

## DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – O DESAFIO PARA A PROFISSÃO DE ENGENHEIRO

Kazuo Hatakeyama – khatakeyama@uol.com.br  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa – PPGEP  
Av. Monteiro Lobato km 4 – Jardim Pitangui  
CEP: 84016-210 – Ponta Grossa - Paraná

**Resumo:** Este artigo refere-se ao resumo de um trabalho de divulgação de apelo à formação de engenheiros com a consciência ambiental conduzida pela presidência da WEPSD. O assunto deste artigo foi publicado a mais de duas décadas, no entanto continua como atual na sua essência. Assim sendo julguei oportuno que os leitores participantes do evento da ABENGE possam tomar conhecimento e reforçar a necessidade de formar futuros engenheiros com enfoques multidisciplinares. Por acidente, o engenheiro tem contribuído ao problema ambiental. No entanto, vendo mais adiante, o engenheiro desempenhará papel vital se o mundo deseja conseguir o desenvolvimento sustentável. Este artigo sumariza as contribuições técnicas que o engenheiro deve fazer no futuro se desejam que os problemas globais ambientais sejam minimizados. Adicionalmente, contribuições não técnicas são propostas para encorajar os engenheiros a emergir como líderes ambientalistas.

**Palavras-chave:** Engenheiro ambientalista, Desenvolvimento sustentável, Futuro engenheiro, Líder ambientalista

**Abstract:** *This article refers to the summary of a disclosure work of call for the formation of engineers with environmental awareness led by the Presidency of WEPSD. The subject of this article was published more than two decades, however is still current at its core. Then, I thought it appropriate for readers participating in the event of ABENGE, which can examine and reinforce the need to train future engineers with multidisciplinary approaches. Accidentally, the engineer has contributed to the environmental problem. However, looking further, the engineer will play a vital role in a world, which wants to achieve sustainable development. This article summarizes the technical contributions that the engineer should do in the future if they want that global environmental problems are minimized. Additionally, non-technical contributions are proposed to encourage engineers to emerge as environmental leaders.*

**Key-words:** *Environmentalist engineers, Sustainable development, Future engineer, Environmentalist leader.*

### 1 INTRODUÇÃO

O conceito de “desenvolvimento sustentável” foi proposto pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development - WCED*) em 1987. WCED foi formado pelas Nações Unidas (*United Nations - UN*) em 1984.

A Comissão incluiu 23 membros de 22 países, presidida por Gro Harlem Brundtland da Noruega. Por três anos a Comissão e a equipe estudaram os conflitos entre crescentes problemas ambientais e a necessidade desesperada das nações em desenvolvimento. A presente situação pode ser sumarizada como ilustrado na figura 1.

1. A população humana cresceu astronômicamente nos últimos 200 anos, após milhares de anos de lento crescimento. Este crescimento repentino da população, juntamente com a industrialização tem produzido demandas não sustentáveis sobre o ambiente global.



Figura 1. Situação presente comparado com dois séculos passados

2. WCED concluiu que é tecnicamente possível prover de mínimas necessidades de aproximadamente duas vezes a população atual durante o próximo século – na base sustentada sem a degradação contínua do ecossistema global. Para fazer a transição da condição insustentável para a estável ou próximo de estável é necessária uma decisão e ação global sem precedentes nos próximos 20 anos. Atualmente as atividades insustentáveis são ilustradas pelos seguintes fatos:

- A população humana cresceu de seis vezes desde o início da revolução industrial (1790). A população triplicou desde 1900. Deverá dobrar no período entre 40 a 50 anos.
- No século passado, a produção econômica global cresceu pelo fator 20.
- O uso de combustíveis fósseis cresceu de 30 vezes no mesmo período.
- A produção industrial cresceu pelo fator 100 vezes em 100 anos.
- Como resultado disto, 25% da população do mundo nos países industrializados consome 80% de bens do mundo.
- O crescimento do consumo tem propiciado o crescimento de desperdício de produtos, que por sinal produziu a degradação ambiental.
- Por exemplo, florestas são destruídas à taxa de 100.000 quilômetros quadrados por ano. Está é uma área maior que a Holanda e Suíça combinada, ou a área maior que a Tasmânia.
- Finalmente, durante este século a perda anual de árvores e espécies animais por meio da extinção tem mudado de cerca de 4 por ano para mais de 4 espécies por hora.

É previsto que a população do mundo vai se estabilizar em torno de 10 bilhões de pessoas nos próximos 40 a 50 anos. O mundo necessita de cinco a dez vezes o desenvolvimento econômico atual para suprir as necessidades mínimas da imensa população. Este nível de desenvolvimento expandido é considerado possível pelo WCED por meio de novas tecnologias na indústria e na agricultura, mais gestão efetiva de recursos, a ampla divisão de recursos e melhor gestão de longo prazo do nosso ambiente.

A ação global requerida, nos próximos 20 anos, assume que é possível monitorar as necessidades da população crescente empregando as tecnologias existentes com o aperfeiçoamento razoável por meio de descobertas científicas e desenvolvimento. No entanto, o requisito primário será a política e não a técnica por natureza.

Cidadãos globais de nações desenvolvidas e subdesenvolvidas devem encontrar o acordo sobre metas e objetivos. Incentivos apropriados e controles devem ser aprovados para

conseguir estes objetivos. Finalmente, instituições efetivas serão necessárias nos níveis local, nacional e internacional para disciplinar, gerir e impor as ações necessárias. O processo ilustrado na figura 1 é similar ao projeto enorme e complicado de engenharia. Tem-se a idéia com precisão razoável de onde se encontra atualmente, embora existam muitas incertezas. Têm-se conceitos preliminares bem como as necessidades totais para dar suporte à grande população global sobre a base sustentada. O desafio real para todos consiste em projetar e aprovar o plano global de ação para concretizar este plano nestes 20 próximos anos antes que seja tarde demais.

## 2 O PAPEL DO ENGENHEIRO

Onde então isto nos põe como engenheiro? Francamente, estou ficando cansado em ler acerca do papel dos cientistas que atuarão em relação aos engenheiros. Eu posso estar induzido, porém acredito que o papel primordial da ciência é para ajudar a entender e interpretar o mundo que nele se vive. Em contraposição, eu acredito que o papel do engenheiro é mais fundamental. É o engenheiro que resolve os problemas. O engenheiro é encarado para com a necessidade de dar soluções no âmbito da coação aplicada pelo tempo, dinheiro e conhecimento disponível. Para preencher o papel básico como solucionador de problemas, o engenheiro deve desenvolver aplicações práticas de ciência ou tecnologia disponível, combinado com as experiências empíricas adquiridas na sua profissão e a habilidade para adaptar ou modificar as abordagens existentes por meio da inovação.

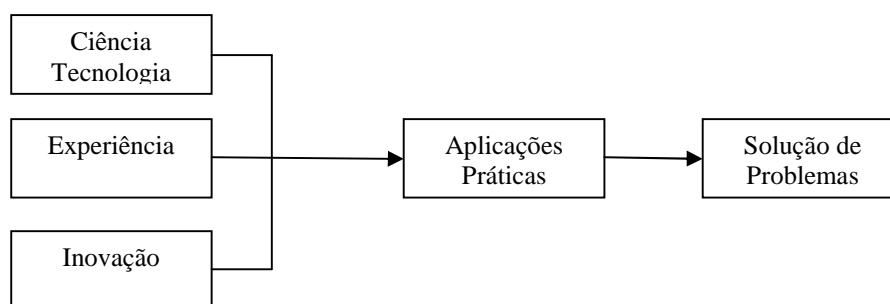


Figura 2 – Papel do engenheiro

No passado, os engenheiros contribuíram sem propósito para o problema do ambiente global. A explosão da população foi o resultado da baixa taxa de mortalidade e não pelo aumento da taxa de natalidade. Baixo índice de mortalidade foi o resultado de melhor fornecimento de água e saneamento, assistido por benefícios de projetos de engenharia de hospitais e facilidades de assistência à saúde. O crescimento da população foi alimentado pela agricultura aperfeiçoada que por sua vez foi o resultado da engenharia de restauração de solos, desenvolvimento de recursos hídricos e engenharia agrícola aperfeiçoada. Engenheiros fizeram a maior contribuição para o desenvolvimento da energia, sistemas de transportes e produção industrial. Estas contribuições, por sua vez, ocasionaram a profunda influência na mudança dos modos de consumo, geração de resíduos industriais resultando em impactos ambientais.

Eu não estou me desculpando pelos engenheiros. Eu estou somente tentando aclarar que nos contribuímos para o problema ambiental global no passado ao exercer o papel básico de engenheiros. Estes mesmos papéis, aplicados diferentemente no futuro, pode ter maiores impactos sobre o alcance de desenvolvimento sustentável que seria possível por meio de qualquer outra profissão.

## 2.1 Desenvolvimento sustentável pelo ponto de vista do engenheiro

WCED definiu o desenvolvimento sustentável como: “Necessidade de satisfazer o presente sem comprometer as habilidades da futura geração para satisfazer as próprias necessidades”. Para mim, o sistema sustentável, como engenheiro, é um que ambos em equilíbrio, operando em estado constante, ou o sistema o qual muda a uma taxa considerada aceitável. O conceito de sustentabilidade é ilustrado adequadamente pelo ecossistema natural. Esta função como um circuito fechado que muda lentamente. Por exemplo, a hidrológica ou ciclo da água envolve a evaporação contínua do oceano ou outras superfícies da massa de água para a atmosfera. O vapor então se move sobre o solo onde a precipitação ocorre na forma de chuva ou neve. Então a água retorna ao oceano pela corrente do rio ou subsolo, onde o processo repete continuamente.

O ciclo de alimentos envolvendo plantas e animais representam outra ilustração. Plantas crescem e florescem na presença da luz solar, umidade e nutrientes. Plantas são então consumidas pelos herbívoros e insetos que por sua vez, são devorados por várias classes de carnívoros. Resultantes de resíduos de produtos repõem os nutrientes os quais permitem o processo repetir-se continuamente. Mudanças lentas ocorrem na natureza por séculos. Climas mudam gradualmente. Algumas espécies de plantas e animais evoluem ou mesmo desaparecem. Em todo o ecossistema natural, mudanças ocorrem usualmente a um ritmo que permite o tempo para a adaptação natural ao ambiente. Em contraste, homens têm usado a abordagem linear até agora. Isto é ilustrado na figura 3. Recursos têm sido extraídos como se fossem inexauríveis. Estes recursos são modificados ou processados pela indústria de maneira limitada somente pela ingenuidade humana. Este inclui a confecção de produtos sintéticos que não existem similares naturais.

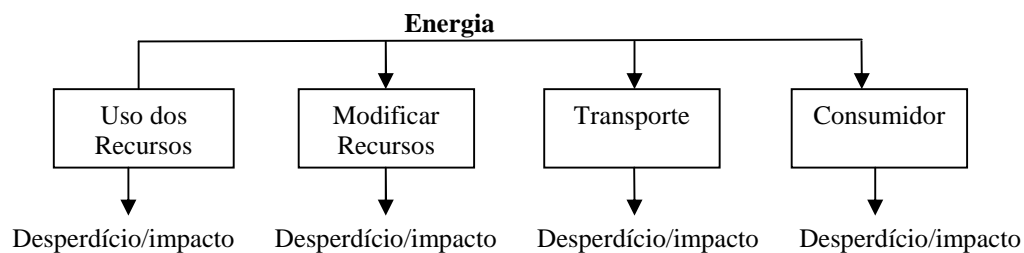


Figura 3 – Homens têm usado a abordagem linear até o presente

Os recursos naturais da terra e produtos manufaturados são então transportados ao consumidor. Desde o século XVIII, a atividade econômica tornou-se global como resultado de sistemas de transporte aperfeiçoados. O volume de bens transportados no comércio internacional tem crescido pelo fator de 800 ou mais. Nestes últimos 200 anos, engenheiros têm produzido repetidamente o rompimento nos sistemas de transporte em canais, ferrovias, automóveis e auto-estradas; navios modernos e comodidades portuárias; dutovias; aviões e foguetes. Como consumidor, temos agido como se o mundo tivesse a habilidade ilimitada para produzir bens para suprir a população continuamente crescente. Finalmente, humanos têm agido como se o nosso entorno global pudesse absorver qualquer quantidade de resíduos de produtos.

Em resumo, diferente de outras espécies, homens têm agido como a terra tivesse infinitos recursos, habilidades ilimitadas para produzir e suprir produtos consumíveis, habilidades ilimitadas para aceitar os nossos dejetos. Até o início da revolução industrial a energia consumida no processo da passagem do ser humano pela terra e o resultante de desperdício de recursos produzia somente uma mudança global lenta. Com a população seis vezes maior como atualmente, no entanto, a abordagem linear usado pelos homens não pode ser permitida que se continue.

## 2.2 Desenvolvimento sustentável - o desafio da engenharia

O desenvolvimento sustentável necessitará da adoção do ecossistema humano moldado após processos naturais. O sistema fechado mostrado na figura 4 pode ser usado para ilustrar a oportunidade e o desafio para futuros engenheiros dos anos que virão.

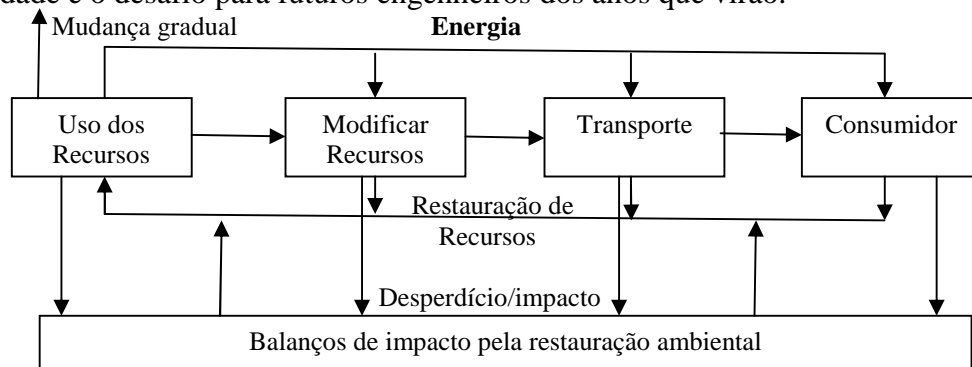


Figura 4. Elementos de sistema sustentável para homens

O uso, processamento, transporte e consumo de recursos deve fluir continuamente como se fosse um circuito fechado na extensão possível, do que um sistema descartável; Recursos renováveis, tais como peixes e árvores devem ser colhidos dentro dos limites permitidos pela natureza. O uso de recursos não renováveis vitais, tais como certos minerais, devem ser minimizados. A maneira pela qual processamos, modificamos e transportamos recursos devem ser conduzidos em harmonia com o ambiente natural. Hábitos de consumo devem ser mudados com distribuição mais equitativa de produtos e serviços. Por meio de processos, resíduos devem ser minimizados, os subprodutos de usos de manufatura e de consumo devem ser reciclados continuamente como recursos reciclados. Alguns resíduos são inevitáveis, porém em formas que tenham mínimo impacto sobre o ambiente em longo prazo.

Os impactos dos desperdícios residuais devem ser compensados à longo prazo para limpar e reprocessar os locais antigos de depósitos de lixo juntamente com outros maiores programas de restauração ambiental. A energia que impulsiona o sistema deve ser minimizada pelo aperfeiçoamento da engenharia que promova a máxima eficiência. Energia, para a extensão possível, deve ser gerada por meio de fontes combustíveis não fósseis.

Com o ecossistema humano, alguns desperdícios e perda de recursos são esperados, sendo a mudança ambiental no longo prazo é ainda inevitável. No entanto, desacelerando e controlando a taxa de mudança, é esperado que humanos e o ambiente natural se adaptem a estas mudanças de maneira aceitável.

## 2.3 Desenvolvimento de recursos

Estudos especiais devem ser realizados para o inventário global de recursos naturais. É necessário determinar quais os recursos que começam a escassear-se in função das necessidades projetadas. Planos devem ser elaborados para minimizar o uso de recursos escassos ao mesmo tempo procurar fontes alternativas que possam ser substituídas e que sejam ambientalmente benignas.

## 2.4 Processando e modificando recursos

Resíduos industriais em geral contêm metais pesados, químicas orgânicas e sintéticas. Esses materiais são frequentemente tóxicos e não degradam prontamente sob condições



naturais ou por tratamentos de esgotos em usinas convencionais. No futuro, todos os produtos manufaturados devem ser projetados para a sustentabilidade. No mínimo devem ser biodegradáveis. A tecnologia de processo deve ser aperfeiçoada para minimizar o uso de matérias primas e reduzir o uso da água e energia em processos industriais. Virtualmente os subprodutos manufaturados devem ser adequados para o reuso ou reciclagem. O montante de lixo deve ser tratado nos locais industriais do que ser estocado ou removido e permitindo que se escape nos ambientes circunvizinhos.

## 2.5 Sistemas de transporte

Atualmente existem mais de 500 milhões de automóveis registrados na face da terra, consumindo em média 8 litros de combustível por dia. Isto representa quase a um terço da produção diária de petróleo. Se o crescimento atual da indústria automobilística continuar, existirá 4 vezes mais automóveis em 2025 do que existem atualmente.

Aos futuros engenheiros necessitariam a ingenuidade para criar sistemas de transporte de baixo consumo de energia. Com o tempo, veículos de transporte individual devem ser substituídos por um eficiente transporte de massa tais como ferrovias e sistemas subterrâneos. O impacto ambiental de opções de transporte deve ser cuidadosamente avaliado. Combustíveis aperfeiçoados devem ser desenvolvidos e o sistema aperfeiçoado de exaustão. O transporte de combustíveis pelos dutos e navios deve incorporar o sistema aperfeiçoado de controle de emergência e procedimento mais eficaz de reparação.

## 2.6 Padrões aperfeiçoados de consumo

Padrões de vida em países desenvolvidos devem ser modificados; simultaneamente, padrões mínimos de vida nos países em desenvolvimento devem ser aperfeiçoados. Caso contrário, nosso planeta não estará nunca em paz. Isto exigirá o uso de menos água, produção aperfeiçoada de alimentos, sistema de transporte mais eficiente e produtos com maior durabilidade. Mudanças em hábitos alimentares devem ser promovidas. Sistemas aperfeiçoados devem ser desenvolvidos em escala global para processar e reutilizar lixo humano.

## 2.7 Recuperação de recursos

Para o desenvolvimento sustentável ser possível, nossa atividade humana deverá ser re-projetado para reutilizar a matéria prima e produtos de consumo várias vezes. Isto incluirá o aproveitamento de materiais de construção tais como o concreto e asfalto das estradas, o reuso de metais e outros materiais naturais e sintéticos.

É necessário o cuidado extremo no reprocessamento e gestão da limitada quantidade de água da superfície e do subsolo. A minimização do lixo e o uso deste tornarão o meio de vida de ambos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

## 2.8 Restauração ambiental

Desde o início da revolução industrial a vasta quantidade de rejeitos industriais nocivos forma abandonados e depositados em lixões. Afora o desperdício de recursos, os produtos químicos destes lixões continuam poluindo rios, águas subterrâneas e oceanos. Um dos maiores desafios aos profissionais engenheiros são as investigações necessárias e dar solução de maneira que o custo seja eficaz. A população residindo nas cercanias dos locais de

residência e trabalhos, justificadamente preocupados com os efeitos na saúde a longo prazo. A profissão de engenheiro deveria ter incentivos para a inovação e solução de problemas de locais de deposição de lixo sem o receio de serem processados juridicamente pela ineficiência dos projetos em execução. Processos inovativos incluem o uso de biodegradáveis, lavagem dos solos, extração de vapores, incineração a altas temperaturas de lixo orgânicos. Na essência alguns poluentes ambientais são inevitáveis no futuro, no entanto, projetos cuidadosamente elaborados podem minimizar os efeitos causados.

## 2.9 Produção e uso de energia

Um dos grandes desafios da engenharia para o futuro será o desenvolvimento de fontes de energia menos ambientalmente danoso ao mesmo tempo reduzindo o consumo total de energia por meio de melhor eficiência no lar, transporte e indústria. Desde 1850, o uso da energia tem crescido 80 vezes – com a produção inaceitável de carbono, enxofre e nitrogênio como subprodutos. Nós usamos mais combustíveis fósseis por ano mais do que a natureza produz em milhões de anos. Combustíveis fósseis, como resultado, expõe mais do que 5 bilhões de toneladas de carbono na atmosfera cada ano. Países em desenvolvimento, tal como a China, continuará dependendo de primariamente de combustíveis fósseis para a industrialização a menos que as fontes alternativas de energia podem ser adotadas e justificadas. Mesmo se os países industrializados reduzirem a emissão do dióxido de carbono pela metade, o uso crescente do uso de combustíveis fósseis pelos países em desenvolvimento aumentará a emissão de dióxido de carbono em 2,5 vezes do nível atual pelos anos 2030.

Desenvolvimento de novos recursos de energia e aperfeiçoando os existentes representa maiores desafios a engenharia. Processos aperfeiçoados de combustão e controles de emissão são necessários. Energia nuclear pode ser visto como o renascimento, assumindo problemas de engenharia, pode ser resolvido em torno da geração segura de energia elétrica, construindo repositórios aceitáveis de lixo nuclear. Adicionalmente, aperfeiçoamentos são necessários para desenvolver a geração de energia solar e geotérmica, geração de energia elétrica de fonte eólica e de biomassa. Usinas hidroelétricas podem ser desenvolvidas onde a mudança ambiental pode ser aceita. Talvez a grande oportunidade para os engenheiros desenvolverem meios de reduzir o uso da energia para a extração de recursos, manufatura, transporte, no lar e no local de trabalho. Existem amplos acordos que aperfeiçoamentos na eficiência energética podem ser feitos mais economicamente do que desenvolver novos suprimentos de energia.

Muitas formas de conservação de energia representam importantes desafios de engenharia:

1. Construção de casas e locais de trabalho para a eficiência energética por meio do uso de melhor isolamento, lâmpadas mais eficientes e melhor uso da luz solar.
2. Uso intenso da co-geração – produção combinada de calor e eletricidade na indústria. Somente um terço da energia do vapor na usina convencional é convertido em eletricidade; as demais energias do vapor podem ser usadas para aquecimento e outros propósitos industriais.
3. Melhores fornos nas indústrias. China e Índia usam quatro vezes mais energia para produzir uma tonelada de aço do que o Japão.
4. Menor, e mais eficientes automóveis. Melhor ainda, intenso uso de sistema de transporte de massa usando eletricidade gerada com combustíveis de fontes não fósseis.

## 2.10 O que cada engenheiro individual pode fazer?

Nos parágrafos anteriores foram resumidos poucos desafios ambiciosos para toda a profissão de engenharia. Porém o que nós como engenheiros individuais faz com que será diferente? Eu acredito que isto recai sobre quatro categorias:

1. Tornar-se informado sobre assuntos de ambiente.
2. Informar a outros.
3. Realizar melhor o trabalho sobre o projeto de planejamento ambiental.
4. Tornar-se líder ambientalista e tomador de decisões.

## **2.11 Tornar-se informado**

Nestes últimos 100 anos o engenheiro passou a necessidade de aturar com a explosão de crescimento de informações técnicas. Isto forçou-nos a especializar em áreas de engenharias como a civil, mecânica, elétrica e química. Nas áreas individuais como a engenharia civil, sub-áreas múltiplas foram evoluídas como a estrutural, saneamento, geotécnica e engenharia de estradas. No nosso treinamento formal, menos tempo são dedicados a história, economia e literatura. Temos pouco treinamento em habilidade de escrever e de oração pública. Ou mesmo a grande preocupação, a maioria de nós temos pouca exposição formal às ciências ambientais, tais como a geologia, hidrologia, meteorologia, química, biologia e agronomia. Eu acredito que cada um de nós tem a obrigação de tornar-se informado acerca do mundo no qual se vive, sobre problemas econômicos e ambientais que deverão enfrentar no futuro. Nestes últimos 2 anos, li talvez 100 artigos e livros sobre o meio ambiente. Isto tem sido estimulante e de ampla experiência pessoal. Eu encorajo cada um dos engenheiros a ampliar a leitura e comunicar-se com profissionais em outras disciplinas. Tornar-se envolvido em projetos multidisciplinares. Cada um deve tentar se tornar melhor ambientalista geral enquanto se mantém na prática da área especializada.

## **2.12 Informar outros**

Proferir palestras em encontros profissionais e reunião pública sobre assuntos envolvendo a gestão ambiental. Participar na manifestação pública e procedimentos legislativos.

Duas sugestões ocorrem lembrar:

1. Criar um programa de mentor superior a nível global.
2. Criar centros de desenvolvimento regionais para assistir países em desenvolvimento.

## **2.13 Realizar melhor o trabalho sobre o projeto de planejamento ambiental.**

Estudos sobre os impactos ambientais atualmente praticados ainda necessitam de muitos aperfeiçoamentos a começar pelo planejamento de longo prazo incluindo os mínimos detalhes que contemplem o consenso entre os ambientalistas e os projetos de agências governamentais. Qualquer projeto de desenvolvimento sustentável deve ser amplamente divulgado e exaustivamente discutido antes da implementação ocorrer. Atualmente, alguns planejadores estão considerando criticamente os estudos sobre os projetos de abordagens ambientais. Isto envolve o início imediato e continuar longamente no planejamento ambiental. Planejamento estratégico é necessário para o desenvolvimento econômico de muitos países. Estas estratégias de longo prazo impactam no equilíbrio razoável entre a necessidade de se desenvolver economicamente e a necessidade de proteger o meio ambiente buscando a continuidade sustentável.



## 2.14 Tornar-se líder ambientalista e tomador de decisões.

Atualmente, engenheiros têm pouca visão sobre líderes ambientais. O corpo político no meu país é dominado por advogados, com poucas pessoas possuindo base tecnológica ou de engenharia. Engenheiros são raros a serem vistos no cenário político. A razão deve incluir os seguintes fatos:

- A maioria dos engenheiros tem treinamento técnico num escopo estreito e especializado.
- Muitos engenheiros podem ser muito teóricos para lidar com problemas singulares sociais, políticas ou econômicas.
- Engenheiros podem ser politicamente ingênuos.
- Engenheiros são geralmente péssimos comunicadores. Muitos não gostam de interagir com o público.

Eu acredito que os engenheiros têm duas escolhas para se realizar no futuro. Permanecer como consultores técnicos de agências do governo e clientes ou emergir como líder ambientalista e tomador de decisão. É tarde demais para a maioria de nós para escolher como engenheiro individual. No entanto, penso que é possível fazer a diferença dentro de uma ou duas gerações.

A profissão pode evoluir para prover a liderança política pela sequência como ilustrado na figura 5. Talvez um quarto de engenheiros do futuro possa ser recrutado para se tornar em excelente ambientalista geral. Isto pode ser feito pela ampla publicação da contribuição real que os engenheiros fazem analisando e resolvendo problemas ambientais. Crianças devem ser recrutadas para se tornarem líderes ambientalista/político/engenharia, jovens com 12 anos de idade. Bolsas de estudos devem ser oferecidas para crianças dotadas, provendo educação ampla na qual combinando a habilidade técnica da engenharia com amplo escopo de disciplinas ambientais. Estes estudos devem ser integrados com bases em economia, legislação, história e literatura, bem como as ciências políticas. Treinamento especial de liderança deve ser mandatório, especialmente no desenvolvimento de habilidades de comunicação.

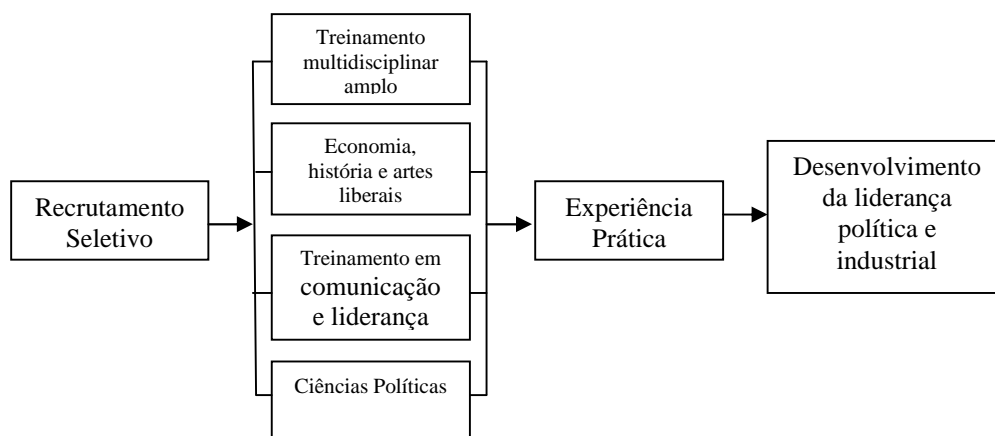


Figura 5. Treinamento de líder ambientalista do futuro

A variedade de incumbência precoce deve dar ao estudante a exposição prática. Uma possibilidade poderia ser de criar uma corporação equivalente a “Corporação Jovem de Engenheiros Ambientalistas” que proverá experiência prática sob a supervisão de mentores, que prestam assistência a agências do governo no projeto e execução nos países em desenvolvimento. Por meio da colaboração com engenheiros consultores, indústrias e

agências governamentais, os “engenheiros ambientalistas integrados” devem ser treinados para ingressar no papel de liderança quando ainda estiver na idade dos 20 anos. Com o tempo, os novos engenheiros ambientais podem inclusive deslocar agentes para a liderança no processo político.

### 3. REUNINDO TUDO JUNTOS

Em resumo, como engenheiros que somos, estamos deixando o tempo de desafios dramáticos. Problemas globais de ambiente estão aproximando a crise; nós ajudamos a criar esta crise. Para resolver este problema global necessitará de grandes mudanças ambas de natureza política e técnica. Os desafios são resumidos na figura 6. Eles são:

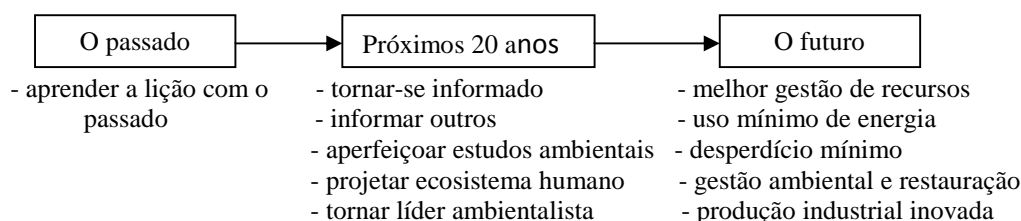


Figura 6. Reunindo tudo juntos

1. É preciso entender e aprender com o passado.
2. Nestes próximos 20 anos, se deve:
  - Tornar-se informado
  - Informar outros
  - Aperfeiçoar a maneira de conduzir estudos ambientais
  - Projetar os projetos como ecossistema de circuito fechado ao máximo possível.
  - Tornar-se líderes ambientalistas.
3. Em longo prazo, engenheiros terão a oportunidade de lidar com:
  - Melhor gestão de recursos
  - Processos industriais inovados
  - Sistema de transporte modificado
  - Uso mínimo de energia
  - Desperdício mínimo
  - Melhor gestão ambiental e restauração.

O desafio como profissão de engenheiro é ímpar. Se desejar, pode continuar preenchendo puramente o papel técnico. No entanto, o valor potencial em obter o desenvolvimento sustentado não será realizado a menos que se tornem líderes ambientalistas e tomador efetivo de decisões.

### 4 CONCLUSÃO

A preocupação com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável deve ser de toda a sociedade, independente de que nação pertencem os cidadãos. É necessária a vontade política dos dirigentes regionais, nacionais e internacionais na busca de meios plausíveis para o desenvolvimento sustentado utilizando os recursos naturais racionalmente. Para que isto possa ocorrer, a política de desenvolvimento para o bem estar da sociedade deve estar centrada no homem. Homem educado e consciente da sua responsabilidade social atuando como atores na

divulgação e monitoramento da gestão ambiental. Este homem pode ser um engenheiro formado por meio de currículo moderno e de característica multidisciplinar.

## 5 REFERÊNCIAS

AAES – The role of Engineering in Sustainable Development. Washington, DC, 1994.

ROBERTS, Don. V. World Engineering Partnership for Sustainable Development (WEPSD).

### **SUSTAINABLE DEVELOPMENT – THE CHALLENGE FOR THE ENGINEERING PROFESSION**

**Abstract:** *The issues of this paper were published two decades ago but still updated in its essence. By an accident, the engineer has contributed to environmental problem. Nevertheless, looking ahead the engineer will play vital role if the world wishes the sustainable development. This paper summarizes the technical contributions that the engineer should do in the future if wishes the future global environmental problems be minimized. Additionally, non technical contributions are proposed to encourage engineers to merge as leaders in the environment issues.*

**Key words:** *Environment engineer, Sustainable development, Future engineer, Environmentalist leader*