UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO

Alfeu de Arruda Souza

ESPAÇO GEOGRÁFICO E DIREITO AMBIENTAL: O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS EM REDE NO MONITORAMENTO DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE A NATUREZA

SANTA MARIA, RS, BRASIL
2017

Alfeu de Arruda Souza

ESPAÇO GEOGRÁFICO E DIREITO AMBIENTAL: O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS EM REDE NO MONITORAMENTO DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE A NATUREZA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Direito.

Orientador: Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch

SANTA MARIA, RS, BRASIL
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática
da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Souza, Alfeu
Espaço Geográfico e Direito Ambiental: O Impacto das Tecnologias em Rede no monitoramento da Açao Antrópica sobre a Nartureza / Alfeu Souza.- 2017.
100 f.; 30 cm

Orientador: Jerônimo Siqueira Tybusch
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Direito, RS, 2017

1. Direito Ambiental 2. Meio Ambiente 3. Geoposicionamento 4. Redes Colaborativas 5. Tecnologias em rede I. Siqueira Tybusch, Jerônimo II. Título.

Alfeu de Arruda Souza

ESPAÇO GEOGRÁFICO E DIREITO AMBIENTAL: O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS EM REDE NO MONITORAMENTO DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE A NATUREZA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Direito.

Aprovado em 31 de Agosto de 2017:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Luiz Ernani Bonesso de Araújo
(Universidade Federal de Santa Maria)

Prof. Dr. Daniel Rubens Cenci
(Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul)

Santa Maria, RS
2017

AGRADECIMENTOS

O caminho trilhado até alcançar este momento foi repleto de inúmeros desafios. Infelizmente, entes queridos que sempre me incentivaram e concederam forças e incentivo para concluir esta missão acabaram perecendo antes de presenciarem a conclusão deste momento que é materialização de todo o esforço e incentivo despendidos até então. Aos entes queridos que partiram, meu avô João Ivan Pires de Arruda, minha querida avó Maria Orlando Lemos de Arruda e meu pai Alfeu Salazarte Rocha e Souza, agradeço e compartilho deste momento de satisfação.

Da mesma forma, igualmente companheiros e responsáveis na materialização desta dissertação, agradeço e também compartilho deste momento com o meu Orientador, Professor Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch e o Professor Dr. Luis Ernani Bonesso de Araújo, grandes mestres do Direito nesta Instituição que me incentivaram a trilhar o caminho da pesquisa e me acolheram no Grupo de Pesquisa em Direito da Sociobiodiversidade, ainda na graduação. E através do meu amigo Fernando Polli, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente na concretização desta etapa acadêmica.

E por fim, agradeço imensamente a minha mãe Nara Berenice Pires de Arruda e meus irmãos Leonardo e Vanessa por compartilharem comigo todas as fases e momentos na elaboração e conclusão deste projeto.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

ESPAÇO GEOGRÁFICO E DIREITO AMBIENTAL: O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS EM REDE NO MONITORAMENTO DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE A NATUREZA

AUTOR**: Alfeu de Arruda Souza**
ORIENTADOR**: Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch**

O homem, ao longo de seu processo evolutivo, tem ocupado e modificado constantemente o espaço geográfico. O século XX foi marcado pelo elevado crescimento populacional e exploração desenfreada dos recursos naturais. A busca por novos espaços, seja para a construção de cidades ou para exploração dos recursos naturais e agrícolas, comprometeu o equilíbrio ambiental em diversas regiões do globo. A ação antrópica sobre a natureza sem o devido planejamento, acaba por comprometer a disponibilidade dos recursos hídricos e afeta o clima global, tanto no presente quanto para as gerações futuras. A evolução das tecnologias da comunicação e informação e em especial o surgimento dos sistemas de Sensoriamento Remoto possibilitou o registro da atividade humana sobre o nosso Planeta nos últimos sessenta anos. O presente trabalho, através de um estudo interdisciplinar acerca da análise das imagens obtidas por satélites, tem por objetivo verificar o impacto da ação humana sobre o meio ambiente e, ao mesmo, verificar a viabilidade da utilização da informação obtida com essas tecnologias na construção de um espaço geográfico sustentável, em consonância com os princípios do direito ambiental.

Palavras-chave: Direito Ambiental. Meio Ambiente. Geoposicionamento. Redes Colaborativas. Tecnologias em rede.

ABSTRACT

GEOGRAPHIC SPACE AND THE ENVIRONMENTAL LAW: THE IMPACT OF NETWORK TECHNOLOGIES ON THE MONITORING OF ANTHROPIC ACTION OVER THE NATURE

AUTHOR**: Alfeu de Arruda Souza**
ADVISER**: Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch**

The Man, throughout his evolutionary process, has occupied and constantly modified the geographical space. The last century was marked by high population growth and unbridled exploitation of natural resources. The search for new spaces, whether for the construction of cities or for the exploitation of natural and agricultural resources, has compromised the environmental balance in several regions of the globe. Anthropogenic action on nature without proper planning ultimately compromises the availability of water resources and affects the global climate, in the present time and to the future generations. The evolution of communication and information technologies and in particular the emergence of Remote Sensing Systems made it possible to record human activity on our Planet over the last sixty years. The present work, through an interdisciplinary study about the analysis of the images obtained by satellites, aims to verify the impact of the human action on the environment and, at the same time, verify the viability of the information obtained with these technologies in the construction of Sustainable geographical space, in line with the principles of environmental law.

Keywords: Environmental Law. Environment. Geo-positioning. Collaborative Networks. Network technologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Crescimento de usuários da Internet no Brasil 2000-2009 15
FIGURA 2 – Histórico de Edições do artigo sobre a DigitalGlobe na Wikipédia 21
FIGURA 3 – Tsunami de 26 de Dezembro de 2004 na Tailândia 25
FIGURA 4 – Geolocalização através do Sistema GPS 28
FIGURA 5 – Smarthphone conectando-se a rede de satélites GPS/GLONASS 30
FIGURA 6 – Imagem da Base Aérea de Cabo Canaveral Flórida - EUA 32
FIGURA 7 – Esquema de uma onda eletromagnética 33
FIGURA 8 – Plantações no deserto – Região de Al Kufrah – Líbia 35
FIGURA 9 – Focos de incêndio na região metropolitana de Moscow em 2010 41
FIGURA 10 – Incêndios na Grécia em 2007 42
FIGURA 11 – Registro da Prydz Bay na Antártida 44
FIGURA 12 – Em um período de três meses Iceberg se desprende na Antártida 45
FIGURA 13 – Mina de Cobra na região de Calama / Deserto do Atacama 46
FIGURA 14 – O abate de árvores em Limbang - Malásia 47
FIGURA 15 – O mar de Aral ao longo dos últimos 40 anos 49
FIGURA 16 – Campanha de mapeamento das populações de focas 51
FIGURA 17 – Terras indígenas demarcadas na Amazônia 65
FIGURA 18 – Região conhecida como Pinheirinho – São José dos Campos/SP 72
FIGURA 19 – Mapa interativo do Waze na cidade de Santa Maria - RS 79
FIGURA 20 – Cidade residencial de Weston - Flórida 80
FIGURA 21 – Imagem de satélite da cidade do Rio de Janeiro 81
FIGURA 20 – Imagem de satélite da região Amazônica 84

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 09
1 DAS TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO 12
1.1 A WORLD WIDE WEB (WWW) 12
1.2 DO UNIVERSO COLABORATIVO 15
1.3 OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE GEOPOSICIONAMENTO 27
1.4 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs) 31
2 O REGISTRO DA AÇÃO ANTRÓPICA ATRAVÉS DA ÓRBITA TERRESTRE 39
3 O DIREITO AMBIENTAL E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO 52
3.1 OS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL 52
3.2 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E O PLANEJAMENTO URBANO 66
3.3 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E A DEFESA DO PATRIMÔNIO AMBIENTAL 82
CONSIDERAÇÕES FINAIS 91
REFERÊNCIAS 93

INTRODUÇÃO

A busca incessante pelo conhecimento pautou a evolução do homem ao longo de sua história evolutiva. Através das mudanças profundas de natureza tecnológica, demográfica e na economia, emergiram novos e poderosos modelos de produção baseados na colaboração comunitária e na auto-organização, modificando o meio ambiente para atender as necessidades das aldeias, cidades e das atuais metrópoles.

No período clássico, em especial no período Helenístico, os gregos alexandrinos armazenavam e acumulavam todo o conhecimento adquirido em grandes centros de estudos. Todas as histórias, toda a grande literatura, filosofia, os estudos científicos e matemáticos eram armazenados em grandes bibliotecas. A soma do conhecimento acumulado guiava a civilização através do compartilhamento dos erros e acertos, visando um aprimoramento da ciência, artes, riqueza e economia. A Biblioteca de Alexandria, o maior centro de conhecimento daquela época, acumulou em seu apogeu mais de meio milhão de volumes.

Naquele concentrado de conhecimento encontrava-se desde as mais variadas obras, de Aristóteles à Platão, tornando possível a elaboração de instrumentos sofisticados que permitiam a modificação e utilização da natureza numa escala até então desconhecida. Tal fato possibilitou o nascimento de obras tecnológicas que revolucionaram a relação do homem com o ambiente, a exemplo do surgimento da bomba d'água em forma de parafuso desenvolvida por Arquimedes, os estudos terrestres elaborados por Eratóstenes ou a elaboração das diretrizes da trigonometria por Euclides que revolucionaram as técnicas de construção antigas. (TAPSCOTT; WILLIAMS, 2007, p. 156).

Ptolomeu escreveu em Alexandria o Almagesta, o livro científico mais influente sobre a natureza do universo por quase 1.500 anos. E por todos estes motivos a Grande Biblioteca de Alexandria é considerada por muitos como o primeiro grande local de aprendizado do mundo, talvez até a primeira universidade e o berço da ciência moderna.

Já na Idade Moderna, à medida que os ideais do Iluminismo se difundiam, a forma de criação e acumulo de conhecimento passou a ocorrer de novas maneiras. Para os cientistas, engenheiros, artistas, médicos, químicos, físicos e filósofos naturais o acesso ao conhecimento era o objetivo primordial. Para tanto, trocavam-

se cartas, encontravam-se em lojas maçônicas, assistiam a palestras em cafés e debatiam em academias científicas.

Entretanto, algumas dessas trocas pessoais ficavam confinadas ao campo da ciência. E essa difusão do conhecimento, sustentadas por melhores taxas de alfabetização ao longo dos anos e ao acesso universal a educação, propiciou o florescimento das primeiras redes nascentes de conhecimento que logo se tornaram indispensáveis para o progresso tecnológico. Pela primeira vez na história, o conhecimento do mundo natural se tornou cada vez menos exclusivo.

E na contemporaneidade, com o advento das novas tecnologias de comunicação, em especial o surgimento da *internet*, o acesso as informações permitiram a universalização do conhecimento e da informação pelo globo. Entretanto, enquanto o homem aprendia e evoluía, a natureza foi modificada e em diversas oportunidades, de forma irreversível, seja pela extinção de espécies, seja pela poluição e destruição do ambiente natural.

O desenvolvimento das redes de satélites orbitais ao longo da globo terrestre permitiu mapear o nosso planeta de uma visão jamais imaginada, bem como extrair informações valiosíssimas. Através da analise destes dados a organização *World Wild Fund for Nature (WWF)* constatou que a destruição da natureza em determinados lugares foi significativa, a exemplo de Madagascar, onde se restaram menos de 2% da cobertura florestal original.

A internet permitiu que uma nova geração de alexandrinos surgisse. Com o conhecimento ao alcance de todos e o crescente acesso da sociedade a informação (dados de satélites, notícias, dados científicos, etc), a informação passou a estar disponível sob formas que não passavam de um sonho para nossos ancestrais.

Hoje, bilhões de pessoas conectadas em todo o planeta podem cooperar para fazer quase tudo o que requer criatividade humana, um computador e uma conexão à internet. O conhecimento e a informação estão ao alcance de todos, podendo ser produzidos por nós mesmos, sozinhos ou em cooperação com as pessoas com as quais interagimos socialmente se assim desejarmos.

E isso é de extrema importância, pois os recursos humanos dos órgãos fiscalizadores são insuficientes para gerenciar e fiscalizar o nosso globo dos constantes saques e da destruição que a natureza vem sofrendo, seja no Brasil ou em qualquer outro lugar do globo.

O surgimento das chamadas Redes Colaborativas no ambiente virtual (internet) criou um leque de potencialidades que poderão ser utilizadas para a identificação dos problemas ambientais e a construção de um planeta ecologicamente equilibrado para as geração presentes e futuras. E seguindo a pesquisa materializada na monografia de graduação, que decorreu dos estudos e pesquisas realizadas junto ao Grupo de Pesquisa em Direito da Sociobiodiversidade (GPDS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - linha de pesquisa *Justiça Ambiental em Redes Colaborativas* – o presente trabalho irá explorar algumas das possibilidades criadas com a expansão do conhecimento colaborativo e internet no planejamento ambiental.

Desta forma, buscar-se-á, elencar, através da análise de dados obtidos através de bibliográfica e documental interdisciplinar, verificar efetividade das tecnologias da informação no exercício da cidadania e do planejamento ambiental, com o intuito de responder a seguinte questão: **Que papel as tecnologias da informação - em especial os satélites artificiais e o as redes colaborativas – poderão ter na construção de um espaço geográfico sustentável?**

Para atingir este objetivo o presente trabalho foi dividido em três capítulos. O primeiro abordará as tecnologias da informação e comunicação utilizadas na pesquisa bem como a sua relevância para a pesquisa proposta. O segundo capítulo abordará as informações obtidas de parte dos satélites que orbitam o globo, em especial os Satélites Envisat, GeoEye-1 e Quickbird, acerca das questões ambientais e da ação antrópica sobre o globo e seus efeitos. E por último, serão abordadas as questões relacionadas às tecnologias apresentadas na efetivação do direito ambiental no mundo contemporâneo.

A metodologia e estratégia de ação para viabilizar este projeto obedece ao trinômio: Teoria de Base; Procedimento e Técnica. Ambos interpenetram-se em uma relação sistêmico-complexa para configuração de um método que permita uma abordagem de pesquisa interdisciplinar e em sinergia com as diferentes áreas do conhecimento: Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Tecnologias em Rede e Tecnologias da Informação e Comunicação.

1 DAS TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

1.1 A WORLD WIDE WEB (WWW)

A internet tal qual conhecemos hoje passou por uma série de estágios ao longo de sua historia até se tornar um instrumento universal. Sua origem remonta os tempos da Guerra Fria com o surgimento da Arpanet, uma rede de computadores desenvolvida pela Advanced Reserch Projects Agency (ARPA) em setembro de 1969.

Como relatado por Castells (2003) a ARPA foi formada em 1958 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América com o objetivo de mobilizar recursos de pesquisa, em especial do mundo acadêmico, para alcançar superioridade tecnológica militar face à União Soviética, no contexto do lançamento do primeiro Sputnik em 1957. A Arpanet, naquela época, se resumia a um pequeno programa advindo de um dos departamentos da ARPA, o Information Processing Techniques Office (IPTO), o qual foi fundado em 1962.

O objetivo do IPTO, como definido pelo seu primeiro Diretor, Joseph Licklider, era estimular a pesquisa em computação interativa e para atender a este fim, a montagem da Arpanet foi justificada para integrar on-line os diversos centros de computação e grupos de pesquisa. E para montar uma rede interativa entre as máquinas, o IPTO utilizou da tecnologia chamada comutação por pacotes, uma tecnologia revolucionária desenvolvida por Paul Baran na Rand Corporation e por Donald Davies no Britsh National Physical Laboratory. (Castells, 2003, p. 14).

Tal projeto consistia em uma rede descentralizada e flexível, capaz de sobreviver e manter o sistema de comunicações a um ataque nuclear, embora este não tenha sido objetivo do desenvolvimento do projeto Arpanet. Em 1969, os primeiros nós da rede estavam localizados na Universidade da Califórnia em Los Angeles, no SRI (Stanford Reserach Institute), na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e na Universidade de Utah.

Já em 1971 a quantidade mais que triplicou, havendo 15 nós e a grande maioria localizava-se em centros Universitários. O projeto da Arpanet foi desenvolvido por Bolt, Beranek and Newman (BBN), uma empresa de engenharia acústica sediada em Boston (EUA), a qual era composta basicamente por cientistas

e engenheiros do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e da Universidade de Harvard.

Em 1972 ocorreu a primeira demonstração bem sucedida do sistema e com isso, surgiu o objetivo de integrar a Arpanet a outras redes de comunicação administradas pela ARPA, em especial as redes PRNET e a SATNET. Esta integração foi revolucionária e para Castells (2003, p. 14) *"Isso introduziu um novo conceito: uma rede de redes"*. Surgia o embrião da rede mundial de computadores.

Como relatado por Castells (2003), os cientistas da Computação, Robert Kahn, da ARPA, e Vint Cert (Universidade de Stanford) escreveram em 1973 um artigo delineando a arquitetura básica da internet. Para tanto, levou-se em consideração o histórico do Network Working Group, grupo técnico-cooperativo formado na década de 1960 pelos representantes dos centros de computação interligados pela Arpanet.

Para que as diferentes redes pudessem se comunicar entre si, tornou-se necessário estabelecer um padrão de comunicação, através de protocolos de comunicação. Em 1973, em um seminário em Stanford, surgiu o projeto do protocolo de controle de Transmissão (TCP), através dos estudos dirigidos por Cerf, Gerard Lelann (do grupo de pesquisa francês Cyclades) e Robert Metcalfe (da então Xerox PARC). Em 1978 Cerf, Postel e Crocker dividiram o protocolo em duas partes, acrescentando um protocolo intrarrede (IP), nascendo assim o famoso protocolo TCP/IP, o padrão no qual a internet opera até os dias atuais. Entretanto, a Arpanet continuou a operar por algum tempo sob um protocolo diferente, o NCP. (Castells, 2003, p. 15)

Em razão do potencial militar da tecnologia em desenvolvimento, em 1975 a Arpanet foi transferida para a Defense Communication Agency (DCA) com o intuito de facilitar a comunicação entre as diferentes redes das forças Armadas dos EUA. Em um primeiro momento estabeleceu-se a Defense Data Network, operando sob s protocolos TCP/IP.

Entretanto em 1983, visando uma maior segurança da rede, o departamento de estado criou a MILNET, uma rede independente para fins exclusivamente militares. Assim, a Arpanet passou a se chamar ARPA-INTERNET, sendo dedicada a pesquisa. No ano de 1984, a National Science Foundation (NSF) montou sua própria rede de comunicação, a NSFNET e em 1988 a ARPA-INTERNET passou a ser usada como infraestrutura de comunicação dessa rede (Backbone).

Mas em fevereiro de 1990, com a aposentadoria da Arpanet e com o fim da guerra fria, a internet foi liberada de seu ambiente militar. Como coloca Castells (2003):

> Dali em diante, tendo libertado a internet de seu ambiente militar, o governo dos EUA confiou sua administração à National Science Foundation. Mas o controle da NSF sobre a Net durou pouco. Com a tecnologia de redes de computadores no domínio público, e as telecomunicações plenamente desreguladas, a NSF tratou logo de encaminhar a privatização da internet. (Castells, 2003, p. 15).

Neste ponto é importante salientar que o próprio Departamento de Defesa dos Estados Unidos decidiu comercializar a tecnologia da internet na década de 1980, quando financiou fabricantes de computadores a incluir o protocolo TCP/IP em seus protocolos. Com isso, na década de 1990, a maioria dos computadores norte-americanos tinha capacidade de entrar em rede, o que como diz Castells (2003) *"lançou os alicerces para a difusão da interconexão de redes".*

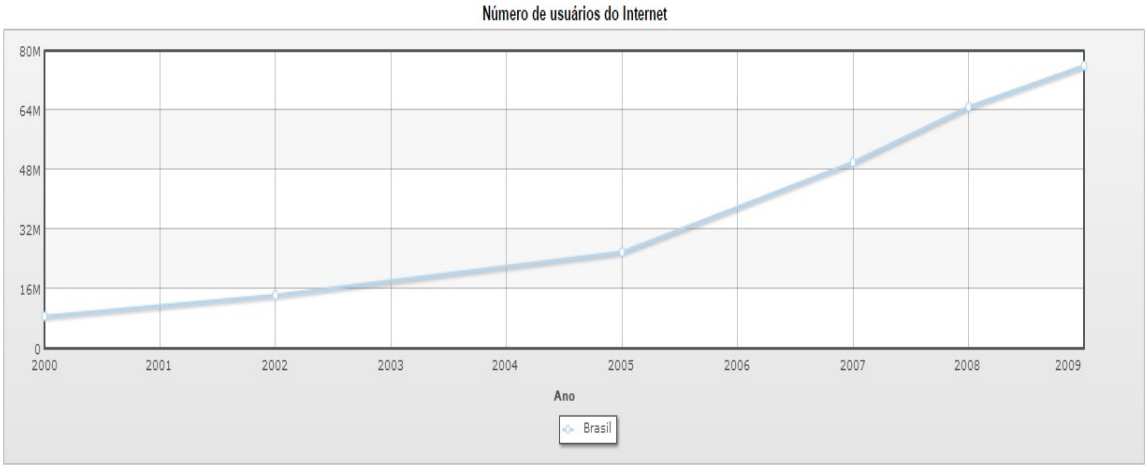
Salienta-se que a Arpanet não foi a única fonte de internet, mas o crescimento da rede global de computadores só foi possível graças ao seu projeto original. Este se baseou numa arquitetura em múltiplas camadas, descentralizada e com protocolos de comunicação abertos.

O que permitiu a Internet se difundir pelo mundo todo foi o desenvolvimento da World Wide Web (WWW). Trata-se de uma aplicação de compartilhamento de informações desenvolvida pelo programador inglês TIM Berners – Lee em colaboração com Robert Cailliau. Este definiu e implementou o aplicativo que permitia obter e acrescentar informações de e para qualquer computador conectado através da internet.

Do projeto de Berners – Lee foram criou-se e foram evoluídos os diversos navegadores da atualidade, seja o Napster, Internet Explorer ou Google Chrome. Assim, em meados da década e 1990, a Internet como conhecemos dotou-se de uma arquitetura técnica aberta, permitindo a interconexão de toas as redes de computadores de qualquer lugar do mundo.

A expansão da rede foi muito rápida e já na metade da primeira década do século XXI, grande parte da população do Brasil já estava conectada a grande rede. Esta situação pode ser constatada nos dados disponibilizados no Sítio da Central de Inteligência Norte Americana (CIA, 2015):

Figura 1: Crescimento do número de usuários da internet no Brasil 2000-2009



Waiting

Country	2000	2002	2005	2007	2008	2009
Brasil	8.650.000	14.300.000	25.900.000	50.000.000	64.948.000	75.982.000

Fonte (CIA, 2015)

É possível verificar que o número de usuários que acessam a internet é crescente a cada ano. Ainda, a inteligência norte americana informa que o país, no ano de 2012, possuía pelo menos 44,3 milhões de linhas de telefones ativas, 248 milhões de telefones celulares (um número superior a população), e pelo menos 26 milhões de computadores com acesso a internet, fazendo do Brasil um dos mais conectados na internet.

Com a ascensão do comércio online e das redes sociais, muitas das informações pessoais dos milhões de usuários muitas vezes acabam caindo no domínio da rede mundial de computadores, podendo qualquer um acessá-las.

1.2 DO UNIVERSO COLABORATIVO

A evolução tecnológica ocorrida no século XX com o surgimento da rede de computadores possibilitou um novo horizonte de possibilidades para a civilização. E cada vez mais o homem tem reforçado seu domínio sobre a natureza. Acerca desta situação Santos (2008) coloca que:

> Esse processo se acelera quando, praticamente ao mesmo tempo, o homem se descobre como indivíduo e inicia a mecanização do Planeta, armando-se de novos instrumentos para tentar dominá-lo. A natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza.

> Hoje com a tecnociência, alcançamos o estágio supremo dessa evolução. (SANTOS, 2008, p. 17).

Com a expansão das tecnologias de comunicação, em especial a *Internet*, a troca de informações entre os seus bilhões de usuários passou a ser uma constante. E com a universalização da World Wide Web, milhões de aficionados por mídia agora usam blogs, wikis, salas de batepapo e transmissões pessoais para acrescentar suas idéias e opiniões a um fluxo de diálogo e debate chamado "blogosfera". Esta interação permite a seus usuários trocar informações e experiências, criando um processo denominado “produção colaborativa”. (SOUZA, 2014).

Taposcott e Willians (2007, p. 11), denominaram de *Wiknomics* a nova realidade de colaboração no mundo corporativo em decorrência das novas tecnologias de comunicação. As mudanças profundas ocorridas na estrutura e no *modus operandi* das empresas e da economia do Século XXI, estão lastreadas em princípios competitivos tais como a abertura, peerproauction (peering), compartilhamento e ação global.

Como relatado pelos estudiosos, a busca por uma solução em termos colaborativos surgiu na GoldCorp Inc, uma pequena empresa de mineração baseada em Toronto, no Canadá. A mineradora possuía uma mina cinqüentenária e que estava com a capacidade de exploração muito limitada. Uma nova administração havia assumido o comando da empresa e novo diretor-geral (CEO) Rob McWen, diante de uma reunião do Conselho de Administração, recebeu dos geólogos presentes notícias desastrosas acerca do potencial da mina.

Irresignado, McWen decidiu investir os derradeiros US$ 10 milhões disponíveis em novas pesquisas geológicas. Após muitos estudos, os geólogos encontraram indícios de grandes jazidas, possivelmente 30 vezes maiores que as originais. Entretanto, os dados para a localização e dimensionamento exato eram grandes demais para possibilitar uma análise, o que naquele momento, inviabilizava a exploração.

Diante de um futuro incerto, o executivo tirou uma licença para desenvolvimento pessoal, período no qual participou de uma conferencia no MIT, quando o tema Linux foi mencionado. McWen ouviu a história de como o sistema bem sucedido foi elaborado através da internet, entre o cientista Linus Torvalds e diversos programadores de software. O palestrante explicou que a chave para o

desenvolvimento do software ocorreu a partir do momento em que Linus Torvalds revelou o código-fonte do programa na internet permitindo que milhares de programadores anônimos o analisassem e contribuíssem para a correção e aprimoramento do software.

Em um momento de epifania, McWen pensou em aplicar o mesmo princípio na GoldCorp. Para tanto, apresentou a idéia ao seu geólogo-chefe, e solicitou que todos os dados geológicos armazenados desde 1948 fossem disponibilizados ao mundo. Como a indústria da mineração é extremamente fechada, seus funcionários ficaram céticos sobre a decisão num primeiro momento, visto que os dados geológicos são considerados a “Jóia da Coroa” da indústria da mineração.

Acerca desse acontecimento, Taposcott e Willians (2007) relataram que:

> Os funcionários da Goldcorp se perguntavam se a comunidade global de geólogos responderia ao chamado da empresa da mesma maneira que os programadores de software haviam colaborado com Linus Torvalds. Além disso, estavam preocupados com as repercussões que o concurso teria sobre si mesmos e sobre a própria incapacidade de encontrar as jazidas de ouro. Retrospectivamente, McEwen reconhece que a estratégia era controvertida e arriscada. "Estávamos atacando uma premissa fundamental: você simplesmente não revela dados exclusivos", disse ele. "É algo tão fundamental", acrescenta, "que ninguém jamais havia questionado". (Taposcott e Willians, 2007, p. 16)

Assim o “Desafio Goldcorp” foi lançado com um premio de US$ 575 mil para os participantes que encontrassem os melhores métodos de exploração e estimativas. Todas as informações sobre a propriedade foram reveladas em seu site e as notícias sobre o concurso se espalharam de forma extraordinária. E mais surpreendente foi a quantidade de inscrições recebidas, de todos os lugares do globo e dos ramos mais variados, a exemplo de geólogos, matemáticos, alunos de pós-graduação e oficiais militares. “

Como dito por McWen "Tínhamos matemática aplicada, física avançada, sistemas inteligentes, computação gráfica e soluções orgânicas para problemas inorgânicos. Havia competências que eu nunca havia visto antes naquele ramo". (Taposcott e Willians (2007, p. 17).

O concurso foi surpreendente, pois se identificaram 110 alvos na propriedade da empresa, dos quais mais da metade não haviam sido identificados anteriormente pela companhia. E mais de 80% destes alvos produziram quantidades significativas

de ouro. Desde o início do desafio, cerca de 230 toneladas de ouro foram encontradas.

Para McWen o processo colaborativo foi indispensável para a continuidade da empresa, reduzindo vários anos o tempo de exploração. E sobre esta experiência, Taposcott e Willians relatam que:

> Hoje, a Goldcorp colhe os frutos da sua abordagem "de código aberto" em relação à exploração. O concurso não apenas produziu ouro em profusão, mas também catapultou uma empresa com um desempenho insatisfatório de US$100 milhões ao patamar de uma potência com um faturamento de US$9 bilhões ao transformar uma mina atrasada no norte de Ontario em uma das propriedades mais inovadoras e rentáveis do ramo. Não é necessário dizer que McEwen está feliz da vida. Assim como os seus acionistas. Cem dólares investidos na empresa em 1993 valem mais de US$3 mil hoje.
> McEwen viu as coisas de outra maneira. Percebeu que mentes qualificadas para fazer novas descobertas estavam provavelmente fora dos limites da sua organização e, ao compartilhar propriedade intelectual, pôde explorar o poder da genialidade e da competência coletivas. Ao fazer isso, ele tropeçou no futuro da inovação, dos negócios e da maneira como será criada a riqueza e quase todo o resto. Bem-vindo ao novo mundo da wikinomics, onde a colaboração em massa transformará todas as instituições em sociedades. (Taposcott e Willians, 2007, p. 16-17)

De fato, o poder de ação das plataformas colaborativas estende-se desde a possibilidade de acrescentar outra perspectiva no processo de ensino-aprendizagem - que proporciona uma nova maneira de programar atividades de estudo e pesquisa ao agregar dimensões como planejamento colaborativo entre aluno e professor - até o desenvolvimento de ambientes virtuais colaborativos de compartilhamento de informações para as mais diversas áreas. O homem, segundo Freire (1996, p. 140) passa a ser *“um arquiteto de sua própria prática cognscitiva”*.

O acesso crescente as tecnologias da informação disponibiliza a coletividade as ferramentas necessárias para colaborar, criar novas oportunidades e competir. A inovação convida milhões na criação de produtos e serviços que agregam valor a diversos setores da Economia. E de acordo com Taspcott & Williams (2007, p. 18), o novo modelo de inovação criado é chamado de “peer production , ou peering — uma descrição do que acontece quando grupos de pessoas e empresas colaboram de forma aberta para impulsionar a inovação e o crescimento em seus ramos”.

E hoje, com a criação de diversas bibliotecas digitais, ou como Taspcott & Williams (2007) colocam como uma “revolução alexandrina”, o acesso ao conhecimento se estende para muito além do modo como o arquivamos o, atingindo as dimensões de como o criamos e o temos por referência na condução do

progresso econômico e tecnológico. Com o desenvolvimento da rede surgiu uma nova era de ciência colaborativa que impulsiona o desenvolvimento científico.

E com o surgimento de diversas fontes de publicação de conhecimento abertas ao público e a inovação nos serviços de internet, grandes quantidades de conhecimento estão ao alcance das diversas comunidades de peering distribuídas pelo planeta. Nesse ínterim, o surgimento de colaborações em larga escala em áreas como ciências naturais e biologia tem ajudado diversas áreas da ciência biológica e farmacêutica. Grandes colaborações, a exemplo do projeto Genoma Humanas, foram possíveis através desta colaboração, como Taspcott & Williams (2007) mencionam:

> Grandes colaborações abertas como o Projeto Genoma Humano certamente não teriam sido possíveis dentro dos cronogramas atuais sem a internet e o surgimento de sistemas cada vez mais distribuídos para agregar, revisar e disseminar o conhecimento. É verdade que sempre haverá aspectos da investigação científica muito lentos e metódicos. Mas, à medida que o ritmo da ciência aumentar, haverá menos valor no acúmulo de idéias, métodos e resultados científicos em revistas só para assinantes e mais valor em plataformas de conhecimento abertas e colaborativas que são renovadas a cada nova descoberta. (Taposcott e Willians, 2007, p. 165-166)

Os usuários da rede agora compartilham conhecimento, capacidade computacional e diversos outros recursos tecnológicos para criar uma vasta gama de bens e serviços, grande partes gratuitos e de código aberto para que qualquer pessoa com acesso a rede consiga usá-los ou modificá-los. E o mais importante, as pessoas podem contribuir com os "espaços digitais públicos" (digital commons) a um custo relativamente baixo para si próprias, o que cria um grande atrativo para que as ações coletivas sejam impulsionadas. O peering é uma atividade bastante social, e a ferramenta primordial é um computador, uma conexão de internet e a disposição e criatividade de seus usuários.

A colaboração em massa ultrapassa as fronteiras físicas. A produção colaborativa permite que o próprio cidadão seja o motor da economia e da ciência permitindo a criação de uma nova democracia econômica, na qual todos somos protagonistas.

Taspcott & Williams (2007, p. 229) relatam que as plataformas de colaboração abertas, ou seja, plataformas nas quais os usuários tenham livre acesso (tanto para

modificar quanto para visualizar dados) aumentam o alcance e o sucesso da inovação.

Ainda, segundo os estudiosos (2007, p. 229), *"com uma plataforma aberta e um complemento de ferramentas simples, pessoas comuns podem criar novos e efetivos serviços de informação que são mais flexíveis do que os canais burocráticos*".

Nesta linha de pensamento, Preto e Assis (2008) assim colocam:

> A colaboração e o trabalho em rede são características fundamentais do movimento software livre e, ao mesmo tempo, são princípios necessários para a educação, podendo a escola, também ela, assumir mais efetivamente essa perspectiva colaborativa a partir da intensificação de trabalhos coletivos e em rede. Com isso, intensificasse uma perspectiva de produção permanente de novos conhecimentos, a partir das demandas dos próprios contextos, possibilitando, através das redes, a criação de uma malha de permuta e interação de alta sinergia, também essa de grande importância para a educação. (PRETO; ASSIS, 2008, p. 81)

Conforme Tybusch (2012), uma das mais poderosas plataformas, no que tange a propagação do conhecimento e da informação para a educação é a plataforma *Wiki*. Para o estudioso, nessa ferramenta de escrita colaborativa, *"exercita-se a co-autoria como forma de avançarmos em relação a simples contribuição individual e "evoluirmos" para a colaboração aberta e democrática"*.

Nesta mesma linha de pensamento Schons (2008), relata que os Wikis tornaram-se plataforma com ênfase para a interatividade e colaboração e *"são ferramentas tecnológicas emergentes que tem se destacado no sentido de permitir as organizações alavancarem processos ligados ao conhecimento"*.

E o ambiente colaborativo criado conforme Tapscott & Williams (2007) fornece condições ideais para que as pessoas se envolvam na identificação e solução dos diversos problemas que possam surgir em suas comunidades, e com isso, poderão melhorar suas condições de vida bem como estimular a democracia.

Segundo os estudiosos, o peering permite explorar a capacidade, a engenhosidade e a inteligência humana com mais eficiência e eficácia do que qualquer outro instrumento na nossa história. A missão, num primeiro momento, poderá ser classificada como árdua, entretanto, o conhecimento, a competência e os recursos coletivos reunidos em amplas redes horizontais de participantes podem ser mobilizados para realizar muito mais do que uma única pessoa ou uma única

organização poderiam realizar se estivessem trabalhando sozinhos ou de forma singular. (Tapscott & Williams, 2007, p. 25).

A colaboração em rede permite aos seus usuários escreverem seus próprios livros. Um exemplo é a própria Wikipédia — uma enciclopédia que foi criada e é mantida de maneira colaborativa, a qual não pertence a ninguém e todos os dias é atualizada por milhares de usuários.

Como relata Tapscott & Williams (2005, p. 20) a Wikipédia possui apenas cinco funcionários em tempo integral, entretanto ela é dez vezes maior do que a Enciclopédia Britânica e seus escritos possuem uma precisão muito próxima. A aplicação roda em um software Wiki, o qual permite aos usuários editarem o conteúdo das páginas na web.

Apesar dos riscos e desafios inerentes a uma plataforma online e aberta, tendo em vista que muitos usuários podem editar os escritos e apresentarem suas próprias opiniões, bem como o risco dos detratores e sabotadores, a Wikipédia tem crescido em acessos, conteúdo e tráfego. Sua versão em língua inglesa tem mais de um milhão de verbetes e existem versões de suas páginas (sites irmãos) em diversas línguas. A imagem abaixo demonstra a capaciade de edição entre seus usuários:

Figura 02: Histórico de Edições do artigo sobre a DigitalGlobe na Wikipédia

Fonte: (WIKIPEDIA, 2017)

Abegg, Bastos, Muller e Franco (2008) relatam que os “Wikis estão sendo destacados como uma tecnologia acessível, com alto potencial de interação e que possibilita o aprendizado conjunto, a partir da informação colaborativa”. Ainda os autores mencionam que a capacidade de explorar plataformas abertas para a

colaboração e criação de valores expande-se rapidamente, a exemplo da Wikipédia, wikidicionário e wikibooks.

Em outras palavras, a chave para a criação de plataformas de participação é a abertura. O simples fato de dar aos usuários o poder de controle e liberdade de gerenciar e modificar a informação é substancial a ponto de criar novos e efetivos serviços de informações dinâmicos e atuais. (TAPSCOTT; WILLIAMS, 2007, p. 232).

E não é apenas na educação que a produção colaborativa tem um relevante destaque. Muitas empresas estão investindo em plataformas colaborativas como forma de chegar ao consumidor. Para isso criam parcerias com programadores que criam aplicativos que agregam valor (TYBUSCH, 2012). Acerca da utilização destas tecnologias no meio empresarial Taspcott & Williams (2007) assim colocam:

> Chamamos isso de ecossistemas de programadores – redes fluídas de parcerias de negócios que são criadas quando uma empresa abre seus serviços de software e seus bancos de dados através de uma Interface de Programação de Aplicativos – API. (TASPCOTT & WILLIAMS, 2007, p. 187)

Num mundo globalizado e conectado, a capacidade das empresas conectarem-se entre si é fundamental. Para Castells (2007), a ausência de tecnologias capazes de permitir a interconexão entre os diversos pontos do globo faria com que as grandes empresas ficassem “simplesmente impossibilitadas de lidar com a complexidade da teia de alianças estratégicas, dos acordos de subcontratação e do processo decisório descentralizado”.

Tapscott e Willians (2007, p. 32), relatam que muitas empresas abandonaram seus projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de propriedade exclusiva em prol das atividades colaborativas. Para elas,

> O compartilhamento é de extrema importância. Por exemplo, a partir de 1999, mais de uma dúzia de empresas farmacêuticas — dificilmente o que alguém chamaria de comunistas modernos — abandonaram os seus projetos de P&D de propriedade exclusiva para iniciar colaborações, tais como o SNP Consortium e a Alliance for Cellular Signaling. (TASPCOTT & WILLIAMS, 2007, p. 32).

Os estudiosos relatam que ambos os projetos reúnem informações genéticas selecionadas de pesquisas biomédicas em bancos públicos, em que qualquer usuário com acesso a rede pode acessá-los. Da mesma forma, as indústrias farmacêuticas mencionadas, utilizam de infra-estruturas compartilhadas para lançar mão de recursos e idéias provenientes de pesquisas com e sem fins lucrativos.

E toda este novo enfoque colaborativo no desenvolvimento das pesquisas médicas, está acelerando o ritmo de descobertas fundamentais no campo da biologia molecular, com descobertas com grande potencial para o desenvolvimento de remédios para doenças que até então se pensava intratáveis. As empresas, ao compartilharem propriedade intelectual básica, podem produtos no mercado mais rapidamente e sem abrir mão dos seus direitos ao potencial registro das patentes obtidas.

Para Castells (2007), as organizações bem-sucedidas são aquelas

> capazes de gerar conhecimentos e processar informações com eficiência; Adaptar-se à geometria variável da economia global; Ser flexível o suficiente para transformar seus meios tão rapidamente quanto mudam os objetivos sob o impacto da rápida transformação cultural, tecnológica e institucional; E inovar, já que a inovação torna-se a principal arma competitiva. (...) A empresa em rede concretiza a cultura da economia informacional/global: transforma sinais em comodities, processando conhecimentos. (CASTELLS, 2007, p. 230-233).

Na mesma linha de pensamento, para Tybusch (2012, p. 08) “uma empresa somente sobrevive na atualidade se utilizar tecnologias em rede” face a tamanha interconexão global que a internet permitiu. Para ele, a internet, durante seu percurso evolutivo, tende a convergir num ponto onde o desenvolvimento do ambiente informacional colaborativo possibilitará, gradativamente, um maior grau de interação e interatividade.

E conforme o estudioso,

> a World Wide Web, idealizada pelo físico inglês Tim Berners-Lee (1996), é definida como universo da informação acessível na rede global. Em outras palavras, configura-se como um espaço abstrato onde orbitam páginas interconectadas de imagens, animações, textos e sons; Criando universos tridimensionais e vídeos onde os usuários interagem. A diferença básica entre Internet e World Wide Web reside no fato de que a primeira opera com elementos materiais (computadores, cabos, conexões) e a segunda atua diretamente na virtualidade (Hiperlinks, vídeos, sons, imagens e textos). (TYBUSCH, 2012, p. 08)

É indiscutível o papel que as redes Wikis, no século da informação, têm na sociedade global. Se o conhecimento é visto como uma construção social e vinculado a participação humana, é fundamental para a sua evolução a participação colaborativa e não individual. (ABEGG et al., 2008).

O peering consegue obter sucesso porque alavanca a auto-organização, visto que é um estilo de produção que possui uma maior eficácia no desenvolvimento de determinadas tarefas em comparação a uma gestão hierárquica de

desenvolvimento. Atualmente, o maior impacto na produção colaborativa é visto elaboração de bens de informação, cujos seus efeitos iniciais são mais visíveis na produção de software, mídia, entretenimento e cultura.

Ademais, o poder do compartilhamento não está restrito a propriedade intelectual. Ele se estende a outros recursos tais como capacidade computacional, largura de banda, conteúdo e conhecimento científico. O compartilhamento peer-to-peer de capacidade computacional, por exemplo, está subjugando as empresas de comunicação, em razão da natureza colaborativa, que permite divulgar e informar em tempo real fatos que estão ocorrendo no mundo inteiro.

Segundo Schons (2008, p. 82) “colaboração, por si só, é baseada no construto coletivo para a formação do produto final a partir de mudanças de valores entre o público e o privado, ou seja, o foco passa a ser no plural, “no nosso”. E a produção colaborativa criou uma gama de aplicações de grande utilidade em diversas áreas. Um exemplo clássico do fenômeno colaborativo é o Google Maps. A partir desse software, o qual poderá estar integrado ao *Google Earth*, ambos inseridos em uma plataforma colaborativa, o Google possibilitou a inserção de empresas em seu sistema de chave de localização, combinando tecnologias de mapeamento e busca, conectando o mundo físico e o virtual.

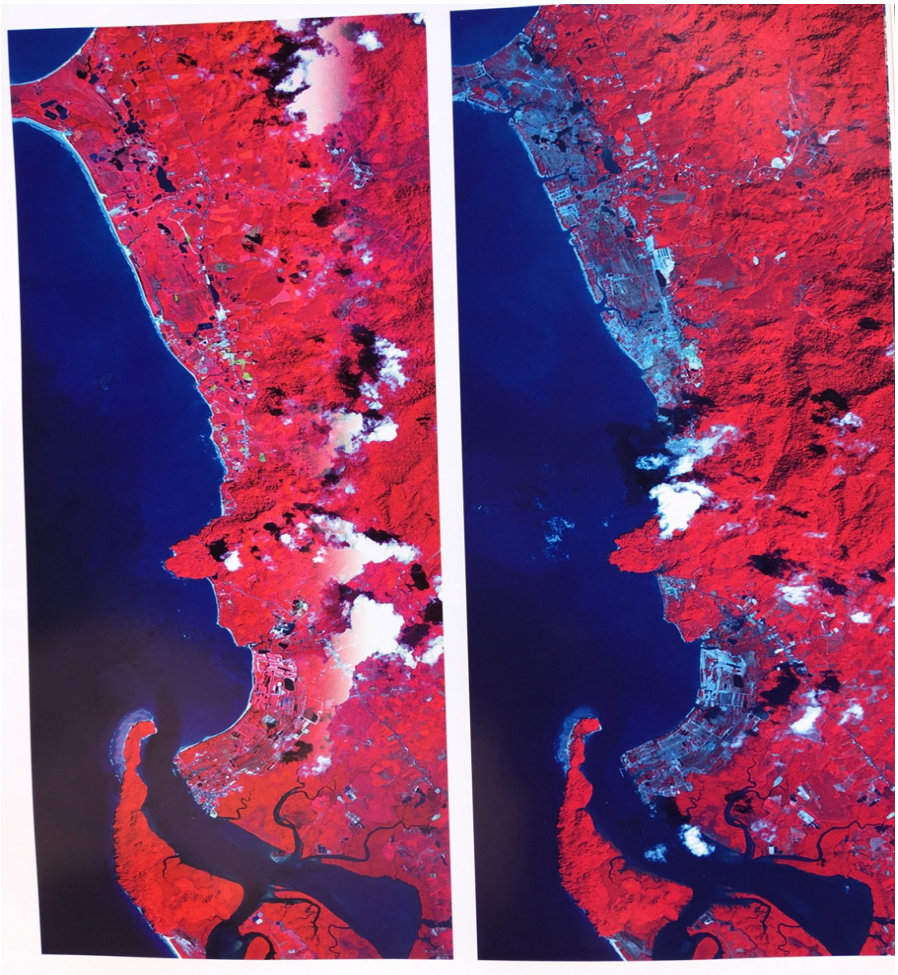
Conforme Tybusch (2012, p. 02), no momento em que o Google abriu as APIs de suas plataformas para a exposição de idéias externas, tal fato poderá alavancar recursos muito maiores do que os internos e desenvolver inovações com velocidade muito maior, visto que no modo colaborativo, um universo de usuários participa ativamente da construção do projeto. No caso do Google Maps, as potencialidades de associações são inúmeras, como por exemplo a simples busca online que integrada ao sistema de localização gera, em termos de publicidade, visibilidade e, certamente, dividendos, com a inclusão dos anúncios ao lado dos resultados das buscas (TAPSCOTT; WILLIAMS, 2007, p. 236).

Há também o desenvolvimento de redes Wikis para a preservação da Fauna, a exemplo da Wiki Aves < http://www.wikiaves.com.br/>, uma ferramenta de consulta e colaboração na área de biologia, que possibilita o acompanhamento das diversas espécies pelo globo. Os estudiosos desta área encontraram na ferramenta e no seu amplo banco de dados, um aliado com fundamental importância na pesquisa e observações daqueles especialistas.

No caso de situações de calamidade, o ambiente colaborativo também pode contribuir no gerenciamento de situações de calamidade ou de emergência, a exemplo das Plataformas de Resgate. Um exemplo disso é o People Finder (http://www.peoplefinder.com/), plataforma colaborativa criada por simples cidadãos sem qualquer auxílio governamental. Esta ferramenta provou-se muito útil nos dias que se seguiram após o Furacão Katrina ter devastado o sul dos Estados Unidos da América. O Wiki permitiu ajudar os necessitados, reunir famílias desamparadas, encontrar moradias provisórias e salvar vidas nos momentos que sucederam a catástrofe natural que ocorreu.

E o ambiente colaborativo aliado ao conhecimento disponível na “nova Biblioteca de Alexandria”, ou seja, a Web, abre uma nova fronteira no que tange ao potencial de análise do globo, seja no campo ambiental, social ou de gerenciamento de situações de calamidade. Vejamos um exemplo que resume o potencial:

Figura 3: Tsunami de 26 de Dezembro de 2004 na Tailândia



Fonte: (LORENZEN, 2011)

A imagem acima mostra os efeitos do Tsunami na costa de Phang Nga, antes (esquerda) e após (Direita) o evento ocorrido em 26 dezembro de 2004. A imagem obtida através do Satélite Quickbird permitiu dimensionar os estragos de ordem material e ambiental da catástrofe. A cor vermelha identifica a vegetação intacta, enquanto a cor cinzenta mostra as regiões devastadas.

E estas informações estão disponíveis na web, o que permitiu à época, o desenvolvimento de ferramentas colaborativas para uma identificação precisa das regiões que necessitavam de maior assistência e também de outras ferramentas visando a reconstrução das áreas devastadas, observando os riscos. E o potencial destas informações aliados ao peering forneceram ferramentas que até então eram inimagináveis.

Outro exemplo de utilização de Plataformas de Participação é a Corporação Britânica de Radiodifusão, mais conhecida pela sigla BBC. Através de seu Projeto Backstage BBC, a BBC convida programadores a criar novos protótipos de serviços baseados nos feeds de seu conteúdo, como notícias, meteorologia e tráfego. (TYBUSCH, 2012, p. 02). Através da participação colaborativa, a BBC espera poder desenvolver produtos inovadores, como novas maneiras de pesquisar e navegar pelo seu conteúdo, através da elaboração de programações personalizadas direcionadas diretamente aos seus ouvintes (TAPSCOTT; WILLIAMS, 2007, p. 237). No mesmo sentido, o Creative Archive BBC abre, de forma colaborativa, partes do vasto arquivo de conteúdo da BBC - que inclui a maior biblioteca televisiva do mundo.

À medida que a complexidade global aumenta surgem novos desafios, os quais já não podem ser enfrentados por indivíduos ou organizações de forma singular. A luta contra o aquecimento global; a busca de soluções para as necessidades humanas; a descoberta de novas fontes de energia; o desenvolvimento de novos supercomputadores; dependem de um pensar em equipe e colaborativo. Com o peering, as exigências ou possibilidades de inovação são ilimitadas. E os problemas complexos resultantes do desenvolvimento humano requerem soluções transdisciplinares e interorganizacionais.

Assim, as redes colaborativas demonstram todo o potencial que possuem ao garantir o acesso a informação pelos bilhões de habitantes do planeta, e principalmente a permuta de informações entre estes usuários na construção de um ambiente colaborativo global sem fronteiras.

1.3 OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE GEOPOSICIONAMENTO

Os Sistemas de Informações Geográficas são conjuntos de *Hardwares* e Softwares, ou seja, programas e procedimentos computacionais que permitem desde a análise à integração e dos fenômenos que ocorrem no espaço geográfico, a partir de dados organizados em uma base geográfica. (GUIMARÃES; PIMENTA; LANDAU, 2012, p. 03).

O pós-segunda Guerra foi um período em que a humanidade presenciou o nascimento das bases tecnológicas que estão intrinsecamente ligadas ao século XXI. A disputa pela hegemonia global entre as duas superpotências que surgiram após o pós-guerra, Estados Unidos e União Soviética, teve reflexos, além do campo cultural, no campo tecnológico. A utilização dos oceanos e do próprio espaço aéreo demandava novas tecnologias que comportassem as novas necessidades de navegação, tanto para o campo civil, quanto o militar. Ao longo de diversos milênios, os mais diversos instrumentos de navegação foram utilizados, como a bússola e o astrolábio. (SOUZA, 2012).

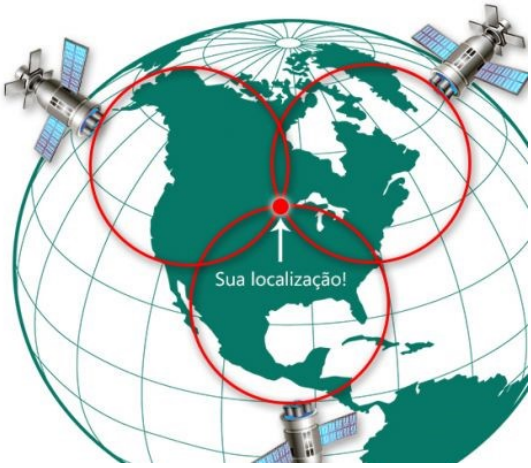
Entretanto, na década de 1970, viria a surgir a ferramenta mais engenhosa que a humanidade criou para localizar-se, o *Sistema GPS*. Todo o conhecimento de navegação, adquiridos ao longo da história, de forma indireta, foi consolidado em 1973, conforme Hurn (1989), no *"Navigation Satellite with Time and Ranging / Global Positioning System"*. Conhecido como "NAVSTAR/GPS - *Navigation Satellite with Time And Ranging*'' ou, simplesmente, "GPS", a criação do sistema foi subsidiada pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, ao custo de bilhões de dólares, para fornecer a posição instantânea e a velocidade de um ponto.

O sistema GPS é composto, em seu todo, por três segmentos: o segmento espacial o qual é composto por satélites artificiais que emitem sinais eletromagnéticos; o segmento de controle, composto pelas estações terrestres que mantém os satélites funcionando; e o segmento dos usuários, composto pelos receptores que enviam os sinais aos satélites, os quais calculam a posição. Atualmente, 24 satélites (21 ativos, e os demais em reserva) estão distribuídos em 6 órbitas distintas, o que faz com que qualquer ponto da superfície terrestre tenha, próximo a ele, pelo menos 4 satélites acima da linha do horizonte. (LAGO; FERREIRA; KRUEGER, 2002). Ao contrário dos satélites utilizados pelos sistemas

de comunicações, os satélites GPS não são geoestacionários, isto é, não permanecem numa posição fixa em relação à Terra, acompanhando a sua rotação.

Assim, qualquer usuário, munido de um aparelho receptor do Sistema GPS, poderá obter sua posição no espaço, a qual é calculada sob 3 dimensões. O receptor, a partir dos sinais emitidos pelos satélites, poderá determinar as distâncias entre o ele, e com no mínimo quatro satélites, as posições desses satélites. (CUGNASCA; PAZ, 2012, p. 10).

Figura 4: Geolocalização através do Sistema GPS



Fonte: (SOUZA, 2014)

Com isso, através do método da *trilateração*, o receptor poderá obter suas coordenadas geográficas (latitude e longitude) e sua altitude, e pode, ainda, determinar o instante atual, com altíssima precisão.

Em contrapartida a iniciativa americana, a Federação Russa opera atualmente o sistema de navegação por satélite GLONASS. Tal sistema foi desenvolvido inicialmente em 1976, pela extinta União Soviética como o sistema militar concorrente ao GPS durante a guerra fria. O GLONASS, assim como o seu sistema concorrente, é constituído por três segmentos: O segmento espacial; o segmento de controle e o segmento de usuário. (WALTER; JUNIOR, 2004).

Enquanto o Sistema norte-americano de geolocalização atingiu o estágio de sistema completamente operacional em Março de 1994, o sistema russo apenas atingiu o mesmo status em março de 1995, e em decorrência da crise econômica russa e do decréscimo dos satélites em seus níveis orbitais ao longo dos anos,

apenas voltou a ter plena cobertura global em Outubro de 2011. (RUSSIA, 2012). A difusão do sistema GPS foi maior na comunidade usuária internacional, devido à disponibilidade de informações, enquanto que as informações sobre o GLONASS tornaram-se acessíveis apenas após a dissolução da União Soviética, de modo que os dois sistemas passaram a ser considerados como complementares atualmente.

Enquanto a constelação definitiva do GPS é composta por 24 satélites (21 operacionais e 3 reservas ativos, distribuídos em seis planos orbitais), contendo em cada plano orbital 4 satélites em órbita quase circular, a uma altura de aproximadamente 20.200 km e inclinação de 55 graus em relação ao equador, a constelação do GLONASS possui 24 satélites dispostos em três planos orbitais. (LAGO; FERREIRA; KRUEGER, 2002, p. 39). Cada plano orbital do sistema Russo contém 8 satélites em órbita quase circular, com altura de aproximadamente 19.000 km e inclinação de 64,8 graus em relação ao equador.

De acordo com os especialistas no assunto

> As diferenças nas características espaciais do GPS e do GLONASS, no que se refere à quantidade de planos orbitais (6 para o GPS e 3 para o GLONASS) e inclinação das órbitas, proporcionam diferenças na disponibilidade de satélites em função da latitude. (FERREIRA, KRUEGER, LAGO, 2002, p.39).

Assim, o sistema desenvolvido pela extinta União Soviética oferece melhor cobertura nas latitudes extremas enquanto que o GPS favorece as latitudes médias.

Atualmente, diversos dispositivos móveis, em especial os telefones celulares denominados *smarthphones* possuem ambos os sistemas de geolocalização integrados, fornecendo a seus usuários uma poderosíssima ferramenta no que tange a produção colaborativa, como será discutido no próximo capítulo. Vejamos:

Figura 5: Smarthphone conectando-se a rede de Satélites GPS/GLONASS

Fonte: (SOUZA, 2014)

Atualmente, muitos dos aparelhos móveis dotados dos sistemas operacionais *Android*[1] ou *IOS*[2], possuem integrados os receptores de sinais GPS e GLONASS. A fabricante Apple (2012), ao integrar esta tecnologia nos Aparelhos Iphones, o tornou uma ferramenta da grande utilidade no universo colaborativo. Atualmente estes aparelhos permitem registrar de forma precisa mudanças ocorridas no dia a dia, com detalhamento das informações geográficas podendo ser compartilhas na Web para diversos propósitos, dentre o qual o projeto ambiental.

1.4 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGS)

A utilização de satélites para a observação da terra evoluiu de maneira significativa desde os anos 1960 e hoje em dia, as fascinantes imagens em alta resolução do planeta aliadas as informações de inúmeros sistemas em terra, permitem uma documentação precisa do planeta. O nosso planeta deixou de ser visto como uma fonte inesgotável de recursos e passou a ser percebido como um pequeno planeta azul com uma fina proteção que nos protege do frio, da radiação espacial e da maioria dos meteoritos.

Para Rodriguez (2005), o homem é um agente ativo que sofre influências do meio construindo e modificando o espaço geográfico, o qual segundo Silva (2001) é o produto processo e manifestação da sociedade que expressa todas as contradições geradas e também contidas nas relações sociais de produção. Já

---

[1] Sistema operacional para dispositivos móveis desenvolvido pela empresa Google.
[2] Sistema operacional para dispositivos móveis desenvolvido pela empresa Apple.

Santos (2008, p. 30-31), define o espaço geográfico como a natureza modificada pelo homem com o seu trabalho.

Com a crescente necessidade de representação do espaço geográfico, novos avanços tecnológicos faziam-se necessários para analisar e sistematizar o conhecimento geográfico, seja para analisar o desenvolvimento urbano, seja para monitorar as questões ambientais decorrentes da ocupação Humana. Assim surgiram a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto e o geoprocessamento (SIG`s). (RODRIGUEZ, 2005, p. 06).

Como relatado por Volker Liebeg, diretor de programas de observação da terra da Agência espacial Européia – ESA, acerca da evolução dos sistemas de satélites nos últimos 40 anos,

> Many operational applications have been developed in 40 years of satellite remote sensing but meteorology has been there from the start, and this data is now used in daily weather reports watched by almost everyone. Weather Satellites and today's supercomputers have brought to modern six-day weather forecasts an accuracy undreamed of in the three-day predictions of a few decades ago.
> Besides improvements in satellite instruments, remote sensing has profited greatly from the rapid devolopment of computer and data networks. Without these, it would be impossible to process and distribute the many terabytes of data constantly being downlinked to the earth[3]. (LORENZEN, 2011, p. 19)

O Dirigente relata que o surgimento da rede de satélites e do próprio sensoriamento remoto em si, colaboraram em muito no desenvolvimento das redes de internet cada vez mais rápidas e sistemas computacionais mais robustos. Hoje em dia, as precisões meteorológicas podem ser feitas com uma enorme precisão numa janela de três dias, ao contrário dos resultados da baixa confiabilidade obtidos em décadas anteriores. E muitos dos satélites em órbita são lançados da Base Americana do Cabo Canaveral. Abaixo temos a imagem do local de lançamento:

Figura 6: Imagem da Base aérea de Cabo Canaveral Flórida – EUA.

---

[3] Tradução do autor: "Durante os últimos 40 anos de detecção remota de satélites desenvolveu-se muitas aplicações operacionais, sendo que a meteorologia esteve lá desde o início e agora, estes dados são utilizados em relatórios meteorológicos, os quais são vistos diariamente em notícias. Os satélites meteorológicos e os supercomputadores as previsões meteorológicas modernas de seis dias possuem uma precisão maior que as previsões de três dias de algumas décadas atrás.
Além das melhorias nos instrumentos de satélites, o sensoriamento remoto se beneficiou muito com o rápido desenvolvimento das redes de computadores e de dados. Sem isso, seria impossível processar e distribuir os muitos terabytes de dados constantemente transmitidos para a Terra."

Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 33)

A figura acima, captada pelo Satélite *GeoEye-1*, datada de 09-11-2010, mostra as duas rampas de lançamento de foguetes, com as respectivas torres de lançamento. A imagem obtida é tão rica em detalhes que é possível observar os quatro pára-raios e os dois tanques de hidrogênio e oxigênio em volta delas. Da mesma maneira, a imagem mostra a enorme riqueza natural que cerca a base e o impacto da ação antrópica naquele meio.

Atualmente, as redes de banda larga permitem um acesso livre e aberto aos arquivos das agências espaciais. As agências possuem terabytes de dados de imagens de satélites a dados terrestres disponíveis aos usuários da rede. Volker Liebig (LORENZEN, 2011, p. 19) denomina essa disponibilidade de dados como “data democracy”, visto que permite aos usuários um novo alexandrino de conhecimento da base de dados terrestre.

Os SIGs utilizam-se das mais variadas fontes de observações e capturas de dados, a exemplo do levantamento via satélites e levantamentos topográficos (QUINTANILHA, 1995), e segundo Ribeiro (1998), o principal objetivo de um SIG é combinar os dados advindos das fontes de observação e captura com o intuito de obter mapeamentos que forneçam subsídios para tarefas como o monitoramento de recursos ambientais.

O Sensoriamento Remoto, nada mais é do que a combinação de “hardwares” e “Softwares”, que operados em conjunto, possibilitam o tratamento de informações espectrais obtidos à distância, a partir de alvos na superfície terrestre. (RODRÍGUEZ, 2005).

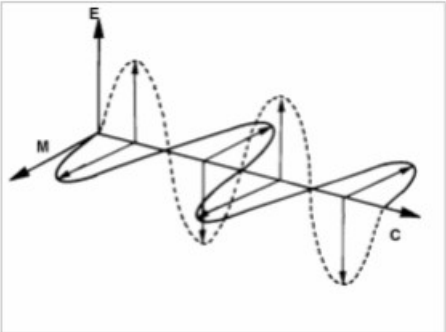
Na literatura especializada são encontradas várias definições sobre o SERE, como a Ciência de obter informações de um determinado objeto, área, ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos sem o contato direto com os objetos investigados (LILLESAND, 1987), ou como

> a utilização de modernos sensores, aeronaves, espaçonaves, com o objeivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a Radiação Eletromagnética (REM) e as substâncias existentes na superfície terrestre sob qualquer condição atmosférica. (RODRIGUEZ, 2005 apud NOVO, 1989, p. 07).

No que tange as fontes de radiação utilizadas para quantificar a REM provenientes de alvos na terra, a maioria dos sensores utilizados no SERE, utilizam-se como fonte de radiação o Sol, ou, no caso dos sensores ativos (radares e Lasers) fontes de radiação própria. (RODRIGUEZ, 2005, p. 07).

A radiação Eletromagnética é uma forma de transmissão de energia, que surge como conseqüência de dois efeitos: um campo magnético variável produz um campo elétrico, e um campo elétrico variável (E) produz um campo magnético (M), os quais dão origem às ondas eletromagnéticas, as quais se propagam pelo vácuo (C) (Figura 1) (RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 1999).

Figura 7: Esquema de uma Onda Eletromagnética



FONTE: MOREIRA (2001), p.20

As ondas eletromagnéticas quando atravessam a atmosfera, atingem alvos com os quais interagem. Com o emprego dos sensores de captação (os quais são

satélites geoestacionários em geral) que captam a radiação emitida ou refletida por alvos terrestres, é possível analisar a condição dos alvos na superfície terrestre, o que permite a observação dos alvos de forma global o que inclui áreas de difícil acesso.

O SERE, no que tange no acompanhamento e estudo da ocupação agrícola, segundo Rodriguez (2005) apud Watrin (1998), constitui numa das técnicas que mais deve contribuir para uma utilização racional das áreas agrícolas e pecuárias, além de avaliar e monitorar a preservação e conservação de importantes áreas de vegetação natural.

Ainda, conforme a estudiosa, o monitoramento e as técnicas automáticas e interpretação visual decorrentes de produtos de SERE, são utilizadas para planejamento urbano, levantamento e uso e ocupação da terra, análise de vegetação, solo, água e planejamento de culturas agrícolas.

Conforme Rodríguez (2005), os SIG's conseguem manipular grandes quantidade de dados, as quais seriam inviáveis se utilizados outros métodos tradicionais. Numa análise de questões ambientais, tal procedimento é relevante, pois como considera Arnoff (1989) os SIG's foram criados para coleta e análise de dados onde a localização geográfica é uma característica importante ou crítica nas análises geo-espaciais. Através do estudos dos dados obtidos da diversas fontes de SIGs, é possível planejar a ocupação do espaço natural, de modo a se obter uma maior produtividade e um menor impacto. Vejamos:

Figura 8: Plantações no Deserto – Região de Al Kufrah - Líbia

Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 139)

A imagem, obtida através do Satélite *GeoEye-1* em 23-09-2010, mostra a ocupação humana no deserto líbio. As novas tecnologias de geolocalização e dados obtidos de SIGs permitiram a transformação do deserto líbio em áreas de riquíssima produção agrícola através da utilização de fontes de água subterrâneas fósseis. Entretanto, alertam os especialistas que devido a extrema secura do clima, o esgotamento dos recursos hídricos é previsível.

Para Rodríguez (2005), Mazzocato (1998), Câmara (1996), os Sistemas de Informações Geográficas atuam como facilitadores na análise dos diversos estudos ambientais. E tais sistemas, aliados as aplicações que utilizam dados provenientes do Sensoriamento Remoto, tornam os resultados de mapeamento do meio ambiente mais precisos e confiáveis, o que é de grande valia no estudo dos recursos Naturais.

Acerca desta tecnologia, Rodriguez (2005) exemplifica que:

> (...) é fundamental o uso de novas tecnologias que visem melhorar os métodos tradicionais de levantamento de uso da terra utilizados antigamente. Assim, o levantamento dos diversos tipos de uso da terra se

> tornará mais confiável, rápido e principalmente acarretará poucos custos. (RODRIGUEZ, 2005, p. 27).

A integração dos diversos SIGs possibilita um estudo detalhado e preciso do impacto ambiental das ações do homem no meio ambiente. A agência espacial Européia, por exemplo, tomou, há cerca de oito anos, a iniciativa de catalogar minuciosamente os dados climáticos obtidos das mais diversas fontes (Satélites, sensores terrestres, radares) para realizar um registro global dessas mudanças.

Segundo Liebig (LORENZEN, 2011, p. 20), para este catálogo foi definido 45 variáveis climáticas importantes, das quais a ESA administrará 21. Dentre estas variáveis se encontram os registros do nível do mar, a salinidade, a temperatura dos oceanos, a extensão dos glaciares e dos mares polares, o uso do solo e a troca da biomassa com o objetivo de fornecer dados à comunidade científica para aprimorar os modelos climáticos e a descrição do estado real do nosso planeta.

E estas observações regulares são muito importantes, pois nem sem os modelos climáticos conseguem prever as mudanças reais no planeta. Como pondera o cientista,

> Observation from space has already shown us that some of the predictions conteined in the last climate report produced by the international panel for climate change (IPCC) are already outdated – the observed retreat of Artic sea ice far exceeds model predictons, for example[4]. (LORENZEN, 2011, p. 20).

No Brasil, diversas informações obtidas pelos SIGs estão disponíveis através de programas disponibilizados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, a exemplo do software de Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas SPRING, o qual é distribuído através do sítio do INPE[5] (RODRÍGUEZ, 2005).

Nas palavras de RODRIGUEZ (2005), o SPRING é um software que

> Opera com um banco de dados geográficos, armazendo a geometria dos mapas em arquivos e os atributos dos dados em um sistema gerenciador de bancos de dados (SGDB). Esse banco tem uma estrutura do tipo convencional como Dbase, Access, Oracle ou MySQL que utiliza um modelo de dados geo-relacional com os componentes espacial e descritivo

---

[4] Tradução do autor: “A observação do espaço tem mostrado que algumas das previsões contidas no último relatório climático produzido pelo painel internacional para mudanças climáticas (IPCC) já estão desatualizadas - o recuo observado do gelo marinho no Ártico excede os preditores do modelo, por exemplo.”

[5] Disponível em:<http://www.dpi.inpe.br/spring>.

> do objeto geográfico armazenando separadamente. . (RODRIGUEZ, 2005, p. 23).

Um importante e conhecido SIG é o Google Earth, um software de visualização geoespacial que desde o ano de 2005 disponibiliza o livre acesso a imagens do planeta. O programa utiliza de imagens de alta resolução da superfície terrestre, as quais, aliadas ao sistema GPS, fornecem um mapa do planeta de alta precisão e riquíssimo em detalhes.

Concebido inicialmente como Earth Viewer, um produto da empresa Keyhole, Inc, este foi adquirido em 2004 pela Google Inc., passando assim a fazer parte do portfólio de produtos da nova empresa. (GOOGLE, 2012). Em 2005, o Earth Viewier foi renomeado para Google Earth, sendo hoje um dos programas mais utilizados no mundo. O próprio nome "Keyhole" é uma homenagem aos satélites de reconhecimento KH, o sistema original de reconhecimento militar "olho-no-céu" que tem mais de 30 anos de idade.

Desde então, significativas alterações vêm sendo implementadas nessa plataforma, especialmente no que se refere à melhoria da qualidade de resolução, precisão de georreferenciamento e atualização das imagens. Entretanto, tais modificações tem levado à preocupações sérias, por parte de alguns países, em ralação a segurança nacional desses (GUIMARÃES; PIMENTA; LANDAU, 2012).

Conforme Lima *et al* (2009), a fonte de base altimétrica é a missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da NASA. Esta base é formada por uma grade quadriculada de 90 metros de lado, e o erro médio das altitudes é de cinco a de metros, o que permite uma excelente visualização dos acidentes naturais.

Ainda, o relevo digital virtual do globo terrestre em três dimensões foi obtido

> a partir das imagens geradas pela missão SRTM (Shuttle Radar Mission Topography) da agência espacial americana - NASA no datum geocêntrico WGS-84. A missão SRTM foi lançada em fevereiro de 2000 e o ônibus espacial Endeavour levou ao espaço um radar interferométrico que foi estendido em uma haste telescópica de 60 metros de comprimento. A estereoscopia orbital foi formada pela emissão do pulso do radar instalado na ponta da haste e a recepção de seu retorno em receptor instalado no corpo da nave espacial. Cerca de 80% da cobertura terrestre foi imageada pela missão e as áreas faltantes referem-se às regiões polares. (GUIMARÃES; PIMENTA; LANDAU, 2012, p.01).

Um importante fornecedor de dados para SIGs é a *Digital Globe*, proprietária do Satélite QUICKBIRD. Este, foi projetado e construído em cooperação entre as empresas *DigitalGlobe, Ball Aerospace & Technologies Corp., Kodak* e *Fokker*

Space. A *Ball Aerospace & Technologies Corp.* foi responsável pela construção do telescópio do sensor do satélite, de suas óticas de espelho bem como pelo veículo transportador. O plano focal, incluindo o CCD linear, instalações de compressão de imagem e eletrônica associada foram fornecidos pela *Kodak*. Como explicitou Kux; Pinheiro (apud PETRIE, 2002) em sua obra, os sensores CCD (*Charge coupled device*), que realizam a varredura eletrônica em fileira linear (*pushbroom linear array*), são flexíveis para visadas *off-nadir* até 25º, ao longo do terreno imageado. Kux; Pinheiro (apud EURIMAGE, 2002) relatam que o satélite foi colocado em órbita a partir da *Vandenberg Air Force Base* (Califórnia, EUA), em 18/10/2001, pelo lançador *DELTA II*.

O satélite QUICKBIRD é capaz de obter imagens em amplas faixas de imageamento, com cenas de 16,5 km x 16,5 km. Opera nos modos *pancromático* e *multiespectral*, nas faixas do visível e infravermelho próximo. (KUX; PINHEIRO, 2012). As imagens oferecidas pelo satélite sobre a superfície terrestre, possuem diferentes níveis de *zoom* e *resolução* e são voltadas ao uso comercial.

Atualmente muitas das imagens obtidas pelo QUICKBIRD e outros Satélites da *Digital Globe* encontram-se em bancos de dados de domínio público, com livre acesso, o que torna tais dados uma fonte valiosíssima de Peering. As imagens obtidas pela rede de satélites da Digital Globe são enviadas para antenas que retransmitem o material para os laboratórios da Keyhole, a qual organiza as imagens e retransmite tanto aos técnicos do Google, localizados na Califórnia, quanto a qualquer empresa público ou privada que deseja obter estes dados.

O Google Earth, por estar baseado em uma plataforma com forte natureza colaborativa em muitos aspectos (a exemplo das plataformas citadas na seção 1 desta dissertação) possui uma série de recursos úteis, em especial a obtenção de coordenadas geográficas, o que permite registrar a localização exata de eventuais problemas/ questões ambientais/ sociais ou geográficas para análise de especialistas ou de autoridades.

2. O REGISTRO DA AÇÃO ANTRÓPICA ATRAVÉS DA ÓRBITA TERRESTRE

Os antigos registros históricos demonstram que já na antiguidade, o homem modificava o espaço geográfico para moldar as cidades do passado. Mumford (1982, p. 82-83), ao mencionar a urbanização da cidade de Roma, relata que as grandiosas obras construídas visavam refletir o esplendor imperial e a supremacia daquela civilização:

> Contudo, não foi por obras provenientes de fora ou por sua pomposa inflação das ordens clássicas que Roma deixou sua marca no urbanismo. Para verificar o que Roma significou, tanto em seu melhor momento físico quanto em seu pior momento humano, é preciso concentrar a atenção na própria cidade de Roma. Ali foi onde a nova escala se estabeleceu: ali foi onde o soldado e o engenheiro juntaram forças, não apenas para criar muralhas e fossos, mas diques e reservatórios de dimensões ciclópicas. Foi ali, em suas grandes estruturas públicas, que Roma tentou não apenas controlar a grande quantidade de pessoas que havia reunido, mas dar à sua cultura de massa, afora isso degradada, um apropriado disfarce urbano que refletisse a magnificência imperial.

Acerca da definição da idéia de espaço geográfico, Santos (2008) o define como a natureza modificada pelo homem com o seu trabalho ou como a *"acumulação desigual de tempos".* Sob essa ótica, tem-se o espaço geográfico como a materialização de idéias, a soma do trabalho social, bem como as ações das sociedades sobre a natureza. Segundo o geógrafo, o espaço *"materializa diferentes tempos sociais e, sua gênese e evolução constituem o objeto da geografia."*

Ao tratar da modificação do espaço geográfico, Milton Santos (2008, p. 46), coloca que:

> Esse processo se acelera quando, praticamente ao mesmo tempo, o homem se descobre como indivíduo e inicia a mecanização do Planeta, armando-se de novos instrumentos para tentar dominá-lo. A natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza. Hoje com a tecnociência, alcançamos o estágio supremo dessa evolução.

A Terra é considerada um Oásis no espaço. Para Dirk H. Lorenzen (2011, p. 23), não há lugar outro lugar no sistema solar tão observado quando o nosso planeta. Desde os 36.000 Km de altitude, os satélotes Meteosat 8 fornecem uma visão panorâmica da Europa, África, do Oceano Atlântico e de amplas regiões da América.

Através destes “Olhos no espaço”, em especial as redes de satélites que orbitam a 800 Km da superfície com rotação de apenas 100 minutos ao redor do globo, é possível detectar os navios que poluem nossos mares e os constantes desmatamentos na floresta amazônica. Lorenzen relata,

> Ships wich flush their thanks at sea, polluting the ocean with oil slicks, can be spotted from space, even at night or in bad weather – many of the instruments on board the satellites are of such sophisticated construction that they capture far more than the human eye can perceive. Illegal loggers in the furthest corners of the Amazon rainflorest might think themselves unobserved, but althought they mal certain be able to evade the eyes of the local authorities, hardly anything escapes tha attention of the automated observers orbiting the Earth every 100 minutes at an altitude of 500 miles (800 kilometers[6]. (LORENZEN, 2011, p. 27)

O programa espacial americano que levou o homem até a lua, tinha como objetivo uma missão de observação e proteção da própria terra. Esta idéia é extraída do lendário discurso do Presidente Americano John. F. Kennedy:

> First, i believe that this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the Moon and returning him safely to the Earth, in order to make our planet’s inhabitants more aware of their home[7]. (LORENZEN, 2011, p. 34)

No início, os primeiros satélites transmitiam dados meteorológicos. A primeira imagem da terra foi transmitida pelo Satélote Meteosat-1 em 9 de dezembro de 1977. Tratava-se de uma imagem preta e branca que se tornou o marco de uma observação sistemática de nossa casa. A evolução dos sistemas de satélites permitiu mitigar os efeitos de catástrofes sobre o globo.

Durante o verão extremamente quente Europeu de 2010, diversos focos de incêndio foram registrados na região metropolitana de Moscou na Rússia. Os incêndios se tornaram um risco a integridade humana e a natureza da região. Esta

---

[6] Tradução do autor: “Os navios que limpam os seus depósitos em alto mar, poluindo o oceano com manchas de óleo, podem ser vistos a partir do espaço, mesmo à noite ou em mau tempo - muitos dos instrumentos a bordo dos satélites são de construção tão sofisticada que capturam muito mais do que o olho humano poderia perceber. Os madeireiros ilegais nos confins da Floresta Amazônica até podem pensar que não são observados, mas, apesar da certeza de que podem escapar dos olhos das autoridades locais, quase nada escapa à atenção dos observadores automatizados orbitando a Terra a cada 100 minutos a uma altitude de 500 milhas (800 quilômetros).”

[7] Tradução do autor: “Primeiro, eu acredito que essa nação deve comprometer-se a alcançar o objetivo, antes do fim desta década, de desembarcar um homem na Lua e devolvê-lo com segurança à Terra, para tornar os habitantes do planeta mais informados de sua casa.”

situação foi captada pelas lentes do satélite Envisat da Agência Espacial Européia. Vejamos:

Figura 9: Focos de incêndio na região metropolitana de Moscow em 2010

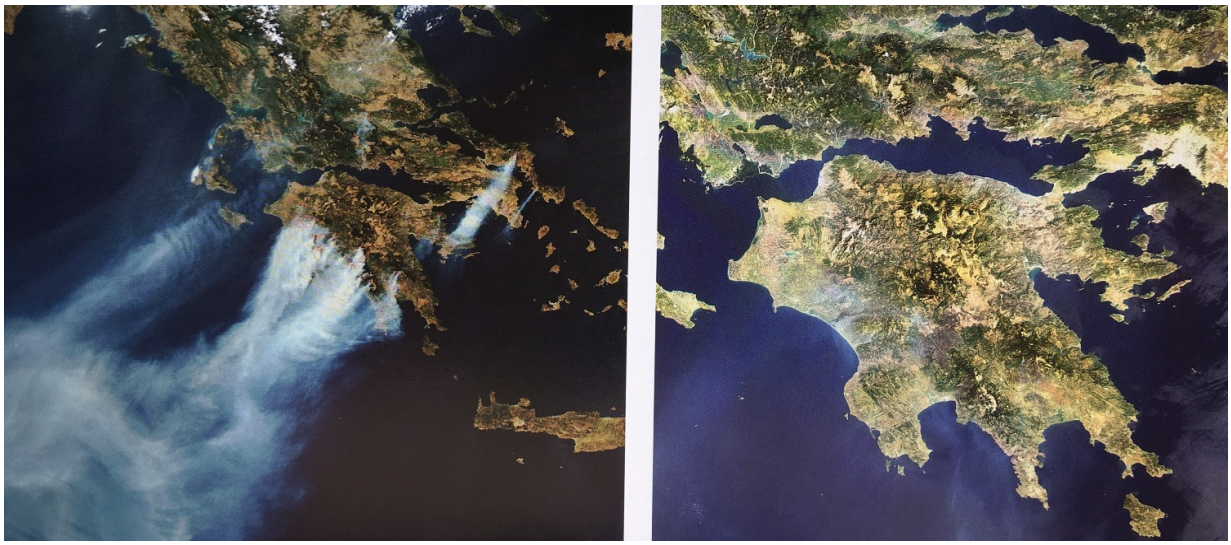
Fonte: (LORENZEN, 2011, p. 68)

As imagens fornecidas pelo satélite e os demais instrumentos SIGs permitiram registrar com precisão o alcance da dispersão das substâncias tóxicas na atmosfera. Há áreas em que em um simples, apesar de não apresentar fumaça, na verdade estavam repletas de partículas nocivas a saúde e cuja detecção só foi possível através dos instrumentos na órbita terrestre. Tais informações foram de extrema importância, pois auxiliaram as equipes de salvamento a determinar os pontos críticos que deveriam ser evitados pela população. Da mesma forma, o registro espacial permitiu as brigadas de incêndio determinar os principais focos de incêndio a serem extintos e dessa forma causar o menor impacto ambientar possível.

Em 2007 o Envisat testemunhou do espaço de diversos incêndios, muitos causados de forma criminosa, que destruiria uma porção significativa do

ecossistema da Península do Peloponeso. Como noticiado pela BBC (2007) e pela La Prensa (2007) os incêndios além de causar diversas mortes, destruiu mais de 5600 hectares de bosques do Parque Nacional Parnitha. Vejamos o registro por satélite dos focos de incêndio e a destruição causada (partes cinzas da imagem a direita):

Figura 10: Incêndios na Grécia em 2007



Fonte: (LORENZEN, 2011, p. 69)

Atualmente há projetos para lançamento de satélites como o Envisat (este possui mais de 10 tipos de sensores) estão sendo substituídos por satélites menores com missões muito definidas. Isso não significa que os cientistas estão a abrir mão de certos instrumentos. Entretanto, estes pequenos satélites são mais baratos de se construir, mais rápidos e o risco de lançamentos mal sucedidos são muito menores que em Satélites grandes. Ademais, caso haja problemas no lançamento, sua substituição é bem mais simples. (LORENZEN, 2011. p. 77).

Em 2009 foi lançado o Satélite especializado SMOS, o segundo satélite Europeu deste tipo. SMOS é o acrônimo de Soil Moisture and Ocean Salinity, e segundo Lorenzen (2011, p. 80), o objetivo deste satélite é a medição da umidade do solo e da salinidade da água. Para Susanne Macklenburg, responsável pela missão no centro de pesquisa da ESA em Frascati (próximo a Roma), a importância desse satélite se da em especial pela enorme importância do ciclo da água no planeta.

Para a pesquisadora,

> Soil moisture is a big deal and of enormous importance to the water cycle on Earth. At the moment, we are restricted to in situ readings in other words, we take soil samples and find out how much moisture there is in the ground[8]. (LORENZEN, 2011, p. 80)

Pela primeira vez, um satélite poderia medir a quantidade de água no solo, visto que as imagens e dados de satélites anteriores, apenas mostravam onde ocorriam as chuvas. O que ocorria com a água após as tempestades - se a água era absorvida pelo solo ou se evaporava rapidamente – não era detectado. E o ciclo da água é de extrema importância para os modelos climáticos e prognósticos meteorológicos. (LORENEN, 2011, p. 80)

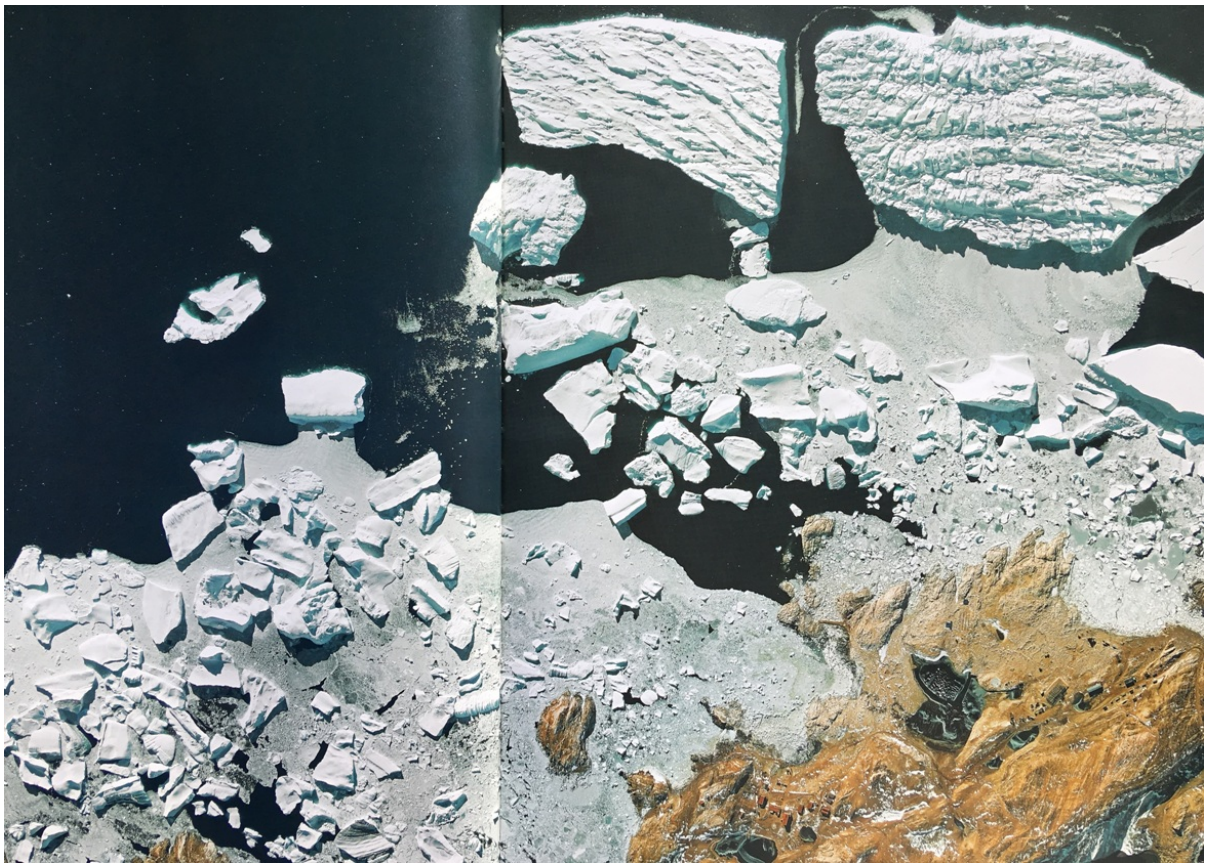
Este tipo de dado tanto pode nos informar acerca de situações meteorológicas extremas, a exemplo das inundações, ocorridas em função do solo saturado, como também pode informar a densidade da água do mar. Os níveis de sal na água marítima são de extrema relevância, pois é a diferença de densidade da água que permite a circulação das correntes marítimas e são estas que determinam o clima em muitas regiões do globo.

E estas questões envolvendo o clima são determinantes, pois as conseqüências ocorridas no conjunto (efeito estufa, precipitação, salinidade) afetam a temperatura nos pólos causando o derretimento das calotas polares. Tanto a região ártica, quanto a antártica tem sido constantemente monitorada, pois o degelo tem relação direta com o aumento ou não da salinidade da água. O satélite Quickbird, registrou em 24-02-2006 a situação da Baia de Prydz (69º22.0’S / 76º22.3’ E) na região antártica. Vejamos:

---

[8] Tradução do autor: “A umidade do solo é de enorme importância para o ciclo da água na Terra. No momento, estamos restritos a leituras *in situ* em outras palavras, tomamos amostras de solo e descobrimos quanto de humidade existe no solo.”

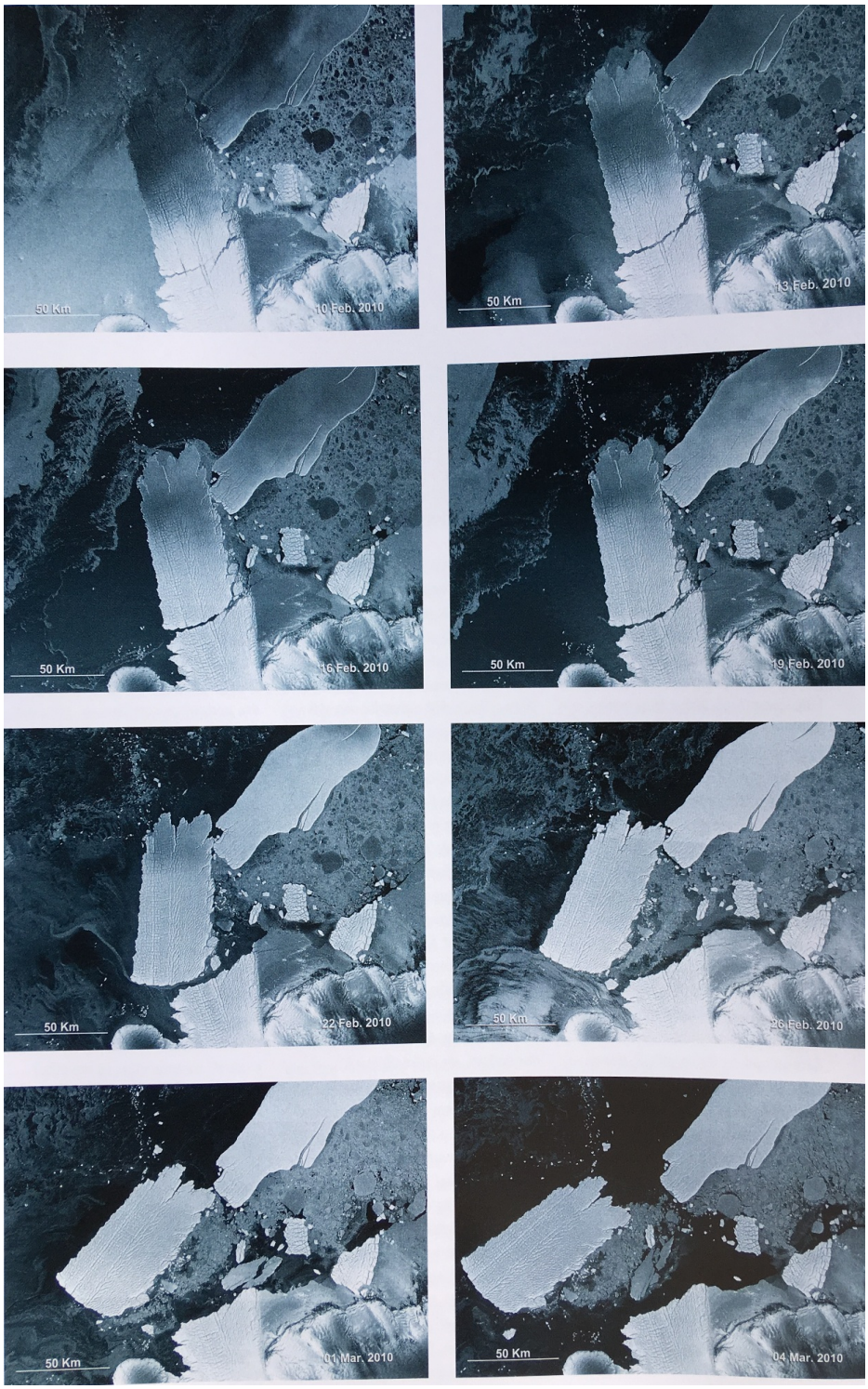
Figura 11: Registro da Prydz Bay na Antártida:



Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 75)

Entretanto, mudanças rápidas no clima tem causados mudanças significativas no continente Antártico em um pequeno espaço de tempo, cujas conseqüências poderão perdurar por muitos anos. Ao longo dos meses de fevereiro e março do ano de 2010 o satélite Envisat registrou o desprendimento de um iceberg com mais de 100 Km de largura. Vejamos:

Figura 12: Em um período de três semanas Iceberg se desprende na Antártida



Fonte: (LORENZEN, 2011, p. 82)

Tamanha a importância dos sistemas de satélites especializados que a Agência espacial Européia está planejando lançar ao menos cinco Satélites *Sentinel*. Como explica Lorenzen (2011),

> At least five Sentinel satellites are to be launched as parto f the ESA and European Union's GMES program. As the name perhaps implies, Sentinel-1 will be a flying radar station, monitoring the land masses and oceans. Sentinel-2 will take extremely detailed, high resolution photographs using visible light and the low infrated spectrum. Sentinel-3 consists of two satellites, each of wich Will photograph the entire world every two days. The instruments aboard Sentinel-4 will examine chemical processes in the atmosphere at great temporal and spatial resolutions. All these are part of the third generation of Meteosats and the MST modern of these satellites are being built under the aegis of Germany and France. Sentinel-5 the last in the series, Will adopt a low earth orbit to make detailed mesaurements of atmospheric processes[9]. (LORENZEN, 2011, p. 90)

Santos (2008) citando Marcuse, afirma *que "Hoje temos a capacidade de transformar o mundo em um inferno e estamos em caminho de fazê-lo. Mas também temos a capacidade de fazer exatamente o contrário"*. A afirmação do geógrafo é materializada na imagem obtida pelo Satélite GeoEye-1 em 20-07-2009. Vejamos:

Figura 13: Mina de cobre na região de Calama / Deserto do Atacama

Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 57)

---

[9] Tradução do autor: "Pelo menos cinco satélites Sentinela serão lançados como parte do programa GMES da ESA e da União Européia. Como o nome talvez implique, Sentinela-1 será uma estação de radar voadora, monitorando as massas terrestres e os oceanos. O Sentinela-2 tirará fotografias extremamente detalhadas e de alta resolução usando a luz visível e o espectro infra-baixo. Sentinela-3 consiste em dois satélites, cada um dos quais irá fotografar todo o mundo a cada dois dias. Os instrumentos a bordo do Sentinela-4 examinarão os processos químicos na atmosfera em grandes resoluções temporais e espaciais. Tudo isso faz parte da terceira geração de Satélite Meteorológicos, cujos sistemas estão sendo construídos pela Alemanha e França. Sentinela-5, o último da série, adotará uma órbita terrestre baixa para fazer medidas detalhadas dos processos atmosféricos."

A imagem acima (Coordenadas 22º17.0’S / 68º52.8’W) retrata a mina de Chuquimata, a mina de cobre mais produtiva do mundo. Apesar do empreendimento ser um destaque no campo econômico, a região também é um enorme depósito de resíduos tóxicos oriundos da mineração e da falta de planejamento ambiental.

Em outra imagem captada pelo Satélite GeoEye-1 em 22-06-2010, na Região de Limbang, no estado Malaio de Sarawak, verificou-se a destruição em grande escala da vegetação natural para ceder espaço a agricultura e a pecuária. Vejamos:

Figura 14: O abate de árvores em Limbang - Malásia

Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 271)

Ao falar do clima terrestre, Lorenzen (2011) relata que há muitas questões a serem respondidas, a exemplo da influencia do sol, dos fenômenos oceânicos e atmosféricos sobre os eventos meteorológicos. Por se tratar de um sistema de grande complexidade, e o homem somente começou a explorá-lo com profundidade há poucas décadas. Para ele, necessitamos dos dados dos satélites já em órbita e

de todos aqueles que serão lançados para preencher as lacunas do conhecimento sobre o sistema que rege nosso planeta.

A terra é um planeta que se regenera demasiadamente rápido. Mas este "rápido" deverá ser colocado em uma escala astronômica do tempo. Para o nosso planeta, recupera-se do efeitos de uma eventual alta concentração de dióxido de carbono levaria algumas centenas de milhares de anos. Para um planeta que existe há cerca de 4 bilhões de anos, isto é pouco. Como ressalta o estudioso:

> If you think of the Earth as a 40-year-old, the atmospheric pollution caused by humans is an affliction of only a few hours – a slight stomach 'flu wich Will soon pass. For mankind, however, a few hundred thousand years is decidedly too long, and the global experiment we are currently carrying out in the atmosphere should be stopped as soon as possible. If na experiment goes wrong in the lab, we can Just throw away the test tube and start again with a replacement; but we have only one atmosphere and if we spoil it, we are going to find out that we needed it much more than it needed us[10]. (LORENZEN, 2011, p. 146-148).

As imagens e os dados obtidos dos satélites nos ajudam a extrair conclusões acerca da ação antrópica sobre o meio. Os mistérios que envolvem o clima são a chave para compreender as mudanças pelas quais o nosso planeta poderá enfrentar.

Uma outra questão a resolver trata-se sobre o lento ciclo dos processos atmosféricos. Algumas partículas de gases podem levar muitos anos para chegar do solo até grandes alturas, onde poderão causar danos graves. Em razão da questão inercial dos grandes blocos de gelos e das correntes marinhas, as conseqüências diretas de uma grande emissão de dióxido de carbono somente serão percebidas anos depois.

As conseqüências únicas da ação humana sobre o meio ambiente, de certo modo poderão ser dimensionadas somente quando for muito tarde. Mas com os conhecimentos adequados e a tomada de decisões coerentes poderiam corrigir

---

[10] Tradução do autor: "Se você pensa sobre a Terra como uma criança de 40 anos, a poluição atmosférica causada por humanos é uma aflição de apenas algumas horas - uma gripe estomacal ligeira que em breve passará. Para a humanidade, no entanto, alguns centenas de milhares de anos são definitivamente muito longos, e a experiência global que estamos realizando atualmente na atmosfera deve ser interrompida o mais rápido possível. Se a experiência em laboratório resultar negativa, podemos simplesmente jogar fora o tubo de ensaio e começar de novo com uma substituição; mas temos apenas uma atmosfera e se nós a arruinarmos, vamos descobrir que precisávamos muito mais dela do que ela precisava de nós."

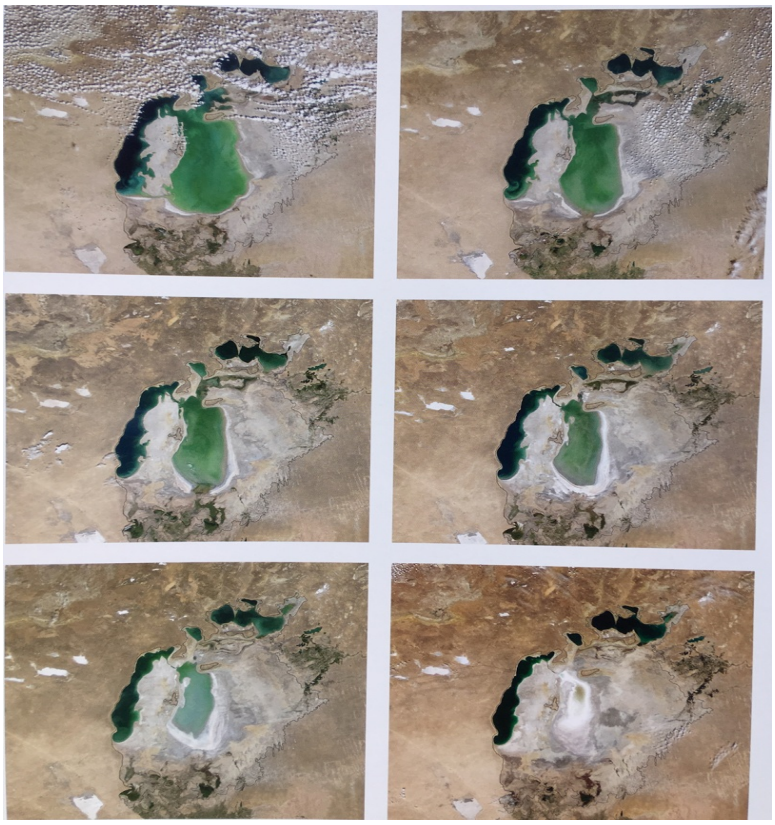
fatores climáticos perigosos antes de causarem danos globais severos e cuja reparação seja quase impossível para a humanidade.

As superfícies geladas do planeta são consideradas uma espécie de sensores a largo prazo (LORENZEN, 2011, p. 152). Os glaciares mudam muito pouco de um ano para o outro e por isso são bons indicadores a longo prazo. Duncan Wingham, físico na Universidade College of London estes efeitos deverão ser utilizados em conjunto com os dados do CryoSat (Satélite da ESA) pois,

> Ice is Very important for our climate – and vice versa. With Global warming, we humans are destroying large amounts of ice and our satellite is intended to measure how fast this is happening[11]. (LORENZEN, 2011, p. 148).

A ação antrópica irresponsável sobre o meio ambiente pode ser resumida na seqüência de imagens extraídas dos Satélites Envisat, Landsat e Terra ao longo de 1973 até 2009. Vejamos:

Figura 15: O Mar de Aral ao longo dos últimos 40 anos



Fonte: (LORENZEN, 2011, p. 149).

[11] Tradução do autor: “O gelo é muito importante para o nosso clima - e vice-versa. Com o aquecimento global, nós, humanos, estamos destruindo grandes quantidades de gelo e nosso satélite tem como objetivo medir a rapidez com que isso está acontecendo.”

A expansão agrícola e o uso desenfreado das águas dos Rios Amu Daria e Syr Darya causaram um dos maiores desastres ambientais do planeta. As imagens, à esquerda, mostram a diminuição das águas do Mar nos anos de 1973, 1987 e 2000 respectivamente, enquanto as do lado direito representam a evolução ao longo dos anos 2000 a 2009. O que se verifica é que um dos ecossistemas que outrora foi um dos mais ricos em biodiversidade acabou se extinguindo pela ação humana.

E o sistema meteorológico global é interconectado e o ciclo da água é de extrema importância. No mar de Aral o ciclo da água já não é mais o mesmo de anos anteriores. No caso do Oceano Ártico, caso haja mudanças significativas em seus glaciares, o perigo consiste na alteração das correntes marinhas. Caso a corrente do Golfo se debilite, haveria conseqüências desastrosas para as regiões da Europa Central. Toulouse e Stuggart se assemelhariam as cidades de Anchorage e Irkutsk (LORENZEN, 2011, p. 155).

Os satélites são de extrema importância atualmente. Os satélites meteorológicos permitem advertir sobre tempestades e inundações. Catástrofes naturais ocorrem em todos os países e em todas as partes do globo. Apenas no continente Europeu, ano após ano, se produzem cerca de 45.000 incêndios florestais e as inundações e avalanches causaram danos na ordem dos 25 bilhões de Euros em 2009 (Lorenzen, 2011, p. 179).

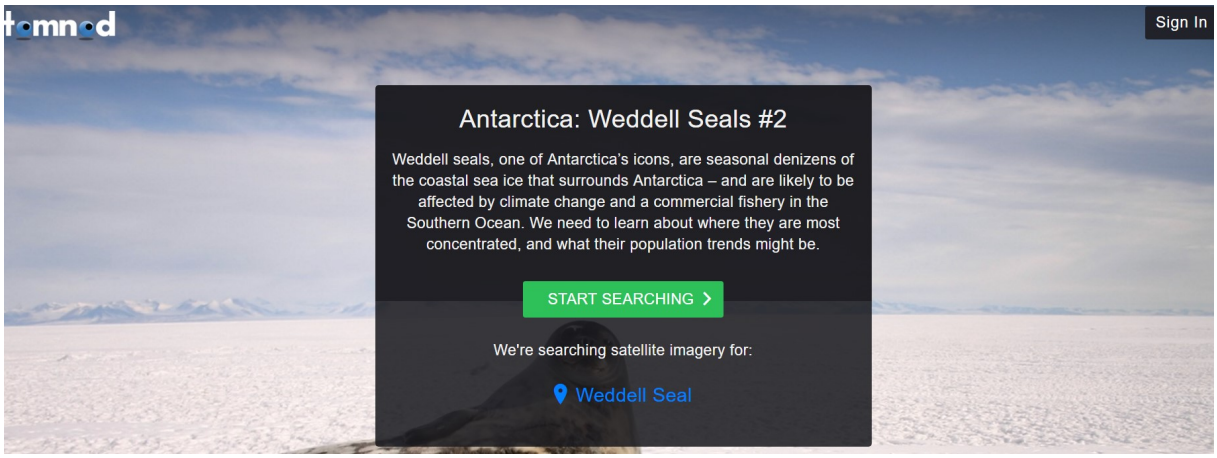
Como mencionado, são disponibilizados terabytes de dados. Os cientistas e os supercomputadores da atualidade são incapazes de processas todos estes dados e identificar todos os problemas do nosso planeta. Não basta pensar globalmente, nas ações a serem tomadas a que se pensar no todo, seja no desenvolvimento de práticas de utilização sustentável dos recursos naturais ou no planejamento urbano.

A nova web, a qual segundo Tapscott e Willians (2007) “é uma constelação interligada por redes de tecnologias que causam rupturas — é a plataforma mais robusta até o momento para facilitar e acelerar novas rupturas criativas” facilita o processamento de todo e qualquer tipo de informações, em especial os dados obtidos dos SIGs.

E pensando neste potencial colaborativo, a empresa Digital Globe, a proprietária do Satélite *Quickbird*, lançou a plataforma colaborativa Tomnod (<http://www.tomnod.com/>), na qual os usuários podem acessar o banco de imagens de Satélites da empresa e identificar soluções ambientais ou identificar problemas a serem sanados.

Através dessa plataforma e com base nas imagens de satélites disponibilizadas, os usuários auxiliaram por exemplo, nas buscas pelos destroços do acidente aéreo relativo ao Vôo 370 da Malaysia Airlines. Atualmente, o site está com uma campanha em aberto que consiste na identificação de populações de focas na antártica visando sua proteção. Vejamos:

Figura 16: Campanha de mapeamento das populações de focas



Fonte: (TOMNOD, 2017).

A ferramenta online já possibilitou o mapeamento de populações humanas e de rebanhos no Sudão do Sul, o que viabilizou o suporte das equipes de emergência, visto que a nação passa por um período de guerra civil. Da mesma forma, durante o incêndio de março de 2015, a equipe de peering delineou 3955 etiquetas de geolocalização sobre recursos que foram utilizados posteriormente pelas equipes de emergência em Cape Town, na África do Sul. O mesmo recurso foi utitilzado para delinear as áreas de matas saudáveis e destruídas no incêndio ocorrido em 2015 em Adelaide, na Austrália, identificando 32.001 objetos.

Ferramentas como esta, aliadas a riquíssima riqueza de dados obtidas pelas diversas fontes de SIGs e satélites, disponibilizados por empresas privadas, como Digital Globe ou pelas agências espaciais, possibilitam a construção de um ambiente colaborativo. Este ambiente, invariavelmente, permite a efetivação de muitos princípios do direito ambiental.

3 O DIREITO AMBIENTAL E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

3.1 – OS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL

As duas guerras mundiais que devastaram o continente europeu na primeira metade do século XX evidenciaram que os recursos planetários já não eram ilimitados como se pensava até então. Ao contrário, a limitação dos recursos naturais ficou evidente e, com o fim da guerra e o renascimento da indústria e da agricultura, a adoção de um modelo desenvolvimentista sustentável se fazia necessária.

Para Messa et al. (2011) *apud* Freitas (2008) o termo meio ambiente decorre do latim “ambis entis”, que significa “rodeia”, o que se pode inferir que a denominação de meio ambiente é o próprio meio em que vivemos. E para Santos (2008), na contemporaneidade, a natureza unificou-se à História para beneficiar as firmas, os Estados e as classes hegemônicas, e assim, a natureza já não é mais amiga e o homem tampouco é seu amigo. Dessa forma, com o homem ocupando um espaço que outrora pertenceu ao meio natural, a degradação caminha lado a lado com o desenvolvimento, sendo necessária a utilização de técnicas e normas para enfrentá-la.

E diante desta realidade, em junho de 1972 a Organização das Nações Unidas organizou em Estocolmo, na Suécia, a 1ª Conferencia Mundial sobre o Meio ambiente. Ao final do encontro, aprovou-se a declaração Universal do Meio Ambiente, estabelecendo-se que os recursos naturais, como água, o ar, o solo, a flora e a fauna deveriam ser conservados em prol das gerações futuras. A cada nação caberia regulamentar esse princípio com o objetivo a tutela daqueles bens. (FARIAS, 2006).

No Brasil, o marco da legislação ambiental se deu com a edição da Lei nº 6938/81, a qual implementou a Política Nacional do Meio Ambiente, tratando os recursos naturais de forma integrada e holística. Logo em seguida, com a promulgação da Constituição de 1988, o meio ambiente consagrou-se como um direito humano fundamental. A carta magna também consagrou de forma explícita (e

implícita) os mais relevantes princípios do Direito Ambiental. O art. 225 da Constituição Federal Estabelece:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações.
> (...) § 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.
> § 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais." (BRASIL, 2014).

Silva (2006) ao discorrer sobre o meio ambiente esclarece que

> (..) o que o direito a visa a proteger é a qualidade do meio ambiente, em função da qualidade de vida. Pode-se dizer que há dois objetos na tutela no caso: um imediato – que é a qualidade do meio ambiente – e outro mediato – que é a saúde, o bem – estar e a segurança da população, que se vêm sintetizando na expressa qualidade de vida . (SILVA, 2006, p. 836)

A preocupação com os recursos hídricos, o aquecimento global e a destruição da camada de ozônio tornaram-se as principais preocupação do direito. E dentre as diversas fontes de direito encontram-se as leis, os costumes, os tratados e convenções internacionais e principalmente os princípios jurídicos. E os princípios são o alicerce do direito.

Para Delgado (2005, p. 184) a palavra princípio tem por significado a preposição elementar e fundamental que fundamenta determinado ramo de conhecimento ou preposição lógica básica em que se funda um pensamento. Já para Carraza (1998) apud Farias (2006), trata-se de um enunciado lógico implícito ou explícito que, em razão de sua grande generalidade, tem posição de destaque na Ciência jurídica, vinculando o entendimento e aplicação das normas correlatas, visto que muitas normas não possuam o alcance homogêneo que se espera. É o que Gerhardt e Almeida (2006) colocam:

> Hoje sabemos que, nas sociedades contemporâneas, o acesso a direitos ditos universais não ocorre de forma horizontal, ou, em linguagem coloquial, se a "lei vale para todos", em certas situações ela "vale mais para alguns e menos para outros"; "se todos são iguais enquanto cidadãos", na prática, "uns são mais iguais do que outros" (GERHARDT; ALMEIDA, 2006, p. 15).

Os princípios norteiam a aplicação das demais fontes de direito, e na ausência de uma legislação específica e sem qualquer outra fonte, sua aplicação se torna necessária. Para se distinguir regras de princípios há diversos critérios, os quais se baseiam no grau de abstração. E os princípios têm um grau de abstração mais elevado, sendo necessárias intervenções que os concretizem. As regras de direito, diante da precisão e delimitação de sua redação, podem ser aplicadas de imediato.

Como ressaltado por Canotilho (1998, p. 1124), os princípios estabelecem padrões juridicamente vinculantes, os quais são estabelecidos em função da justiça ou da própria idéia de direito, enquanto as regras podem ser normas vinculativas com conteúdo apenas funcional.

Nesta linha, Celso Antônio Bandeira de Mello entende que,

> Violar um princípio é muito mais grave que transgredir uma norma qualquer. A desatenção ao princípio implica ofensa não apenas a um específico andamento obrigatório, mas a todo o sistema de comandos. É a mais grave forma de ilegalidade ou inconstitucionalidade, conforme o escalão do princípio atingido, porque representa insurgência contra todo o sistema, subversão de seus valores fundamentais, contumélia irremissível a seu arcabouço lógico e corrosão de sua estrutura mestra. (MELLO, 2000, p. 748)

O Direito Ambiental nascido do inquestionável direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a sadia qualidade de vida (ARAÚJO, 2010, p. 06), está em permanente desenvolvimento, acompanhando as mudanças sociais em vigência. A dialética entre a natureza e a realidade social é uma unidade constantemente renovada e em contínua modificação.

Os princípios também. E esta continuidade traz como reflexo a permanente criação de novos princípios do Direito ambiental e, em razão disso, torna-se difícil criar um rol taxativo de princípios. Dessa forma, existem princípios norteadores, os quais balizam a legislação ambiental e desempenham a função de interpretação e Harmonização do Sistema Jurídico.

Como ressalta Antunes (2000) Apud Araújo (2010, p. 06)

> tal característica é importante pontuar, se espraia para a construção de novos Princípios do Direito Ambiental, o que gera uma carga de dificuldade de elencar um rol fechado de princípios Ambientais, bem como na nomenclatura e subdivisões a serem adotadas no seu objeto de análise. (ARAÚJO, 2010, p. 06)

Dentre os principais, destaca-se o Principio da precaução (*In dúbio pro natura* ou *In dúbio pro ambiente*), o qual se explicitou no âmbito da Declaração do Rio 92. O princípio 15, de forma exemplificativa, dispõe que os estados deverão aplicar o critério da precaução

> Quando houver perigo de dano grave ou irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para se adiar a adoção de medidas eficazes em função dos custos para impedir a degradação do meio ambiente. (ARAÚJO, 2010, p. 7)

Salienta-se que, como conseqüência do princípio da precaução, deriva o princípio da prevalência da norma mais benéfica ao meio ambiente. Isso significa que, diante de diversas normas ou das diversas fontes de direito, prevalecerá a mais favorável. Como exemplo, o artigo art. 5°, §2° Lei 7661/88 (normativa que baliza o Zoneamento Costeiro), dispõe que em conflitos de normas, prevalecerá a norma com caráter mais restritiva. Vejamos:

> Art. 5º. O PNGC será elaborado e executado observando normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, estabelecidos pelo CONAMA, que contemplem, entre outros, os seguintes aspectos: urbanização; ocupação e uso do solo, do subsolo e das águas; parcelamento e remembramento do solo; sistema viário e de transporte; sistema de produção, transmissão e distribuição de energia; habitação e saneamento básico; turismo, recreação e lazer; patrimônio natural, histórico, étnico, cultural e paisagístico.
>
> § 1º Os Estados e Municípios poderão instituir, através de lei, os respectivos Planos Estaduais ou Municipais de Gerenciamento Costeiro, observadas as normas e diretrizes do Plano Nacional e o disposto nesta lei, e designar os órgãos competentes para a execução desses Planos.
>
> § 2º Normas e diretrizes sobre o uso do solo, do subsolo e das águas, bem como limitações à utilização de imóveis, poderão ser estabelecidas nos Planos de Gerenciamento Costeiro, Nacional, Estadual e Municipal, prevalecendo sempre as disposições de natureza mais restritiva. (BRASIL5, 2016).

Outro princípio de extrema relevância é o Princípio da Prevenção. Este princípio é observado em nosso ordenamento jurídico, no artigo 225, § 2º da Constituição Federal (BRASIL, 2014). Vejamos:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida,

> impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações
> (...)
> § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. (BRASIL, 2014)

O artigo 4º, VI, da Lei 6938/81, ao dispor da Política Nacional do Meio Ambiente, traduz a essência do princípio. Vejamos:

> Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:
> VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida; (BRASIL6, 2016)

Este princípio exige que o órgão técnico ambiental deva se valer de medidas que possibilitem evitar ou reparar um eventual dano ambiental ao autorizar o desenvolvimento de atividade ou obra nociva ao meio ambiente. Para tanto, deverá buscar-se mecanismos para evitar o dano ambiental gerado pela atividade buscando soluções alternativas que não venham a lesar o ecossistema. E não sendo possível evitar o dano, deverão ser buscadas formas de reparação dessa lesão por meio de medidas compensatórias.

No que tange ao equilíbrio do sistema jurídico-ambiental com os demais sistemas, tem-se o Princípio da Responsabilidade. Por este princípio, todo aquele que causa dano ambiental deverá responder nas esferas cível, penal e administrativa.

Tendo em vista as regras gerais de direito, o autor do dano poderá responder tanto nas três ou em qualquer uma esfera, visto que os campos penal, administrativo e civil não se comunicam (exceto na hipótese de se provar a inexistência do fato ou da autoria na esfera penal, quando então se afastará a responsabilidade civil e administrativa, vide artigos 66 e 67 do Código de Processo Penal e 935 do Código Civil Brasileiro de 2002). (ARAÚJO, 2010, p. 09).

O princípio da responsabilidade implica ao poluidor a obrigação de indenizar pelos danos causados. É o que se extrai do art. 4º, VII, 1ª parte da Lei 6938/81:

> Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:
> (...)
> VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos. (BRASIL6, 2016)

Conforme preceitua o artigo 3º, IV da Lei 6938/81, o poluidor é a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente pela atividade que causou a degradação no meio ambiente. E considera-se como poluição a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, o bem-estar e a segurança da população; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e criem condições adversas as atividades sociais e econômicas.

Da mesma forma, de acordo com o artigo 3º, III, da Lei 6938/81, o lançamento de matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos é considerado como poluição. Pelo artigo 3º, II do mesmo diploma, tem-se por degradação ambiental a alteração das características do meio ambiente.

O Superior Tribunal de Justiça (STJ), no julgamento do Recurso Especial 647.493-SC, entendeu que a União poderá responder pelos danos ambientais, inclusive pela omissão no dever de fiscalizar. Vejamos a ementa:

> RECURSO ESPECIAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. POLUIÇÃO AMBIENTAL. EMPRESAS MINERADORAS. CARVÃO MINERAL. ESTADO DE SANTA CATARINA. REPARAÇÃO. RESPONSABILIDADE DO ESTADO POR OMISSÃO. RESPONSABILIDADE SOLIDÁRIA. RESPONSABILIDADE SUBSIDIÁRIA.
> 1. A responsabilidade civil do Estado por omissão é subjetiva, mesmo em se tratando de responsabilidade por dano ao meio ambiente, uma vez que a ilicitude no comportamento omissivo é aferida sob a perspectiva de que deveria o Estado ter agido conforme estabelece a lei.
> 2. A União tem o dever de fiscalizar as atividades concernentes à extração mineral, de forma que elas sejam equalizadas à conservação ambiental. Esta obrigatoriedade foi alçada à categoria constitucional, encontrando-se inscrita no artigo 225, §§ 1º, 2º e 3º da Carta Magna.
> 3. Condenada a União a reparação de danos ambientais, é certo que a sociedade mediatamente estará arcando com os custos de tal reparação, como se fora auto-indenização. Esse desiderato apresenta-se consentâneo com o princípio da eqüidade, uma vez que a atividade industrial responsável pela degradação ambiental ? por gerar divisas para o país e contribuir com percentual significativo de geração de energia, como ocorre com a atividade extrativa mineral ? a toda a sociedade beneficia.
> 4. Havendo mais de um causador de um mesmo dano ambiental, todos respondem solidariamente pela reparação, na forma do art. 942 do Código Civil. De outro lado, se diversos forem os causadores da degradação ocorrida em diferentes locais, ainda que contíguos, não há como atribuir-se a responsabilidade solidária adotando-se apenas o critério geográfico, por falta de nexo causal entre o dano ocorrido em um determinado lugar por atividade poluidora realizada em outro local.
> 5. A desconsideração da pessoa jurídica consiste na possibilidade de se ignorar a personalidade jurídica autônoma da entidade moral para chamar à responsabilidade seus sócios ou administradores, quando utilizam-na com objetivos fraudulentos ou diversos daqueles para os quais foi constituída. Portanto, (i) na falta do elemento "abuso de direito"; (ii) não se constituindo a personalização social obstáculo ao cumprimento da

> obrigação de reparação ambiental; e (iii) nem comprovando-se que os sócios ou administradores têm maior poder de solvência que as sociedades, a aplicação da disregard doctrine não tem lugar e pode constituir, na última hipótese, obstáculo ao cumprimento da obrigação.
> 6. Segundo o que dispõe o art. 3º, IV, c/c o art. 14, § 1º, da Lei n. 6.938/81, os sócios/administradores respondem pelo cumprimento da obrigação de reparação ambiental na qualidade de responsáveis em nome próprio. A responsabilidade será solidária com os entes administrados, na modalidade subsidiária.
> 7. A ação de reparação/recuperação ambiental é imprescritível.
> 8. Recursos de Companhia Siderúrgica Nacional, Carbonífera Criciúma S/A, Carbonífera Metropolitana S/A, Carbonífera Barro Branco S/A, Carbonífera Palermo Ltda., Ibramil - Ibracoque Mineração Ltda. não-conhecidos. Recurso da União provido em parte. Recursos de Coque Catarinense Ltda., Companhia Brasileira Carbonífera de Ararangua (massa falida), Companhia Carbonífera Catarinense, Companhia Carbonífera Urussanga providos em parte. Recurso do Ministério Público provido em parte. (Processo REsp 647493 / SC, RECURSO ESPECIAL 2004/0032785-4, Relator(a) Ministro JOÃO OTÁVIO DE NORONHA (1123), Órgão Julgador T2 - SEGUNDA TURMA, Data do Julgamento ,22/05/2007, Data da Publicação/Fonte, DJ 22/10/2007 p. 233, RDTJRJ vol. 75 p. 94, RSTJ vol. 239 p. 306). (BRASIL7, 2016)

O Tribunal entendeu também que em caso de alienação de imóveis, o novo proprietário também poderá ser considerado parte legítima para responder ação por dano ambiental, independente da existência ou não de culpa. Tal entendimento foi exarado no Recurso Especial 222.349-PR:

> ADMINISTRATIVO. RESERVA FLORESTAL. NOVO PROPRIETÁRIO. LEGITIMIDADE
> PASSIVA.
> 1. O novo adquirente do imóvel é parte legítima passiva para responder por ação de dano ambiental, pois assume a propriedade do bem rural com a imposição das limitações ditadas pela Lei Federal.
> 2. Cabe analisar, no curso da lide, os limites da sua responsabilidade.
> 3. Recurso provido.
> REsp 222349 / PR RECURSO ESPECIAL, 1999/0060903-4, Relator(a) Ministro JOSÉ DELGADO (1105), Órgão Julgador, T1 - PRIMEIRA TURMA, Data do Julgamento 23/03/2000, Data da Publicação/Fonte DJ 02/05/2000 p. 105; LEXSTJ vol. 132 p. 184; RJADCOAS vol. 9 p. 156; SJADCOAS vol. 104 p. 102. (BRASIL8, 2017)

Em atenção ao Princípio da Responsabilidade, durante a Eco-92, definiu-se a exigência de que os Estados signatários deveriam elaborar legislações nacional relativa a responsabilidade e a indenização as vitimas de danos ambientais.

Não menos importante, o Princípio do Poluidor tem sua origem na Recomendação C (72) 128 da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) de 26 de Maio de 1972, a qual prega o uso racional dos recursos ambientais. Conforme Araújo (2010, p. 10), a interpretação adequada a

este principio está relacionada ao “Custo Ambiental”, o qual engloba todos os valores despendidos por força das obrigações impostas pelas normas ambientais no controle da poluição. Ao contrário do que o nome sugere, o referido princípio não é uma autorização para poluir desde que haja uma contrapartida pelo dano gerado.

Na legislação nacional, o referido princípio é identificado no art. 4º, VII da Lei 6938/91, e no Direito Internacional é encontrado no Princípio 16 da Declaração do Rio-Eco 92, o qual dispõe que “as autoridades nacionais devem fomentar a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em conta que o poluidor deve arcar com os custos da contaminação”. Como relatado por Araújo (2010, p. 11), o Protocolo de Kyoto abarca o princípio, na medida em que gera a obrigação dos Estados signatários de arcarem com os gostos da redução de emissões de gases poluentes.

Para Cervi (2008),

> É preciso considerar que o meio ambiente é, sem a menor sombra de dúvida, um direito do ser humano, indispensável para a sobrevivência da atual e das futuras gerações na terra. É portanto, merecedor da tutela, pois o meio ambiente ecologicamente equilibrado deve ser tratado como bem jurídico. (CERVI, 2008, p. 169-176)

E em razão do caráter transindividual do meio ambiente, em que os seus titulares são pessoas indeterminadas ligadas por circunstâncias de fato, surge a lógica do Princípio do Usuário-Pagador. Quando um usuário utiliza e se beneficia dos recursos ambientais, deverá suportar isoladamente os custos pela sua utilização. Dessa forma, não se deve fala em terceiros tolerando os custos daqueles que se beneficiaram pelo emprego dos bens naturais. (ARAÚJO, 2010, p. 12).

No artigo 4º, VII, da Lei 6938/81 verifica-se a incidência do referido principio, quando impõe ao usuário uma contribuição pela utilização dos recursos ambientais, no âmbito da Política Nacional do Meio Ambiente. Da mesma forma, o princípio do Usuário-pagador é encontrado na Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97). Pelo referido diploma, a água passa a ser considerada um bem de domínio público (Art. 1º, I), inalienável (Art. 18), limitado e dotado de valor econômico (art. 1º, II).

Como conseqüência destas características, em especial do reconhecimento da água como bem econômico, o uso dos recursos hídricos deverá ser realizado de

forma racional, havendo a possibilidade de cobrança do seu uso (Artigos 5º, IV, 19 e seguintes da Lei 9433/97).

A Lei 9985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), influenciada pelo princípio do usuário-pagador, instituiu no artigo 36[12] a obrigatoriedade, por parte do empreendedor, de colaborar com no mínimo, meio por cento dos custos totais do empreendimento, a implantação e manutenção da Unidade de Conservação e Proteção Integral. Esta questão é tratada também nos artigos 31 a 34 do Decreto 4340/2002 e regulamentado pela Resolução CONOMA 371/2006.

Um princípio basilar no direito ambiental, conforme Araújo (2010, p. 13), é o Princípio do Desenvolvimento Sustentável, através do qual o desenvolvimento econômico deverá compatibilizar-se com a preservação do meio ambiente. Como mencionado, com o fim da segunda guerra mundial, a sociedade internacional tinha uma grande preocupação pela utilização sustentável do planeta. E este princípio acabou sendo incorporado em diversos instrumentos de Direito Ambiental internacional, tais como a Convenção de Estocolmo de 1972 e o Relatório Nosso Futuro Comum da Comissão Mundial e Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1987 (Relatório Brundtland).

Na Declaração do Rio de Janeiro de 1992 (ECO-92), o referido princípio influenciou os Princípios 1 e 4 na busca por um desenvolvimento sustentável ao disporem:

> os seres humanos constituem o centro das preocupações relacionadas com o desenvolvimento sustentável, tendo direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a Natureza. A fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deverá constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não poderá considerar-se de forma isolada. (ARAÚJO, 2010. p. 14)

---

[12] No caso específico da Lei 9985/2000, cabe salientar que o Supremo Tribunal Federal, no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 3378, entendeu inconstitucional as expressões “não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento” e “o percentual”, constantes no art. 36, da Lei 9.985/2000. Como relatado por Araújo (2010, p. 13), haveria empreendimentos que não causam impacto ambiental. Dessa forma, o órgão ambiental competente é quem fixará o montante compatível e proporcional ao grau de impacto ambiental do empreendimento analisado caso a caso. É importante salientar que se entendeu naquele julgamento que a compensação ambiental não violaria o princípio da legalidade, já que a própria lei impugnada previu o modo de financiar os gastos da espécie, nem ofenderia o princípio da harmonia e independência dos Poderes, visto que não houve delegação do Poder Legislativo ao Executivo da tarefa de criar obrigações e deveres aos administrados

Assim como a participação democrática é um dos pilares da produção colaborativa, na área ambiental surgiu o Princípio da Participação Democrática ou da Participação Comunitária, pelo qual as questões ambientais deverão ser discutidas com a participação de todos os cidadãos interessados, conforme disposto no Princípio 10 da ECO-92. E para participar da tomada de decisões, toda a pessoa deverá ter acesso as informações de que as autoridades públicas dispõem sobre o meio ambiente, incluindo a informação sobre os materiais e as atividades que oferecem perigo as suas comunidades.

E no que tange o direito à informação, este encontra suporte na Constituição Federal de 1988:

> Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:
> [...]
> XIV - é assegurado a todos o acesso à informação e resguardado o sigilo da fonte, quando necessário ao exercício profissional; (BRASIL, 2014)

Como destaca Araújo (2010), os estados também deverão fomentar a sensibilização e a participação do público, facilitando o acesso efetivo aos procedimentos judiciais e administrativos. Ressalta-se que a defesa do meio ambiente não é um dever apenas do poder Púbico, mas também cabe a coletividade defender o meio ambiente e preservá-lo para as futuras gerações, como dispõe o artigo, 225, Caput da Constituição Federal.

E neste ponto, as tecnologias da comunicação e informação são ferramentas essenciais na efetivação deste princípio. Acerca da participação democrática no mundo digital a autora Ana Cristina Carvalho na obra compilada por Messa et Al (2011), revela que:

> A democracia é mais ampla e mais importante do que a mera idéia de direitos e garantias fundamentais, mas especialmente nos direitos políticos de votar e ser votado são imprescindíveis na democracia. Quando se trata de e-democracia, a liberdade de expressão e o acesso a informação se tornam ainda mais importantes ao efetivo exercício dos direitos Político (MESSA et AL, 2011, p. 85).

A Lei nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades) estabelece, nos incisos II e XIII do art. 2º, que tratar da política urbana incentiva a participação democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos,

programas e projetos de desenvolvimento urbano e a audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população, entre outras diretrizes.

Ainda, o art. 43 do referido diploma determina que para garantir a gestão democrática da cidade, deverão ser utilizados, entre outros instrumentos, os órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal, os debates, audiências e consultas públicas, as conferências sobre assuntos de interesse urbano, nos níveis nacional, estadual e municipal, e a iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

E o acesso público as informações ambientais, em consonância com o Princípio da Participação Democrática são encontrados na Legislação referente ao Acesso Público à Informação Ambiental (Lei 10650/2003 e 9º, VII e XI Lei 6938/81) e à Educação Ambiental (art. 225, § 1º, VI, da Carta maior de 1988; Lei 9795/99 e art. 2º, X, Lei 6938/81).

Como o Dano Ambiental não encontra fronteiras, os incidentes ambientais ocorridos em determinado lugar poderão refletir em prejuízos aos ecossistemas por todo o globo. E esta preocupação transfronteiriça exige a notificação imediata sobre os desastres naturais ocorridos em determinado lugar que possa produzir efeitos nocivos ao meio ambiente de outros estados. Assim, institui-se o Princípio da Ubiqüidade. Como discorre Araújo (2010, p. 16), a comunidade internacional deverá fazer todo o possível para auxiliar estados que sejam afetados por danos ambientais.

Segundo o Princípio da Solidariedade, todos aqueles que praticarem condutas ou atividades consideradas lesivas ao meio ambiente responderão solidariamente pelo dano ambiental (art. 225, § 3º, da Constituição de 1988 e art. 4º, VII, 1ª parte lei 6938/81). Por força deste princípio há obrigação de todos os causadores do dano ambiental de reconstruir o patrimônio ambiental degradado de forma solidária, pelos danos causados direta ou indiretamente, independente da existência ou não de culpa. No âmbito internacional, os estados deverão colaborar na elaboração de novas leis sobre responsabilidades e indenizações decorrentes das conseqüências dos danos ambientais. (ARAUJO, 2010, p. 16).

Ainda, como conseqüência do Princípio da Solidariedade, caberá aos Estados, através da cooperação, respeitar o Direito Ambiental Internacional para proporcionar proteção ao meio ambiente visando o seu melhoramento. Também deverão, na medida do possível, enfrentar os problemas ambientais do global com base no consenso entre as nações.

Araújo (2010, p. 17 e 18) ressalta a importância do Princípio da Vedação da Proteção deficiente, pelo qual é dever fundamental por parte do Poder Público e da Coletividade a proteção do Meio Ambiente. Salienta-se que a proteção ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito fundamental de terceira geração, cabendo aos estados promulgar leis e promover medidas eficazes na proteção do meio ambiente.

Visando um ambiente ecologicamente equilibrado as gerações futuras, cabe destacar o Princípio da Equidade na Participação Intergeracional. Mencionado no artigo 225, caput da Constituição Federal e presente no Princípio 3 da Eco-92 este princípio impõe ao poder público e a coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para que as presentes e futuras gerações possam desfrutar de uma vida com qualidade.

Fiorillo (2011) entende que o preceito constitucional disposto no artigo 225 traduz que “todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, aponta a existência de um direito à hipótese de um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”

O autor relata que o artigo 225 deverá ser observado em conjunto com o artigo 1º do diploma constitucional, que preceitua:

> Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:
> I - a soberania;
> II - a cidadania
> III - a dignidade da pessoa humana;
> IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;
> V - o pluralismo político.
> Parágrafo único. Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição. (BRASIL, 2014)

Ao analisar os dois dispositivos no que tange a ser essencial à “saúde e qualidade de vida” relata:

> (...) devemos compreender o que seja essencial, adotando um padrão mínimo de interpretação ao art. 225 em face dos dizeres do art. 1º, combinado com o art. 6º da Constituição Federal, que fixa o piso vital mínimo. Com efeito, um dos princípios fundamentais da República Federativa do Brasil é o da dignidade da pessoa humana, e, para que uma pessoa tenha a tutela mínima de direitos constitucionais adaptada ao direito ambiental, deve possuir uma vida não só sob o ponto de vista fisiológico, mas sobretudo concebida por valores outros, como os culturais, que são fundamentais para que ela possa sobreviver, em conformidade com a nossa estrutura constitucional. E é exatamente por conta dessa visão que apontamos o critério da dignidade da pessoa humana, dentro de uma visão adaptada ao direito ambiental, preenchendo o seu conteúdo com a aplicação de preceitos básicos descritos no art. 6º da Constituição Federal (...)". (FIORILLO, 2011, p. 67).

Assim, o referido princípio em consonância com o direito de acesso a informação, cujo titular é a população ou a sociedade globalmente considerada, impõe deveres ao estado a fim de atender os interesses da população, a exemplo da criação e promoção de mecanismos que garantam uma utilização consciente e saudável do meio ambiente.

Por último, diante da abordagem que será realizada neste trabalho, cabe ressaltar o Princípio do Respeito à Identidade Cultural e Interesse das Comunidades Tradicionais e Grupos Formadores da Sociedade. Como pondera Araújo (2010, p. 18), o Princípio 22 da Eco-92 e no artigo 216 da Constituição Federal abarcam a idéia do Meio Ambiente Cultural brasileiro, portador de referencia à identidade, à ação, e a memória dos diferentes grupos formadores de opinião.

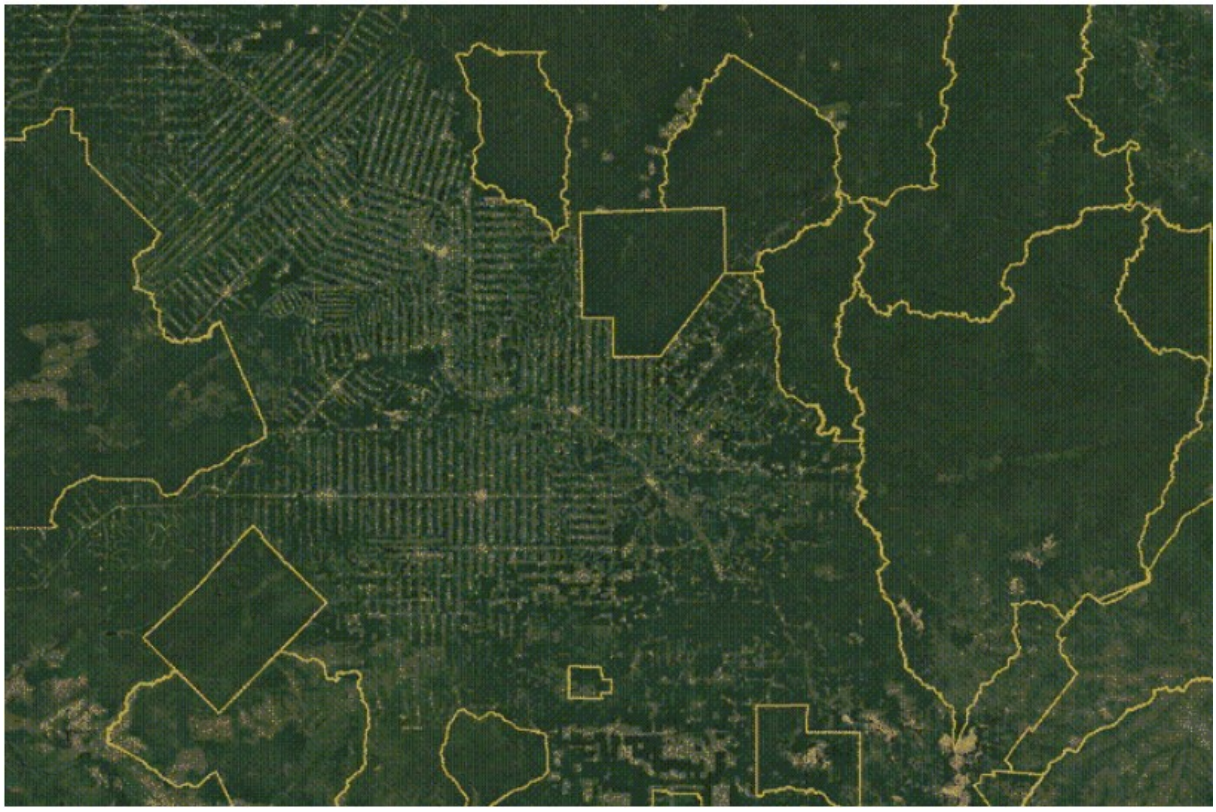
Como ressaltado por Araújo,

> O Princípio do Respeito à Identidade Cultural e Interesses das Comunidades Tradicionais e Grupos Formadores da Sociedade prega que os povos indígenas e suas comunidades, assim como outras comunidades locais, desempenham um papel fundamental na ordenação do meio ambiente e no desenvolvimento por força de seus conhecimentos e práticas tradicionais. Assim, os Estados devem reconhecer e prestar o apoio devido à identidade, cultura e interesses das comunidades tradicionais e grupos formadores da sociedade e velar para que participem efetivamente no desenvolvimento sustentável. (ARAÚJO, 2010, p. 18).

E este princípio em especial, poderá encontrar uma maior expressão junto as redes colaborativas. Como mencionado, a disponibilização de Banco de Dados de imagens por parte da Digital Globe, Google e Agências espaciais, aliados a experiência colaborativa na Web, possibilitam a identificação destes povos, delineando seus territórios e colaborando para preservar seus costumes.

Conforme notícia do jornal O Globo (GLOBO, 2017), o Google fechou uma parceria com a Fundação Nacional do índio (FUNAI), a qual forneceu os limites e territórios protegidos. Vejamos um dos exemplos:

Figura 17: Terras indígenas demarcadas na Amazônia



Fonte: (GLOBO, 2017)

Como verificado, a demarcação das terras indígenas, além de conferir eficácia ao Princípio do Respeito à Identidade Cultural e Interesse das Comunidades Tradicionais e Grupos Formadores da Sociedade, também é uma importante defesa no meio ambiente. Nas áreas demarcadas o que se verificou foi um nível de desmatamento muito menor que nas regiões não protegidas.

Releigh Seamster (gerente do programa Google Earth Outreach) verificou que:

> “Na linha do tempo do Google Earth dá para se observar o rápido desflorestamento da Amazônia Brasileira”, diz Seamster. “Os territórios indígenas ficam como ‘ilhas’ de florestas tropicais verdes e saudáveis, enquanto as áreas desprotegidas no entorno se tornam quase completamente devastadas”. (GLOBO, 2017)

Ainda, constatou-se que,

> o povo Suruí, que vive no território Sete de Setembro. Em 2007, o chefe tribal Almir procurou o Google para criar um sistema de monitoramento do desmatamento ilegal usando smartphones, criando o primeiro projeto criado por indígenas para mapear a degradação ambiental. (GLOBO, 2017).

Esta nova dimensão tecnológica, como meio de efetivar direitos, promove uma união entre os cidadãos, sejam eles do meio urbano ou rural, ampliando a participação democrática e possibilitando uma efetivação ampla dos princípios do direito ambiental.

Dessa forma, o objeto direito tutelado atinge toda a sociedade e reflete em outras áreas, como por exemplo os tratamentos no Sistema Único de Saúde, e conseqüente maiores gastos públicos, pois a destruição do meio ambiente acaba por prejudicar a qualidade de vida e saúde da população. (MESSA et Al, 2011).

3.2 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E O PLANEJAMENTO URBANO

Em sua obra *A Urbanização Brasileira*, Santos (1993), ao tratar da urbanização pretérita de nosso país, relata que nos tempos de colônia a cidade significava a "*emanação do poder longínquo, uma vontade de marcar presença num país distante".* A partir do Século XVIII, a Urbanização se desenvolve num ritmo maior que nos três séculos anteriores. Conforme aquele autor citando Bastilde (1978, p. 56), *"a casa da cidade torna-se a residência mais importante do fazendeiro ou do senhor de engenho, que só vai à sua propriedade rural no momento do corte e da moenda da cana".*

O fim do século XVIII e o século XIX foram marcados pela mecanização do território, que segundo Santos (1993, p. 35) é o momento da criação do meio técnico, que substitui o meio natural. Para o geógrafo, atualmente vive-se no meio técnico científico, o qual tenta superpor-se em todos os lugares, mesmo que de forma desigual, ao chamado meio geográfico.

Temos que o meio técnico-científico, o qual também é denominado meio técnico-científico-informacional é

> marcado pela presença da ciência e da técnica nos processos de remodelação do território essenciais às produções hegemônicas, que necessitam desse novo meio geográfico para sua realização. A informação, em todas as suas formas, é o motor fundamental do processo social e o território é, também, equipado para facilitar a sua circulação. (SANTOS, 1993, p. 36)

Entre os anos de 1940 e 1980 ocorreu uma inversão quanto ao local de residência da população brasileira. Em 1940, a taxa de urbanização era de 26,35% enquanto em 1980 já era de 68,86%. (SANTOS, 1993, p. 29)

Somente após a Segunda Guerra Mundial que a integração do território se tornou viável com a construção das estradas de rodagem e interligação das estradas de ferro, fato que possibilitou o contato permanente entre as diversas regiões do país, facilitando o crescimento urbano.

Acerca do processo de industrialização que o país passou nesse período, Maricato explana:

> Com a massificação do consumo dos bens modernos, especialmente os eletro-eletrônicos, e também do automóvel, mudaram radicalmente o modo de vida, os valores, a cultura e o conjunto do ambiente construído. Da ocupação do solo urbano até o interior da moradia, a transformação foi profunda, o que não signifi ca que tenha sido homogeneamente moderna. Ao contrário, os bens modernos passaram a integrar um cenário onde a pré-modernidade sempre foi muito marcante, especialmente na moradia ou no padrão de urbanização dos bairros da periferia (MARICATO, 2001, p. 19)

Para Santos (1993) o meio técnico-científico possibilitou a modernização do campo bem como *"inventar a natureza",* a exemplo da biotecnologia, que permitiu criar sementes como se elas fossem naturais, fato que permitiu as regiões que assemelhavam-se a desertos, como o cerrado na Região centro-oeste e Bahia, se transformassem *"num vergel formado por um caleidoscópio de produções, a começar pela soja"*, subsidiando um florescimento populacional sem precedentes. (SANTOS, 1993, p. 38)

Salienta-se que o homem precisa ter uma relação sustentável com o meio que habita. A sustentabilidade representa o conjunto qualitativo de pressupostos e condições consideradas necessárias para conferir a devida continuidade à ordem natural (ecossistemas), econômica (sistemas) ou social (realidades).

Conforme João Pasin coloca na obra de Messa et Al. (2011, p. 46),

> Em razão da sustentabilidade, são estabelecidas normas de conduta – expressas ou táticas – para os homens conviverem harmonicamente e de forma organizada com os seus pares e o meio ambiente. Tais regras terminam por fazer imperar uma racionalidade de respeito do ser humano ao próximo, à natureza e às instituições públicas. (MESSA et Al, 2011, p. 46)

De acordo com Tucci (2010), os principais problemas relacionados com a infra-estrutura e urbanização em países em desenvolvimento, conjunto de países no qual o Brasil está incluso, são:

> • Grande número de pessoas em pequeno espaço com inadequados transportes públicos, água e saneamento, poluição do ar e inundações. Este ambiente inadequado reduz as condições de saúde e a qualidade de vida da população, aumentando os impactos no meio ambiente.
> • Aumento dos limites da cidade de forma não-controlada devido à migração rural na busca de emprego.
> Por exemplo, Manaus em 2004 recebeu ao redor de 40 mil migrantes em 2004, atraídos por emprego. Esta ocupação ocorreu nas áreas de mananciais, contaminando esta fonte de abastecimento de água. Nesta vizinhança, geralmente existe falta de segurança, infra-estrutura e há domínio por grupos criminosos relacionados com o tráfico de drogas.
> • Urbanização é espontânea e o planejamento urbano é realizado para a parcela da população com renda média. As favelas se desenvolvem de maneira informal, pela invasão de áreas públicas por população pobre ou organizada por especuladores para este tipo de população. Parte das áreas invadidas é de risco de inundação ou de escorregamento.
> • O Planejamento Urbano é realizado para a cidade formal, enquanto que a cidade informal é desenvolvida sem controle, em áreas públicas próximas da disponibilidade de serviço para população de baixa renda.
> • Limitada capacidade institucional das cidades quanto à legislação, à aplicação da lei, à manutenção e ao suporte técnico-econômico.
> • Falta de gestão integrada das águas urbanas: a gestão da infra-estrutura de água é realizada de forma totalmente fragmentada, resultando em serviços de baixa qualidade, quando existem. (TUCCI, 2010, p. 117)

Para Santos (1993, p. 96) a urbanização corporativa, a qual é empreendida sob o comando dos interesses das grandes corporações, constitui no receptáculo das consequências *"de uma expansão capitalista devorante de recursos públicos"*, isto é, uma vez que os recursos são orientados para o desenvolvimento dos setores econômicos, os segmentos sociais sofrem com a carência dos mesmos.

As cidades ocupam, de modo geral, vastas superfícies, entremeadas de vazios, característica típica de uma urbanização corporativa. Para aquele autor (1993, p. 96), as cidades são grandes porque *"há especulação e vice-versa, há especulação porque há vazios e vice-versa; parque há vazios as cidades são grandes"*. Para o geógrafo, quando existe especulação, há criação mercantil da

escassez, o que acentua o problema do acesso à terra e a habitação. Como conseqüência o déficit de residências também leva à especulação e os dois juntos, conduzem a periferização da população mais pobre, o que novamente acarreta um novo inchaço urbano.

Em outras palavras, grandes áreas urbanas deixam de atender uma função social, em prol da ordem econômica. Conforme assevera Farias e Rosenvald (2009) função social provem do latim *functio*, no sentido de que se deve obedecer, executar uma determinada obrigação ou ação.

A função social da propriedade possui seu cerne filosófico na medida em que busca explicitar uma harmonização entre o interesse singular, particular, principal ator da ordem liberal, juntamente com o interesse coletivo, social. Com a vinda do Estado Social esse interesse coletivo ganhou novéis formas de subsistência, análogo a direito a previdência, transporte, saúde, educação, mostrando um aumento da intervenção estatal no dinamismo econômico.

A Constituição vigente introduz a função social da propriedade no artigo 5° inciso XXIII: *A propriedade atenderá sua função social*, considerando-o direito e garantia individual e moldando-o como princípio de ordem econômica, seja no âmbito da propriedade urbana, seja na rural.

O atual Código Civil Brasileiro vem abraçar essa função social em especial nos §§1°, 2° e 3º do artigo 1.228, onde há a inclusão da propriedade nas restrições determinadas pelo bem comum da sociedade. Fica-se explícito que a propriedade necessitará buscar a sua função social, variando-se esta no destino em que o uso da propriedade se finalizará.

A partir dessa estampa coletiva, a função social sofre uma alteração tanto no âmbito individual quanto no âmbito público-estatal. A propriedade não está mais limitada apenas aos bens corpóreos, aparecem agora propriedades especiais, onde os direitos do singular são tolhidos da perspectiva do simples mérito de capital e trabalho, pela incorporação gratuita do coletivo. O Estado, ao tutelar o coletivo, surge como um protetor das novas propriedades constitucionais obtendo essa tutela a extensão de ágora.

A função social na pós-modernidade favorecesse-se de princípios concernentes às demais regulamentações, como a responsabilidade civil e o enriquecimento sem causa. Dessa forma, uma empresa que aufere lucros com atividades prejudiciais ao meio ambiente e à saúde da população deixa de cumprir

sua função social, havendo uma quebra da harmonização do direito de vizinhança. Farias e Rosenvald assim sublinham:

> As restrições ao direito de propriedade são normas de direitos de vizinhança (art. 1.277 do CC) e direito administrativo. Referidas compressões ao exercício das faculdades do domínio emanam de imposições que objetivam evitar o exercício anormal do direito de propriedade e possuem conteúdo negativo no sentido de sacrificar a sua extensão, ao impedir que proprietários possam prejudicar direitos de outros proprietários ou interesses urbanísticos. (FARIAS E ROSENVALD, 2009, p. 205 e 206).

Ainda, segundo Farias e Rosenvald (2009) as atividades patrimoniais devem estar sujeitas aos direitos fundamentais, sendo que estes devem transitar livremente entre o sistema jurídico propriamente dito e os metajurídicos, convergindo para o fim onde emanam as exigências de ordem social.

Sendo assim, como afirma Pilati (2011), a função social não se exaure apenas no sentido de princípio e sanção, não podendo permanecer no atrelamento particular *do voluntarismo estatal, e muito menos da interpretação de normas e contratos. A sua eficácia, e mais do que isso, a sua efetividade, dependem de meios adequados de exercício de tutela.*(PILATI, 2011, p. 116)

Como bem asseveram Farias e Rosenvald (2009),

> “qualquer atuação inferior ao patamar da função social será interpretada como abuso do direito de propriedade. Como princípio, a função social encerra um mandamento de otimização, um ponto de partida capaz de determinar que a propriedade realize-se da melhor forma possível, conforme os valores e interesses metaindividuais verificáveis em determinada época e lugar. A função social, portanto, é princípio básico que incide no próprio conteúdo do direito de propriedade, somando-se às quatros faculdades conhecidas (usar, gozar, dispor e reivindicar)”. (FARIAS E ROSENVALD, 2009, p. 207).

Deste modo, reitera-se que ao se tratar de propriedade deve-se, o direito, estar atrelado, impregnado de um desígnio, ou seja, uma função social que integre e seja necessária à sua adequada essência. Não devendo perdurar nenhum esforço no que se refere à utilização desse direito com objetivos escusos e prejudiciais ao coletivo.

Nos tempos primitivos os seres humanos possuíam uma conduta pautada em seus instintos. O que se destacava era a luta pela sobrevivência. Como sublinha Rizzardo (2006, p. 173) *talvez justamente a luta pela subsistência foi que determinou*

a formação de um sentimento bem primário sobre a propriedade. Num primeiro momento protegia-se o local do abrigo, mais tarde essa proteção avançou até os campos onde se localizavam os alimentos. Contudo, o que persistia era uma noção de propriedade coletiva.

Em Roma, para Rizzardo (2006) a propriedade tem caráter absoluto, já segundo Farias e Rosenvald citando Maria Cristina Pezella *revela que desde o início do processo de civilização da sociedade romana pode se observar a clara submissão do exercício da propriedade ao interesse social* (2009, p.164). O interesse social esteve constantemente acima do interesse individual. Pois se observava as servidões, o poderio dos senhores sobre seus escravos e os direitos de vizinhança, configurando-se assim um prelúdio da concepção da função social da propriedade.

Segundo Rizzardo (2006, p. 174), *na Idade Média, formou-se o regime feudal com a concentração dos bens em mãos de poucas pessoas*. O suserano e seu vassalo viviam em uma correlação, este ganhava terras, objetos materiais e em contrapartida era fiel e prestava tutela àquele, real proprietário dos bens.

Com o advento da Revolução Francesa a propriedade foi democratizada, suprimindo vantagens e regalias até então perduráveis. No Liberalismo Clássico a propriedade privada era considerada precipuamente como um direito fundamental, consolidado nos poderes do *jus utendi, jus fruendi e jus abutendi*, podendo reclamá-la caso alguém a possuís de modo errôneo, devendo o domínio do proprietário ser respeitado. Como dispõe Farias e Rosenvald

> A propriedade será alcançada segundo a capacidade e esforço de cada um e, na forma da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão de 1789, terá a garantia da exclusividade dos poderes de seu titular, como asilo inviolável e sagrado do indivíduo. (...) Dentre os direitos naturais e inalienáveis da pessoa, o mais significativo era a propriedade. (FARIAS E ROSENVALD, 2009, p. 165).

No Brasil a propriedade apresenta um caminhar dentro do ordenamento constitucional, com bases na concepção clássica, com direitos ao proprietário, mas também observando o interesse coletivo, ou seja, sua função social, não sendo possível se falar em direito absoluto. O direito de plena propriedade encontra-se desde a Constituição de 1824 em seu artigo 179, inciso XXII, já observando a

possibilidade do proprietário ser desapropriado por necessidade ou utilidade pública mediante indenização.

Na atual Constituição Brasileira o direito à propriedade encontra-se no *caput* do artigo 5° e em seu inciso XXII e também no artigo 170, inciso II, onde trata dos princípios da ordem econômica e financeira.

E com os “Olhos do céu”, a identificação dos vazios urbanos, em contraste com os princípios que regem a função social da propriedade tornam-se evidentes sob o olhar das novas tecnologias da informação e comunicação fica evidente. Vejamos um exemplo:

Figura 18: Região conhecida como Pinheirinho – São José dos Campos/SP

Fonte: Google Earth Pro

A imagem acima refere-se a região conhecida como “Pinheirinho”. Trata-se de uma área particular, objeto de litígio, localizada no Município de São José dos Campos, no estado de São Paulo. Com uma área de aproximadamente 1,3 Milhões de metros quadrados (FOLHA, 2012) a propriedade abrigava cerca de mil e quinhentas famílias, há cerca de mais de 10 anos quando ocorreu a invasão irregular do local. (G1, 2012).

A pesquisadora Valéria Zanetti de Almeida, professora de história da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), através de uma pesquisa histórica acerca

da área, há pelo menos três versões sobre a posse e propriedade do Pinheiro (as quais estão sendo investigadas pela *Fundação Cultural Cassiano Ricardo*). Conforme a estudiosa, a área pertencia a uma família de alemães que foram brutalmente assassinados no final de década de 1969. Paulo Romano, também pesquisador da Univap, noticiara que como não havia herdeiros a área fora incorporada pelo estado de São Paulo e no governo de Paulo Egydio Martins fora requerida a desapropriação da terra e quando começara a surgir os questionamentos sobre o caso. (G1, 2012).

Apesar da controvérsia sobre a propriedade, esta foi adquirida em 1981 e passou a incorporar o patrimônio da Selecta Holding, que tinha por principal acionista o especulador Naji Robert Nahas. (CARTA, 2012). Em 2004, conforme dados do Sindicato dos Advogados de São Paulo (SASP) a área era um imenso vazio, e centenas de moradoras que foram despejados de um terreno próximo passaram a ocupar a área do Pinheirinho. (SASP, 2012).

No mesmo ano a massa falida da Selecta Holding ingressara na Justiça pleiteando a reintegração de posso do local através do processo nº 0273059-82.2005.8.26.0577 da 6ª Vara Cível de São José dos Campos. Conforme a tramitação processual, uma liminar foi inicialmente indeferida em 2005 pelo juiz da 6ª Vara Cível de São José dos Campos à época. Mas em 2011 foi concedida pela juíza Márcia Loureiro sendo objeto do Agravo de instrumento nº 0276288-25.2011.8.26.0000, 16ª Câmara de Direito Privado do TJ/SP.

O exemplo captado pelas lentes de satélite materializa a especulação imobiliária que para Santos (1993, p. 96) deriva em última análise, da conjunção de dois movimentos convergentes: *"a superposição de um sítio social ao sítio natural e a disputa entre atividades ou pessoas por dada localização"*. E a especulação se alimenta e fortalece dessa dinâmica, através dos recém criados "*sítios sociais"*, que nada mais são do que lugares seletivos de acordo com as necessidades funcionais da população daquele local.

Nas palavras de Milton Santos *"é assim que certos pontos se tornam mais acessíveis, certas artérias mais atrativas e, também, uns e outras mais valorizados"*, o que leva as pessoas de maiores recursos, bem como as atividades mais dinâmicas a fixarem-se nessas áreas mais privilegiadas.

E dessa forma que grandes partes da cidade, a exemplo do Caso Pinheirinho, ganham ou perdem valor ao longo do tempo. Como o geógrafo coloca *"O*

planejamento urbano acrescenta um elemento de organização ao mecanismo de mercado" o que acaba por gerar expectativas, bem como influir nos preços.

Ainda, de acordo com Santos (1993, p. 97) *"A terra urbana, dividida em loteamentos ou não, aparece como promessa de lucro no futuro, esperança justificada pela existência de demanda crescente"* o que acarreta numa quantidade cada vez maior de terras apropriadas que acabam não sendo utilizadas, inflando o tamanho do centro urbano, subaproveitando recursos, e ao mesmo tempo gerando impactos ambientais desnecessários.

Como bem destaca Coutinho (2004), o planejamento urbano deve ocorrer numa visão sustentável, priorizando à ordenação do espaço físico e a provisão dos elementos relativos às necessidades humanas, de modo a garantir um meio ambiente saudável, bem como uma maior qualidade de vida aos seus cidadãos do presente e do futuro.

As demandas ambientais que surgem com o processo de urbanização, estão em progressão constante, conseqüência, em parte, da globalização. Atualmente, é reconhecida a influência do meio ambiente sobre o indivíduo, o Estado e a esfera global, desfazendo o pensamento individualista que perdurou por séculos sobre a questão ambiental. Conforme observa Silva-Sánchez (2000),

> É verdade que, de uma forma ou de outra, todas as dimensões da vida guardam vínculos com a problemática ambiental, desde a esfera da produção, da política, da economia até a esfera doméstica. Por outro lado, as questões ambientais têm um caráter globalizante e maximalista: são próprias de um mundo em largo processo de globalização e interdependência. A degradação do meio ambiente atinge a totalidade do mundo, ainda que de forma desigual [...]. (SILVA-SÁNCHEZ, 2000, p. 25)

A preocupação do cidadão com a degradação do meio ambiente e os riscos que esse sofre está relacionada com a consciência ecológica adquirida por ele. Assim, a fim de que o homem contemporâneo usufrua das tecnologias e conhecimentos científicos adquiridos pela globalização de modo sustentável, verifica-se a importância de uma educação ambiental, ou seja, uma educação voltada para a cidadania ambiental. Para Leff (2001),

> Os desafios do desenvolvimento sustentável implicam a necessidade de formar capacidades para orientar um desenvolvimento fundado em bases ecológicas, de equidade social, diversidade cultural e democracia participativa. [...] Isto permitirá romper a dependência e inequidade fundadas na distribuição desigual de conhecimento, e promover um

> processo no qual os cidadãos, os povos e as comunidades possam intervir a partir de seus saberes e capacidades próprias nos processos de decisão e gestão do desenvolvimento sustentável. (LEFF, 2001, p. 246)

Assim, a fim de engajar o cidadão nos processos de decisão e gestão do desenvolvimento sustentável, conforme assinala Jacobi (2003, p. 192), é preciso utilizar as novas tecnologias proporcionadas pela globalização a favor da educação e da participação da sociedade na promoção de um espaço de conscientização sobre o meio ambiente, fator indispensável na qualidade de vida dos cidadãos. De acordo com o autor,

> [...] Cabe destacar que a educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável. Entende-se, portanto, que a educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental, mas ela ainda não é suficiente [...]. O educador tem a função de mediador na construção de referenciais ambientais e deve saber usá-los como instrumentos para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito de natureza. (JACOBI, 2003, p. 193)

Nesse contexto de uma educação voltada ao reconhecimento de responsabilidades ambientais pelo cidadão, nasce uma nova concepção de cidadania em que surgem novos sujeitos de direito. A base fundamental da cidadania ambiental é um cidadão ativo, que busca seus direitos, mas que também reconhece seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, preocupando-se não somente de forma local, mas sim de modo global. Segundo Silva-Sánchez (2000),

> A problemática ambiental enunciou a emergência de novos sujeitos de direito, representando, portanto, um alargamento do campo da cidadania. Essa cidadania de tipo novo requer uma nova proposta de sociabilidade, que transcende a relação entre o Estado e o indivíduo, incluindo de modo privilegiado a própria sociedade civil. (SILVA-SÁNCHEZ, 2000, p. 41)

Dessa forma, a autora refere-se à edificação da cidadania ambiental como a *"[...] construção de uma cidadania de caráter coletivo, fundada em uma luta marcada por valores maximalistas e globalizantes, que possibilita um novo exercício de cidadania, que vai além das limitações da cidadania construída no marco liberal".* (SILVA-SÁNCHEZ, 2000, p. 62)

Para Christoff, citado por Leite *et. Al* (2010, p. 24), a cidadania ambiental pode ser entendida *"por sua intenção de ampliar o discurso do bem-estar social, reconhecendo os princípios universais relativos aos direitos ambientais e incorporando-os ao direito, à cultura e à política"*.

No que se refere às limitações do exercício da cidadania ambiental Garcia, citado por Leite e Caetano (2012, p. 66), observa que *"[...] a cidadania ambiental é, nessa medida, tendencialmente mundial, não está sujeita a fronteiras estaduais, acompanhando a característica global do ambiente"*.

E como mencionado ao longo da dissertação, em especial no que tange ao princípio da Participação Democrática, este acabou sendo incorporado junto ao Estatuto das Cidades. Ademais, o diploma legal surgiu como nova diretriz de organização do espaço urbano. Como relata Medauar (2002, p. 14), *"O Estatuto da Cidade representa, sem dúvida, um passo marcante em matéria urbanística [...] Esta Lei faz renascer o interesse pela questão urbana e praticamente impõe aos governantes municipais e ao setor privado muita atenção na matéria [...]".*

A Lei n° 10.257/01 revela-se como a principal ferramenta a ser utilizada no planejamento de cidades sustentáveis. Segundo Boadnar (2010, p. 199), *"foi esse diploma legal que adotou a expressão 'cidade sustentável' como direito difuso, transindividual e indisponível dos seus habitantes"*. Por sua vez, entende-se por cidade sustentável *"[...] o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações"* (ESTATUTO DA CIDADE, 2001), fulcro no artigo 2°, inciso I, da referida lei.

Com o intuito de possibilitar a utilização sustentável do espaço geográfico, verificou-se que o Estatuto da Cidade, através do Plano Diretor, incorporou como regra básica a idéia de função social nos imóveis urbanos, com o intuito de maximizar a utilização do solo urbano.

O cumprimento da função social pela propriedade urbana ocorre quando essa atende *"às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas pelo plano diretor, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas [...]",* fulcro no artigo 39 do Estatuto da Cidade (2001). De acordo com Farias e Rosenvald (2012),

> A locução *função social* traduz o comportamento regular do proprietário, exigindo que ele atue numa dimensão na qual realize interesses sociais, sem a eliminação do direito privado do bem que lhe assegure as faculdades de uso, gozo e disposição. [...] Quando uma atividade econômica concede, simultaneamente, retorno individual em termos de rendimentos e retorno social, pelos ganhos coletivos da atividade particular, a função social será alcançada. (FARIAS; ROSENVALD, 2012, p. 314)

Visando positivar instrumentos que garantam o exercício regular e racional do imóvel no espaço geográfico urbano, o Estatuto da Cidade estabeleceu, dentre outros instrumentos, o Plano Diretor. Conforme prevê a Carta Magna (1988)*, "a propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor"*, fulcro no artigo 182, parágrafo 2°.

O Plano Diretor estabelecido na Lei n° 10.257/01, conforme sublinha Sirvinskas (2013, p. 708), é um *"conjunto de normas legais e técnicas disciplinadoras da expansão urbana e do desenvolvimento socioambiental, tendo por finalidade o bem-estar individual e social da comunidade local"*. Para Antunes (2005),

> O instrumento jurídico mais importante para a vida das cidades é o Plano Diretor, pois é dele que se originam todas as diretrizes e normativas para a adequada ocupação do solo urbano. È segundo o atendimento das normas expressas no Plano Diretor que se pode avaliar se a propriedade urbana está, ou não, cumprindo com a sua função social tal qual determinada pela Lei Fundamental da República. (ANTUNES, 2005, p. 299)

Conforme sublinha Castro (2011, p. 595), embora o princípio da função social constitua o alicerce do plano diretor, não significa que podemos *"[...]considerar que o fato de o princípio se concretizar através da política urbana municipal justificaria por si só a constitucionalidade e aplicação do plano diretor, qualquer que seja o seu conteúdo",* uma vez que *"[...]a função social da propriedade deve ser equacionada com outros princípios vinculados ao desenvolvimento econômico e social, sem descuidar do equilíbrio do meio ambiente".*

Assim, embora o Plano Diretor seja reconhecidamente um importante instrumento para o desenvolvimento urbano sustentável, tendo por base a função social das propriedades urbanas, ainda há lacunas a serem supridas. Conforme sublinha Boadnar (2010),

> Lamentavelmente os administradores públicos ainda não deram a devida importância às diretrizes estabelecidas no Estatuto, sendo inúmeras as situações de desrespeito e ineficácia, inclusive no que diz respeito à elaboração, atualização e observância dos Planos Diretores. (BOADNAR, 2010, p. 202)

Ademais, para o referido autor (BOADNAR, 2010), a elaboração do Plano Diretor

> [...] Deve ser precedida de estudos técnicos adequados para que sejam avaliadas todas as consequências futuras decorrentes de sua implementação, sendo imprescindível, para a sua legitimação democrática, que seja assegurada a ampla participação popular na sua elaboração, pois o cidadão é o seu principal destinatário. (BOADNAR, 2010, p. 202).

A elaboração do Plano Diretor por parte dos Municípios, de certa forma serviu para procrastinar a imediatividade no cumprimento de alguns dos direitos que o Estatuto previu. A exigência da função social seria letra morta naquele diploma sem a elaboração do Plano Diretor conforme trata Bueno (2003, p. 92):

> Sem o plano diretor o Município não pode exigir do proprietário que ele cumpra o princípio constitucional da função social da propriedade. Isto porque cabe ao plano diretor – como lei introdutória de normas básicas de planejamento urbano – a delimitação das áreas urbanas onde podem ser aplicados o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infraestrutura e de demanda para utilização (arts. 41, III, e 42, I, do Estatuto).

E neste ponto o ambiente colaborativo e a utilização dos mais variados bancos de dados de imagens poderão colaborar na discussão democrática de implementação de políticas públicas de transporte e de organização do espaço geográfico. Através da análise e da pesquisa da urbanização em diferentes pontos do planeta, políticas urbanas poderão ser reformuladas com o maior aproveitamento possível.

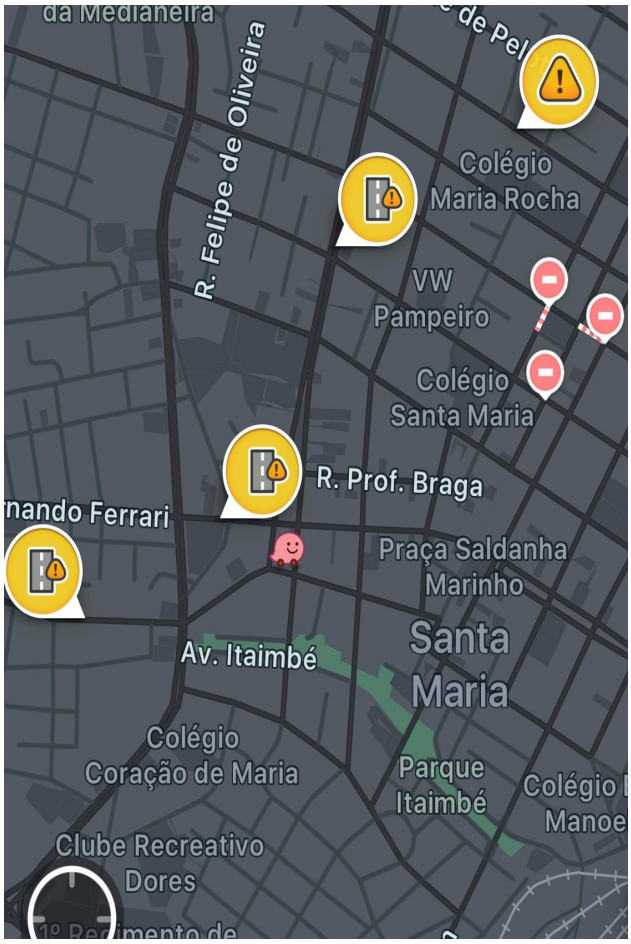
Atualmente, há plataformas colaborativas, a exemplo do Waze (WAZE, 2017), que é um aplicativo para Smartphones baseado na navegação GPS. A Waze Ltd. Foi fundada em 2008 em Israel por Uri Levine, Ehud Shabtai e Amir Shinar, foi comprada pelo Google em 2013 por 966 milhões de dólares. O aplicativo tem por objetivo guiar seus usuários através das cidades, utilizando as informações GPS.

O Waze difere do software navegador GPS tradicional, pois é um aplicativo desenvolvido e atualizado em comunidade fornecendo dados complementares do

mapa e outras informações de tráfego dos usuários. Conforme o usuário se locomove o aplicativo informa atualizações de tráfego em tempo real. Nele, as pessoas podem relatar acidentes, e diversas outras interatividades. O Waze também identifica os postos de gasolina mais baratos perto do usuário através de sua rota.

E os dados desta aplicação, quando analisados por um gestor público poderão ser muito úteis na elaboração de políticas de transito. Vejamos um exemplo:

Figura 19: Mapa Interativo do Waze na cidade de Santa Maria-RS:



Fonte: Aplicativo Waze para Iphone

Aplicações como esta, atualizada em modo colaborativo utilizando-se da internet, permite identificar pontos de maior tráfego de veículo, um dado importante na construção de projetos de transito mais eficientes. E projetos com maior eficiência significam a redução do dióxido de carbono expelido pelos veículos, o que invariavelmente, melhorará a qualidade do ambiente e da população em geral.

Outra fonte de análise de extrema importância trata-se da observação e comparação da estrutura urbanística de diferentes cidades ao redor do globo. A região da Flórida nos Estados Unidos está localizada próximo aos Everglades, um santuário da biodiversidade. As cidades construídas nesta região são construídas através de um planejamento visando evitar um impacto mínimo no meio ambiente. Vejamos uma foto da organização de um bairro residencial em Weston:

Figura 20: Cidade residencial de Weston – Flórida

Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 35)

Como pode ser observado, este bairro residencial de Weston possui um planejamento peculiar. As vias foram construídas de forma a permitir um fluxo constante de veículos e os recursos hídricos preservados. O homem modificou a natureza, entretanto buscou-se minimizar os impactos ambientais.

Já na cidade do Rio de Janeiro no Brasil, localizada numa área climática semelhante a da Flórida (Clima tropical), o que se verifica é uma ocupação desordenada do meio ambiente. As realidades econômicas do Brasil e dos Estados Unidos são diferentes, entretanto, na contemporaneidade e em especial nas grandes metrópoles, um planejamento urbano e sustentável é ideal.

E acadêmicos das diversas áreas do saber, poderão atuar em modo colaborativo para identificar de forma econômica, problemas que poderiam ser facilmente resolvidos através de um estudo comparativo e buscar junto ao poder público, a implementação de projetos de melhoria urbana. Vejamos uma imagem extraída pelo GeoEye-1 da cidade do Rio de Janeiro:

Figura 21: Imagem de Satélite da Cidade do Rio de Janeiro:

Fonte: (EISL; GRUBINGER-PREINER;MANSBERGER, 2011, p. 271)

A utilização destes recursos tecnológicos possibilita uma nova forma de participação democrática. Significa dar efetividade a diversos princípios que regem o Direito Ambiental, a exemplo do princípio da precaução, da prevenção, da equidade na participação intergeracional e da ubiqüidade.

3.3 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E A DEFESA DO PATRIMÔNIO AMBIENTAL

O Brasil é um país rico em biodiversidade, com diversos Biomas e milhares de espécies de animais e plantas. Como dispõe os estudiosos, percebe-se que

> Segundo dados da Conservation International, estima-se que haja no território brasileiro cerca de 20% do número total de espécies do planeta. Com relação às plantas superiores, por exemplo, as estimativas mais aceitas sugerem que exista no Brasil entre 55 mil e 60 mil espécies (22 a 24% do total mundial). Várias das espécies importantes para a economia mundial – amendoim, castanha-do- Brasil, carnaúba, seringueira, guaraná, abacaxi e caju – são originárias do Brasil, além de inúmeras espécies madeireiras,medicinais, frutíferas, etc.
> Estima-se, ainda, que a utilização dos componentes da biodiversidade (não só originária do Brasil) é responsável por cerca de 45% do PIB brasileiro, especialmente no que se refere aos negócios agrícolas (40%), florestal (4%), turístico (2,7%) e pesqueiro (1%). Produtos da diversidade biológica – principalmente café, soja e laranja respondem por cerca de 30% das exportações brasileiras (dados de 1997). Isto demonstra a enorme interdependência dos países com relação à biodiversidade e economia.
> Com relação à fauna, os dados brasileiros também são surpreendentes: Já foram descritas 524 espécies de mamíferos (131 endêmicos), 517 anfíbios (294 endêmicos), 1622 aves (191 endêmicos) e 468 répteis (172 endêmicos). Estima-se ainda que haja cerca de 3 mil espécies de peixes de água doce e de 10 a 15 milhões de espécies de insetos. (AZEVEDO apud BRASIL, 1998; SANTOS & SAMPAIO, 1998).

Observando a *megadiversidade* do nosso país e visando o seu aproveitamento sustentável, a Medida Provisória nº 2.126-7/2001, em seu art 7º, inciso VII, definiu a bioprospecção como a “atividade exploratória que visa identificar componentes do patrimônio genético e informação sobre o conhecimento tradicional associado com potencial de uso comercial”.

Para Azevedo (2003, p.18), a bioprospecção trata-se

> [...] das pesquisas de recursos biológicos (compreendendo os genéticos) e/ou de produtos derivados (aromas, por exemplo) com finalidades de exploração comercial para indústria química, farmacêutica, cosmética ou alimentar. (AZEVEDO, 2003, p.18).

Assim, a exploração ideal dos recursos genéticos dos materiais biológicos deveria ser realizada de maneira sustentável, com o intuito de garantir, através de estratégias de conservação, a distribuição justa e equitativa dos benefícios advindos

de sua utilização, assim como a promoção e regulamentação de novas tecnologias, visto que este material genético passou a ter valor de mercado.

Shiva (2001) acredita que a bioprospeccção seria uma forma de esconder a emoção e destruição do valor de plantas e conhecimentos nativos, afirmando assim, à medida que os genes de uma determinada planta ganham valor, a planta em si torna-se dispensável, especialmente se os genes puderem ser replicados *in vitro*.

Como já explicitado, o Brasil é um país riquíssimo em *biodiversidade* e recursos naturais. Como outros países em desenvolvimento, que também encontram-se na linha dos trópicos e possuem uma grande riqueza natural, 90% do material sujeito a tratamento pelos métodos biotecnológicos são contrabandeados, por serem de elevado valor devido a finalidade científica e farmacêutica. (BACKES, 2004). Essa prática causa um estreitamento progressivo da diversidade biológica brasileira, além da perda do patrimônio genético, e em contrapartida, os ditos "países desenvolvidos" faturam milhões em dólares com a fabricação de variados tipos de medicamentos.

A prática é denominada de *biopirataria*, a qual ainda não tem uma definição jurídica formalizada, mas é uma atividade ilegal e eticamente reprovável. Na doutrina encontram-se diversas definições para tal, como Fiorillo (2001, p.77) "coleta de materiais para a fabricação de medicamentos no exterior sem o pagamento de royalties ao Brasil, materiais esses oriundos principalmente da região amazônica, onde a diversidade dos recursos genéticos é imensa".

Sirvinskas (2002) nos dá a idéia de que a biopirataria é a transferência dessa riqueza encontrada na natureza (biodiversidade) para outros países com a finalidade de fabricação de medicamentos sem o pagamento de royalties ao país onde se descobriu a matéria prima do citado produto.

Já para Diniz a "biopirataria consistiria no uso do patrimônio genético de um país por empresas multinacionais para atender fins industriais, explorando, indevida e clandestinamente, sua fauna e flora, sem efetuar qualquer pagamento por essa matéria-prima" (2002, p. 688).

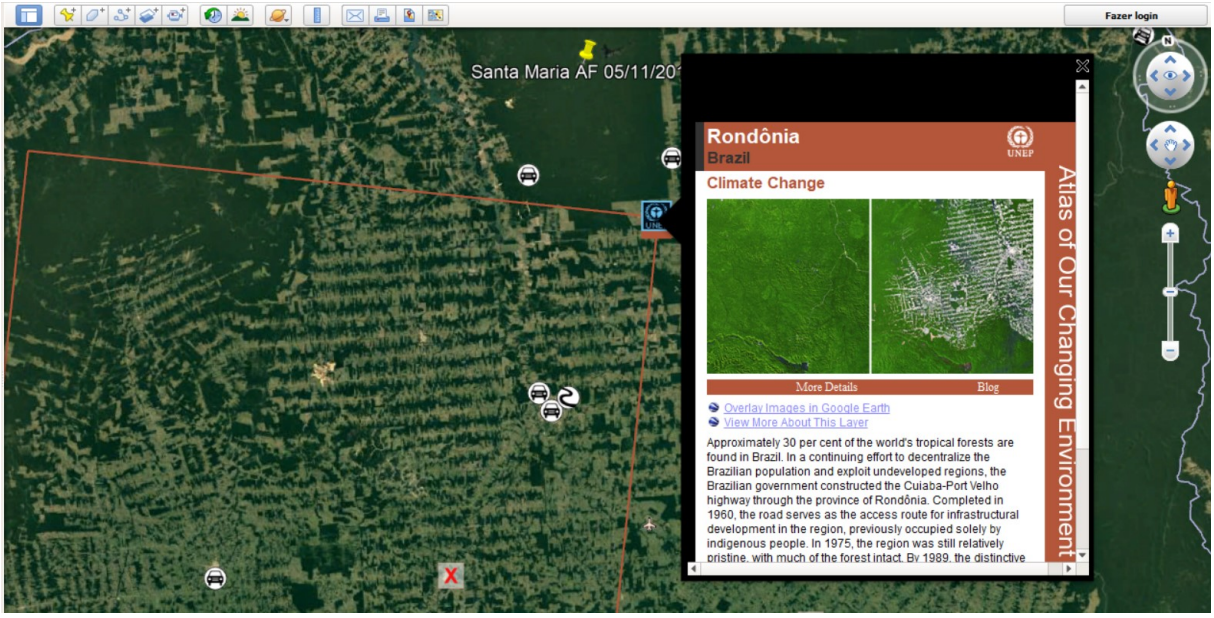
Para os *biopiratas* não há empecilhos em retirar espécies do patrimônio genético, pois não há uma fiscalização efetiva sobre este patrimônio, devido as dificuldades legais e logísticas, visto que, muitas das espécies de plantas/animais são reduzidas somente ao seus extrato. No caso do bioma amazônico, esta dificuldade torna-se acentuada em razão do grande território a ser fiscalizado. Por

ser a região de maior riqueza de biodiversidade a região é “saqueada” por pessoas disfarçados de simples turistas, empresários, estudantes e jornalistas, carregando o material obtido no bolso, tornando-se ainda mais difícil o controle.

O conhecimento tradicional das comunidades nativas em relação as plantas e substancias medicinais também é objeto dos biopiratas. A pesquisadora Cristina Azevedo, por exemplo, relatou que em pesquisas direcionadas às comunidades remanescentes de quilombos, habitantes da Mata Atlântica no estado de São Paulo, relata que todas as plantas – 100% - das mencionadas pela comunidade como sendo utilizadas para fins medicinais, demonstraram atividade farmacológica por meio de testes realizados nos laboratórios da UNESP. (AZEVEDO apud DI STASI, 1999).

Atualmente, ferramentas de uso colaborativo, a exemplo do Google Earth, permitem identificar e mapear e identificar territórios que apresentam uma grande riqueza e uma grande fragilidade ao mesmo tempo. Vejamos um exemplo:

Figura 22: Imagem de satélite da região amazônica



Fonte: Google Earth Pro

A desoladora imagem acima revela a situação em que se encontra a floresta Amazônica no estado de Rondônia e foi identificado por usuários da plataforma online Google Earth. Há meio século não era possível obter tais dados. Atualmente, com a disseminação da internet e do conhecimento, é possível acompanhar dia a dia a situação do nosso patrimônio ambiental. É inegável que o fenômeno da

internet trouxe repercussão para o mundo jurídico como coloca Reinaldo Filho (2005):

> Como a utilização da rede surgiu antes de qualquer previsão legal e rapidamente se expandiu e ocupou lugar de destaque no mundo de hoje, a primeira providência para suprir a lacuna foi lançar mão da analogia, com o uso de velhas regras criadas tendo em vista outras situações, quando possível encontrar algumas semelhanças entre duas realidades, a prevista na lei e a ocorrente na telemática. Os países de ponta, por sua vez, trataram de editar normas específicas. Ambas as soluções têm mostrado suas eficiências. É que o método interpretativo somente funciona quando os fatos forem análogos, isto é, muitos elementos comuns e pelo menos um que os diferencie. Porém, a dessemelhança entre as condutas propiciadas pela internet e as geradas por outros meios já existentes e definidos em lei é tão acentuada que seguidamente surgem obstáculos de difícil superação, dificultando o uso da analogia. Já para a edição de novas leis, ainda não surgiu consenso capaz de criar, com um mínimo de aceitação e segurança, um sistema conceitual eficiente para a solução jurídica das questões, em razão da absoluta novidade e peculiaridade dos atos, a começar pela necessidade de revisar conceitos sobre soberania, limites de vigência e eficácia da jurisdição" (REINALDO FILHO, 2005, p. vii)

Os dados obtidos dos satélites e demais SIGs permitem que os órgãos de defesa do meio ambiente possam atuar no cumprimento da lei e na defesa do patrimônio ambiental, efetivando os inúmeros princípios do Direito Ambiental citado nesta dissertação. No processo administrativo 02002.000693/2006-40 do IBAMA, imagens de satélites foram utilizadas como fonte de prova para a condenação e fixação de multa estipulada no valor de R$ 210.000,00 (*duzentos e dez mil reais)* decorrente de desmatamento na região amazônica. A infração ocorreu pelo fato do autuado ter destruído *"140 ha de floresta amazônica considerda objeto de especial presevação, sem autorização do órgão competente detectada através de imagens de satélite em anexo (pt-86), conforme coord. 09°29'16" - 65°36'37" .Obs Período de desmate 2004/2005".*

A possibilidade de identificação dos diversos problemas ambientais, através da produção colaborativa, foi utilizada nos Estados Unidos no final da década de 1980 e meados da década de 1990. Como relata Tapscott e Willians (2007, p. 201), em 1985, o Congresso dos Estados Unidos elaborou um ousado projeto para informar o público e identificar os poluidores. Para tanto, redigiu-se o projeto de lei chamado Emergency Planning & Community Right to Know Act (Lei de Planejamento Emergencial e Direito das Comunidades ao Conhecimento), que continha uma provisão chamada Toxic Release Inventory (TRI — Inventário das Emissões Tóxicas), que dava poder à Agência de Proteção ao Meio Ambiente

daquele país (EPA), poder para coletar dados sobre os níveis de emissão de 328 substâncias químicas letais em uso no comércio.

Com uma visão de futuro, basicamente numa aplicação do que poderia ser considerado o Princípio da Participação Democrática, o congresso exigiu que os dados do TRI fossem disponibilizados para os cidadãos através de computadores (ainda não havia internet pública naquela época). A indústria e alguns Diretores da própria agência ambiental reagiram ao projeto, mas ainda assim o projeto foi aprovado com uma margem estreita de votos. Em 1989 foi emitido o primeiro relatório, o qual mostrou que bilhões de toneladas de lixo eram despejadas no meio ambiente. Como relata Tapscott e Willians (2007, p. 201), observadores atribuem a esse relatório o crédito por ter estimulado a indústria química a intensificar a pesquisa por tecnologias menos poluentes.

Na mesma época, os grupos ambientais estavam ganhando nova munição para usar em sua guerra contra os poluidores industriais. Os sistemas de informação geográfica (GIS), internet e simulações por computador, por exemplo, forneciam aos ambientalistas a capacidade de coletar, gerenciar e distribuir grandes volumes de dados ambientais de uma maneira que apenas agências governamentais de elite podiam fazer no passado.

Com a disseminação da internet na década de 1990, essa ferramenta forneceu ao cidadão comum uma poderosa plataforma que jamais existiu para descobrir, informar as pessoas e se organizar. A sociedade civil, como relata os estudiosos, desenvolveu diversas plataformas online, a exemplo do Scorecard. Para Tapscott e Willians (2007):

> (...) o Scorecard do Environmental Defense Fund é de longe o mais sofisticado. O Scorecard reúne dados de mais de quatrocentos bancos de dados científicos e governamentais para identificar problemas ambientais locais e os efeitos sobre a saúde provocados por substâncias químicas tóxicas, tornando-o um dos mais avançados sites na internet em termos de informática. Os visitantes do site podem digitar seu código postal e ter acesso instantâneo a uma grande quantidade de informações sobre fontes de poluição em sua região. Quer saber, por exemplo, que empresa é a maior fonte de poluição do ar no estado da Califórnia? O banco de dados do Scorecard diz que é uma refinaria da ExxonMobil localizada no número 3700 da West 190 Street, em Torrance, Califórnia, com uma emissão anual de 752.905 kg de substâncias tóxicas. Ou talvez enquanto planeja a compra do seu próximo imóvel, você queira evitar as comunidades mais poluídas do país. O Scorecard diz que é melhor evitar Humboldt County, Nevada, na qual assombrosas 159 milhões de toneladas de carcinógenos são emitidas anualmente. (TAPSCOTT, WILLIANS, 2007, p. 203)

O projeto desenvolvido é uma grande obra da produção colaborativa, pois oferece explicações leigas sobre cada tipo de substância poluente monitorada e seus efeitos para a saúde, transformando fontes brutas de informações em conhecimentos práticos. Ainda, a plataforma permite que cidadãos apreensivos postem perguntas, emitam conselhos, encontram outras pessoas preocupadas em suas comunidades. Um detalhe importante da plataforma é que a mesma disponibiliza uma lista dos principais poluidores e seus respectivos dados de contato.

No momento, não há no Brasil uma plataforma puramente nacional com o objetivo específico de "garimpar" os dados disponíveis na rede e converte-los em informações ambientais úteis aos usuários. E elaboração de redes de pesquisa e compartilhamento de dados são meios de exercer a cidadania e garantir uma participação democrática.

E essa participação democrática, deverá seguir alguns preceitos básicos de ordem jurídica e sincrônicas com as necessidades e idéia de um povo, que dão "base, tônica, harmonia, lógica e racionalidade ao sistema jurídico", dentre as quais:

a) Consciência ecológica: É necessário criar consciência de que nossa vida e economia dependem dos recursos naturais e que a ignorância ecológica e o desperdício de recursos prejudicam o meio ambiente;
b) Educação ambiental: é necessário criar processos que possibilitem a transmissão de valores, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para conservação do meio ambiente e a defesa da qualidade ambiental;
c) Problemática ambiental: é necessário o reconhecimento pela coletividade, Estado, indivíduo, o mundo, de que a atividade mineraria provoca degradação ambiental;
d) Precaução: é necessário fomentar medidas visando prevenir a degradação ambiental, como aprovar leis que evitem poluição e esgotamento. De acordo com Michel Prieur*: "...em face da incerteza ou da controvérsia cientifica atual, é melhor tomar medidas de proteção severas do que nada fazer. É, em realidade, implementar o direito ao meio ambiente às futuras gerações".*
e) Aproveitamento racional dos recursos minerais: é necessário fomentar a reciclagem (coleta de resíduos, seu processamento em novos materiais e a venda desses novos produtos) e o reaproveitamento (uso repetido sob a mesma forma);
f) Internalização de custos: é necessário incluir nos preços de mercado de mercadorias e serviços, os efeitos estimados dos prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana;
g) Legalidade: é necessário observar e respeitar leis e regulamentação sobre a pesquisa e lavra dos recursos minerais;
h) Responsabilidade: é necessário por parte do explorador dos recursos minerais, recuperar o meio ambiente degradado, efetivando a responsabilidade ambiental;
i) Publicização ambiental: é necessário criar políticas públicas eficientes no controle e fiscalização da atividade mineraria;

> j) Tecnologia sustentável: é necessário investir em tecnologias menos poluidoras;
> k) Desenvolvimento sustentável: num contexto de harmonização entre atividade econômica e preservação ambiental, com o fim de assegurar a existência digna do ser humano, é necessário considerar como parte integrante do desenvolvimento sustentável, funcionando como aspiração social e vetor ideológico na qualidade do meio ambiente, o aproveitamento racional dos recursos minerais, através da conscientização do problema (como são típicos recursos não renováveis há perigo de esgotamento), bem como adoção de políticas públicas de conservação, valorização e fiscalização do aproveitamento dos recursos. (MESSA et al, 2011, p.114-115)

A preservação ambiental é essencial para a manutenção da diversidade biológica e da qualidade de vida para as gerações futuras e atualmente, verifica-se que os recursos de fiscalização padrão são insuficientes para a gestão desses espaços, os quais são fundamentais para garantir uma boa qualidade de vida à população. (SAMPAIO, 2007, p. 12).

Ribeiro (2005) destaca essa fragilidade:

> Os últimos 40 anos foram testemunhas da evolução de uma consciência ecológica no Brasil, marcada por grandes avanços em nossa legislação ambiental. Infelizmente, muitas dessas conquistas ainda não saíram do papel. Isso decorre basicamente de dois fatores: primeiro, a inexistência da demarcação oficial das áreas de preservação permanente, para vetar, em seu nascedouro, o licenciamento ambiental indevido; segundo, a constatação da deficiência estrutural do Estado, inviabilizando promover-se efetiva fiscalização ambiental em um país de dimensões continentais. Por essas e outras razões, até a bem pouco tempo esse capítulo do Código Florestal não despertava maiores preocupações naqueles que vêm usando a terra em desacordo com a legislação vigente. (RIBEIRO, 2005)

É inegável que o fenômeno da internet trouxe repercussão para o mundo jurídico como coloca Reinaldo Filho (2005):

> Como a utilização da rede surgiu antes de qualquer previsão legal e rapidamente se expandiu e ocupou lugar de destaque no mundo de hoje, a primeira providência para suprir a lacuna foi lançar mão da analogia, com o uso de velhas regras criadas tendo em vista outras situações, quando possível encontrar algumas semelhanças entre duas realidades, a prevista na lei e a ocorrente na telemática. Os países de ponta, por sua vez, trataram de editar normas específicas. Ambas as soluções têm mostrado suas eficiências. É que o método interpretativo somente funciona quando os fatos forem análogos, isto é, muitos elementos comuns e pelo menos um que os diferencie. Porém, a dessemelhança entre as condutas propiciadas pela internet e as geradas por outros meios já existentes e definidos em lei é tão acentuada que seguidamente surgem obstáculos de difícil superação, dificultando o uso da analogia. Já para a edição de novas leis, ainda não surgiu consenso capaz de criar, com um mínimo de aceitação e segurança, um sistema conceitual eficiente para a solução jurídica das questões, em razão da absoluta novidade e peculiaridade dos atos, a começar pela necessidade de revisar conceitos sobre soberania, limites de vigência e eficácia da jurisdição" (REINALDO FILHO, 2005, p. vii)

E o geoprocessamento possui dois importantes aspectos que garantem sua importância no meio cientifico e comercial. O primeiro é a inegável agilidade e organização no tratamento de fluxos de informação a serem analisados, garantindo um eficaz planejamento na tomada de decisões. O segundo destaca-se pela gama de ferramentas que tais sistemas disponibilizam na análise dos recursos geograficamente distribuídos.

Estudiosos há muito, ressaltam a importância da utilização destas tecnologias. Nascimento (2005, p. 208) destaca:

> Apesar da legislação ambiental brasileira ser considerada bastante ampla, alguns fatores têm contribuído para torná-la pouco ágil. Dentre esses, destaca-se a deficiência em meios e materiais para apurar com rigor as agressões ao meio ambiente. Diante desse fato, as metodologias possíveis de serem implementadas, por meio do geoprocessamento, tornam-se alternativas viáveis para reduzir de maneira significativa às deficiências relativas ao cumprimento das leis pertinentes. As condições oferecidas permitem integrar informação cartográfica e tabular, possibilitando por meio da análise ambiental estabelecer correlações espaciais, relações de causa e efeito e aspectos temporais que antes eram impraticáveis pelos meios tradicionais existentes, auxiliando de maneira decisiva a investigação da adequação do uso da terra em áreas de preservação permanente." (NASCIMENTO, 2005, p. 208).

E segue o autor:

> o uso dessa opção tecnológica adquire maior importância à medida que o problema a ser analisado apresenta-se em grandes dimensões, complexidade e com custos para operacionalização em campo bastante elevados. Nesse sentido, o monitoramento das áreas de preservação permanente tem sido um grande desafio sob aspecto técnico e econômico, pois os critérios de delimitação com base na topografia exigem o envolvimento de pessoal especializado e de informações detalhadas da unidade espacial em análise. (NASCIMENTO, 2005, p. 208)

É importante ressaltar que o Brasil implementou o Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM), o qual é parte do Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam). O referido projeto tem por objetivo coibir o tráfico de drogas e outros empreendimentos ilícitos como desmatamento e garimpos ilegais na Amazônia. O Sivam entrou em funcionamento em julho de 2002 através de um convenio entre o Brasil e a empresa norte-americana Raytheon. O referido acordo suscitou opiniões divergentes, seja pelo tamanho do projeto ou pelo simples fatos das informações de inteligência de âmbito nacional estarem confiadas a empresa estrangeira. (CAMARA, 2017).

Salienta-se que o Sivam, apesar de dispendioso aos cofres públicos, possui um alcance limitado. O sistema permitiu as autoridades brasileiras identificar diversos focos de desmatamento, entretanto a volume de informações a serem verificadas são gigantescas e a análise de tais dados é restrita visto que não se trata de uma ferramenta direcionada ao universo colaborativo de pesquisa e desenvolvimento. Tanto o Sivam como os SIGs no geral, possibilitam a integração tanto de dados gráficos quanto de dados alfanuméricos capazes de realizar análises qualitativas, quando softwares específicos tratam essas informações, garantindo uma série de resultados através das análises qualitativas dos dados.

Os dados obtidos através das tecnologias da informação dão suporte e servem de instrumentos na tomada de decisões por parte de planejadores, políticos, juízes, o que segundo Sampaio (2007) apud Chirstofoletti (1999) podem ser definidos como um “sistema interativo que proporciona ao usuário acesso fácil a modelos decisórios e dados a fim de dar apoio a atividades de tomadas de decisões semi estruturadas ou não estruturadas.”

O Ministério do Meio ambiente, baseado nas tecnologias de Satélites e Redes colaborativas, vem realizando monitoramentos constantes nos Biomas brasileiros. Conforme o relatório MMA Cerrado (2011), a iniciativa foi tomada “por meio de um acordo de cooperação técnica celebrado entre MMA e o IBAMA, o qual visa o monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por meio de satélites”.

O Brasil tem registrado um alto crescimento na universalização ao acesso a internet. E essa integração a rede permite que os usuários tenham acesso a grandes bancos de dados, que fornecem um vasto conhecimento e dados para o desenvolvimento de diversas aplicações. A abertura de plataformas de colaboração online, em especial as voltadas ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável, permitem sem dúvida alguma, um novo horizonte na efetivação dos princípios do meio ambiente e na defesa das riquezas naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de pesquisa adotado, lastreado no trinômio teoria de Base, Procedimento e Técnica revelou-se de extrema valia nesta pesquisa, tendo em vista a natureza do estudo. A sinergia interdisciplinar entre as Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Ciências Exatas e da tecnologia permitiu uma abordagem ampla acerca da problemática ambiental.

À medida que a complexidade global aumenta com expansão das tecnologias da informação, a busca por novas soluções tornam-se necessárias. A rede mundial de computadores permite a criação de redes de colaborativas de conhecimento e de soluções. O conjunto de conhecimento que nasce das escolhas e julgamentos descentralizados de grupos participantes independentes, permitiu transformar a internet num grande “Cérebro Global”.

A rede é uma gigantesca biblioteca de baixo custo no que tange o acesso as informações. Neste trabalho buscou-se, ao analisar as informações obtidas dos Sistemas de Informações Geográficas, o potencial dessas informações na resolução das questões ambientais existentes e no planejamento de soluções para eventuais problemas que possam atingir o planeta.

Ao analisar a modificação do espaço geográfico pela ação humana através dos dados supramencionados, verificou-se que, de certa forma, a ação humana deixa traços no meio ambiente e muitos deles com efeitos danosos. A exploração desenfreada dos recursos naturais e a poluição do ambiente geram conseqüências de escala global.

O desmatamento e o aumento dos gases do efeito estufa afetam o ciclo hidrológico. Este por sua vez afeta o clima global como um todo. Nos dados estudos verificou-se que, por exemplo, o aumento ou diminuição da salinidade da água marítima pode afetar o clima global como um todo, pois a alteração das correntes marítimas está associada diretamente com o clima em diversas partes do globo.

A criação de ferramentas colaborativas de estudo destes dados, em especial os dados oriundos dos satélites, permite não apenas o planejamento e a utilização sustentável dos recursos naturais, mas também permitem identificar o agente causador dos danos presentes e futuros. O engajamento social na busca por soluções se apresenta como uma solução democrática na busca por respostas para os mais diversos problemas.

Arquitetos, físicos, matemáticos, militares como filósofos poderão interagir e buscar soluções conjuntas para os mais diversos problemas que afligem a sociedade. A participação social na busca destas soluções é a tradução da efetivação dos principais princípios que regem o direito ambiental, quais sejam: Princípio da Precaução, da Prevenção, da Responsabilidade, do Poluidor-Pagador, Usuário-pagador, Desenvolvimento sustentável, Participação Democrática, Ubiqüidade Solidariedade, Vedação da Proteção Deficiente e Equidade na Participação Intergeracional.

A análise e resultado das Aplicações colaborativas, em especial as que integram os dados de geoposicionamento e mapas urbanos, permitem delinear os principais problemas urbanos, permitindo a construção de políticas publicas sustentáveis, ao mesmo tempo em que permitem verificar acerca da destinação de determinada área urbana e o atendimento da função social da propriedade. Projetos de vigilância florestal a exemplo do Sivam poderão ter elevado potencial no aproveitamento de informações, se adotadas práticas e métodos de produção colaborativa no tratamento de seus dados, a exemplo do ocorrido no caso GoldCorp.

Atualmente, o georreferenciamento é de extrema importância na esfera ambiental. Como exemplo, o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal 12.651/2012) referencia expressamente a demarcação através dos sistemas de geoposicionamento como metodologia essencial na demarcação de propriedades rurais, fato que por si só poderá ser de grande importância na verificação das fronteiras agrícolas face às áreas de preservação delineadas por Lei.

Com a expansão das tecnologias da informação e comunicação, a contemporaneidade pode ser destacada como a era da cidadania global. E a efetivação dos diversos princípios basilares do direito nesta nova realidade, a exemplo da dignidade da vida humana, somente poderá ser alcançada com o engajamento de todos na busca de soluções compartilhadas com o intuito de garantir ambiente equilibrado para as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS

ABEGG, I.; BASTOS, F.; MULLER, F.; FRANCO, S. **Aprendizagem colaborativa em rede mediada pelo Wiki do Moodle**. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em:<http://csbc2009.inf.ufrgs.br/anais/pdf/wie/st03_04.pdf> Acesso em: 21 nov. 2014.

ACSELRAD, H. **As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais**. In:_____(org.) Conflitos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Relume- Dumará, 2005.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.
APPLE já detecta o Sistema Glonass – **Gazeta Russa**. Disponível em:<http://gazetarussa.com.br/articles/2011/10/23/apple_ja_detecta_o_sistema_glonass_12712.html> Acesso em: 24 fev. 2012.

ARAÚJO, L. C. M. **Princípios Jurídicos do Direito Ambiental**. Revista Virtual da AGU. n° 106, nov/2010. Disponível em:<http://www.agu.gov.br/page/download/index/id/2965218 >. Acesso em: 28 ago. 2017.

ARNOFF, S. **Geographic Information Systems**: a management perspective. Ottawa: WDL, 198. 294p.

AZEVEDO, C. **Bioprospecção**: Coleta de Material Biológico com a finalidade de explorar os recursos genéticos. São Paulo, 2003. Disponível em:<http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_17.pdf> Acesso em: 24 fev. 2012.

BACKES, S. **A Segunda Viagem de Colombo**: uma análise jurídica da biopirataria. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2004.

BERNARDI, J.; LANDIM, P. **Aplicação do Sistema de posicionamento Global (GPS) na coleta de dados**. Rio claro: UNESP, 2002. Disponível em:<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/DIDATICOS/LANDIM/textogps.pdf> Acesso em: 24 fev. 2012.

BOADNAR, Z. Risco Urbano e Restauração Ambiental: Desafios e Perspectivas para a Jurisdição Ambiental. In: FEREIRA, H. S.; LEITE, J. R. M.; BORATTI, L. V. **Estado de direito ambiental**: tendências. 2. Ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituição/constitui%C3%A7ao.htm> . Acesso em 20 novembro 2014.

BRASIL1. Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Acórdão de decisão que deu provimento à apelação e à remessa fiscal**. Apelação Cível 2007.39.02.000774-1 / PA Brasília. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis –

IBAMA e Altamir Gonçalves de Azevedo Neto. Relator: Desembargador Federal Fagundes de Deus. 10 de agosto de 2011. Disponível em: <http://processual.trf1.jus.br/consultaProcessual/processo.php?trf1_captcha_id=046114bd456ffbd10b484ccec76e1013&trf1_captcha=3jn9&enviar=Pesquisar&proc=7745220074013902&secao=TRF1>. Acesso em: 19 nov. 2014.

BRASIL2. Tribunal de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul. **Acórdão de decisão que improcedência da demanda.** Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul e Doraci Mendes Debona. Relatora Denise Oliveira Cezar. 14 de Novembro de 2013. Disponível em: <http://www1.tjrs.jus.br/site_php/consulta/download/exibe_documento_att.php?ano=2013&codigo=2021054> Acesso em: 19 nov. 2014.

BRASIL3. Tribunal Regional Federal da 2ª Região. **Acórdão de decisão que deu parcial procedência a recurso.** Ministério Público Federal e Lizete Alves Pinto. 13 de Agosto de 2012. Disponível em: <http://jurisprudencia.trf2.jus.br/v1/search?q=cache:GchhgoojozlJ:www.trf2.com.br/idx/trf2/ementas/%3Fprocesso%3D200951018014824%26CodDoc%3D279753+200951018014824+&client=jurisprudencia&output=xml_no_dtd&proxystylesheet=jurisprudencia&lr=lang_pt&ie=UTF-8&site=ementas&access=p&oe=UTF-8> Acesso em: 19 nov. 2014.

BRASIL4, **Medida Provisória** n. 2.126-7, de 22 de junho de 2001.

BRASIL5, **Lei n. 7.661,** de 16 de Maio de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm> Acesso em 23 ago 2017.

BRASIL6, **Lei n. 6,938,** de 31 de Agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htmAcesso em 23 ago 2017.

BRASIL7. Superior Tribunal de Justiça. **Acórdão de decisão que deu parcial procedência a recurso.** Ministério Público do Estado do Paraná e Reynaldo Tessaro. 22 de Maio de 2007. Disponível em: < http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?i=1&b=ACOR&livre=((%27RESP%27.clas.+e+@num=%27647493%27)+ou+(%27RESP%27+adj+%27647493%27.suce.))&thesaurus=JURIDICO> Acesso em: 23 Ago. 2017.

BRASIL8. Superior Tribunal de Justiça. **Acórdão de decisão que deu procedência a recurso.** União Federal e Companhia Siderúrgica Nacional. 23 de Março de 2000. Disponível em: <http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?i=1&b=ACOR&livre=((%27RESP%27.clas.+e+@num=%27222349%27)+ou+(%27RESP%27+adj+%27222349%27.suce.))&thesaurus=JURIDICO> Acesso em: 23 Ago. 2017.

BUENO, V. S. **Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios da propriedade urbana**. In: DALLARI, Adilson Abreu. FERRAZ, Sérgio. (coord.). Estatuto da Cidade comentado (Comentários à Lei Federal 10.257/2001). – 1 ed. 2. tir. – São Paulo: Malheiros, 2003.

CASTELLS, M**. A Sociedade em Rede**. - A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol. 1. Trad. Roneide V. Majer. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 1996.

CAMARA **Notícias**. Disponível em:< http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/57804.html> Acesso em 27 set. 2017.

CANOTILHO, J. J. G. **Direito Constitucional e Teoria da Constituição**. 2a. Ed. Coimbra, Portugal: Almedina, 1998,

CARRAZA, R. O. **Curso de direito Constitucional tributário**. 11 ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

CARTA **Sociedade**. Disponível em:< http://www.cartacapital.com.br/sociedade/terras-do-pinheirinho-ja-pertenceram-a-naji-nahas/> Acesso em 20 set. 2012

CASTRO, F. C. L. A função social da cidade e da propriedade urbana enquanto princípio orientador de regulamentação do solo criado no planejamento urbanístico porto-alegrense. In: ALFOSIN, B. M.; PAGANI, E. A.; SOMENSI, S.; PRESTES, V. B. (Orgs.). **Anais do II Congresso de Direito Urbano-Ambiental:** Congresso comemorativo aos 10 anos do Estatuto da Cidade. Porto Alegre: Exclamação, 2011. Disponível em: <http://www.esdm.com.br/arquivo/downloads/Congresso%20Comemorativo%20aos%2010%20anos%20do%20Estatuto%20da%20Cidade%20e-book.pdf> Acesso em: 19 mar. 2015.

CERVI, M. L. **Avanços Tecnológicos**, Expansão Industrial e neocriminalização, in Revista de Direitos Culturais, v.3 n. 4, jun. 2008.

CIA **The World Factbook**. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html> Acesso em: 24 abr. 2012.

CUGNASCA, C.; PAZ, S. **O Sistema de Posicionamento Global (GPS) e suas aplicações**. São Paulo: USP. Disponível em:<http://www.lps.usp.br/lps/arquivos/conteudo/grad/dwnld/ApostilaGPS.pdf> Acesso em: 24 fev. 2012.

DELGADO, M. G. **Curso de Direito do Trabalho**. 4ª ed. São Paulo: LTr, 2005.

DINIZ, M. H. **o Estado atual do biodireito**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

EISL, M.; GRUBINGER-PREINER, J.;MANSBERGER, G. **Human Footprint**. Salzsburg, Áustria: eoVision GmbH, 2011.

FARIAS, C. C.; ROSENVALD, N. **Direitos Reais.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2011, p. 64.

FREIRE, P. (1996) **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 22ª Edição
FOLHA **Área reintegrada no interior de SP é 3 vezes maior que o Vaticano**. Disponível em:< http://www1.folha.uol.com.br/bbc/1038603-area-reintegrada-no-interior-de-sp-e-3-vezes-maior-que-o-vaticano.shtml> Acesso em 20 set. 2012.

G1 **Historiadores dizem que Pinheirinho pode ter tido chacina em 1969**. Disponível em:< http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2012/01/pinheirinho-ja-foi-palco-de-chacina-na-decada-de-1960-dizem-historiadores.html> Acesso em 20 set. 2012

GERHARDT, C. H. & ALMEIDA, J. P "Ecologização" dos agricultores ou construção de novos processos de dominação? A problemática ambiental nos espaços rurais. In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Sociologia, CDROM, Campinas, set. 2003. Disponível em: http://www6.ufrgs.br/pgdr/docentes_descricao.php?menu=2&codMenu=11&vinculoDocente=1&codDocente=87&opcao=4. Acesso em: 20 abr. 2011

GLOBO **Google integra grupos indígenas em seus mapas**. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/google-integra-grupos-indigenas-em-seus-mapas-21547872> Acesso em: 23 Ago 2017.

GUIMARÃES, D.; PIMENTA, F.; LANDAU E**. A Integração Google Earth-SIG-Servidor de Mapas e o Monitoramento Ambiental**. Disponível em:<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79549/1/circ-183.pdf> Acesso em: 21 nov. 2014.

GOOGLE Earth and Maps Enterprise - **Google**. Disponível em:<http://www.google.com/enterprise/earthmaps/earthpro-compare.html> Acesso em: 24 fev. 2012.

HURN, J. GPS **- A guide to the next utility**. Trimble Navigation, Sunnyvale, Estados Unidos, 1989.

JACOBI, P. R. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. *Revista Scielo* – Cadernos de Pesquisa, n. 118, p.189 - 205, mar. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2015.

KUX, H.; PINHEIRO, E. Dados do Satélite QUICKBIRD para o mapeamento do uso e cobertura da terra numa seção da Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Sul. São José dos Campos: INEP, 2005. Disponível em:<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18.13.36/doc/4509.pdf> Acesso em: 24 fev. 2012.

LAGO, I.; FERREIRA, L.; KRUEGER, C. ***GPS E GLONASS***: Aspectos Teóricos e Aplicações Práticas. Curitiba: UFP, 2002.

LEFF, E. **Saber Ambiental:** Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Tradução Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 2001.

LEITE, J. R. M.; CAETANO, M. A. Breves Reflexões sobre os Elementos do Estado de Direito Ambiental. In: LEITE, J. R. M.; FERREIRA, H. S.; CAETANO, M. A. (Orgs.). **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2012

LEITE, J. R. M.; FERREIRA, H. S.; Tendências e Perspectivas do Estado de Direito Ambiental no Brasil. In: FERREIRA, H. S.; LEITE, J. R. M.; BORATTI, L. V. (Orgs.). **Estado de Direito Ambiental:** Tendências. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

LILLENSAND, T. M.; KIEFER, R. W**. Remote sensing and image interpretation**. 2 ed. New York: John Wiley, 1987. 721 p.

LORENZEN, D. H. **Mission Earth.** Potsdam, Germany: H.f.ullmann Publishing, 2011.

MAZZOCATO, M. E. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento urbano da bacia do rio Una**: Município de São Sebastião, SP. 197f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1998.
MEDAUAR, O. Comentários: arts. 1° a 3°. In: MEDAUAR, O.; ALMEIDA, F. D. M. (Coord.). **Estatuto da Cidade:** Lei 10.257, de 10.07.2001 Comentários. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

MEDEIROS, J. S. **Banco de dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais**: Tecnologias de Apoio à Gestão do Território. 221 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MELLO, C. A. B. **Curso de Direito Administrativo**, 12ª edição, São Paulo, Malheiros, 2000,

MMA CERRADO**. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros** por Satélite/ Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA – Monitoramento do Bioma Cerrado 2009- 2010. Disponível em<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CDcQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Festruturas%2Fsbf_chm_rbbio%2F_arquivos%2Frelatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf&ei=qLpuVJGnF4uxggT07oGgCg&usg=AFQjCNFHtH06mzEu-FkDgO9umQmCVMd5rQ&sig2=rK5IhBFuaI-X-4VKau3usw&bvm=bv.80185997,d.eXY> Acesso em: 21 nov. 2014.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação São José dos Campos**: Com Deus, 2001.

NASCIMENTO, M. C. V. P. S.. **Uso do Geoprocessamento na Identificação de Conflito de uso da Terra em áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo**.;Ciência Florestal, ano/vol. 15, número 002 – Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Brasil. Pp. 207-220 – 2005

PRETO, N. de L.; SILVIRA, S.A. **Além das redes de colaboração: internet, diversi dade cultural e tecnologias do poder. Salvado**r: EDUFBA. Disponível em:<http://static.scielo.org/scielobooks/22qtc/pdf/pretto-9788523208899.pdf> Acesso em: 21 nov. 2014.

QUICKBIRD – **Ministério da Agricultura, pecuária e Abstecimento**. Disponível em:<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/quickbird.htm> Acesso em: 24 fev. 2012.

QUINTANILHA, J. A. **Entrada e conversão de dados: Processos de Construção de bases digitais de dados espaciais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1995, São Paulo. Anais... São Paulo: Escola Politécnica/ USP, 1995.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, G. N.; SOARES, P. **Os Fundamentos da Físcica**. 7a Ed. São Paulo: Moderna, 1999.

REINALDO FILHO, Demócrito Ramos. **Responsabilidade por Publicações na Internet**. Rio de Janeiro: Forense, 2005.

RIBEIRO, C.; SOAREAS, V.; OLIVEIRA, A.; GLERIANI, M. **O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente**; Sociedade de Investigações Florestais- Viçosa-MG, v.29, n.2, p.203-212, 2005.

RIBEIRO, F. L. **Sistemas de informações geográficas aplicados ao mapeamento dos usos atual e adequeado da terra do alto Rio Pardo** - Botucatu, SP. 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, 1998.

ROCHA, L. S.. **Epistemologia Jurídica e Democracia**. 2ª Ed. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2003.

RODRÍGUEZ, A. C. M. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados na análise da legislação ambiental no Município de São Sebastião** (SP). São Paulo: USP, 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em:<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-07042006-150606/publico/tese.pdf> Acesso em: 21 nov. 2014.

RUSSIA restores its orbital GLONASS – **The Voice of the Russia**. Disponível em:<http://english.ruvr.ru/2011/10/03/58065478.html> Acesso em: 24 fev. 2012.

SAMPAIO, D. M.. **Análise Ambiental do Conflito das Áreas de Preservação Permanente e Uso do Solo na Bacia Hidrográfica de Vargem das Flores,**

utilizando ambientes de geoprocessamento – XI Curso de Especialização em Geoprocessamento. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

SANTOS, M.. **A urbanização Brasileira**, São Paulo: Hucitec, 1993

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo:** Globalização e Meio Técnico-científico-informacional / Milton Santos - 5a ed. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

SILVA-SÁNCHEZ, S. S. **Cidadania Ambiental:** Novos Direitos no Brasil. São Paulo: Humanitas, 2000.

SCHONS, C.H. **A contribuição dos wikis como ferramentas de colaboração no suporte à gestão do conhecimento organizacional**.João Pessoa - PB: UFP, 2008. Disponível em:<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/download/1706/2112 outubro> Acesso em: 21 nov. 2014.

SOUZA, A. A. **As tecnologias de Comunicação do Século XXI e o Meio Ambiente**: A utilização dos Satélites Orbitais como instrumentos probatórios na violação do meio ambiente. In: III Seminário de Ecologia Política e Direito na América Latina, 2012, Santa Maria - RS.

SOUZA. A. A. **Tecnologia da informação e comunicação e sua regulação jurídica: as implicações acerca da utilização dos satélites órbitais e das redes colaborativas como instrumentos de defesa do meio ambiente**. Santa Maria: UFSM, 2014. Monografia de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência Sociais e Jurídicas), Centro de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Federal de Santa Maria.

SILVA, A. **Comentário Contextual à Constituição**. São Paulo: Malheiros, 2006, p. 835.

SILVA, L. R. **A Natureza Contraditória do Espaço Geográfico**. 2a edição. São Paulo: Contexto, 2001.

SHIVA, V. **Biopirataria**: a pilhagem da natureza e do conhecimento. Trad. Laura Cardellini Barbosa. Petrópolis: Vozes, 2001.

SIRVINSKAS, L. P.. **Manual de Direito Ambiental**. São Paulo: Saraiva 2002.

TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A. D. **Wikinomics:** Como a Colaboração em Massa pode mudar o seu Negócio. Trad. Marcello Lino. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007

TOMNOD Antartic Weddell Seals. Disponível em: < http://www.tomnod.com/> Acesso em 23 Ago 2017.

TYBUSCH, J. Tecnologias em rede para colaboração na área ambiental - Redes colaborativas de justiça ambiental. Santa Maria: UFSM, 2012.

TUCCI, C.E.M. **Urbanização e Recursos Hídricos**. Pp-113-128. In: Bicudo, C.E.M.;Tundisi,J.G; Cortesão S,Marcos (editors) Águas do Brasil. Análises Estratégicas. Academia Brasileira de Ciências;Secretaria do Meio Ambiente. Estado de São Paulo. 222 pp, 2010.

WAZE Mapa ao Vivo. Disponível em: < https://www.waze.com/pt-BR> Acesso em 23 Ago 2017.

WEIGAND, V. **O Novo Código Florestal**: Quadro comparativo entre a Lei 4.771/65 e a Lei 12.651/2012, modificada pela Lei 12.727/2012 – Revisão e edição de Ronaldo Weigand Jr. Brasília: Nave Terra, 2012.

WALTER, F.; JUNIOR, N. L. **Estudo e Implementação do Código CA para o Sistema Glonass da Federação Russa**. São Paulo: ITA. 2004 Disponível em:<http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/ELE02.pdf> Acesso em: 24 fev. 2012.

WIKIPEDIA DigitalGlobe. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/DigitalGlobe> Acesso em 23 Ago 2017.

ZITKOSKI, J.J.“**Dialética” In**: Dicionário Paulo Freire. Danilo L. Streck, Euclides Redi n, Jaime José Zitkoski, (orgs.). - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.