



## AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

**Jordan Henrique Souza** – jordan@doctum.edu.br  
Rede de Ensino Doctum, Centro de Engenharias Pres. Itamar Franco  
Estrada Dom Orione s/n, Dom Bosco  
36038-330 – Juiz de Fora – Minas Gerais

**Flavio da Rocha Azevedo** – flavio.azevedo@doctum.edu.br  
Rede de Ensino Doctum, Centro de Engenharias Pres. Itamar Franco  
Estrada Dom Orione s/n, Dom Bosco  
36038-330 – Juiz de Fora – Minas Gerais

***Resumo:** Devido às alterações climáticas decorrentes de emissões passadas cientificamente avaliadas pelo IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, será abordada a necessidade de adaptação do profissional de Engenharia às novas situações ambientais e da capacitação de profissionais altamente qualificados com embasamento científico, aptos a compreender a possibilidade de ocorrência de desastres e discernir a melhor estratégia para sua mitigação. Estes profissionais de Engenharia irão atuar nas ações de prevenção, preparação para as emergências e respostas aos desastres e Reconstrução dos cenários de sinistros.*

***Palavras-chave:** formação do engenheiro, mudanças climáticas, defesa civil*



## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi proposto após um estudo dos relatórios divulgados pelo IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Estabelecido em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), O IPCC fornece informações científicas, técnicas e sócio-econômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas, seus impactos potenciais e além de divulgar opções de adaptação e mitigação dos impactos ambientais inerentes aos modelos adotados pela sociedade contemporânea. O referido relatório é composto por três Grupos de Trabalho (GT) e uma equipe especial sobre inventários nacionais de gases do efeito estufa (GEE).

Tabela 1: Grupos de Trabalho e seus campos de atuação

GT	Foco da Avaliação
I	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspectos científicos do sistema climático;</li><li>• Mudança do clima;</li></ul>
II	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vulnerabilidade dos sistemas sócio-econômicos e naturais diante das alterações climáticas;</li><li>• Possibilidade de adaptação à essas mudanças;</li></ul>
III	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opções que permitiriam limitar as emissões de GEE, entendidos como causadores dessas mudanças</li></ul>

De acordo com o relatório do IPCC de 2007, apresentado pelo GT II, é muito provável que haja mudança nos impactos decorrentes de alteração das frequências e intensidades dos eventos extremos de tempo, clima e nível do mar. Desde o terceiro Relatório de Avaliação do IPCC, aumentou a confiança de que alguns eventos extremos de tempo se tornarão mais frequentes, mais generalizados e/ou mais intensos durante o século XXI e conseqüentemente haverá mais conhecimento sobre os efeitos potenciais dessas mudanças. Uma seleção deles é apresentada na tabela abaixo:

Tabela 2: Fenômenos, probabilidade e impactos sobre os sistemas de atividades humanas

Fenômenos e direção da tendência	Probabilidade das tendências futuras, com base nas projeções para o século XXI, com o uso dos cenários do RECE <sup>1</sup>	Exemplos dos principais impactos projetados por setor			
		Agricultura, silvicultura e ecossistemas	Recursos hídricos	Saúde humana	Indústria, assentamento humano e sociedade
Eventos de precipitação extrema. A frequência aumenta na maior parte das áreas	Muito provável	Danos às culturas, erosão do solo, incapacidade de cultivar a terra devido ao encharcamento dos solos pela água	Efeitos adversos na qualidade da água superficial e subterrânea; contaminação do abastecimento de água; a escassez de água pode ser atenuada	Aumento do risco de mortes, ferimentos, doenças infecciosas, respiratórias e de pele	Ruptura de assentamentos humanos, comércio, transporte e sociedades por causa de inundações, pressões nas infra-estruturas urbanas e rurais; perda de propriedade
A atividade intensa dos ciclones tropicais aumenta	Provável	Danos às culturas; árvores carregadas pelo vento; danos aos recifes de corais	A falta de energia causa interrupção no abastecimento público de água	Aumento do risco de mortes, ferimentos, doenças causadas pela água e pelos alimentos; disfunções pós traumáticas por estresse	Danos provocados por inundações e ventos fortes; retirada da cobertura de riscos em áreas vulneráveis pelas seguradoras privadas; potencial de migração da população; perda de propriedade
Aumento da incidência de nível extremamente alto do mar (exclui tsunamis)	Provável	Salinização da água para irrigação, estuários e sistemas de água doce	Redução da disponibilidade de água doce por causa da intrusão de água salgada	Aumento do risco de mortes e ferimentos por afogamento nas inundações; efeitos na saúde relacionados com a migração	Custos da proteção costeira versus realocação do uso da terra; potencial de movimentação das populações e da infraestrutura; ver também os ciclones tropicais acima



## RECE: Relatório Especial sobre Cenários de Emissões

O relatório também indica a necessidade da adaptação para tratar dos impactos provocados pelo aquecimento já que não pode ser evitado, por ser decorrente das emissões passadas. Estima-se que as emissões passadas envolvam um pouco de aquecimento inevitável (em torno de 0,6°C a mais até o final do século em relação a 1980-1999), mesmo que as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa permaneçam nos níveis do ano 2000. Existem impactos para os quais a adaptação é a única resposta possível e adequada. Segundo o Relatório, nem mesmo os esforços mais rigorosos de mitigação conseguiriam evitar impactos adicionais da mudança do clima nas próximas décadas, o que torna a adaptação essencial, em especial para tratar dos impactos de curto prazo. O referido relatório aponta também para o valor de um conjunto de estratégias que envolvam mitigação, adaptação, desenvolvimento tecnológico (para melhorar tanto a adaptação quanto a mitigação) e pesquisa (em ciência do clima, impactos, adaptação e mitigação).

Sendo assim, percebemos a importância da formação de profissionais preparados para atuarem nos cenários de sinistros que causam danos humanos, materiais, ambientais e consequentemente geram prejuízos econômicos e sociais.

De acordo com a Lei Federal Brasileira número 5194/1966, tem-se a seguinte definição: “Art. 1º As profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro-agrônomo são caracterizadas pelas realizações de interesse social e humano que importem na realização dos seguintes empreendimentos:

- a) aproveitamento e utilização de recursos naturais;
- b) meios de locomoção e comunicações;
- c) edificações, serviços e equipamentos urbanos, rurais e regionais, nos seus aspectos técnicos e artísticos;
- d) instalações e meios de acesso a costas, cursos e massas de água e extensões terrestres...”

E no tocante as suas atribuições “Art. 7º As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro agrônomo consistem em:

- a) desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas, de economia mista e privada;
- b) planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária;
- c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;
- d) ensino, pesquisas, experimentação e ensaios;
- e) fiscalização de obras e serviços técnicos;
- f) direção de obras e serviços técnicos;
- g) execução de obras e serviços técnicos;
- h) produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.

Parágrafo único. Os engenheiros, arquitetos e engenheiros-agrônomos poderão exercer qualquer outra atividade que, por sua natureza, se inclua no âmbito de suas profissões...”

O Ministério da Integração Nacional promove, através da Política Nacional de Defesa Civil, as metas e diretrizes de ações para os municípios em função da vulnerabilidade dos



ecossistemas humanos que contribuem para aumentar os níveis de insegurança aos desastres tecnológicos.

Através da implementação de Planos Diretores de Defesa Civil, com o objetivo de reduzir os desastres, as ações de Defesa Civil devem abranger os seguintes aspectos globais:

- Prevenção de desastres;
- Preparação para as emergências e desastres;
- Respostas aos desastres;
- Reconstrução

A Política Nacional de Defesa Civil apresenta as seguintes definições:

#### *Desastre*

- Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.
- A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema e é quantificada em função de danos e prejuízos.

#### *Risco*

- Medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis.
- Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinados se concretize, com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.

#### *Dano*

- Medida que define a intensidade ou severidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso.
- Perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, que pode resultar, caso seja perdido o controle sobre o risco.
- Intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais, induzidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e/ou ecossistemas, como consequência de um desastre.

#### *Vulnerabilidade*

- Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis.
- Relação existente entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade do dano consequente.



### *Ameaça*

- Estimativa de ocorrência e magnitude de um evento adverso, expressa em termos de probabilidade estatística de concretização do evento e da provável magnitude de sua manifestação.

### *Segurança*

- Estado de confiança, individual ou coletivo, baseado no conhecimento e no emprego de normas de proteção e na convicção de que os riscos de desastres foram reduzidos, em virtude de terem sido adotadas medidas minimizadoras.

### *Defesa Civil*

- Conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas, destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social.

### *Desenvolvimento Sustentável*

- É aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.

É o uso e gestão responsáveis dos recursos naturais, de modo a propiciar maior benefício às gerações atuais, mantendo, porém, suas potencialidades para atender às necessidades e aspirações das gerações futuras, pelo maior espaço de tempo possível.

## **2. OBJETIVOS**

Esse trabalho tem como objetivo apresentar a necessidade da formação do engenheiro para atuar à frente das situações de defesa civil, atuando na prevenção de desastres naturais como inundações, escorregamentos de solo e rocha, erosões, desabamento de edificações, tsunamis, tornados entre outros, bem como na gestão do socorro, assistência e reconstrução destes cenários de sinistros mediante exames circunstanciados e descrições minuciosas.

## **3. METODOLOGIA**

De acordo com os relatórios de avaliação do IPCC, a alteração climática é algo inegável, devendo portanto nos prepararmos para atuação nas situações de desastres naturais. As ações de Defesa Civil promovem atuações sob os aspectos de Prevenção, Preparação e Resposta aos desastres e reconstrução. Em cada um desses aspectos a atuação de um profissional de engenharia se faz pertinente devido à complexidade técnica de avaliação e recuperação do meio ambiente. Para tanto propõe-se uma melhor capacitação do engenheiro nas seguintes temáticas que destacamos importantes nas ações de Defesa Civil:

- Preparação para as Emergências;
- O sistema de ajuda humanitária;
- A segurança pessoal no exercício da atividade profissional;
- Avaliação e planejamento de dos desastres;



- Gestão dos Cenários;
- Logística de atendimento;

#### *Saúde ambiental*

- Abastecimento de água nas emergências;
- Estratégia reconstrutiva de moradias, estradas, pistas de pouso;
- Gestão de abrigos e infra-estruturas comunitárias;
- Assentamentos temporários;

O profissional de Engenharia poderá promover dentro das ações preventivas de Defesa Civil, estudos da avaliação e redução de riscos e desastres, bem como no estudo do grau de vulnerabilidade das áreas e a hierarquização dos riscos e desastres. O Engenheiro poderá elaborar mapas temáticos dessas áreas considerando sua vulnerabilidade, riscos e desastres.

Outros serviços na área de prevenção poderão estar relacionados o desenvolvimento de medidas não estruturais que englobam o planejamento da ocupação e/ou utilização do espaço geográfico em função das áreas de riscos, além de promover medidas estruturais que englobam obras de Engenharia de qualquer especialidade e que minimizem as ameaças e/ou vulnerabilidades.

Nas ações de preparação para as emergências e desastres, o profissional de Engenharia pode colaborar no desenvolvimento científico e tecnológico, no planejamento operacional e de proteção da população contra riscos e desastres focais. Nas ações de respostas aos desastres, o profissional de Engenharia pode contribuir na reabilitação do cenário do desastre realizando vistorias, avaliações de danos, orientar o processo de desmontagem de estruturas danificadas e na desobstrução e remoção de escombros; promover a reabilitação dos serviços essenciais e a recuperação das unidades habitacionais de baixa renda. Nas ações de Reconstrução, o Engenheiro também poderá desenvolver estudos e práticas com a finalidade de restabelecer em plenitude os serviços públicos, a recuperação dos ecossistemas, a redução da vulnerabilidade do meio, promover a utilização do solo e do espaço geográfico de forma racional; identificar e realocar a população em áreas de menor risco; e modernizar as instalações e reforços das estruturas.

#### **4. CONCLUSÃO**

A melhoria da formação acadêmica do profissional de Engenharia, além de abrir um novo campo de trabalho irá corroborar para um atendimento eficaz, rápido e objetivo para as populações existentes nesses ecossistemas vulneráveis. Esta melhor formação poderá dar-se através de inclusão de disciplinas específicas da temática em questão ou até mesmo na formação desses e outros conjuntos de disciplinas correlatas no nível de pós-graduação.

Recomendações que derivam do trabalho:

- a) Promover a discussão desta temática com a categoria de engenheiros.
- b) Proposição de trabalhos de pesquisa e levantamento de dados atuais sobre a atuação dos engenheiros no âmbito de Defesa Civil.



- c) Divulgar um campo de atuação dos profissionais de engenharia em função dos indicativos científicos do IPCC na frequência de ocorrência dos desastres naturais e antrópicos.
- d) Inclusão de disciplinas no currículo básico que visem a melhor preparação do profissional para atuar a frente dos desastres;

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra. Segurança Global da População. Brasília. Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2007, 65 p.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2007, 82p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752 – Perícias de Engenharia na Construção Civil. Rio de Janeiro, 1996, 8 p.

DAVIS, Jan; LAMBERT, Robert. Engineering in Emergencies. A practical guide for relief workers. 2<sup>a</sup> ed. ITDG Publishing, 2002, 736 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change. Disponível em <[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)>. Acesso em: 10 de out de 2009

BRASIL. Lei 5.194 de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5194.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5194.htm)>. Acesso em 01 ago. 2012.



## CLIMATE CHANGES AND ENGINEER PROFESSIONAL FORMATION

**Abstract:** *Due to climate change due to past emissions scientifically assessed by the IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, we will approach the necessity of adaptation to the new environment and the qualification of highly qualified with scientific basement, apt professionals to understand the possibility of occurrence of disasters and to discern the best strategy for its mitigation, leading in consideration social aspects as the Humanitarian Assistance. These professionals of Engineering will go to act in the actions of prevention of the disasters, preparation for the emergencies, answers to the disasters and Reconstruction of the scenes of accidents. Beyond the approach technician, the professional needs to have profile to act in this area of essential and permanent character.*

**Key-words:** *engineer professional formation; climate changes, civil defense*