

---

# O MONITORAMENTO CLIMÁTICO E O ALERTA DE DESASTRES NATURAIS NA ERA DA COMUNICAÇÃO DIGITAL

## CLIMATE MONITORING AND ALERT OF NATURAL DISASTERS IN THE ERA OF DIGITAL COMMUNICATION

Antonio Francisco Magnoni<sup>1</sup>  
Lourenço Magnoni Júnior<sup>2</sup>  
Wellington dos Santos Figueiredo<sup>3</sup>  
João Ricardo Andréo<sup>4</sup>

---

**RESUMO:** O presente artigo traz considerações sobre a interatividade entre a comunicação digital e as plataformas e aplicativos informatizados desenvolvidos para realizar monitoramento climático e emitir alerta sobre desastres naturais. A partir de trabalho desenvolvido no Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN), que processa dados meteorológicos disponibilizados pela Plataforma de Monitoramento, Análise e Alerta TerraMA<sup>2</sup> concebida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para realizar monitoramento climático e disparar alerta sobre riscos ambientais, propomos a expansão da interatividade com as diversas possibilidades de comunicação digital disponíveis nos dias de hoje para significativa parcela da sociedade. Numa outra frente, o CIADEN tem articulado atividades de ensino e pesquisa sobre monitoramento climático e alerta de desastres naturais, meteorologia, meio ambiente e geoprocessamento, envolvendo professores e alunos tanto no ensino médio e técnico quanto no superior.

**Palavras-chave:** Aquecimento global, mudanças climáticas, monitoramento e alerta climático, TV Digital.

---

<sup>1</sup> Pós-Doutor pela Universidade Nacional de Quilmes, em Indústrias Culturais: projeto Brasil-Argentina de implantação da plataforma nipo-brasileira de TV Digital, doutor em Educação pela FFC-UNESP, Marília/SP; graduado em Jornalismo pela Universidade de Bauru. É membro do Conselho Consultivo do Fórum Nacional de Professores de Jornalismo. É professor de Jornalismo do Departamento de Comunicação Social da FAAC-UNESP, em Bauru/SP. É vice-líder do LECOTEC (Laboratório de Estudos em Comunicação, Tecnologia e Educação Cidadã) na mesma instituição. Email: afmagnoni@faac.unesp.br.

<sup>2</sup> Geógrafo, Mestre em Educação pela UNESP Marília e Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP Campus de Bauru; Diretor Administrativo da Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho, Cabralia Paulista –SP; Professor Faculdade de Tecnologia de Lins (Fatec); Pesquisador do Grupo de Pesquisa: Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio da Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos –SP; Membro do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Bauru (COMDEMA) e da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru – SP; editor da Revista Ciência Geográfica, publicada pela Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru – SP e Editora Saraiva; co-autor dos livros: Milton Santos: Cidadania e Globalização (Saraiva, São Paulo, 2000), Paisagem, Território, Região: Em busca da identidade (Editora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – EDUNIOESTE, Cascavel, 2000) e Escola Pública e Sociedade (Saraiva/Atual, São Paulo, 2002). E-mail: Lourenço.junior@fatec.sp.gov.br.

<sup>3</sup> Geógrafo. Mestre em Comunicação Midiática (UNESP-Bauru). Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Local Bauru – SP. Membro do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. Professor da Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho, Cabralia Paulista - SP (Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – CEETEPS). E-mail: wellington.figueiredo@uol.com.br.

<sup>4</sup> Professor da Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho e aluno do Programa de Pós Graduação em TV Digital da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da UNESP/Bauru. E-mail: andreojoao@andreo.com.br.

Artigo recebido em novembro de 2012 e aceito para publicação em dezembro de 2012.

---

**ABSTRACT:** This article presents considerations concerning the interaction between communication and digital platforms and applications developed to perform computerized climate monitoring and issue alerts about natural disasters. From work in the Center for Integrated Natural Disaster Alert (CIADEN), which processes meteorological data provided by Platform Monitoring, Analysis and Warning TerraMA2 designed by the National Institute for Space Research (INPE) to conduct monitoring and firing warning about climate risk environment, we propose the expansion of interactivity with the various possibilities of digital communication available today for significant portion of society. On another front, the CIADEN has articulated teaching and research on climate monitoring and warning of natural disasters, weather, and geoprocessing environment, involving teachers and students both in school and in higher and technical.

**Key words:** Global warming, climate change, climate monitoring and alerting, Digital TV.

A relação pouco amistosa entre o homem e a natureza vivenciada nos dias de hoje tem sua raiz na época em que a espécie humana ainda começava a ensaiar seus primeiros passos. Como animal capaz de articular a habilidade de pensar, de falar, de entender o espaço vital e produzir ferramenta para resolver necessidades práticas, os seres humanos puderam ampliar a potência corporal ao desenvolver e ensinar técnicas que lhes deram poder crescente sobre a Natureza e capacidade de sobrevivência em todos os ambientes do planeta.

Ao aprender a produzir artificios e artefatos de todo tipo, os grupos humanos puderam desenvolver a agricultura, domesticar de animais, criar meios de transporte, manufaturar recursos minerais, animais e vegetais. Também pensaram sistemas de armazenagem e processos de conservação de alimentos e aprenderam a comerciar ao trocarem os excedentes que produziam. A diversidade de ferramentas disponíveis em uma sociedade sempre revelou o grau de artifício, ou seja, de conhecimento e informação acumulado por ela.

Entretanto, as sociedades antigas realizaram tudo numa escala de impacto infinitamente menor do que a pegada destrutiva da civilização contemporânea. O meio técnico, científico e informacional concebido pela Modernidade trouxe e continua trazendo efeitos ambientais para o Planeta Terra, que são quase irrecuperáveis, se o ímpeto devastador atual for mantido por muito tempo. SANTOS, sabiamente diz que

“A história das chamadas relações entre a sociedade e a natureza é, em todos os lugares habitados, a da substituição de um meio natural dado a uma determinada sociedade, por um meio artificializado, isto é, sucessivamente instrumentalizado por essa mesma sociedade. Em cada fração da superfície da terra (sic), o caminho que vai de uma situação a outra se dá de maneira particular; e a parte do “natural” e do “artificial” também varia, assim como mudam as modalidades de seu arranjo (1996, p. 186).

O pensamento de SANTOS (1996) evidencia que a história do meio geográfico pode ser sintetizada em três etapas: o meio natural, o meio técnico (período de emergência do espaço mecanizado) e o meio técnico, científico e informacional. Ou seja, é a emergência do meio geográfico da globalização capitalista, que se distingue dos períodos anteriores em virtude da crescente interação entre a ciência, a técnica e a informação. Para o notável geógrafo brasileiro, a união entre ciência, técnica e informação do mundo contemporâneo vai ocorrer para atender os interesses do mercado, que se tornou global a partir de meados do século XX, graças exatamente

ao notável desenvolvimento da ciência, da técnica e dos repertórios e meios de informação. Desta forma, a ideia de ciência, tecnologia e de mercado global deve ser encarada conjuntamente e podem oferecer uma nova interpretação à questão ecológica e climática.

Afinal, as mudanças que ocorrem na natureza também se subordinam à lógica do mercado. A economia e as políticas ultraliberais em vigor no mundo capitalista pairam acima de tudo e de todos e devem coordenar e sujeitar aos seus interesses lucrativos, todos os ambientes e atividades humanas. Tal lógica dogmática e desumanizadora, diante da aceleração das crises cíclicas no início do século XXI, aprofunda e radicaliza as ações com efeitos sociais predatórios mesmo entre os povos tidos como ricos e desenvolvidos.

Desde a época do desenvolvimento das redes de computadores, que a informatização potencializou exponencialmente a competitividade em plantas industriais conectadas ao fluxo informacional, cujos processos produtivos são comandados a partir de qualquer ponto do território mundial. São indústrias com estruturas automatizadas, flexíveis, não lineares e móveis, que podem ser facilmente mudadas de lugar, conforme a oportunidade de receber mais subsídios financeiros públicos, de reduzir encargos trabalhistas e fiscais ou a possibilidade de burlar leis ambientais para aumentar a produção e a competitividade de suas mercadorias. Do mesmo modo, despontaram os conglomerados multinacionais de serviços de telecomunicações, *call centers* e inúmeros sistemas de vendas de serviços urbanos. Cabe lembrar que até as atividades agropecuárias e a exploração de recursos minerais já estão definitivamente inseridas no modelo produtivo global plenamente tecnificado e automatizado.

Na prática, uma das principais estratégias de acumulação utilizadas pela lógica mercantil moderna é a de se apropriar de todos os espaços territoriais disponíveis para reproduzir as relações de produção. Lefebvre (1991) aponta com clareza as formas capitalistas de produção do espaço: “o capitalismo parece esgotar-se. Ele encontrou um novo alento na conquista do espaço, em termos triviais, na especulação imobiliária, nas grandes obras (dentro e fora das cidades), na compra e na venda do espaço. Esse é o caminho (imprevisto) da socialização das forças produtivas, da própria produção do espaço”.

Em todas as atividades apontadas antes, registra-se o aumento de ferramental informático e de sistemas técnico-científicos que alimentam a capacidade concorrencial nos mercados nacionais e internacionais, aceleram a obsolescência produtiva e também profissional, causando evidentes revezes sociais, degradação dos assentamentos urbanos e rurais, ocorrências que ampliam a devastação das reservas naturais remanescentes. É a receita ultraliberal para aumentar seguidamente o volume e a qualidade de mercadorias em um mercado consumidor globalizado e controlado por poucos e gigantescos produtores de bens materiais e simbólicos. Enquanto se expande o volume produtivo e a lucratividade, milhões de postos de trabalho são suprimidos, se reduzem direitos trabalhistas, são privatizados e precarizados os sistemas previdenciários e de seguridade social.

É um contexto que impulsiona a mercantilização da natureza, como pode ser detectado nos diversos acordos internacionais assinados nas últimas décadas. No ano de 1995, por exemplo, a Organização das Nações Unidas (ONU) reuniu-se na cidade de Kyoto, no Japão, com mais de uma centena de países para discutir as mudanças climáticas globais. Naquela reunião, que ficou conhecida como Protocolo de Kyoto, foi lançada a ideia da troca de crédito pela emissão de gás carbônico na atmosfera, proposta que criou o chamado “mercado do ar”, que, para BECKER (2004), passou a estimular os países ricos altamente poluidores a fazerem investimentos na “conservação” ou “regeneração” das florestas dos países pobres ou em desenvolvimento.

Assim, as grandes potências puderam comprar créditos de carbono para continuar poluindo e degradando o ambiente em seus territórios nacionais enquanto lideram o mercado

de consumo industrial mundial. Muitas das nações que vendem créditos de carbono são extremamente necessitadas de criar estruturas para viabilizar o desenvolvimento interno e estão hoje impedidas de fazê-lo porque são pressionadas a permanecerem como “pulmões” ambientais ou reservas mundiais da biosfera. Desse modo, o mundo capitalista pós-moderno, globalizado e regido pelo meio técnico, científico e informacional cria um “tecnocosmo” sem fronteiras e barreiras legais e políticas, que subordina totalmente o debate e a diplomacia ambiental aos interesses de mercado e intenciona explorar todos os ecossistemas naturais, até fazê-los desaparecer por completo. Como diz Lefebvre (1999), o sítio do consumo induz as sociedades atuais ao consumo do sítio.

O avanço do desmatamento na Floresta Amazônica e no Cerrado no Brasil Central, por exemplo, é estimulado principalmente pela expansão do agronegócio da soja, do boi, da extração mineral e de madeiras nobres, de forma legal ou clandestina. Uma parte significativa do meio ambiente brasileiro desaparece muito rápido e sem resistência social, governamental ou científica abrangente. É uma devastação que caracteriza o processo brutal de cientificação e tecnicismo da paisagem, de padronização do espaço regido pela lógica mercantil do mundo globalizado, que é conduzido pelos países ricos e por grandes grupos empresariais nacionais e transnacionais. Desta maneira, a ação de desmatar destrói toda a biodiversidade natural desse espaço para transformá-lo em mero produtor de mercadoria, principalmente de carne bovina e de soja, a principal matéria-prima que alimenta a cadeia industrial do agronegócio globalizado.

Sobre a concepção de mercadoria ontem e hoje, MARX é enfático ao dizer:

“A mercadoria é, antes de tudo, um objeto externo, uma coisa, a qual pelas suas propriedades satisfaz necessidades humanas de qualquer espécie. A natureza dessas necessidades, se elas se originam do estômago ou da fantasia, não altera nada na coisa. Aqui também não se trata de como a coisa satisfaz a necessidade humana, se imediatamente, como meio de subsistência, isto é, objeto de consumo, ou se indiretamente, como meio de produção” (1985, p. 45).

As mercadorias do mundo contemporâneo são muito mais complexas e abundantes daquelas produzidas e consumidas no tempo de MARX. Tanto hoje, ou no início da industrialização, a mercadoria possui valor de uso e valor de troca e é produzida para atender às necessidades humanas, sejam elas materiais ou simbólicas. Independentemente da época considerada, foram esses atributos que MARX identificou na mercadoria em geral, cuja produção industrial emprega inúmeras matérias-primas em objetos de uso e consumo e movimenta a engrenagem da atividade empreendedora e também financeira e especulativa do sistema econômico. No mundo atual, na esteira dos interesses econômicos e geopolíticos do capitalismo globalizado para manter o controle da produção e consumo mercantil, vigora a estratégia meticulosamente pensada para se apropriar de parte significativa das áreas ricas em recursos naturais (minerais e biodiversos) localizadas majoritariamente nas regiões pobres do planeta, entre elas as áreas com abundantes reservas hídricas.

Para MOREIRA (1996), a terceira revolução industrial, científica e tecnológica, concebida no pós-Segunda Guerra Mundial, vem desencadeando a partir do crescente domínio da biodiversidade da Terra, uma revolução biotecnológica que cria um “novo” conceito de recurso natural e matéria-prima. Com o desenvolvimento das tecnologias de seleção, de clonagem celular, de transgenia e manipulação genética de espécies, surge um “novo” conceito de transformação industrial capitalista, agora ligado ao mundo vivo, orgânico das plantas e animais, substituindo o conceito de transformação mineral, vindo dos

recursos do subsolo. A biodiversidade passa a ser o recurso a ser pesquisado e explorado sem fronteiras territoriais fixadas, pois sua “exploração” ocorre em laboratórios - não por acaso - dos países ricos.

Então, os atuais problemas ambientais causados pelo homem no processo de construção e reconstrução de espaços geográficos no mundo globalizado não se configuram somente como de ordem ecológica, eles também são de ordem fundamentalmente política, econômica, cultural e ética. Afinal, decorrem sobretudo, do modo como às sociedades se apropriam da natureza e usam, destinam e transformam os recursos naturais. O ser humano age na natureza de acordo com os padrões de desenvolvimento material assumido por uma sociedade, uma condição que vincula a degradação ambiental ao modelo de desenvolvimento material e econômico dos povos. Se as pessoas de uma determinada sociedade estão inseridas em um modelo de produção e consumo globalizado, a destruição da natureza local terá reflexos em escala planetária. São catastróficas as ações inadequadas do ser humano em sua busca incessante e crescente por recursos naturais. No mundo atual, nenhum elemento da natureza permanece livre da interferência das atividades humanas. Tampouco, nenhuma sociedade está imune aos fenômenos climáticos e desastres naturais.

Na concepção moderna, o meio ambiente não representa somente um aglomerado de elementos naturais que originam as paisagens ao relacionar-se entre si. É importante ressaltar que os espaços humanos também integram o ambiente geográfico, constituindo um habitat com diversos graus de degradação social e ambiental. Para disseminarmos uma concepção crítica e correta de meio ambiente e de mundo, precisamos de um sistema de educação capacitado para atender toda a população brasileira, com qualidade conceitual e pedagógica. Assim, em uma ação educativa transformadora e concreta, poderíamos articular estratégias de ensino relacionando teoria e prática ao conjunto de conhecimento técnico, científico e informacional para realizar o monitoramento de eventos naturais extremos e a prevenção de problemas ambientais e sociais causados pela ação econômica predatória.

Nos últimos quinze anos, presenciamos em âmbito mundial, a ocorrência de uma série de eventos naturais com energia suficiente para promover grandes catástrofes que, além da destruição de cidades, provocaram perdas irreparáveis de vidas humanas. Entretanto, enquanto os terremotos, vulcanismo e tsunamis são provocados pela dinâmica natural de transformação geológica da Terra, que resultam de forças internas sem interferência humana, renomados pesquisadores do Brasil e do exterior apontam que o aquecimento global é fruto do aumento da quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera, um fenômeno prejudicial proveniente da queima de combustíveis fósseis utilizados para sustentar o desenvolvimento das sociedades atuais.

Pesquisas em várias áreas de conhecimento e com uso de diversas técnicas e metodologias, tem comprovado que emissão de gases de efeito estufa agrava a ocorrência de mudanças climáticas, que são registradas em todo o planeta. A queima de combustíveis fósseis utilizados para sustentar o desenvolvimento da sociedade urbano-industrial contribui com drásticas alterações ambientais que intensificam a força destrutiva dos ciclones, furacões, tornados, tufões e tempestades, ocasionam períodos inesperados de estiagens e também alteram o ciclo tradicional de chuvas.

São fenômenos adversos que provocam intensas secas que reduzem a produção agropecuária, causam grandes incêndios, desabastecimento de água para consumo humano e crises hidrelétricas em algumas partes, enquanto em outras, as intensas chuvas fazem deslizar encostas, erodem ou assoreiam grandes extensões, alagam imensos territórios urbanos e destroem inúmeras atividades socioeconômicas ribeirinhas, além de ocasionar significativa mortalidade de pessoas.

As mudanças na intensidade e frequência das chuvas estão provocando perdas significativas na produção agropecuária brasileira e mundial. Em algumas áreas da região Centro Sul do Brasil, por exemplo, o plantio da safra primavera/verão antes realizado geralmente na primeira quinzena de outubro está chegando cada vez mais próximo do mês de dezembro pela falta do volume pluviométrico necessário para a boa germinação e o desenvolvimento adequado das plantas, que passam por frequentes transformações genéticas e biotecnológicas para poderem suportar ora as altas temperaturas, ora a falta/excesso de chuvas ou ao aumento da incidência de pragas possivelmente potencializadas pelas mudanças climáticas.

O aumento da frequência das descargas elétricas é outro fenômeno que possivelmente vem sendo agravado pelas mudanças climáticas/aquecimento global. Ele precisa ser mais estudado e acompanhado para possibilitar o desenvolvimento de ações que propicie maior proteção para a sociedade e diminua o aumento do número de animais mortos no campo (principalmente bovinos, muares, equinos, suínos, ovelhas e caprinos), provocando perdas significativas aos criadores e nos meios produtivos urbanos, geralmente considerados mais “protegidos” dos raios, pela presença de sistemas de atração elétrica.

Considerando que desastre é o resultado da confluência entre um fenômeno natural ou tecnológico perigoso e uma população que está inserida num contexto econômico, social e ambiental vulnerável, é fundamental conhecer os fatores que provocam vulnerabilidades. Para tanto, é necessário realizar mapeamentos de risco, ou seja, fazer o levantamento das reais condições em que se apresentam determinadas ameaças, que podem culminar em desastres ambientais. É preciso reconhecer que os desastres constituem o resultado de processos que, diante da presença de um perigo ou ameaça, convertem-se em “detonadores” de situações críticas preexistentes em termos sociais, ambientais, econômicos e políticos.

### **O compromisso estratégico do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN), projeto do INPE e da Escola Técnica de Cabrália Paulista**

Diante da necessidade do desenvolvimento de pesquisas de aplicação para fomentar estudos sobre as mudanças climáticas, a Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho articulou a instalação do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN), resultado de Protocolo de Cooperação Técnico-Científica firmado entre o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de São José dos Campos, o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, Regional de Defesa Civil da 7ª Região Administrativa REDEC – I 7 e a Prefeitura Municipal de Cabrália Paulista, através de sua Coordenadoria de Defesa Civil COMDEC, reunindo três esferas do poder público, municipal, estadual e federal com objetivo maior e único de garantir o melhor serviço e proteção para a população local e regional.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), concebeu a Plataforma de Monitoramento, Análise e Alerta TerraMA<sup>2</sup> para contribuir com a mitigação dos impactos negativos decorrentes do aumento da frequência dos eventos climáticos extremos no Brasil. A estrutura computacional descrita está instalada região central do Estado de São Paulo e o CIADEN é baseado numa arquitetura de serviços e fornece infraestrutura tecnológica necessária para o desenvolvimento de sistemas operacionais para monitoramento de alertas de riscos ambientais.

Como vivemos em uma era de predomínio de tecnologias digitais, vislumbramos utilizar a estrutura flexível da Plataforma TerraMA<sup>2</sup>/CIADEN para interagir com a rede de comunicação digital hoje disponível para uma significativa parcela da sociedade civil e

também para os organismos públicos e privados de prevenção, disponibilizando alertas em tempo real sobre possíveis ocorrência de eventos climáticos extremos.

O objetivo estratégico é gerar novos produtos e serviços preventivos com o uso de utilizar pesquisa de campo para gerar inovação tecnológica e científica, que sirvam para a previsão, monitoramento e alerta de várias categorias de eventos climáticos. A operação pelo grupo de profissionais e pesquisadores do CIADEN, de uma plataforma de pesquisa e de difusão de informações especializadas em rede digital poderá servir como instrumento tecnológico estratégico para gerar modelos e desfazer ações preventivas de ocorrências e desastres, uma ação essencial para reduzir os impactos ambientais e humanos em benefício social e econômico imediato e também de longo prazo. O CIADEN foi concebido visando cumprir os seguintes objetivos:

- Operar a arquitetura e processar dados climáticos e geográficos disponibilizados pela Plataforma de Monitoramento, Análise e Alerta TerraMA<sup>2</sup> do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Monitorar em tempo real eventos meteorológicos extremos e alertar sobre a possibilidade desses afetarem áreas com alguma vulnerabilidade ambiental;
- Desenvolver atividades operacionais sobre vulnerabilidade de riscos ambientais e prevenção de desastres naturais em conjunto com a CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil através da REDEC I-7 - Regional de Defesa Civil da 7ª Região Administrativa do Estado, com o 12º Grupamento do Corpo de Bombeiros e com o Grupo de Bombeiros Comunitários de Cabrália Paulista;
- Articular a elaboração da carta de risco e dados geográficos dos 39 municípios da Região Administrativa de Bauru;
- Atualizar e ampliar o Banco de dados geográficos do CIADEN, contribuindo com a Plataforma de Coleta de Dados do INPE;
- Fomentar pesquisa técnico-científica, de iniciação científica e de pós-graduação com alunos do ensino médio, técnico e superior sobre mudanças climáticas, meio ambiente e geoprocessamento;
- Fortalecer as iniciativas locais na área de monitoramento de áreas florestais cultivadas e alerta de desastres naturais;
- Acompanhar projeto piloto de desenvolvimento e acompanhamento de aplicativos geográficos para uso em sistemas de coleta, análise e disseminação de dados geográficos;
- Alertar a Defesa Civil local e regional sobre desastres naturais;
- Alertar produtores rurais e empresas de silvicultura sobre ocorrências de chuvas de granizo ou seca extrema;
- Desenvolver ações didático-pedagógicas para estimular a relação entre a teoria e a prática no decorrer da evolução do processo de ensino e aprendizagem no âmbito da Etec de Cabrália Paulista;
- Refletir sobre ação da ciência, da tecnologia e da inovação tecnológica para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e possibilitar o desenvolvimento de um modelo de produção eficiente e economicamente, socialmente e ambientalmente sustentável;
- Monitoramento de vulnerabilidade climática da Região Administrativa de Bauru.

O núcleo do terraMA<sup>2</sup> é um modulo que automaticamente sobrepõe informação ambiental relacionada aos extremos climáticos e hidrometeorológicos aos mapeamentos de áreas potencialmente de risco. A intersecção de todas as informações permite que situações de risco potencial sejam identificadas e venham a alimentar o módulo de análise. O próximo

passo é transformar as análises automáticas em alertas, os quais devem ser disponibilizados para usuários múltiplos (Defesa Civil, entre outros).

Para tanto, o Centro recebe dados hidrometeorológicos fornecidos em tempo real por institutos como CPTEC/INPE e IPMET/UNESP e os processa na Plataforma de Monitoramento, Análise e Alerta TerraMA<sup>2</sup> do INPE. Alguns exemplos de sua aplicação preventiva e de pesquisa são: identificação de índices de qualidade do ar, qualidade da água, prevenção de epidemias, monitoramento de segurança de gasodutos, barragens de rejeito em área de mineração, detecção de focos isolados de queimadas, de abalos sísmicos, incêndios florestais e movimentos de massa de terra, do tipo escorregamentos e corridas de lama, assim como enchentes, ciclo de estiagens, interrupções na rede de transmissão e distribuição de energia por descargas elétricas decorrentes de eventos extremos, movimentos de marés com ressacas em regiões portuárias, dentre outros.

Os alertas são emitidos para os responsáveis pelas ações de prevenção e mitigação, após avaliações realizadas com testes rigorosos de probabilidades. Acoplado a este sistema, há uma base de dados geográficos adicionais para permitir o cruzamento e visualização de qualquer mapa ou imagem que possam auxiliar na tomada de decisão, como por exemplo, apontar vias de acessos, avarias em dutos, ou outras infraestruturas, que possam ser afetadas por determinado fenômeno natural em áreas de risco associada a deslizamentos ou enchentes.

O risco de desastre natural é formado, basicamente, pela conjunção de dois fatores independentes. O primeiro fator é a “ameaça ambiental”, isto é, a probabilidade de ocorrência de fenômeno meteorológico, hidrológico e geotécnico deflagrador de desastre natural. O segundo fator é a vulnerabilidade física, social, econômica ou ambiental do sistema humano ou natural ao desastre natural. O primeiro fator ainda pode ser decomposto em dois termos: a probabilidade de ocorrência de um fator meteorológico-climático extremo e o modo como este fator externo se converte em um evento deflagrador de desastres (inundação em bacias hidrológicas; deslizamento em encostas, ou colapso de safras agrícolas).

O segundo fator, igualmente pode ser decomposto em dois termos: a exposição ao desastre natural (assentamentos em planícies de inundação de rios ou em áreas de encostas íngremes; populações dependendo de agricultura de subsistência como principal fonte de alimentação) e a capacidade de enfrentamento do desastre (“capacidade adaptativa”). Ressalta-se que todos os elementos descritos acima poderão fazer parte do sistema de alerta e prevenção do CIADEN.

### **As novas perspectivas para o CIADEN**

O trabalho do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN) terá mais instrumentos de ação e abrangência em 2013, graças à licença para se integrar ao European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT - EUROCLIMA). Até meados de 2013 o CIADEN deverá instalar a antena para recepção de imagens do Meteosat (Sistema Europeu) em tempo-real para suas aplicações, ampliando suas possibilidades e as responsabilidades de sua equipe de profissionais e de pesquisadores.

O INPE pretende criar uma estrutura descentralizada e flexível para ampliar o leque de alcance do sistema de monitoramento climático e de alerta de desastres naturais resultante do cruzamento de dados climáticos e geográficos processados pela Plataforma TerraMA<sup>2</sup>, com a futura propagação de centros similares ao CIADEN em outras localidades. É justamente no processo de disseminação dos alertas climáticos produzidos pelo CIADEN/Plataforma TerraMA<sup>2</sup>, que podemos usufruir da interatividade propiciada pelas tecnologias digitais para fazer os mesmos chegarem ao maior número de possível de pessoas.

A interatividade do CIADEN permitida pelo uso de tecnologias digitais poderá propiciar um intercâmbio da área técnico-científica com a de formação didático-pedagógica e beneficiar os sistemas escolares regionais com ensino e formação, tanto de professores quanto de alunos, sobre monitoramento climático e alerta de desastres naturais, meteorologia, meio ambiente e geoprocessamento no ensino médio, técnico e superior, podendo proporcionar o desenvolvimento de pesquisa de aplicação, de iniciação científica e de pós-graduação.

Como o CIADEN é um projeto-piloto de desenvolvimento e acompanhamento de aplicativos geográficos para uso em sistemas de coleta, análise e disseminação de dados geográficos desenvolvidos pelo INPE, pretendemos torná-lo num importante instrumento para emissão de alerta sobre desastres naturais para a Defesa Civil local e regional e sobre ocorrências de chuvas de granizo ou de vento, seca extrema e incêndios florestais as empresas de silvicultura e aos produtores rurais, contribuindo para que o desenvolvimento regional avance com sustentabilidade econômica, social e ambiental.

### **Educação, Comunicação e Mobilização Coletiva como ferramentas estratégicas para a criação de Consciência Ambiental Coletiva e para o uso de Serviços Públicos de Prevenção de Desastres**

A cibercultura ampliada pela rede mundial de computadores traz consigo um padrão global de desenvolvimento tecnológico e toda sorte de modificações culturais, que provocam uma gradativa e também profunda revolução nos hábitos coletivos de pensar, de viver, de aprender e, sobretudo, de se comunicar. O computador ligado à internet, os videogames, os celulares, e obviamente, meios tradicionais como a imprensa, o rádio e a televisão alimentam os repertórios de um novo tipo de aprendizado assistemático, que corre solto nas redes sociais conduzido por nexos culturais já surgidos no ciberespaço, e que não conserva muitos vínculos com o pensamento escolar e com os repertórios e valores formais, tão típicos da modernidade e da cultura analógica de ensino, comunicação e difusão de informações.

Na prática, há um movimento instintivo da sociedade, que a partir da popularização das recentes redes sociais, passou a rejeitar as antigas categorias funcionalistas de comunicação de massa, e as suas formas unilaterais, verticalizadas, e comerciais de difusão de mensagens, um padrão autoritário e mercantil surgido com a imprensa e que foi posteriormente incorporado pelo rádio, a televisão e pelos mais recentes sistemas de telecomunicações. A rede mundial de computadores dispõe da vantagem incomparável de ser meio audiovisual com recursos para propiciar comunicação multilateral, que permite ao internauta, a sensação de efetiva presença e colaboração em uma atividade da qual ele esteja participando em tempo real.

A grande virtude “pedagógica” da internet, é que os conteúdos disponíveis estão vinculados à percepção lúdica coletiva, à cultura universal de entretenimento, que foi criada pela indústria de consumo simbólico. Pesquisadores de todas as áreas de conhecimento, educadores e profissionais de comunicação e publicidade, têm a árdua tarefa de entender os novos modos de uso e de interação de crianças, adolescentes, jovens e até dos adultos, que também se interessam cada vez mais pelo uso de dispositivos e de meios digitais de comunicação e informação.

O principal desafio das equipes do INPE e do CIADEN é desenvolver um projeto de educação e de comunicação que utilize os dispositivos digitais individuais como canais de divulgação direta para disseminar informações de modo abrangente e criar o hábito social e econômico efetivo, de consumo de dados estratégicos para planejamento da vida

cotidiana dos cidadãos de Bauru e região. O CIADEN é uma plataforma informática que utiliza aplicativos geográficos para uso em sistemas de coleta, análise e disseminação de dados geográficos desenvolvidos pelo INPE, aplicativos esses que são plenamente compatíveis com a difusão de informações ambientais e de instruções para o desfecho de ações preventivas em diversas plataformas e dispositivos digitais vinculados à internet.

É evidente que educação ambiental e os sistemas oficiais e civis de prevenção de desastres e acidentes não podem mais prescindir da utilização sistemática dos atuais recursos de comunicação pública. Os profissionais e pesquisadores do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais e da Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho deverão ser os primeiros a unir esforços receber formação sobre as possibilidades didático-pedagógicas, comunicativas, culturais e produtivas dos Recursos Informáticos e Audiovisuais. Afinal, um projeto de educação e de comunicação ambiental crítico e transformador deve ser capaz de unir organicamente a formação temática com instrumentos, conteúdos, métodos e práticas atualizadas e atraentes de ensino e aprendizagem e de difusão de informações.

A internet e seus dispositivos de acesso praticamente conspiram contra a fragmentação e a hierarquização da comunicação ao apresentarem a possibilidade de conectar multilateralmente os usuários, independente de distância em que eles se encontrem. A experiência de navegar seguindo links sem saber para onde eles vão seguir permite ao internauta, construir um percurso transdisciplinar, porque ele pode colocar na *web* o conteúdo que desejar e dispõe de conexões ilimitadas. Ainda parece persistir grande dificuldade para tornar factível nos processos educacionais, tudo o que se discute a respeito dos potenciais da cibercultura, como instrumento de ensino e aprendizagem. É necessário decifrar as diferentes maneiras e razões para as novas gerações consumirem informação e entretenimento em vários suportes, muitas vezes ao mesmo tempo. Se o pensamento científico e educacional não interpretar e se adaptar aos novos nexos das culturas do ciberespaço, não conseguirá dialogar com as novas gerações.

Hoje interatividade está presente em quase todos os dispositivos e sistemas de informação digital. Um exemplo é o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) pode contribuir na divulgação de alertas e outros dados de extrema importância à população brasileira, já que a TV é considerada um veículo de maior interatividade com a massa. A Revista SET<sup>1</sup> (Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão) informa que “o Sistema Brasileiro de TV Digital adicionou ao padrão japonês inúmeras inovações, mas também se utilizou de diversas tecnologias desenvolvidas para o Japão. Entre elas está a sinalização de aviso de emergência *Emergency Warning Broadcasting System* (EWBS). Ele engloba um conjunto de sinalizações que permite o acionamento automático de receptores de televisão digital que estejam em modo de espera para o aviso de uma emergência.”

Este sistema está inserido na portabilidade, ou seja, smartphones e outros aparelhos portáteis também poderão receber os alertas, porém até o momento, ainda existem algumas padronizações, adaptações e providências a serem tomadas, mesmo que o sistema esteja preparado para tal uso, os descritores que informam os tipos de catástrofes (enchentes, terremotos, furacões etc) e as intensidades (alta, média ou baixa), são códigos específicos e para as situações brasileiras são necessárias à criação de outros códigos específicos, sem contar também com as diferenças geográficas e de relevo. A literatura apresentada neste artigo corrobora com nossa avaliação, de que não faltam ferramentas para a construção de sistemas eficiente de educação e difusão ambiental. Carecemos sim, de um projeto político e pedagógico exequível capaz construir uma interface crítica, democrática e abrangente de educação e comunicação ambiental.

## Nota

Disponível em: < [http://www.set.com.br/revistaset\\_indice.htm#ed121](http://www.set.com.br/revistaset_indice.htm#ed121)>. Acessado em 13 nov. 2012.

## Referências

- BECKER, Bertha. A Amazônia e a política ambiental brasileira. **Geographia**. Niterói: ano VI, nº 11, p. 07-20, jun. 2004.
- BENKO, Georges. Globalização e crise ambiental. In: **Milton Santos: cidadania e globalização**. São Paulo: Saraiva-AGB/Bauru, 2000.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- DIZARD, W. **A nova mídia: a comunicação de massa na era da informação**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000.
- FERNANDES, Jorge; LEMOS, Guido; SILVEIRA, Gledson. “Introdução a Televisão Digital interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas”. In: Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2004, Salvador. Disponível em: <[http://gredes.ifto.edu.br/wp-content/uploads/LIDO\\_GUIDO\\_itvdi.pdf](http://gredes.ifto.edu.br/wp-content/uploads/LIDO_GUIDO_itvdi.pdf)>. Acesso em: 13 nov. 2012.
- FERREIRADO VALE, José Misael. Educação Científica e Sociedade. In: NARDI, Roberto et al (org.). **Ciência Contemporânea e Ensino**. Bauru: UNESP, 1995, p. 06-13.
- GELINSKI, Gilmara. “Proposta para o sistema de alerta contra desastres naturais é discutida pelo FÓRUM SBTVD”. Revista SET - Edição 121, jun. jul./2011, p.30. Disponível em: <[http://www.set.com.br/revistaset\\_indice.htm#ed121](http://www.set.com.br/revistaset_indice.htm#ed121)>. Acesso em: 13 nov. 2012.
- GONÇALVES, C. W. P. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1990.
- JOHNSON, Steven. **Emergência: a dinâmica da rede em formigas, cérebros, cidades e softwares**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Cultura da Interface**. Rio de Janeiro; Jorge Zahar Editor, 2001.
- LEFEBVRE, Henri **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999. 178 p.
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Trad. Carlos da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.
- LOJKINE, J. **A revolução informacional**. São Paulo: Cortez, 1995.
- MAGNONI, A. F. **Primeiras aproximações sobre pedagogia dos multimeios para o ensino superior 2001**. FFC da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Tese de doutorado), 2001
- MARX, Karl. **A Ideologia Alemã**. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.
- \_\_\_\_\_. **O Capital**. São Paulo: Nova Cultural, 1985, vol. I.
- MORANDI, Sonia. O processo de globalização e participação política. In: **Programa de qualificação e requalificação profissional no Estado de São Paulo**. São Paulo: CEETEPS, 1997.
- MORANDI, Sonia e GIL, Isabel Castanha. **Tecnologia e Ambiente**. São Paulo: Copidart, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Espaço e Técnica**. São Paulo: Copidart, 2003.
- MOREIRA, Ruy (Org.). **O círculo e a espiral: a crise paradigmática do mundo moderno**. Rio de Janeiro: Obra Aberta, 1993.
- \_\_\_\_\_. **A Pós-Modernidade, a Globalização, a Terceira Revolução Industrial e o Mundo do Trabalho**. Palestra realizada no CEETEPS em 27/03/96.
- \_\_\_\_\_. Inovações tecnológicas e novas formas de gestão do trabalho. In:

- Ciência Geográfica** n.º 8, Bauru (SP): AGB, 1997, p.41-7.
- \_\_\_\_\_. A técnica, o homem e a terceira revolução industrial. In: **Ciência e Tecnologia em debate**. São Paulo: Moderna, 1998, p.33-54.
- \_\_\_\_\_. Os períodos técnicos e os paradigmas do espaço do Trabalho. In: **Ciência Geográfica** n.º 16, Bauru (SP): AGB, 2000, p.04/08.
- PEREIRA, Fernando Érrico. “Televisão Digital no Brasil: Estudo de Implantação em uma Emissora Local”. Disponível em: <[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialaltvdiel1/pagina\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialaltvdiel1/pagina_2.asp)>. Acessado: 13 nov. 2012.
- PINTO, Á V. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- RUTHERFORD, F. J.; AHLGREEN, A. **Ciência para todos**. Gradiva: Lisboa, 1990.
- REIS, D. **Gestão da Inovação tecnológica**. São Paulo: Manole, 2007.
- SAMPAIO, M. N. ; LEITE, L. S. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis: Vozes, 2000.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. **Pela Mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade**. São Paulo: Cortez, 1995.
- SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo. Globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Por uma outra globalização – do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- SILVA, A.C.T. da. **Inovação: como criar idéias que geram...** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- TARDY, M. **O professor e as imagens**. São Paulo: Cultrix, 1976.
- TOLENTINO, Mario et alli. **A atmosfera terrestre**. São Paulo: Moderna, 2004.
- [www.dpi.inpe.br/sismaden](http://www.dpi.inpe.br/sismaden) - SISMADEN - Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais, INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; DPI – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos 2011.
- ZAFFORE, Jorge J. **Mass media: derecho y poder**. Rosario: Nova Tesis Editorial Jurídica, 2007.