global heating, Kyoto Protocol, Engineering teaching*