

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

**INVESTIGAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO *OPEN***  
***SOFTWARE* PARA O DESENVOLVIMENTO DE**  
**INFRA-ESTRUTURAS DE INFORMAÇÕES**  
**AMBIENTAIS**

*Job Diógenes Ribeiro Borges*

Florianópolis, Dezembro de 2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

**INVESTIGAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO *OPEN***  
***SOFTWARE* PARA O DESENVOLVIMENTO DE**  
**INFRA-ESTRUTURAS DE INFORMAÇÕES**  
**AMBIENTAIS**

**Job Diógenes Ribeiro Borges**

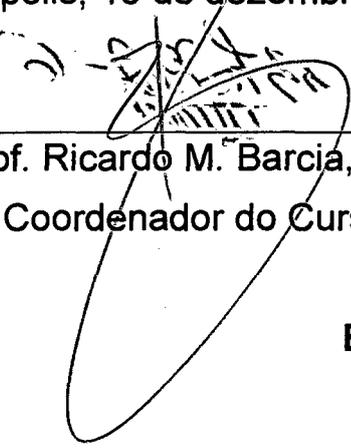
Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em  
Engenharia de Produção

**Florianópolis, Dezembro de 2000**

Job Diógenes Ribeiro Borges

**INVESTIGAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO OPEN  
SOFTWARE PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
INFRA-ESTRUTURAS DE INFORMAÇÕES  
AMBIENTAIS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título  
de **Mestre em Engenharia de Produção** no Programa de  
**Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis, 15 de dezembro de 2000.



---

Prof. Ricardo M. Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA**



---

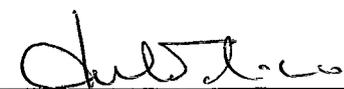
Prof. Carlos Loch, Dr.

Orientador



---

Profª Sandra Sulamita N. Baasch, Dra



---

Profª Zuleica M. Patrício, Dra

*Ao nosso Senhor, pela luz e compreensão*

*aos meus pais, Job e Ana;*

*às irmãs Silvana e Ana Lucia e;*

*ao irmão Lúcio;*

*pelo apoio e amor.*

## ***Agradecimentos***

Ao professor Dr. Carlos Loch  
pela orientação e apoio;

À Angelo Antonio Agostinho, Fábio Lansac Thoa e aos membros do Nupélia  
pelas oportunidades e apoio;

Aos amigos Moacir José da Silva, José Paulo, Pedro Neuman, Eliane e Zuleica,  
pelas inestimáveis contribuições ao trabalho e também pela amizade;

Às amigas Ana, Andréia, Camila, Fabiola e Mirian,  
pelo apoio e amizade.

*“O pensamento complexo tenta religar o que o pensamento disciplinar e compartimentado disjuntou e parcelarizou. Ele religa não apenas domínios separados do conhecimento, como também - dialógicamente - conceitos antagônicos como ordem e desordem, certeza e incerteza, a lógica e a transgressão da lógica... O pensamento complexo é um pensamento que pratica o abraço, e se prolonga na ética da solidariedade”*

*Edgar Morin.*

*Ensaio de Complexidade (Abertura)*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
	1.1 Apresentação do Tema.....	1
	1.2 Objetivos.....	3
	1.3 Justificativa.....	4
	1.4 Estrutura dos capítulos.....	4
<b>2</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>6</b>
	2.1 Fundamentação Teórica da Metodologia Adotada.....	6
<b>3</b>	<b>A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL: CONCEITOS E DEFINIÇÕES</b> .....	<b>9</b>
	3.1 Das Origens da Ecologia à Transdisciplinaridade.....	9
	3.2 Desenvolvimento Sustentável: Conceitos e Instrumentos.....	15
	3.2.1 .A Agenda 21 e a Rede de Desenvolvimento Sustentável.....	16
	3.2.2 .Considerações Concernentes à Legislação Brasileira para o Interesse Ambiental.....	19
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE INSTRUMENTOS PARA INFRA-ESTRUTURAS DE INFORMAÇÕES NO ÂMBITO DA SUSTENTABILIDADE ESPACIAL</b> .....	<b>22</b>
	4.1 Infra-estruturas para Gerenciamento de Informações Geográficas.....	22
	4.2 O <i>OpenGis Consortium</i> (OGC).....	24
	4.3 O Cadastro Técnico Multifinalitário.....	31
	4.4 Infra-estrutura de Meta-Dados.....	37
<b>5</b>	<b>OPEN SOFTWARE: ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>43</b>
	5.1 A definição de <i>Open Software</i> .....	43

5.2	Os Hackers: o substrato do movimento em prol do <i>Open Software</i> .....	43
5.3	O Projeto GNU e o Linux .....	44
5.4	A Internet e os Padrões Abertos .....	45
5.5	Aspectos filosóficos inerentes ao <i>Open Software</i> .....	48
<b>6</b>	<b>O OPEN SOFTWARE NA PERSPECTIVA AMBIENTAL .....</b>	<b>55</b>
6.1	Ferramentas em <i>Open Software</i> Disponíveis para Área Ambiental.....	55
6.2	Exemplo do Uso de <i>Open Software</i> na Área Ambiental .....	60
6.3	Proposta de um Sistema em <i>Open Software</i> para a Área Ambiental.....	62
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>68</b>
8.1	Referências Bibliográficas.....	68
8.2	Endereços na Internet de Documentos e Fontes Utilizadas .....	78
8.2.1	. Principais Catálogos e Sistemas de Busca Utilizados.....	78
8.2.2	. Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável .....	79
8.2.3	. Cibernética e Sistemas Complexos .....	80
8.2.4	. Cadastro e Sustentabilidade Territorial.....	81
8.2.5	. Infra-estruturas de Informações Geográficas .....	82
8.2.6	. Linux e <i>Open Software</i> .....	84

## **Lista de Reduções e Termos em Inglês**

### **® Copyright**

**Open Source:** refere-se a uma forma de desenvolver e distribuir programas de computador, reiterada por programadores e empresas de informática, onde tem como princípio fundamental o direito ao acesso livre, o qual permite consultar, copiar e alterar o código fonte utilizado no desenvolvimento de um software.

**Open Software:** termo presente na literatura convencional, que denomina softwares os quais o código fonte (linhas de programação) estão disponibilizados para os usuários, também denominado de Open Source Software ou somente de Open Source.

**OpenGis® :** marca registrada do Consórcio Open Gis.

**OCG :** Open Gis Consortium, (Consórcio Open Gis)

**OSS :** Open Source Software, o mesmo de Open Software e Open Source.

## Resumo

Este trabalho é uma pesquisa exploratória acerca de estudos ambientais e o *Open Software*, onde se retoma a importância das infra-estruturas de informações geográficas para a realização de estudos ambientais e na promoção de um desenvolvimento ambientalmente sustentável; neste sentido discorre-se sobre as possibilidades oferecidas pelo *Open Software* no apoio ao desenvolvimento destas infra-estruturas. Dessa forma o fulcro desta pesquisa é assinalar a relevância do *Open Software* enquanto parte integrante do processo de criação dessas infra-estruturas. Dentre o rol dos fatores pesquisados, especialmente cinco deles permitem identificar a contribuição do *Open Software* no que tange à área ambiental, à saber: 1) redução de custos para implantação e desenvolvimento dessas infra-estruturas; 2) ampla disponibilidade de ferramentas e aplicativos; 3) disponibilidade para adaptação dos softwares; 4) facilitação da interoperabilidade entre softwares e usuários 5) promoção de desenvolvimento cooperativo. Ademais disso, a pesquisa organiza por pontos temáticos, uma série de sites da internet relacionados ao seu objeto, bem como enfatiza e detalha os conceitos, as definições e a caracterização dos seus três itens base: a problemática ambiental, as infra-estruturas de informações geográficas e o *open software*.

Palavras-chave: MEIO AMBIENTE; SISTEMAS ABERTOS; INFORMÁTICA; SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.

## **Abstract**

This work is an exploratory research concerning environmental studies and Open Software, where is reviewed the importance of the infrastructures of geographical information for the accomplishment of environmental studies and in the promotion of a sustainable development; in this way, uttering about the possibilities offered by Open Software in the support on development of these infrastructures. Therefor the fulcrum of this research is to emphasize of the Open Software's relevance while it is an integrated part of process to develop of these infrastructures. Among the list of the researched factors, five of them especially help to identify Open Software's contribution to the important role it plays to the environmental area, to wit: 1) reduction of costs for implantation and development of infrastructures of environmental information; 2) availability of an large number of tools and applications; 3) readiness for adaptation of the software's; 4) facilities for interoperability between software's 5) promotion of cooperative development. Beside of that, the research organizes, for thematic points, a series of sites of the internet related to the object, as well as it emphasizes and details the concepts, the definitions and the characterization of these three items of great current importance: the environmental problematic, the geographic information infrastructures and the Open Software.

**Key-words: ENVIRONMENT, OPEN SYSTEM, COMPUTER SCIENCE, GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM.**

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

Desde os primórdios da presença do homem na terra, encontramos nas questões de meio ambiente, a chave para o seu desenvolvimento, sobrevivência e organização; com a sua capacidade de criação de ferramentas, organizar-se em grupo, observação e aprendizagem, ele foi paulatinamente dominando a natureza, ganhando a luta contra as espécies concorrentes, multiplicando-se e valendo-se cada vez mais dos recursos naturais. Junto com o seu crescimento populacional e o desenvolvimento de sua capacidade de manipulação da natureza, o homem foi consumindo cada vez mais recursos naturais e, portanto, modificando o meio onde vive. Destarte pelo mau uso ou por sobrecarga de consumo, em muitos locais exauriram-se ou desqualificaram-se os recursos naturais para utilização humana; alterando de forma contundente o equilíbrio ecológico o homem incita condições adversas a sua própria sobrevivência (Dansereau , 1999a). Como corolário, as preocupações de ordem ambiental e as ações do homem sobre este meio, surgiram em diversas sociedades e momentos históricos em especial no decorrer das últimas três décadas (Jollivet & Pavé, 1997).

Nos dias atuais são evidenciados nos meios de comunicação termos associados à Globalização e Internet, bem como as transformações econômicas, sociais e ambientais relacionadas a estes termos; porem, a globalização não é algo recente, ela faz parte da história humana desde os seus primórdios, esta busca incessante por conhecer novos lugares, trocar informações e produtos, é praticamente inerente à espécie humana (De Masi, 1999). As preocupações de ordem ambiental são globalizadas, pois também são globais as interfaces homem e meio ambiente; entender as relações do homem com o meio ambiente e da própria natureza exige um aparato enorme de informações sobre um cenário complexo, como também de uma interação entre as diversas classes do conhecimento humano e de seus representantes.

Esforços locais e internacionais têm sido desenvolvidos para enfrentar os problemas de obtenção, disseminação e tratamento de informações, concentrando especial interesse nas Infra-estruturas de Comunicação e Informações aliadas a Sistemas de Informações Geográficas; tais esforços baseiam-se em geral através de Tecnologias de Informação associadas à Internet (Lankester & Labelle, 1997; Gore, 1998).

O desenvolvimento sustentável passa inexoravelmente pela informação, conhecimento e democracia, não é distante dizer que a informação é capaz de fazer mais por uma sociedade do que o dinheiro pode fazer; com informações a sociedade pode exercer sua cidadania, exigir mudanças e se transformar. As tecnologias associadas à Internet, facilitam de uma maneira sem precedente o acesso, o envio, o armazenamento e a troca de informações, mudando a maneira com que as pessoas se comunicam e trabalham, alterando o comportamento social e das Instituições, trazendo liberdade de expressão, democracia, caminhando rumo a sociedade do conhecimento. Como resultado, todos os níveis de organização da sociedade são afetados; entretanto, estes recursos estão sendo sub-explorados pelas instituições, devido à falta de pessoal especializado, por deficiências técnicas em hardware e software, recursos financeiros e incentivos governamentais (Lankester, 1998).

Para encarar estes desafios, sobretudo num país em desenvolvimento como o Brasil, é necessária a escolha de alternativas criativas, eficientes e economicamente viáveis, as quais passam necessariamente por uma integração e cooperação livre da sociedade. Neste sentido as tecnologias em *Open Software*, caracterizadas por ter custo reduzido, desenvolvimento cooperativo e estando intrinsecamente ligadas a estrutura e ao crescimento da Internet, podem atuar como uma ferramenta importante para enfrentar os desafios do caminho para um processo de desenvolvimento sustentável. Porém, em meio a Tecnologia X Meio Ambiente, áreas aparentemente distantes, apresentou-se um desafio: Como buscar valores não somente técnicos, mas sobretudo humanos, num sentido amplo, respeitando as características individuais e ao mesmo unificando-as?.

*“Computadores são maravilhosos naquilo em que podem fazer, porem eles devem ser colocados na perspectiva dos valores humanos” Bill Gates<sup>1</sup>*

A resposta para este desafio, se construiu através da verificação de que seria preciso uma análise reflexiva sobre fenômenos estudados, aos qual se enxergassem os processos de forma subjetiva, sem desconsiderar a técnica. Assim, optou-se pela aplicação de uma abordagem qualitativa sobre os fenômenos, que se constituiu através de uma revisão bibliográfica e documental dos temas “Meio Ambiente”, “Sistemas de Informações Geográficas” e “*Open Software*”, objetos principais de estudo neste trabalho.

## **1.2 OBJETIVOS**

**O objetivo principal deste trabalho é:**

Buscar um conhecimento do *Open Software*, levando a identificar os valores que validem a sua importância enquanto um canal eficiente na utilização e no desenvolvimento de recursos da Tecnologia da Informação e Sistemas de Informações Geográficas em gestão e/ou pesquisas para área ambiental.

**objetivos específicos:**

- i. Discorrer sobre a evolução de estudos ambientais e sua transposição para uma complexidade de dados correlatos;
- ii. Justificar a importância das infra-estruturas de informações geográficas no amparo a um desenvolvimento ambientalmente sustentável;
- iii. Destacar a importância do *Open Software* no processo de desenvolvimento das tecnologias de informação;

---

<sup>1</sup> Retirado da reportagem “Gates loses faith in computers”, por Edward Helmore e Robin McKie, 05/11/2000; <http://www.observer.co.uk/international/story/0,6903,393015,00.html>.

- iv. Dissertar sobre os recursos oferecidos pelo *Open Software* como forma de promover exploração da criatividade e o desenvolvimento na área ambiental;
- v. Dissertar sobre os recursos do *Open Software* para utilização na Área Ambiental.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

Os problemas ambientais afetam a sociedade como um todo envolvendo, portanto, diversos países e culturas. O ponto de partida desta pesquisa foi a necessidade de criar soluções globais para o problema ambiental. O rol das questões abordadas desvela meios e formas para que diferentes países, órgãos governamentais, empresas, e outras instituições, atuem integrados e valendo-se das conquistas da Tecnologia da Informação e de Sistemas de Informações Geográficas, na área ambiental. Em coadunância com a literatura convencional que tem reiterado soluções globais para a problemática ambiental, esta pesquisa justifica-se, especialmente, por mostrar a relevância de *Open Software* também como uma base de solução igualmente global para auxiliar na solução de problemas ambientais.

### **1.4 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS**

No capítulo 2, discorre-se sobre os aspectos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

No capítulo 3, faz-se um retrospecto da questão ambiental e sua evolução até uma realidade de pensamento complexo.

No capítulo 4, realiza-se uma apresentação sobre os instrumentos e iniciativas correlatas ao desenvolvimento espacialmente sustentável e sua importância.

No capítulo 5, apresenta-se um histórico sobre o *Open Software*, e uma explicação sobre sua filosofia.

No capítulo 6, discute-se sobre as possibilidades de aplicações do *Open Software* na área ambiental.

No capítulo 7, são feitas as considerações finais sobre o trabalho e a chamada a novos questionamentos.

No capítulo 8, contém: as referências bibliográficas utilizadas, o referencial consultado e a indicação de literatura e informações acerca do que foi discutido.

## 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA METODOLOGIA ADOTADA

“A proteção do meio ambiente supõe um bom conhecimento científico do planeta Terra. Mas a pesquisa em ecologia esbarra na falta de fundamentos teóricos e de dados essenciais. A próxima geração de pesquisadores terá de inventar uma nova ciência do meio ambiente” (BOTKIN, 1992, p.15)

Habitualmente espera-se que uma pesquisa científica produza enunciados, por meio da conjugação de leis de caráter determinístico ou estocástico, que possam fazer prognósticos, a partir do objeto de estudo (Godard & Legay, 1997). Na evolução dos estudos ecológicos, os cientistas e ecologistas passaram de um enfoque localizado e restrito a termos de questões observadas para uma visão global obrigatoriamente interdisciplinar (Botkin, 1992). Esta visão não tem como significado o desaparecimento das disciplinas, pelo contrário, praticamente todas as disciplinas e especialidades podem contribuir para o avanço das pesquisas sobre meio ambiente; quanto maior o número destas, maiores serão as possíveis contribuições (Jollivet & Pavé, 1997) Porém, como questionado por Patricio (1999, p. 64) “Que métodos de pesquisa dariam conta de tal complexidade?”.

No que concerne a este trabalho, surge a questão: Que método seria capaz de revelar os valores e identificar as relações entre os três diferentes campos abordados, Meio Ambiente, Sistemas de Informações Geográficas e *Open Software*? A experiência profissional do autor como analista de sistemas, trabalhando por 12 anos para o suporte de pesquisas ambientais, junto de um conhecimento adquirido através de banco de dados, computação gráfica e sistemas de informações geográficas possibilitou, ao longo do tempo, que se obtivesse a percepção da necessidade de relação entre estes campos; porém, como resgatá-los unificando-os? Como desvendar novos valores e identificar instrumentos e retomar a sua importância?. Tais questionamentos, nos levaram

a escolher uma abordagem qualitativa, que nos permite buscar uma compreensão da realidade apropriando-nos das subjetividades, analisando-as e refletindo sobre elas de forma crítica. Patricio (1999).

A abordagem qualitativa, por possibilitar uma busca de valores sem estabelecer um objetivo restrito e, ao mesmo tempo, permitindo obter visões claras sobre realidades dinâmicas, tem sido justificada por diversos autores no desenvolvimento de pesquisas de cunho semelhante ao nosso, dentre os trabalhos encontrados, destacamos o trabalho de Trauth, Eileen M.<sup>2</sup> intitulado de "***A Study of the Interaction Between Information Technology and Society: An Illustration of Combined Qualitative Research Methods***"<sup>3</sup>. Diversos trabalhos podem ser encontrados no site do jornal eletrônico "***The Qualitative Report***"<sup>4</sup>, publicado pela *Nova Southwest University* – Florida / EUA. O "***Qualitative Method Workbook***"<sup>5</sup>, de Boeree, G<sup>6</sup>. traz um pequeno manual explicando sobre o que é o método qualitativo e sua organização. Mais informações sobre o que é pesquisa qualitativa, os seus métodos e alguns dos principais tipos de pesquisa realizados através da abordagem qualitativa, podem ser encontrados no site do jornal acima mencionado, o qual também dá acesso a outros sites de conteúdo relacionado ao tema da pesquisa qualitativa.

Os procedimentos metodológicos de abordagem qualitativa, sobre os quais foi desenvolvido este trabalho, compõem-se através do exposto por Salvador (1986) no contexto de Pesquisa Bibliográfica e de Godoy (1995) no contexto de Pesquisa Documental, dos quais tomamos os seguintes recursos e procedimentos:

### Recursos Utilizados

---

<sup>2</sup> Eileen M. Trauth, Phd, tem o cargo de ***Professor of Management Information Systems*** no ***College of Business Administration*** em Northeastern University em Boston EUA, home page da autora disponível através do endereço <http://www.cba.neu.edu/~etrauth>.

<sup>3</sup> disponível em <http://www.cba.neu.edu/~etrauth/works/ifip5.txt>.

<sup>4</sup> disponível em <http://www.nova.edu/ssss/QR/index.html>.

<sup>5</sup> disponível através do endereço <http://www.ship.edu/~cgboeree/qualmeth.html>.

<sup>6</sup> George Boeree, tem o cargo de ***Professor*** no Departamento de Psicologia da Universidade de Shippensburg, Shippensburg, Pennsylvania EUA, <http://www.ship.edu/~cgboeree>.

- Documentos impressos: Livros, Revistas, Teses, Anais, etc.
- Documentos em meio digital: Artigos, Livros, Notícias, Sites, etc, nos formatos Texto (HTML, TXT, RTF/DOC (Ms Word), PDF (Adobe), EVY (Corel Envoy))
- Sistemas de busca de páginas, documentos e catálogos na Internet (Apêndice).

### Procedimentos Realizados

- Localização de materiais e *sites* relacionados à questão ambiental e gestão territorial em meio impresso e digital através da Internet.
- Leitura e análise dos materiais encontrados, buscando identificar os elementos significativos que se relacionam a sistemas de informações ambientais.
- Estudo e análise dos mecanismos identificados como relevantes na composição de infra-estruturas de informações ambientais.
- Localização de materiais e *sites* através da Internet relacionados ao *Open Software* com o acompanhamento de sua evolução para a composição de um “Estado da Arte” sobre o mesmo. Sendo que para o acompanhamento de sua evolução foi realizado uma leitura diária e semanal das notícias publicadas relacionadas a *Open Software* e ao Linux. ([www.LinuxToday.com](http://www.LinuxToday.com), [www.Slashdot.org](http://www.Slashdot.org), [www.LWN.com](http://www.LWN.com), [www.freshmeat.net](http://www.freshmeat.net), [www.linux.trix.net](http://www.linux.trix.net))
- Revisão geral do conteúdo encontrado buscando idéias e inspirações contidas no cerne das relações entre Meio Ambiente X Sistemas de Informações Ambientais X *Open Software*.
- Organização e composição dos materiais e idéias encontrados e desenvolvidos.

## **3 A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL: CONCEITOS E DEFINIÇÕES**

### **3.1 DAS ORIGENS DA ECOLOGIA À TRANSDISCIPLINARIDADE**

Este breve histórico de aspectos evolutivos da questão ambiental é narrado a partir de um momento que lhe é peculiar, pois ele marca concomitantemente quatro processos importantes, a saber: a) o do desenvolvimento econômico e cultural, promovido pelas interações entre povos distantes; b) o desenvolvimento do conhecimento científico sobre espécies vegetais e animais relacionando-as com características e geoambientais; c) o cultivo e a criação de espécies fora do seu local de origem e; d) início das grandes navegações e descobertas de novas regiões por países europeus, o que o assentimento convencional da literatura considera um dos primeiros passos rumo a uma forma de globalização e de inexorável interação entre os povos.

#### **A Geografia Vegetal**

Os termos geobotânica, fitogeografia, ou mesmo geografia vegetal, nasceram praticamente com início das grandes navegações e descobertas, com intenções pré-coloniais, que foram financiadas pelas grandes potências marítimas do século XVIII (França, Inglaterra, Holanda), nestas expedições, os botânicos coletavam e classificavam plantas. Sendo que neste período a botânica era basicamente descritiva, com a ampliação das extensões das áreas de coletas, começou-se a verificar que as associações que havia entre locais e de diferentes climas, batizada como “geografia das plantas” em 1805 por

Humboldt<sup>7</sup>; estas definições coadunam-se com o exposto por (Acot, 1990; Gallopín, 1986; Dansereau, 1999b).

## A Ecologia

Segundo o dicionário Michaelis: “e.co.lo.gi.a sf (eco3 +logo2 +ia1)

Parte da Biologia que estuda as relações dos organismos com o ambiente, isto é, com o solo, o clima e os outros organismos que povoam determinada zona da Terra; bionomia, etologia. *E. humana*, *Sociol.*: estudo da distribuição dos homens no espaço, assim como das formas de interação que determinam essa distribuição.

O vocábulo *Ecologia* foi inventado por Haeckel<sup>8</sup> em 1866, como a economia da natureza, como o corpo do conhecimento que investiga as relações entre os organismos com seu ambiente inorgânico e orgânico. Este neologismo é formado pelos vocábulos gregos (oikos lógos), que significa literalmente “ciência do hábitat”. Em 1895, o vocábulo ecologia foi empregado pela primeira vez no título de um trabalho realizado por Warming<sup>9</sup>, professor na Universidade de Copenhague, definindo também a ecologia como um ramo originário da biologia, através da divisão em duas partes os estudos da geobotânica, a saber: “Geobotânica Florística” e a “Geobotânica Ecológica”. As definições sobre o que é ecologia e suas dimensões foram se transformando com o envolvimento de outras áreas além da biologia, como por exemplo, as ciências sociais. Tais definições, contudo, tem em comum as inter e multi-

---

<sup>7</sup> Humboldt, Alexander von: (n. 14 set/1760 Berlin, f. 6 mai/1859, Berlin) nome completo FRIEDRICH WILHELM HEINRICH ALEXANDER, FREIHERR (BARON) VON HUMBOLDT, naturalista e explorador Alemão que foi uma das grandes personalidades no período clássico da geografia física e biogeografia – áreas da ciência atualmente incluídas nas ciências da terra (geografia, oceanografia, etc.) e ecologia. Seu livro *Kosmos* contribuiu muito para a popularização da ciência; fonte: [Britannica.com](http://Britannica.com)

<sup>8</sup> Haeckel, Ernst : (n. 16 fev/1834 Potsdam, Prussia “Alemanha”, f. 9 ago 1919 Gena Alem.) nome completo ERNST HEINRICH PHILIPP AUGUST HAECKEL, zoologista alemão e evolucionista que era grande proponente do Darwinismo e que propos noções novas na teoria evolutiva do homem; fonte: [Britannica.com](http://Britannica.com)

<sup>9</sup> Warming, Johannes Eugenius Bülow , Botânico dinamarquês cujo trabalho nas relações entre plantas vivas e seus ambientes tornou-o o fundador da ecologia vegetal; fonte: [Britannica.com](http://Britannica.com)

relações entre organismos e o meio ambiente, diferenciando-se no aspecto da caracterização do sistema ecológico. E também quase consenso hoje em dia uma visão de ecologia, na qual se incorporem e se interajam diversas disciplinas, de tal forma que se pode ver e analisar os problemas relacionados a ecologia, de diferentes maneiras e por diferentes ângulos; este conceito esta de acordo com a literatura convencional da área; a exemplo de (Gallopín, 1986; Acot, 1990, Dansereau, 1999b)

### **O Ecossistema**

Segundo o Dicionário Aurélio, Ecologia: [De eco-1 + sistema.], S. m. Ecol. é o conjunto dos relacionamentos mútuos entre determinado meio ambiente e a flora, a fauna e os microrganismos que nele habitam, e que incluem os fatores de equilíbrio geológico, atmosférico, meteorológico e biológico; biogeocenose.

O conceito de ecossistema surgiu em 1935, num artigo do ecólogo A. G. Tansley<sup>10</sup>, o qual pode ser definido como, um sistema mais ou menos fechado, num meio ambiente biótipo e abiótico, no qual a maioria dos nutrientes é reciclada. Por uma massa de populações e planta e de animais, associadas em processos mutuamente compatíveis. Sendo que as interações entre os fatores bióticos e abióticos dentro ecossistema são as que determinam a funcionalidade do ecossistema; esta definição esta consoante com (Klomp, 1996; Dansereau, 1999a; Acot, 1990; Gallopín, 1986).

### **A Ecologia de Ecossistemas, Complexidade e Holística.**

O conceito de ecossistema, talvez seja o conceito ecológico mais amplamente usado, universalmente aceito, transportado e utilizado por diversas disciplinas, especialmente as ciências humanas. Tendo este conceito tem recebido contribuições conceituais e metodológicas de várias outras ciências,

---

<sup>10</sup> Tansley, Arthur G., Botânico, nascido em Londres, Inglaterra, REINO UNIDO. Foi professor em Oxford (1927–37), fundou o precursor (1904) da *Ecological Society* (1914), foi também o fundador-editor da *New Phytologist* (1902), publicou *Ecologia de Prática de Plantas* (1923) e *As Ilhas britânicas e sua Vegetações* (1939), contribuiu para a anatomia e morfologia botânica e também para psicologia; fonte: [Biography.com](http://Biography.com)

tais como os conceitos de equilíbrio dinâmico, teoria dos grafos, processos estocásticos, entre outros originados da matemática, conceitos da física como o conceito da termodinâmica de sistemas abertos, bem como contribuições de origem da química, da fisiologia, da geografia, da antropologia, da sociologia, da economia, da ciência da computação, entre outras. Com um leque tão grande de contribuições que foram se agregando resultou numa ecologia mais diversa, ampla, aberta, e em determinados aspectos menos coesa que as ciências analíticas. Esta evolução da ecologia por sua vez se desenvolveu, pode-se dizer, de forma inversa a das outras ciências, visto que outras ciências em geral surgem de uma única fonte e vão se subdividindo em sucessivas e especializações, enquanto a ecologia se tornou uma convergência de múltiplas disciplinas (Acot, 1990; Villaverde, 1997; Gallopín, 1986; Heylighen, 1992).

A visão sistêmica sobre os problemas tem oferecido grande influência sobre o desenvolvimento dos estudos ambientais. Um marco importante neste contexto é a publicação da "Teoria Geral dos Sistemas" em 1940 por *Bertalanffy*<sup>11</sup>, baseando-se nos princípios da termodinâmica, enfatizava que os sistemas reais são abertos, se interagem com seus ambientes, e que podem adquirir qualitativamente novas propriedades através do seu florescimento, resultando numa evolução contínua; contrapondo-se ao modelo reducionista, ao invés de ir reduzindo uma entidade à suas propriedades, suas partes ou elementos, a teoria dos sistemas se concentra na organização e relacionamento entre as partes que conectadas formam um todo (ver. Holismo<sup>12</sup>).

---

<sup>11</sup> *Ludwig von Bertalanffy*, nascido em Vienna, (1901-1972), foi um dos mais importantes biólogos teóricos da primeira metade do século 20, pesquisou sobre fisiologia comparativa, fisiologia, biofísica, câncer, psicologia, filosofia da ciência, entre outras; desenvolveu a teoria cinética de sistemas abertos estacionários e a Teoria Geral dos Sistemas, sendo também um dos primeiros a metodologia sistêmica na psicologia e nas ciências sociais, entre outros; fonte: "[Internatiol Society for Systems Sciences](#)"

<sup>12</sup> *Holismo*, teoria postula que a entidade o todo é o componente principal da realidade, e que este todo não é apenas a soma de todas as partes. Assim, como na medicina holiátrica se trata dos pacientes como um todo, em todos seus aspectos; e na psicologia onde também se postula que a mente humana deve ser estudada como um todo e não em partes individuais; fontes: [Principia Cybernetica Web](#) e [Britannica.com](#)

A análise sistêmica das relações possui três diferentes formas de abordagem; a primeira é a análise das relações entre as partes que compõe o problema, ou seja, uma análise intra-sistêmica; a segunda encontra as análises das relações entre o todo o e as partes, a qual nos permite entender que um todo pode ser mais ou menos significativo que a soma das suas partes; a terceira analisa as relações entre um sistema com outros sistemas, ou seja, inter-sistêmicos, neste enfoque nos leva a compreender a realidade ambiental com o resultado das relações entre diferentes problemas ambientais, sobre diferentes percepções e visões de mundo que compõe bem a problemática ambiental, tais como desequilíbrios demográficos, mudanças climáticas, poluição causada pelo modelo de consumo, o subdesenvolvimento econômico, etc.; este referencial está consoante com a literatura de (Gallopín, 1986; Acot, 1990)

#### **Das Disciplinas a Transdisciplinaridade**

Ao observar o caminho do homem no decorrer da história, encontra-se em suas ações ligadas a busca pela sobrevivência, uma interligação e complementação dos esforços em compreender e transcender o existencial do factível; ou seja, a compreensão do mundo em sua totalidade pressupõe que estas ações e dimensões sejam vistas em uma relação de complementaridade. O desenvolvimento e a estrutura das diversas áreas de conhecimento compõe-se hoje em dia na existência de disciplinas, cada qual com métodos específicos para atingir objetos de estudo bem definidos. A partir do confronto com a necessidade de se enfrentar problemas ambientais, que por sua complexidade envolvendo múltiplas áreas ao mesmo tempo e por vezes atingindo dimensões globais, tais especialidades, pode-se assim dizer, se mostraram insuficientes ou incapazes na solução desses problemas, caminhou-se então, após se observar através de uma visão global dos fenômenos, para propostas de uma integração multidisciplinar, onde através de uma composição simples dos resultados parciais obtidos nas diversas disciplinas se forneceria o subsídio necessário para solucionar problemas mais complexos.

Porém, a estratégia multidisciplinar não tem sido capaz de gerar resultados ou oferecer subsídios suficientes para enfrentar a complexidade das crises pelas quais passamos na atualidade. Permitiu-se, porém através deste enfoque o reconhecimento da complexidade dos fenômenos e que se necessitava de outros enfoques, visto que o método de análise oferecido pelas disciplinas especializadas não era suficientemente eficaz. Ao se deparar então com estes problemas complexos, surge a proposta da aplicação do pensamento sistêmico, através de um processo interdisciplinar, onde através de uma cooperação articulada se combinam as diferentes perspectivas e métodos de interpretação além da transferência e da combinação dos resultados obtidos pelas disciplinas específicas, sem que nesta convergência se abandone as capacidades e as possibilidades de cada participante.

Pode-se assim dizer, então, que as aproximações analíticas e a sistêmicas são mais complementares do que opostas, justo que nenhuma pode ser subtraída da outra. Como resultado passou-se a ter o surgimento de novas sínteses explicativas, bem como a identificação de novos objetos de estudo. Através então da utilização da modelagem sistêmica, grandes e importantes avanços foram conseguidos na solução ou na explicação de diversos problemas complexos, tendo até de certa forma, criada a ilusão que poderia se chegar a uma teoria do tudo, algo que pudesse servir para explicar todos os problemas através de formulações. Contudo, apesar dos grandes avanços conseguidos através da abordagem interdisciplinar, os problemas persistem, continuando as ameaças sobre o meio ambiente e as sociedades; este referencial está consoante com a literatura de (Acot, 1990; De Leo, 1997; D'Ambrosio, 1999; Gallopín, 1986).

A partir então da percepção da incapacidade das disciplinas e de suas associações multidisciplinar ou interdisciplinar de atender esses problemas complexos e tão dinâmicos, surge então a transdisciplinaridade. A transdisciplinaridade reside em não apenas observar os fenômenos através de uma interação e a composição entre diversas disciplinas de pesquisa, mas a inclusão destas num sistema total de relações, onde não há limites rígidos ou para estabelecidos entre disciplinas.

A transdisciplinaridade se assenta através de uma compreensão do mundo além das disciplinas sem eliminadas, ver através delas, incluindo as diversas visões de mundo existentes nas religiões, nas tradições, nas culturas, nos conhecimentos técnicos, na formação das experiências individuais ou coletivas, as artes, a experiência espiritual, numa atitude em que não há domínio de uma sobre a outra, onde sua essência esta antes de tudo numa percepção de se pertencer a um todo, de reconhecer as suas próprias ações e de reconhecimento e respeito ao outro em sua totalidade (corpo, mente, Espírito, crença, intuição, trabalho, etc), com base na solidariedade, na cooperação, no amor, na tolerância; contrapondo-se a qualquer atitude de recusa ao diálogo, de desrespeito, de incompreensão e da intolerância. Buscando acima de tudo o crescimento e o desenvolvimento através do saber compartilhado e de compreensão mútua; estas definições coadunam-se com (Fiesier 1996; Garcia, 1994; Heylighen, 1996; Rosnay, 1997; Villaverde, 1997).

### **3.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: CONCEITOS E INSTRUMENTOS**

#### **Desenvolvimento Sustentável**

*“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que consegue realizar no presente as necessidades do homem sem comprometer a capacidade das futuras gerações realizar suas próprias necessidades”.* Este termo surgiu a partir do relatório “Nosso Futuro Comum”, que resultou na Conferencia Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento sob encomenda da Assembléia das Nações Unidas, conhecida com RIO/1992 ou UNCED/1992. Tal relatório tinha como objetivo delinear políticas de planejamento e desenvolvimento, onde não só visassem o crescimento econômico, mas também que se permitisse uma distribuição de renda com qualidade de vida para as pessoas, junto a isso manter, criar, preservar o equilíbrio ecológico; este conceito está de acordo com (UNCED, 1992; BALTIC21, 1996).

Sustentabilidade é um conceito dinâmico que leva em consideração a expansão das necessidades junto ao crescimento da população mundial, implicando isto num crescimento estável. Englobando nisto uma nova

observação: o aviso sobre os limites da “Espaçonave Terra” e a fragilidade do balanço ecológico global, se aproximando a orientação-a-necessidades para com o desenvolvimento econômico, e o reconhecimento da função fundamental da autonomia cultural. Isto tendo uma função dupla: qual a direção que se deve seguir e qual o conjunto de critérios que devem ser analisados para ações mais específicas; esta apreciação esta consoante com (Sachs, 1997; Weber, 1997)

### 3.2.1 A Agenda 21 e a Rede de Desenvolvimento Sustentável

Segundo UNCED (1992), a Agenda 21<sup>13</sup> foi o documento emanado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como ECO-92, que aconteceu no Rio de Janeiro, de 3 a 14 de junho de 1992. É um programa de ação abrangente, a ser implementado pelos governos, agências de desenvolvimento, organizações das Nações Unidas e grupos setoriais independentes em cada área onde a atividade humana afeta o meio ambiente, visando atingir o que chamamos de desenvolvimento sustentável das nações e populações, respeitando as necessidades humanas, o equilíbrio ecológico e integração social, observando as diferenças regionais e entre nações, sobre os aspectos do desenvolvimento econômico, do bem estar social, da saúde, de representação social por grupos minoritários, étnicos, mulheres, crianças e outros. Neste sentido a Agenda 21, traça diretrizes para o desenvolvimento de programas, voltados a proteção ambiental através do desenvolvimento sustentável, promoção da diminuição da desigualdade entre nações e populações, redução da pobreza, entre outras ações que podem ser de ordem Internacional, Regional ou Sub-regional. Os programas que compõe a Agenda 21 são divididos em quatro seções, que resumidamente se referem ao seguinte contexto:

#### Seção I. Dimensões sociais e econômicas

---

<sup>13</sup> A Agenda 21 é programa está delineado em 700 páginas que se subdividem em 40 capítulos. Uma versão em português do documento completo foi publicada no Diário Oficial da União como suplemento ao número 146, do dia 2 de agosto de 1994. Disponível em português na Internet: <http://www.voluntario.org.br/academia/agenda21.zip>

Trata das questões do desenvolvimento social e econômico, incentivando a cooperação entre países para promoção de um desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, redução da pobreza, adequação dos padrões de consumo visando uma redução dos custos ambientais, melhoria das condições de saúde, moradia e sustentabilidade espacial e integração das questões ambientais às tomadas de decisões.

#### Seção II. Conservação e manejo dos recursos para o desenvolvimento

Trata mais diretamente das questões relativas a proteção ambiental e dos recursos naturais, como o controle sobre o uso e depósito de substâncias tóxicas e danosas ao meio ambiente, sobre uso de tecnologias de risco ambiental, proteção da biodiversidade, proteção de ecossistemas frágeis, dos mares, montanhas e recursos hídricos, e a promoção do desenvolvimento sustentável do uso da terra para o desenvolvimento agrícola.

#### Seção III. Fortalecimento do papel dos grupos sociais

Trata das questões referentes ao papel de grupos sociais, tais como organizações não governamentais, entidades de classe, grupos ou mesmo indivíduos, quanto ao acesso as informações, ao conhecimento técnico, na participação e influencia na tomada de decisões, bem como a participação como membros atuantes no processo do desenvolvimento sustentável. Tendo ainda como objetivo, o incentivo e a expansão da participação da mulher, dos índios, da criança e do adolescente e de outras minorias nos processos de tomada de decisão e na sua atuação social e ecológica. Vale ainda ressaltar, a importância em chamar a atenção e o empenho das autoridades locais para a realização dos objetivos da *Agenda 21*, visto que estas são um fator determinante para a concretização destes objetivos.

#### Seção IV. Meios de implementação

Trata dos mecanismos e estruturas necessários para a efetiva implementação dos objetivos da *Agenda 21*, entre eles os recursos e mecanismos de financiamentos para o desenvolvimento dos projetos, a transferência de tecnologia ambientalmente saudável, através do fortalecimento

e cooperação institucional, desenvolvimento das ciências em geral como fonte de geração de conhecimento e de alternativas, para solução de problemas específicos bem como fornecedora de informações necessárias à tomada de decisões ou no delineamento de políticas relacionadas ao meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Tratando ainda, da promoção da conscientização pública das questões ambientais, através da educação e do treinamento, os quais está relacionada a todas as áreas do programa Agenda 21. Do fortalecimento institucional da capacidade de implementar os objetivos da Agenda 21, observando as necessidades econômicas, ambientais e capacidade técnica de cada país, através da cooperação e da transferência de conhecimentos técnico-científicos seja para o nível individual ou institucional, necessários para a solução, implementação ou em plena ampliação de programas, sejam eles nacionais e regionais ou sub-regionais. Da vinculação e o fortalecimento dos mecanismos institucionais do sistema das Nações Unidas, na promoção, difusão, cooperação entre os países e entre os países com os organismos das Nações Unidas, na organização de ações em apoio ao desenvolvimento dos objetivos e programas da Agenda 21. Do desenvolvimento dos instrumentos jurídicos internacionais através de acordos e tratados internacionais relativos ao meio ambiente, promovendo e levando em consideração a participação e contribuição dos países em desenvolvimento.

No âmbito do desenvolvimento sustentável a Agenda 21 considera cada pessoa ou usuário como um provedor de informações, que num sentido maior podem ser através de suas experiências, conhecimento técnico-científico, social, etc. As necessidades de informações para a tomada de decisões surgem então a partir de diversos campos e em vários níveis, sejam eles internacionais, nacionais, regionais ou municipais, devendo para isto apoiar a melhoria da disponibilização das informações, assim como a redução das diferenças relativas em matéria de dados (UNCED, 1992).

### 3.2.2 Considerações Concernentes à Legislação Brasileira para o Interesse Ambiental

No que concerne ao interesse ambiental, leis e regulamentações neste sentido podem ser encontradas no Brasil desde a época do Império, mas como tal é vista hoje, se identifica a partir da década de 70, especialmente a partir da conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em Estocolmo 1972, como um marco na elaboração dos estudos do Direito Ambiental e no seu reconhecimento como ramo específico do Direito no Brasil e no mundo (Freitas, 1999).

O Brasil vem desenvolvendo uma ampla legislação para proteção ambiental (resumo das principais encontradas no Anexo 1 e 2), nos avanços conseguidos destaca-se a década de 80 com a Lei nº 6.803 de 1/6/1980, que definiu as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição; com regulamentação dos estudos de impacto ambiental (EIA), que passou a ser obrigatório sua realização ainda na fase de projeto para aprovação de zonas de uso industrial para os setores petroquímicos, cloroquímicos, carboquímicos e nucleares, resultando a partir desses estudos a elaboração do relatório de impacto ambiental (RIMA), o qual deve ser apresentado aos órgãos públicos competentes e à população, para que se possa conceber alternativas que minimizem o impacto ou mesmo impeçam a realização do empreendimento em um determinado local; e com a Lei nº 6.938 de 31/08/1981 estabelecendo a Política Nacional do Meio Ambiente, criando o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, regulamentado em 1983 pelo Decreto nº 88.351), constituindo o Sistema Nacional de Meio Ambiente, determinando que as florestas e demais formas de vegetação permanente passem a ser consideradas reservas ou estações ecológicas, cria também a ação de responsabilidade civil por danos causado ao meio ambiente; com a Lei nº 7.347 de 14/07/1985 que institui a ação civil pública de extorsão unidade por danos causados o meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor histórico, artístico, estético e paisagístico, (Freitas, 1997; GAV, 1999).

Segundo CODEX (2000), "a Constituição Federal de 1988 avançou muito em relação à proteção ao meio ambiente. Pela primeira vez, a expressão 'meio ambiente' foi inserida dentro do texto constitucional. Há todo um capítulo dedicado ao meio ambiente, onde os princípios gerais do tema estão delineados. Na verdade, ao longo de toda a Constituição temos artigos, parágrafos, incisos e alíneas que se relacionam, direta ou indiretamente, à temática ambiental", em GAV (1999) e Freitas (1999), destacam os seguintes pontos sobre a questão ambiental na constituição:

- i. determinação das competências para legislar sobre o meio ambiente, não concentrando mais os poderes à esfera do governo federal;
- ii. permitindo que qualquer cidadão proponha uma ação popular para a anular ato lesivo do meio ambiente;
- iii. e legitima o Ministério Público para promoção de ação civil pública em caso de poluição ou dano ao meio ambiente.

A Constituição Federal ainda estabeleceu (art. 225 § 3º) que as condutas lesivas ao meio ambiente, sejam elas praticadas por pessoas físicas ou jurídicas, os infratores estarão sujeitos a sanções penais e administrativas independente da obrigação de reparação dos danos causados. Podemos ressaltar ainda como de grande relevância e novidade até então, a possibilidade de incriminação da pessoa jurídica contida neste artigo, pois tal procedimento foge da tradição do Direito Romano no qual segue a linha do Direito Brasileiro, mas que é comum já há bastante tempo nos países que seguem a família de direito do *Common Law*, tais como os EUA e outros países de origem Britânica (FREITAS, 1999).

Apesar dos grandes avanços conseguidos na Constituição Federal em matéria de proteção ambiental, como a criminalização aos danos causados ao meio ambiente entre outros, somente com a Lei nº 9.605 de 12/02/1998 (Lei Penal Ambiental) tornarem-se eficazes os diversos dispositivos legais, tipificando e unificando como matéria de Direito Penal Ambiental os assuntos que antes eram tratados em leis esparsas (GAV, 1999).

O interesse ambiental, embora resguardado por uma legislação própria, competente ao que se propõe, não se encerra em leis específicas, pois muitas ações que resultam com um efeito ambiental profundo se apóiam em leis e regulamentações que não são vistas como de cunho ambiental, por exemplo: um incentivo fiscal apoiado por uma lei pode favorecer a expansão de uma determinada atividade em locais não propícios a ela ou acaba promovendo um crescimento populacional excessivo em áreas que muitas vezes já se encontram esgotadas; planos diretores e código de obra municipal têm efeito pesado sobre o meio ambiente, porém, muitos não vêem como tal; a distribuição de renda e a educação têm um efeito pesado sobre o meio ambiente e são questões que se desenvolvem nos planos de governo com apoio da lei. Cabe a nos no contexto deste trabalho, observar que qualquer ação sobre o meio ambiente, coberta por lei específica ou de forma geral, somente pode ser apreciada perante a lei quanto se tem às informações necessárias, visando este objetivo à legislação ambiental brasileira confere livre acesso às informações, como também cria mecanismos para sua administração. Porém, a questão das informações envolve necessidades como: facilidades de acesso, a disponibilidade de dados, de meios tecnológicos, de cooperação entre instituições, de apoio legal a sistemas de administração de informações, entre outras; que se conjugam para o desenvolvimento; estas definições coadunam-se com (CODEX, 2000; Freitas, 1999; Jucovsky, 2000; Grinover, 2000).

## **4 ANÁLISE DE INSTRUMENTOS PARA INFRA-ESTRUTURAS DE INFORMAÇÕES NO ÂMBITO DA SUSTENTABILIDADE ESPACIAL**

"Uma coisa é clara. o destino das cidades irá determinar, mais e mais, não somente o destino das nações mas também de nosso planeta. Nos podemos se permitir ignorar a questão do gerenciamento sustentável de nossas cidades somente para o nosso próprio risco."

- Elisabeth  
Dowdeswell

*Whilst Executive Director,  
United Nations Environment Programme*

### **4.1 INFRA-ESTRUTURAS PARA GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Os espaços territoriais são as bases para o desenvolvimento humano, suprindo-o das necessidades por alimentação, moradia, água doce, entretenimento, extração de recursos minerais, ou seja toda a gama de atividades humanas e de processos naturais. A Sustentabilidade Espacial ou Sustentabilidade Geográfica, vista através do disposto no capítulo 10 da Agenda21, concerne num planejamento e gerenciamento integrado dos recursos territoriais com o intuito de promover a alocação destes espaços para usos que tragam os melhores benefícios em termos de sustentabilidade. Segundo Sachs (1997, p. 475) "*os problemas ambientais são ocasionados, muitas vezes, por uma distribuição espacial desequilibrada dos assentamentos humanos e das atividades econômicas*". A obtenção de uma relação mais equilibrada entre os recursos territoriais e o uso destes recursos passa necessariamente pelo estabelecimento de políticas de gestão que incluam todos os interessados e os tomadores de decisão, através de um processo aberto e cooperativo de disponibilização das informações, necessárias para uma eficiente tomada de decisão, sendo necessário o desenvolvimento de

ambientes institucionais e sistemas de informações adequados às exigências deste processo (UN-DESA, 1997).

Uma série de iniciativas nacionais, regionais e globais para o desenvolvimento de infra-estruturas de informações geográficas (Lista no tópico 8.2.5), vem sendo realizadas para atender as diversas necessidades, que estão ligadas direta ou indiretamente à questão ambiental. Um dos aspectos importantes destas atividades esta na integração e a disponibilização das múltiplas informações de interesse ambiental e sua disponibilização através da Internet. Esta integração envolve a obtenção e organização de informações vindas de fontes e interesses diferentes, como exemplo: saúde, educação, órgãos de fomento agrícola, cooperativas, associações, institutos de pesquisa, prefeituras municipais, universidades, etc; sejam elas desde as características do solo, tipos de atividades em desenvolvimento, vias de acesso, tamanho das propriedades, aspectos culturais, sociais e ambientais entre outros. Existe uma série de atividades que podem se beneficiar dessas infra-estruturas, como para a realização de pesquisas ambientais, sociais ou econômicas; como para auxílio no planejamento e tomada de decisão, entre outras. Porém, para um pleno desenvolvimento e aproveitamento dessas infra-estruturas é necessário um intercâmbio facilitado entre os diversos interessados e detentores de informação, sejam eles, órgãos internacionais, regionais, instituições públicas federais, estaduais, municipais, ou mesmo instituições privadas envolvidas. (Nebert, 2000; Grant, 1999; Grant & Willianson, 1999).

Ao se promover tais iniciativas, exige-se um grande esforço entre os detentores de informações (em sua maioria instituições públicas), para se resolver questões legais, de segurança, acesso, custo e questões técnicas diversas. Nas questões técnicas ou operacionais, padrões devem ser selecionados para se buscar o máximo de interoperabilidade, onde a conformidade com padrões reconhecidos internacionalmente é de fundamental importância para o sucesso destas iniciativas. Estes assuntos se tomaram mais presentes, com o crescimento e desenvolvimento das tecnologias de comunicação de dados (Internet, Redes Locais, Redes Regionais) entre computadores, com softwares de tratamento, armazenamento e transferência

de dados; que em continua evolução vem propiciando um sem número aplicações, gerando novas soluções e novas oportunidades; e, ainda com uma continua redução de preços, viabilizaram a criação de infra-estruturas de informações para ligar em amplo espectro os diversos fornecedores de informação.

Dentre as Infra-estruturas de Informações Geográficas em desenvolvimento (lista no tópico 8.2.5), baseadas na Internet, destaca-se o GSDI<sup>14</sup> e o GRID<sup>15</sup>. O GSDI trabalha no sentido de promover a criação de um sistema global de informações geográficas interligando cada um dos sistemas nacionais e regionais, gerindo uma política global para o setor, realizando os arranjos necessários para resolver os problemas técnicos, organizacionais e financeiros necessários para criar uma infra-estrutura global, já o GRID, é um sistema promovido pela UNEP de cooperação de centros produtores de informações ambientais, que visa facilitar o intercâmbio e análise de informações ambientais, através de Sistemas de Informações Geográficas e Processamento de Imagens de Satélite (Nebert, 200; GSDI, 2000; GRID-INPE, 2000). O desenvolvimento de infra-estruturas de informações e sobretudo a disponibilização destes recursos para sociedade trazem na maioria das vezes maiores benefícios ambientais e sociais, do que ações diversas, pois através destas infra-estruturas informações, promove-se educação, conscientização e cooperação sem precedente para a sociedade, formando uma base sólida para um desenvolvimento ambientalmente sustentável (Lankaster, 1998).

#### **4.2 O OPENGIS CONSORTIUM (OGC)**

O *Open Gis Consortium* é uma organização criada e estabelecida nos Estados Unidos (EUA), mas conta hoje com mais de 100 representantes fora do EUA, cuja finalidade é promover o desenvolvimento e uso de padrões

---

<sup>14</sup> GSDI, Global Spatial Data Infrastructure (GSDI), (Infra-Estrutura Global de Dados Espaciais), <http://www.gsdi.org>.

<sup>15</sup> GRID, Global Resource Information Database, no Brasil representado pelo Inpe <http://www.dpi.inpe.br/grid/home>

avançados de sistemas abertos e técnicas na área de geoprocessamento e de informática correlacionados. Tendo entre seus membros a participação de Organizações Governamentais, Universidades, Laboratórios/Institutos de Pesquisa, Empresas nos ramos de Consultoria, Fornecimento de Dados, Hardware (Informática), Indústria/Integradores e Software.

O surgimento do OGC veio como conseqüência do reconhecimento de que os diversos e incompatíveis padrões existentes na área de tecnologia de informações geográficas, dificultava e por vezes impedia o compartilhamento de informações entre usuários destas tecnologias. Tal efeito de isolamento pode ser analogamente comparado a situação das companhias de produção mecânica pré-revolução industrial, que como conseqüência reduzia a capacidade de desenvolvimento tecnológico do setor e da expansão do mercado de usuários. Assim, o trabalho do OGC consiste em criar e ajustar especificações de padrões que atendam a comunidade de usuários e fornecedores, de forma que haja uma interoperabilidade entre softwares e sistemas, atuando principalmente sobre a definição de padrões de formato de arquivos, formatos/protocolos de transferência de dados, dicionários de dados, nomeação de funções e esquemas para descrição da base de dados (Meta-Dados).

A conformidade com as especificações *OpenGis*<sup>16</sup> simplifica e amplia o desenvolvimento de atividades em diferentes campos, permitindo que informações georeferenciadas sejam fáceis de encontrar através de mecanismos de busca por referencia geográfica, assim como os mecanismos de busca da internet; permitindo que diferentes fontes de informação possam ser integradas, combinando o uso para visualização e análise de informações de formatos distintos (vetorial, imagem, textual, som, etc.); trazendo para um mesmo contexto toda e qualquer informação que contenha o atributo de localização espacial, por exemplo: sobrepondo imagens espaciais de relevo com as de vias de transporte; características de solo e produção agrícola;

---

<sup>16</sup> OpenGis<sup>TM</sup>, é uma marca registrada do Open Gis Consortium (OGC), que se refere à conformidade com as especificações do OGC., fonte: [OpenGis.com](http://OpenGis.com)

informações sobre atividades econômicas ou serviços públicos e sua respectiva distribuição espacial numa cidade; mapas de áreas de proteção ambiental sobrepondo atividades de risco ambiental; entre outras.

Alem desta interoperabilidade e compartilhamento de múltiplos tipos de dados entre diferentes softwares, as especificações *OpenGis* fornecem suporte para geoprocessamento distribuído, por exemplo: um software de baixo custo poderá se conectar via rede com um servidor que ira executar funções avançadas de processamento; permitira também que para executar uma determinada operação esta seja distribuída entre vários servidores compartilhando dados e distribuindo o processamento. Para ilustrar melhor o cenário, poderíamos executar a seguinte operação:

- i. um pesquisador em sua casa, possuindo um computador simples com conexão a Internet, utilizando-se de um software simples ou de um navegador (Netscape, Internet Explorer), poderia acessar um serviço de geoprocessamento que uniria Imagens de Satélite do Impe com informações do banco de dados de censo do IBGE e com informações do banco de dados da Capes e CNPq sobre pesquisas realizadas numa determinada região, onde forneceria imagens sobrepostas, análises e estatísticas desta.

Para permitir tal operação, as Especificações *OpenGis* fornecem um ambiente para desenvolvimento de software que permite em conjunto com as tecnologias de processamento distribuído (ex: CORBA, SQL, COM,...), criar softwares que acessam e processem dados georeferenciados distribuídos e de qualquer fonte, através de uma interface genérica de programação fundada em tecnologia de informação aberta.

Os principais grupos de especificações *OpenGis* e sua cobertura e objetivos gerais são:

*OpenGis Abstract Specifications*: reúne o conjunto da base tecnológica de Especificações *OpenGis*, agrupado por área técnica e de uso exclusivo e confidencial dos membros do OCG, onde agrupados em conjuntos diferentes derivam as Especificações *OpenGis*,

*OpenGis Implementation Specifications*: são as especificações para o desenvolvimento de softwares

- i. *Open GIS Simple Feature Implementation Specifications*: reúne as especificações para tratamento de informações em duas dimensões (ruas, quadras, propriedades, etc) que possam ser representados por figuras simples contendo linhas, pontos e polígonos; contendo referencia geográfica X/Y e atributos de categoria (ex: área residencial/industrial/comercial); inclui também as especificações para computação distribuída para SQL<sup>17</sup>, OLE/COM<sup>18</sup> e CORBA<sup>19</sup>. Permitindo aos usuários modificar aos dados realizando operações de interseção, união, subtração, copia por um atributo ou posicionamento. As características geométricas podem ser exportadas no formato WKB (Well Known Binary) e as de referencia geográficas no formato WKT (Well Known Text) e futuramente o formato XML<sup>20</sup>, servindo também para promover interoperabilidade entre plataformas (ex: SQL-CORBA, COM-CORBA). Estas especificações servem também de bases para outras especificações mais complexas.
- ii. *OpenGIS Grid Coverages Specification*: refere-se as especificações de interfaceamento (Cliente/Servidor) fornecendo interoperabilidade entre

---

<sup>17</sup> SQL (Structure Query Language/ Linguagem Estruturada de Consulta) é um padrão de interação e uma linguagem de programação para consulta e manutenção de um Banco de Dados. Mesmo possuindo ambos padrões ANSI e ISO, varias implementações contem extensões. fonte: [WhatIs.com](http://WhatIs.com)

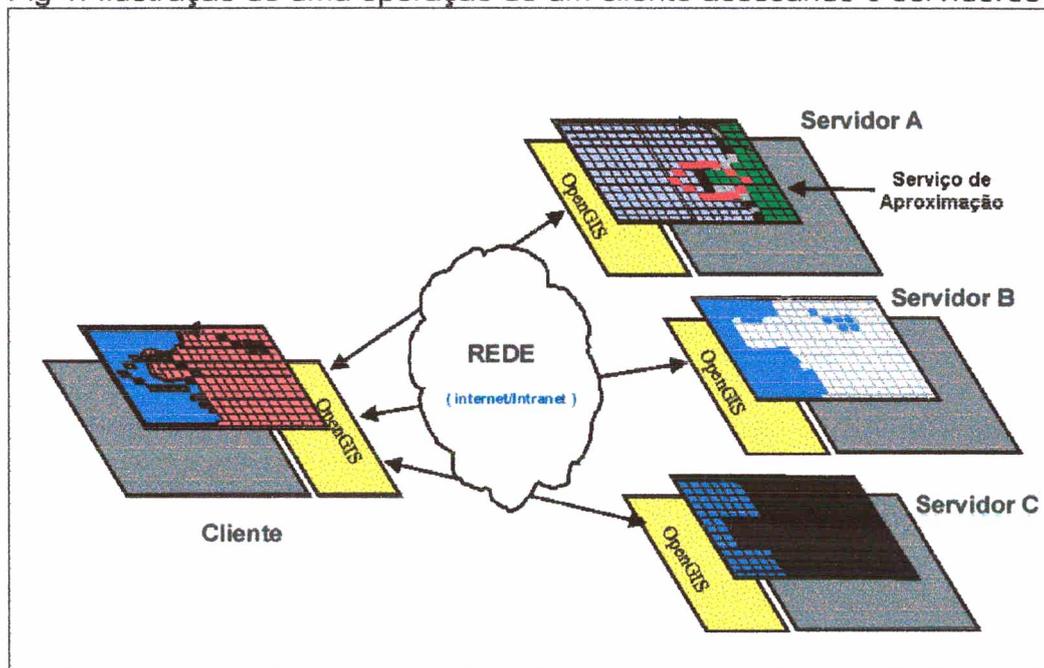
<sup>18</sup> OLE, vem de (Object Linking and Embedding) e COM vem de (Component Object Model), ambos são padrões da Microsoft, que oferecem um mecanismo de interação entre aplicativos e a criação de documentos compostos, onde um documento pode conter algo desenvolvido em outro aplicativo através de uma ligação contida no documento mestre. A Microsoft abandonou estes padrões a partir de 1997 criando outro padrão proprietário o *ActiveX* que é conjugação crescida de ambas tecnologias (OLE/COM). fonte: [WhatIs.com](http://WhatIs.com).

<sup>19</sup> CORBA, (Common Object Request Broker Architecture), é uma arquitetura e especificação para criar, distribuir e gerenciar objetos de programas distribuídos em rede, permitindo a comunicação entre diferentes programas localizados em diferentes localizações desta. fonte: [WhatIs.com](http://WhatIs.com)

<sup>20</sup> XML, (eXtensive Markup Language), é uma versão simplificada do padrão SGML (Standard Generalized Markup Language) para projeto e criação de documentos HTML (Hypertext Markup Language) usadas para desenvolver paginas e sites na Internet. fonte: <http://www.w3.org/XML/> e [WhatIs.com](http://WhatIs.com)

sistemas que produzam e utilizem imagens de satélite, fotos aéreas, imagens topográficas, imagens escaneadas e outras imagens do tipo *raster*<sup>21</sup>; permitindo a comunicação entre sistemas e a realização de funções básicas de estatística e matemática sobre as imagens.

Fig 1: Ilustração de uma operação de um cliente acessando 3 servidores



Fonte: Open Gis Consortium (<http://www.opengis.org>)

- iii. *OpenGIS Catalog Services Implementation Specification*: estas especificações veio cobrir uma lacuna existente nos padrões ISO Z39.50<sup>22</sup>, ISO TC/211 e FDGC para criação de bibliotecas digitais. disponibiliza uma arquitetura de interface comum para indexação, fornecendo suporte para criação de ferramentas de localização, serviços de distribuição, catálogos automáticos de dados geo-referenciados e

<sup>21</sup> Raster, termo em computação gráfica que se refere a imagens digitais, composta por matriz pontos. fonte: [Whatis.com](http://www.whatis.com)

<sup>22</sup> ANSI Z39.50, refere-se à Definição para Serviço de Recuperação de Informação e Especificação de Protocolo para Aplicações de Bibliotecas, oficialmente conhecido como ANSI/NISO Z39.50-1992 e ANSI/NISO Z39.50-1995. Permite que um aplicativo execute uma consulta via rede a um banco de dados bibliográficos existentes em outro computador. O Z39.50 é utilizado em bibliotecas e para pesquisa em alguns banco de dados na Internet. A Biblioteca do Congresso Americano (<http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/>) é o mantenedor oficial para o Z39/50; fonte: [Dictionary.com](http://www.dictionary.com)

serviços de geo-processamento disponíveis na Internet via Web/URL<sup>23</sup>. Ao nível de usuário este poderá, selecionando uma região, pedir para exibir todas propriedades à venda abaixo de um determinado valor; pedir para localizar áreas que possuam um determinado tipo de vegetação; especificar a resolução da imagens; ou seja, ira permitir localizar informações geográficas através da especificação de critérios simples ou compostos.

- iv. *OpenGis Presentation Specifications*: fornece as especificações básicas de protocolo de comunicação Cliente/Servidor ou Clientes/Servidores via Web, para acesso, exibição e manipulação de imagens; ou seja fornece um mecanismo de intercambio de códigos chaves, para requisição, recuperação e ajuste de dados requisitados. A conformidade com estas especificações serve como instrumento na geração de diversos serviços onde informação geo-referenciada possa ser utilizada, desde um computador de pulso e recepção de satélite ou um computador de mão com celular e conexão com internet com visores pequenos a computadores potentes possuindo grande capacidade de exibição. Não obstante de sua importância para criação de inúmeras soluções, estas especificações dependem do atendimento e estabelecimento das especificações anteriores.
- v. *OpenGIS Feature Identity & Relationships Specification*: estas especificações têm o objetivo de criar identificadores de funções e características sem ambigüidades, para não haver perda ou má interpretação, na transferência ou compartilhamento de dados de uma aplicação para outra, ou entre usuários; por exemplo: o Correio, uma empresa de Tv a Cabo e a Prefeitura de um município precisam identificar e registrar uma mesma residência, enquanto cada uma necessita de informações específicas para si.

---

<sup>23</sup> URL, (Uniform Resource Locator), termo da Internet designado para identificar um endereço na Internet através de um nome. ex: ([www.ufsc.br](http://www.ufsc.br)); fonte: [WhatIs.com](http://WhatIs.com).

- vi. *OpenGIS Geometry Specification*: promove a ampliação de capacidades das especificações (a), permitindo alterar objetos tridimensionais e bidimensionais com características mais complexas.
- vii. *OpenGIS Ordinary Coverages Specification*: possibilitara o tratamento de imagens de cobertura poligonal, rede de triangulação irregular, imagem por cobertura de linhas segmentadas e outros tipos e subtipos não tratados pela especificação (b).

Cada classe de especificações acima, pode conter varias outras subclasses de especificações, envolvendo ao nível mais baixo diversas especificações técnicas, as quais, podem ser ou não de responsabilidade do OGC. Por exemplo, as seguintes organizações e padrões fazem parte do escopo do trabalho das especificações *OpenGis*:

- i. ISO/IEC JTC1 SC32: SQL Extensões Espaciais, Modelo Geométrico
- ii. ISO/IEC JTC1 SC24: Computação Gráfica
- iii. ISO TC204: Computação Movel e Sistemas de Navegação de Automóveis
- iv. ISO TC211: Dados Geográficos: Meta-Dados, Referencia Espacial, *Conceptual Schema Language*, Qualidade, Desenho, Catalogo, etc.
- v. OMG: CORBA, Computação distribuida
- vi. W3C: Comércio eletrônico, HTML, XML, RDF, SVG, etc.
- vii. IETF: Segurança, HTTP, Transporte, Roteamento, etc.
- viii. SEDRIS: Síntese de Cenário
- ix. Sun Microsystems: JAVA, JINI
- x. Microsoft: COM/OLE/ActiveX
- xi. WAP, (Wireless Applications Protocol) Protocolo para aplicações de comunicação sem fio, via celular, etc.

Enquanto ambiciosos, os esforços do OGC, na criação de especificações que irão criar uma nova era para informações geográficas, ampliando as possibilidades de uso, desenvolvendo e criando novas tecnologias associadas, estes, não se realizam por si mesmos, dependem de vários outros padrões de especificações e esforços, que não se resumem apenas às especificações, mas de toda uma infra-estrutura e um conjunto de ações, para promover, desenvolver e efetivar-se, incluindo a exigência dessas pelos usuários; estas

definições coadunam-se com (OCG, 1995a; OCG, 1995b; OCG, 2000a; OCG, 2000b; OCG, 2000c; OCG, 2000d; OCG, 2000e; OCG, 2000f; McKee, 2000; McKee, 1999; Buehler, 1998).

### 4.3 O CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

Ao procurar sobre etimologia da palavra Cadastro, não é possível precisar sobre um sentido claro e específico para o seu uso, no dicionário Aurélio 1999 Cadastro é descrito como:

[Do francês. cadastre.]

S. m.

1. Registro público dos bens imóveis de determinado território.
2. Registro que bancos ou casas comerciais mantêm de seus clientes, da probidade mercantil e situação patrimonial deles, etc.
3. Registro policial de criminosos ou contraventores.
4. Conjunto das operações pelas quais se estabelece este registro.
5. Censo, recenseamento.
6. Market. Rel. Públ. Relação segmentada [ v. segmentar2 (3) ] de nomes e endereços, utilizada para envio de mala-direta (2), publicações, convites, etc.; lista.

A palavra cadastre, na língua inglesa, de acordo com “The American Heritage® Dictionary of the English Language, Third Edition”, tem a seguinte descrição:

ca·das·tre ou ca·das·ter (k-dstr).

n.

Um registro público, inspeção, ou mapa do valor, limites, e propriedade de terra como base de taxação.

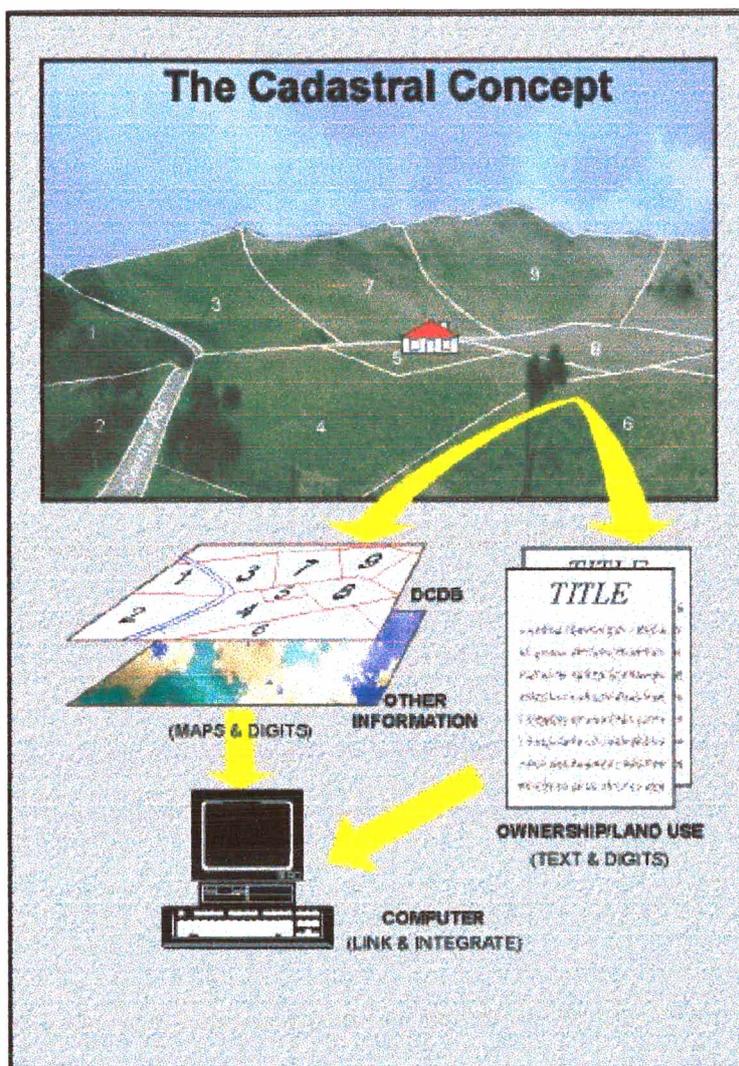


Figura 2: Ilustração sobre o conceito do cadastro

Fonte: FIG<sup>24</sup> - Commision 7 - Statement on the Cadastre Cadastre

A FIG (Federação Internacional de Agrimensores), define o cadastro como sendo:

“O Cadastro é um sistema de informações territoriais atualizado, normalmente baseado em parcelas, contendo registro de interesses sobre a terra (por exemplo direitos, restrições e responsabilidades). Normalmente inclui uma descrição geométrica das parcelas de terra, unido a outros registros que descrevem a natureza dos interesses, da propriedade ou de controle desses

<sup>24</sup> FIG, Federação Internacional de Agrimensores(Geômetras) , Entidade Internacional que congrega profissionais de agrimensura, profissionais que fazem a medição de terras, e trabalham normalmente com o Cadastro. FIG na Internet: <http://www.fig.net>.

interesses, e freqüentemente o valor da parcela e suas melhorias. Podendo ser implantado para propósitos fiscais (por exemplo valoração e tributação eqüitativa), propósitos legais (transpostamente), ajudar na administração territorial e no uso da terra (por exemplo por planejar e outros propósitos administrativos), e habilita desenvolvimento sustentável e proteção ambiental.”

No Brasil, para os profissionais do Cadastro, se convencionou a utilização do termo Cadastro Técnico Multifinalitário, para não confundir com outros usos (ex: cadastro bancário, cadastro escolar, etc.) e para salientar, seu caráter técnico, preciso e suas múltiplas finalidades (Loch, 1998). O Cadastro em sua conceituação tradicional e atualmente em uso se baseia no Cadastro Napoleônico, o qual pode ser definido como um Sistema de Informações Territoriais, administrado por uma ou mais agencias governamentais (ou seja, público e com garantia de lei), baseado num inventario metodicamente organizado e atualizado sobre parcelas territoriais, possuindo o valor de cada, num registro com um identificador único para cada configuração da posição e dos limites de cada parcela, obtido através de um processo sistemático de investigação dos seus limites, realizado geralmente por profissionais especializados em Agrimensura. Para tal processo, podem ser empregadas tecnologias diversas (GPS, Aerofotogrametria, Imagens de Satélite,...), que proporcionam diferentes custos, tempo e precisão. Tais informações geralmente são interligadas com o registro territorial (ex: cartórios), que juntas podem responder as questões onde? , quanto? quem? e como? (Grant & Willianson, 1999).

O propósito fundamental do Cadastro, se baseou em oferecer os subsídios para se garantir os direitos legais sobre propriedades e também um conjunto com informações como tamanho, preço e benfeitorias, entre outras; poder estabelecer políticas fiscais justas. O Cadastro vem sendo utilizado em sua plenitude em diversos países, tais como Alemanha, Austrália, Canadá, entre outros. Provando-se como uma ferramenta competente para se obter e manter informações territoriais, redução de conflitos territoriais e como um importante fator na promoção do desenvolvimento econômico e ambientalmente sustentável do espaço territorial. Para isto acontecer, os Sistemas Cadastrais,

tem ampliado sua própria base de informações, e principalmente se integrando a outras bases de informações, neste caminho o Cadastro se tornou uma ferramenta para múltiplas finalidades, de onde temos hoje o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM).

Porem, a implantação de sistemas cadastrais, possuem um custo, mas este custo se sustentam, segundo Nairn (1998), "o Governo (Australiano) é o maior produtor, patrocinador e usuário do conjunto de dados espaciais. Os dados espaciais dão apoio ao planejamento e o gerenciamento do uso da terra, infra-estrutura, extração, agricultura, floresta, ambiental, defesa e atividades de serviços de emergência por toda a nação. Tal dados espaciais podem ser vistos como uma infraestrutura necessária para o crescimento econômico e a prosperidade da nação. O gasto para produção para produção destes tipos de dados, tem sido justificados em termos econômicos. Um estudo realizado pela Price Waterhouse em 1995, acerca dos benefícios econômicos obtidos pelo investimento numa Infra-estrutura de Informações Geográficas, revelou que para cada dólar investido na produção de dados espaciais, geram um benefício de \$4 na economia. Entre 1989 e 1994 estes benefícios estavam na ordem de \$4.5 bilhões, distribuídos através de um amplo leque das atividades econômicas."

Segundo Balata (1998), "Até hoje no Brasil, a arrecadação proveniente do ITR, pode ser considerada absolutamente inexpressiva e até desprezível, diante de seu potencial extraordinário de arrecadação —como ocorre em todos os países desenvolvidos. ...., O Governo Brasileiro poderia obter com o ITR cerca de 3% da receita tributária total, como ocorre em países como EUA, Canadá, França e Itália. ("o Globo"; 15.04.96). O imposto da terra representa 5% das receitas tributária dos EUA e Canadá ("Folha de S. Paulo"; 12.06.96). , ..., Na Europa nos Estados Unidos da América do Norte, por existir cadastramento técnico rural com mapeamentos temáticos em escalas adequadas, eles sabem e podem programar o que plantar e em que quantidade produzir. Como exemplo clássico, podemos citar nos Estados Unidos seus "cinturões" de trigo, de milho, de algodão, etc. Plantar fora dos "cinturões", é lógico que podem – porém pagarão um imposto muito maior... Por essa razão,

nos "cinturões" existem os melhores coeficientes de produtividade. Esses "cinturões" são dimensionados de forma que suas produções atendam aos interesses do mercado interno e internacional, com estoque regulador pelo prazo mínimo de 5 anos."

Na área ambiental, o GTZ, atesta segundo estudos realizados por este Instituto, que, "interações de múltiplas interfaces e um potencial crescente para conflito existem entre a preservação sustentável ou degradação da base de produção natural e o projeto da estrutura agrária, especialmente sistemas de posse de terra. Fortes e crescentes problemas ambientais são acelerados pela condução muitas vezes por mudanças não planejadas dos sistemas de posse de terra. ... ". Ainda segundo GTZ, "Em muitas regiões o fornecimento contínuo de água para áreas de irrigação, não é seguro. Devido a uma falta de drenagem ou perfuração de poços profundos, aumento da sanilização e a redução do potencial de produção estão lentamente aumentando. Os conflitos típicos entre propriedades rio acima e propriedades rio abaixo, estão se tornando mais intensos. As nações comunitárias estão diante de uma encruzilhada: A menos que medidas apropriadas acerca do desenvolvimento e políticas ambientais sejam tomadas, haverá drásticos problemas de água, especialmente entre países vizinhos. Isto pode ser ampliando para uma crise mundial de longo alcance, com efeitos colaterais como migração, infecções, conflitos de exportação, ou no fechamento de negócios em comum."

A insegurança dos direitos de propriedade, inibe o uso e o investimento em territórios rurais e urbanos, a terra é parte fundamental para desenvolvimento social, econômico, na produção de riqueza, estabilidade política e do ecossistema. Muitos países em desenvolvimento, assim como o Brasil, vem enfrentando diversos problemas sociais e econômicos, que se originam por uma ausência ou má administração dos recursos territoriais, e a pobreza esta se concentrando cada vez mais em favelas e em terrenos invadidos das cidades em continuo crescimento, a proporção de pessoas que se sustentam por atividades de produção rural vem caindo continuamente, enquanto a concentração de terra vem crescendo, (Barthurst, 1999). Foi divulgado recentemente (Folha de São Paulo, 18/07/200) que o Incra cancelou

o cadastro de 1.899 latifúndios que se encontravam irregulares e que se encontrou após um recadastramento das propriedades acima de 10.000 hectares, que vinha sendo realizado desde do início do ano (2000), estima-se que exista 62,7 milhões de hectares de terras suspeitas de grilagem no Brasil, que equivale a quase três vezes o Estado de São Paulo.

Em 30 anos, espera-se que dois terços da população mundial estará vivendo em cidades, e a disponibilidade de água doce, em muitos lugares se aproxima do ponto crítico, a continuar com o presente nível de consumo, dois terços da população mundial irá viver em condições estressantes de disponibilidade de água, lá por 2025. Grant & Williamson (1999), sendo este um recurso vital para a sobrevivência humana, além de ser peça fundamental no desenvolvimento de diversas atividades econômicas (Agricultura, Indústria, Pecuária, Lazer, etc). Com o objetivo de melhor gerenciar, garantir qualidade e sustentabilidade aos recursos hídricos brasileiros, BRASIL (1997), foi criada a Lei Nº 9.433, que trata da *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Assim tomando como base esta lei BORGES *et al* (1998), expõe que a implantação de um Sistema de Cadastro Técnico Multifinalitário, baseado em três conceitos fundamentais: medição (aquilo que se conhece pode ser gerenciado), legislação (deve-se dar legitimidade às ocupações) e economia (sustentabilidade através de postura ambiental e social), darão os instrumentos necessários para o cumprimento desta lei.



Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável, Reforma Agrária, Internet, Globalização, Desemprego, são temas que estão presentes no dia a dia do brasileiro, seja em revistas, jornais, televisão, O gerenciamento adequado dos recursos territoriais é a base para um desenvolvimento econômico e ambientalmente sustentável de qualquer nação, porem sem informações territoriais de qualidade garantidas por um sistema legal, tal gerenciamento, mesmo que existente, se torna ineficaz. Noticias como "MST Invade terra", "Áreas Indígenas e de Preservação são Invadidas por Fazendeiros", "Cresce o índice de desemprego", "Desmoronamento em encosta provoca dezenas de mortes", aparecem com grande freqüência nos noticiários nacionais. Tais notícias, são resultantes de problemas econômicos, sociais e ambientais, os quais advêm em grande parte, da ineficácia das políticas e sistemas de gestão territorial em uso no Brasil. O Cadastro Técnico Multifinalitário, como expresso por WILLIANSON & GRANT (2000), é um componente primário no desenvolvimento de infra-estruturas de informações territoriais, pois fornece um processo sistemático para obter, registrar e manter informações territoriais, enquanto garante direito legal sobre o espaço territorial; isto, direito e informações, fornecem a base para a criação e execução de políticas de planejamento espacial, e promovem: a redução de conflitos territoriais e sociais; a elevação da confiança no governo e no mercado territorial;o uso ambientalmente sustentável do espaço territorial. As expressões constantes neste tópico coadunam-se com a literatura de (GrANT, 1999; Kaufmann, 1998; Fourie, 1999; Grant, 1999; Willianson & Grant, 2000; Willianson, 1997; Kaufmann, 2000; Loch, 1998; Loch, 1990; Loch, 1993).

#### **4.4 INFRA-ESTRUTURA DE META-DADOS**

Ao se deparar com problemas ambientais, de planejamento urbano, de logística, ou qualquer que seja o problema, de ordem pública ou privada, onde seja necessário à tomada de uma decisão; a primeira que questão que nos vem é "Onde estão os Dados sobre Isto?". Dados geo-referenciados, representam a base para se dar respostas a uma grande variedade de problemas que se enfrentam, no dia a dia, em empresas e no serviço público. Porem, ha

dificuldades em obtê-los, que envolvem custos, qualidade, tempo, disponibilidade de pessoal técnico, saber se já existem, onde, como, a quem pertence e quais as restrições. As Infra-estruturas de meta-dados, são sistemas que tem como papel fundamental responder a estas e outras indagações.

#### Definição de Meta-Dados:

**Meta-Dados**, (do Inglês MetaData), Meta (do Grego, mudança, transformação), “dados sobre dados” e meta-dados descreve as origens e registra as mudanças nos dados. Meta-dados é um termo usual em informática, que designa um registro descritivo que provê informações ou documentação sobre outros dados gerenciados dentro uma aplicação ou ambiente. Por exemplo, Meta-Dados documentariam dados sobre elementos de dados ou atributos, (nome, classifique segundo o tamanho, dados digitam, etc) e dados sobre registros ou dados de estrutura (comprimento, campos, colunas, etc) e dados sobre dados (onde fica situado, como é associado, propriedade, etc.). dados de Meta podem incluir informação descritiva sobre o contexto, qualidade e condição, ou características dos dados;

fonte: The Free On-line Dictionary of Computing, © 1993-2000  
Denis Howe, <http://foldoc.doc.ic.ac.uk/foldoc/Dictionary.gz>

Ou seja, meta-dados é documentação sobre informação, análogo ao fichário catalográfico de uma biblioteca, onde através de padrões são registradas, as informações sobre o material disponível na biblioteca, por exemplo: tipo do material (livro, revista, ...), autor, ano de publicação, título, assunto, código para localização, etc., tornando os dados compreensíveis e compartilháveis para os usuários através do tempo, (Schweitzer, 2000).

O desenvolvimento de infra-estruturas de informações geográficas, é tido por muitos países, grupos transnacionais, organizações internacionais como um dos elementos fundamentais para criação da uma nova era da sociedade da informação global. Com o advento da World Wide Web (WWW) e em conjunto com o crescimento das infra-estruturas de comunicação, tornou possível o

acesso a informações geográficas a novos usuários numa dimensão sem precedente na história. Tradicionalmente a utilização de informações geográficas sempre restringiu a um seleto grupo de usuários, geralmente do setor público, grande empresas e institutos de pesquisas, que as encomendavam ou produziam para resolver seus problemas internos. Os compartilhamentos de informações geográficas entre usuários, sempre foram mínimos, resultante de conflitos por problemas técnicos (ex: incompatibilidade de formatos, modelagem diferentes, incompatibilidade entre as ferramentas de softwares, ...), por restrições legais e pela dificuldade ou não observância da sua existência com outros usuários, (ABREU *at alii*, 1998; McKee, 2000; Câmara, 1999).

Alguns estudos, estimam que 80% das informações existentes ou produzidas, podem ter um elemento de geo-referenciamento, o que amplia em muito as possibilidades para usuários e fornecedores de informação. Infra-estruturas de informações geográficas existentes, tem como base sistemas de meta-informação, desta forma o sucesso destes sistemas é que ira determinar a consolidação delas (OCG, 1999). Segundo Nebert (2000), há vários motivos para que incentivam criação de infra-estruturas de meta-dados para informações geográficas, dentre os benefícios apontados estão:

- i. Meta-dados ajudam organizar e manter os investimentos em dados de uma organização e fornecem um catalogo de informações sobre os dados que possui.
- ii. Um desenvolvimento em conjunto de meta-dados evita a duplicação de esforços na obtenção de dados, quando estes já estão disponíveis, por ex: a companhia de Tv a cabo pode necessitar de um mapa, o qual já pode existir na companhia telefônica
- iii. Usuários poderão localizar todas as informações geográficas que se encontram disponíveis e associarem as relevantes para sua área de interesse.

- iv. Coleções de meta-dados incrementam e melhoram os procedimentos de gerenciamento dos produtores de informações geográficas.
- v. A publicação de meta-dados descritivos promove a disponibilidade de informações geográficas no meio tradicional de usuários.
- vi. Provedores de Informações podem divulgar e promover a disponibilidade de suas informações e fortalecer sua ligação com outros serviços que se relacionam com suas informações específicas.
- vii. Ajudam a desenvolver estudos comparativos e evolutivos, pois mantêm o registro das informações ao longo do tempo, como por exemplo imagens sobre o clima atual, servirão para estudos também daqui a 20 anos.
- viii. Colaboram com a acessibilidade das informações através do detalhamento dos formatos destas.
- ix. Ajudam a proteger e divulgar os direitos intelectuais das informações
- x. Ajudam a estabelecer e manter políticas de segurança e propriedade.

Ainda Nebert, considera que, o desenvolvimento de infra-estruturas de meta-dados para informações geográficas e o seu sucesso, se liga a alguns questionamentos que devem ser resolvidos, alguns deles:

a) Escolha da abrangência:

- i. Interna
- ii. Grupo fechado
- iii. Externo

b) Definição do usuário alvo:

- i. Profissionais Técnicos da Área
  - ii. Pesquisadores
  - iii. Cidadãos
  - iv. Turistas
  - v. Estudantes
- c) Escolha dos níveis de detalhamento:
- vi. num nível mais baixo, por exemplo, um usuário caseiro pode construir meta-dados sobre os arquivos de figuras e imagens que possui no seu computador pessoal, como um inventário simples contendo uma lista que relaciona tudo o que possui;
  - vii. num nível intermediário, detalhando as características dos dados, suficiente para alguém via rede possa localizar e utilizar os dados, por exemplo para um arquivo de nome "mapa.cdr" , informando o tipo (CorelDraw), a versão (Versão 7);
  - viii. e completo de detalhes, suficiente para o usuário discernir sobre a importância, por exemplo para o mesmo arquivo anterior, inclui-se uma explanação sobre seu conteúdo informando o tamanho, precisão, níveis de detalhe, etc.
- d) Escolha do modelo de desenvolvimento:
- i. centralizado, tudo se concentra num único local
  - ii. descentralizado, os sistemas são independentes e são acessíveis por serviços de acesso independentes, que podem mixar um ou mais.
  - iii. distribuído, sistemas independentes com um servidor geral para interligação.
- e) Seleção dos padrões para o desenvolvimento:
- i. ISO TC/211
  - ii. CEN TC/287

- iii. CIP
- iv. ANSI Z39.50
- v. FGDC
- vi. OpenGis, etc.

Estes assuntos, depois de definidos guiarão o processo de desenvolvimento, porém a escolha dos padrões a serem utilizados, assim como na catalogação, irão definir “o como”, “o que” e “o para quem” da Infra-estrutura de Meta-dados, enquanto esta escolha esta sentada sobre os objetivos e fatores técnicos avaliados. Os esforços para o desenvolvimento de meta-dados estão presentes para quase tudo que se possa depositar na Web, envolvendo uma variedade enorme de padrões, mas quase todos possuem em comum, o esforço de colaboração entre produtores e especialistas com os sistemas de registro, assim como um bibliotecário necessita da ajuda de um especialista para catalogar uma obra; este referencial está consoante com (Nebert, 2000; Grueau, 1998; Câmara, 1999; Abreu, 1998)

## 5 OPEN SOFTWARE: ESTADO DA ARTE

### 5.1 A DEFINIÇÃO DE OPEN SOFTWARE

O termo *Open Software* derivou-se de *Free Software* (software livre) criado por Richard Stallman, significa segundo GNU (2000), "*Free Software* é uma questão de liberdade, não de preço. Um 'Software Livre' significa que os usuários têm liberdade para executar, copiar, distribuir, estudar, modificar e aprimorá-lo; ou seja, um Software Livre é aquele onde se tem acesso ao código fonte utilizado para o seu desenvolvimento, podendo livremente estudar ou modificá-lo para atender as suas necessidades, copiando e distribuindo com ou sem modificações". O termo *Open Source* (fonte aberto), surgiu em 1998 (Stutz, 2000), acabou dando nome ao movimento em geral, dos que advogam esta filosofia, porém para a terminologia *Open Source*, foi adotada uma outra definição que é mais flexível em termos de utilização. Ambas as terminologias estão ligadas a definição de Licenças sobre o uso de softwares, a primeira se refere a *GNU General Public Licence* (GNU GPL<sup>25</sup>) e a segunda a *The Open Source Definition* (OSD<sup>26</sup>), as licenças determinam o grau de direitos que o usuário possui na utilização de um software.

### 5.2 OS HACKERS<sup>27</sup>: O SUBSTRATO DO MOVIMENTO EM PROL DO OPEN SOFTWARE

A cultura Hacker a qual sustenta e deu origem ao movimento *Open Software*, tem sua progenitura em 1945 quando a tecnologia de computação atraiu muita das mais brilhantes e criativas mentes da época, geralmente de físicos e engenheiros; ninguém se chamava de hacker nesta época, eram

---

<sup>25</sup> GNU GPL, definição disponível em <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>.

<sup>26</sup> OSD, definição disponível em <http://www.opensource.org/osd.html> ou em português <http://das.harvard.edu/~pvs/osd/po-osd.html>.

<sup>27</sup> hacker, é um termo utilizado para se referir a um programador excepcional, experto, sagaz. Jornalistas se referem a hackers como pessoas que invadem sistemas eletrônicos. fonte: [WhatIs.com](http://WhatIs.com)

apenas grupos de programadores entusiastas com a tecnologia da computação e criavam seus programas com prazer. A computação se desenvolveu e nos idos da década de 70, nesta época o *mainframe*<sup>28</sup> era a tecnologia dominante e muitas histórias da cultura *hacker* se originaram neste período; o termo *hacker* foi aparecer somente na década de 80, junto com o crescimento dos micro-computadores, antes “os *hackers*” eram apenas Programadores Reais. A cultura *hacker* como é conhecida hoje, pode ter como estabelecida a sua origem em 1961, quando o MIT adquiriu o seu primeiro computador PDP-1, e um grupo tornou a máquina seu “brinquedo favorito”, criando e desenvolvendo programas para ele, num ambiente altamente cooperativo e de compartilhamento dos códigos dos programas. Este grupo mais tarde deu origem ao Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, onde Richard Stallman<sup>29</sup> mais tarde trabalhou. Raymond, (1999).

### 5.3 O PROJETO GNU E O LINUX

Quando Richard Stallman, foi trabalhar no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT em 1971, lá encontrou uma comunidade de compartilhamento de software ali já estabelecida há anos, porém este grupo de *hackers* foi se desfazendo, com a contratação destes por empresas e com o aparecimento de novas linhas de computadores com softwares proprietários. A adoção de softwares proprietários descontentou fortemente Stallman, pois não era possível estudar e nem fazer nenhuma alteração nestes, corrigir erros ou adicionar capacidades, os softwares vinham em formato binário e com

---

<sup>28</sup> Mainframe é um termo utilizado na informática para denominar computadores de grande porte (ps: antigamente este grande significava tamanho também)

<sup>29</sup> Richard Stallman, fundador do Projeto GNU e da Fundação do Software Livre “Free Software Foundation”, é um dos maiores ícones do Software Livre, nascido em New York, 1953, graduou-se em Física pela Universidade de Harvard, em 1971 começou a trabalhar no Laboratório da Inteligência artificial do MIT saindo em em 1984 dando início ao projeto GNU, desenvolveu o GNU Emacs ganhando em 1991 o *Grace Hopper Award* da *Association for Computing Machinery* pelo trabalho, ganhou também um prêmio de US\$250.000 da *MacArthur Foundation* em 1990, desenvolver o compilador *GNU C*, recebeu doutorado honorário do Royal Institute of Technology da Suécia em 1996, em 1998 junto com *Linus Torvalds* ganhou um prêmio *Electronic Frontier Foundation's* e em 1999 ganhou o prêmio Yuri Rubinsk. É autor também GPL (General Public Licence), que talvez, seja sua obra mais importante hoje., fonte: <http://www.stallman.org>

restrições legais severas. Para sair desta situação, decidiu então criar um sistema operacional completo no padrão Unix, dando início ao Projeto GNU (GNU is Not a Unix, GNU não é o Unix). Para desenvolvê-lo saiu do MIT em 1984, pois o posto poderia interferir na distribuição do software como um software gratuito e com código fonte disponível, Stallman (1999).

Ainda segundo Stallman (1999), o Projeto GNU, foi concebido a partir da união de diversos softwares já disponíveis com o código fonte disponível, que foram adaptados e o desenvolvimento do que faltava, para sua realização, Stallman enviou mensagens na Internet chamando a participar do projeto. Para que o resultando desse esforço continuasse livre e disponível aos usuários, ele estabeleceu uma licença a GNU GPL<sup>30</sup>, que garantia ao programador o direito de autoria e garantia que tudo que se fosse criado a partir destes softwares se mantivessem. Em 1990, quase todo o projeto GNU estava completo, porém, faltava o componente principal o *kernel*<sup>31</sup>, para desenvolvê-lo foi escolhido como base o micro-kernel Mach da Universidade Carnegie Mellon, que esperava-se ser liberado como software livre. Em 1991, o *kernel* com o nome de HURD ainda não se encontrava pronto para uso, quando então apareceu o *kernel* Linux, desenvolvido pelo finlandês Linus Torvalds<sup>32</sup>, combinando ambos em 1992, tornou-se disponível um sistema operacional livre completo.

#### 5.4 A INTERNET E OS PADRÕES ABERTOS

Newman (1999) expõe que o desenvolvimento da Internet e do *Open Software* e outros padrões abertos são intrinsecamente ligados, tal relacionamento teve sua origem desde o início da Internet. Quando o governo americano criou a ARPA<sup>33</sup> esta tinha como objetivo principal a coordenação

---

<sup>30</sup> GNU GPL, vem de GNU General Public Licence, os termos desta licença estão disponível em <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>

<sup>31</sup> Kernel, é o centro de um sistema operacional de um computador, fornecendo os serviços básicos para os aplicativos que são executados sobre ele, fazendo a ponte entre os programas e a máquina. Outros sinônimos de kernel são núcleo ou shel. fonte: [Whatis.com](http://www.whatis.com).

<sup>32</sup> Linus Torvalds, criador do *kernel* do Linux, <http://www.cs.helsinki.fi/u/torvalds/>

<sup>33</sup> ARPA, acrônimo de Advanced Research Projects Agency, é uma agência do Departamento de Defesa dos Estados Unidos

geral dos gastos aplicados em Pesquisa e Desenvolvimento militar. Já a idéia de compartilhar informações através de computadores se formou na ARPA primeiramente através do psicólogo J.C.R Licklider, que trabalhou como diretor do Escritório de Técnicas de Processamento de Informação, e foi crescendo por iniciativas dos próximos diretores. A formação universitária de Licklider o incentivou a financiar projetos de pesquisa junto a universidades, dentre os projetos apoiados pela ARPA, destacavam-se:

- i. o Projeto MAC no MIT, que tinha como objetivo disseminar a computação por tempo compartilhado e quebrar barreiras tecnológicas para minicomputadores. O grupo responsável pelo MAC, possuía uma cultura forte de compartilhar seus feitos para estender as capacidades de um minicomputador PDP-6, eles ficavam mexendo nos sistemas deste, criando hardwares e softwares novos, que ampliavam suas capacidades acima das expectativas de seus fabricantes;
- ii. o Projeto ARC no Stanford Research Institute, era tocado pelo pesquisador Doug Engelbart, que tinha idéias muito semelhantes às de Licklider querendo promover a criatividade individual através do uso de computadores. O Arc recebeu varios milhares de dolares de doação para computadores e pessoal, e seus membros tornaram-se depois lideres de grupos de pesquisas em universidades e empresas. No ARC foram desenvolvidos conceitos e tecnologias que só muitos anos depois foram aparecer comercialmente, como: um dispositivo de comunicação por microondas ligados na porta serial do computador, o mouse, o ambiente por janelas e menus, processamento de textos na tela do computador, e-mail e listas de e-mail, documentos hipertexto em ambiente distribuído.

A Internet, começou a surgir quando a ARPA decidiu interligar em rede os computadores dos centros de pesquisa espalhados em varias cidades, contratou uma empresa chamada BBN formada basicamente por ex-alunos do MIT e de pesquisadores associados como Licklider, para construir a base inicial desta rede apelidada na época de ARPANET, ficando a administração e o

gerenciamento de responsabilidade do ARC e da UCLA<sup>34</sup>. Para coordenar a criação do conjunto de softwares necessários para estabelecer e gerenciar a rede, a ARPA criou o RFC (Request for Comments), que visava estabelecer definir os padrões a serem utilizados. Em 1971 surgiu o primeiro padrão de rede, o TCP (Transmission Control Protocol), este protocolo permitia acessar remotamente um computador em rede como se estivesse localmente, posteriormente em 1976 ele foi complementado pelo FTP (File Transfer Protocol), que permitia a transferência de arquivos entre computadores. Em 1977, Bob Kahn e Vint Cerf, apresentaram o IP (Internet Protocol), que permitia interligação da ARPANET através do uso de satélites e comunicação por pacotes. Em 1981, a ARPA financiou Universidade da Califórnia em Berkeley para implementar os protocolos de rede TCP/IP numa versão popular do sistema operacional Unix, daí em diante os padrões da Internet se espalharam pelo mundo, Newman (1999).

Ainda Newman, dispõe que, a ARPA foi a grande promotora dos padrões abertos da Internet, entre o período de 1980 e 1990, pois via assim, a única maneira de preservar os desenvolvimentos individuais na comunidade de pesquisadores. Esta ideologia de padrões abertos e compartilhamento de software, foi denominada pelo Projeto MAC no MIT de ética hacker<sup>35</sup>, promovendo um crescimento vertiginoso de diversas tecnologias na Internet. Como os códigos fontes eram compartilhados, cada criação podia ser suplantada através de um desenvolvimento utilizando-a como base, assim, surgiu o primeiro gerenciador de email chamado READ, que viria a ser superado pelo MSG, e depois pelo SENDMAIL criado por Eric Allman, um estudante da Universidade de Berkeley Califórnia, que hoje é responsável por 75% do tráfego de email na Internet, outro programa criado em Berkeley foi o BIND (Berkeley Internet Name Daemon) que converte nomes como [www.ufsc.br](http://www.ufsc.br) para 150.162.1.7 (endereço IP). O desenvolvimento dentro da

---

<sup>34</sup> UCLA, acronico de University California Los Angles.

<sup>35</sup> hacker, naquele tempo se referia aos entusiastas que mexiam com sistemas de computadores, e não ao que é divulgado pela mídia hoje em dia. ps: mesmo hoje os piratas e quebradores de proteções se auto-atribuem o nome de crackers e não de hackers.

filosofia de "código fonte aberto" desses programas, e de outros milhares desenvolvidos dentro da mesma, são responsáveis hoje por uma série de tecnologias na Internet.

## 5.5 ASPECTOS FILOSÓFICOS INERENTES AO *OPEN SOFTWARE*

"Falar sobre uma revolução", este é um dos termos correntes que encontramos nos artigos em revistas, entrevistas, jornais, livros, entre outros, quando se fala sobre *Open Software*. E como toda revolução esta é composta também por diversos personagens conhecidos e desconhecidos, alguns nomes como os de Richard Stallman, Linus Torvalds e Eric S. Raymond, estão entre os mais conhecidos e citados, tendo se tornado ícones deste movimento graças as suas contribuições como membros atuantes e propagadores da ideologia do *Open Software*. O Manifesto<sup>36</sup> e a Filosofia<sup>37</sup> do Projeto GNU, criada e profetizada por Stallman e os textos de Raymond<sup>38</sup>, "*The Cathedral and Bazaar*", "*Homesteading the Noosphere*" e "*Magic Cauldron*", constituem-se hoje as principais bases teóricas do *Open Software*. Aí nos perguntamos: por que uma revolução?, como funciona e suas bases teóricas? qual o impacto sobre a sociedade? e o que vem depois?.

Como ponto de partida, para respondermos estas indagações e realizar nossa análise, vamos utilizar como base um dos memorandos internos da Microsoft que trata de quais estratégias usar para responder ao fenômeno do Linux/OSS; os quais acabaram escapando para o acesso público recebendo os nomes de Halloween-1 e Halloween-2 em alusão a época que foram criados. Estes documentos criados dentro da maior empresa de software proprietário do mundo (Microsoft), paradoxalmente, condensam melhor e de maneira objetiva algumas das principais características do *Open Software* e seu impacto sobre o mercado de software.

---

<sup>36</sup> O Manifesto GNU foi escrito no início do Projeto GNU e divulgado em foruns na Internet para atrair colaboradores para o desenvolvimento ou financiamento do projeto; disponível em <http://www.gnu.org/gnu/manifesto.html>

<sup>37</sup> "The GNU Philosophy", disponível em <http://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html>

### Halloween 1<sup>39</sup>

1 - "OSS são uma ameaça em curto prazo sobre as vendas e a plataforma da Microsoft, particularmente na área de servidores. Adicionalmente, o paralelismo intrínseco e a troca livre de idéias dentro do OSS contêm benefícios que não são replicáveis através do nosso atual modelo de licença e conseqüentemente representam uma ameaça em longo prazo as questões de desenvolvimento"

Neste trecho o autor faz uma advertência sobre a ameaça que representa para Microsoft, os benefícios do paralelismo. Tais benefícios, advêm do desenvolvimento concomitante de partes de softwares, que são distribuídos entre diversos programadores, dentro de um processo cooperativo. A "Troca Livre de Idéias" refere-se ao fato de que todos podem opinar e trocar idéias (lógica dos programas, conceitos, padrões, etc) sobre o desenvolvimento de um software, sem ter de passar por nenhuma hierarquia. Aqui também, o trocar idéias significa a possibilidade de aprender ou realizar críticas sobre o que foi realizado por outros. Estas características do desenvolvimento em *Open Software*, não podem ser repetidas dentro do modelo de desenvolvimento da Microsoft.

Shirk (2000), aponta que a transparência para os usuários e desenvolvedores é um dos pontos chaves para o sucesso do desenvolvimento em paralelo, permitindo que num software, novos recursos fossem adicionados, novas idéias surgissem a partir de uma já existente, a adaptação de partes ou um software inteiro a outro ambiente, fazendo com que o mesmo evolua de acordo com as necessidades dos próprios usuários.

2 - "Estudos de caso recentes (a Internet) provêm evidências extremamente surpreendentes ... que a qualidade comercial pode ser alcançada / excedida pelos projetos OSS."

---

<sup>38</sup> Estes textos estão disponíveis em <http://www.tuxedo.org/~esr/writings/>.

<sup>39</sup> Texto disponível em: <http://www.opensource.org/halloween/halloween1.html>

3 - "... para entender como competir contra OSS, temos que nos direcionar a um processo ao invés de uma companhia."

4 - "OSS tem credibilidade de longo prazo ... não podendo fazer uso de táticas FUD para combatê-la."

No segundo trecho o autor observa que os projetos em *Open Software*, podem atingir ou superar em qualidade os desenvolvidos pelo modelo comercial. O comercial aqui, se refere ao modelo de venda de licenças, onde o usuário para usar um produto ele necessita pagar uma licença (direitos de uso) sobre o produto, por exemplo, quando se adquire um software como "Microsoft Office 2000", você não se torna dono do produto, apenas obtém o direito de utilizá-lo em um computador, não podendo instalar cópias em outros computadores seus. Por outro lado, não quer dizer, que não existe 'comercial' em *Open Software*, o comercial (dinheiro) em *Open Software* e que vem permitindo o surgimento milhares de empresas se obtêm através da venda de serviços, vendas de manuais, assistência, contratos para extensão e a adaptação das capacidades de um determinado produto. No terceiro trecho a palavra "Processo" encaminhamos a uma série de considerações sobre o *Open Software*, no caso o autor aponta que não é possível atacar OSS individualmente como uma empresa, pois o *Open Software* é um processo, ou seja "um todo", composto de múltiplos agentes em ações multirelacionadas, em essência nos leva a "Teoria do Caos" ou "Teoria dos Sistemas", Kuwabara (1999), em sua tese de doutorado "*A Bazaar at the Edge of Chaos: Software engineering from the bottom-up*" faz uma análise aprofundada sobre o "processo evolutivo" do Linux e do *Open Software* e como este se relaciona com as teorias como "Processo Evolutivo Natural", "Teoria do caos" e "Teoria do Sistemas", e as razões que fizeram do Linux/*Open Software* um rompimento de paradigma "uma revolução" na forma de produzir e vender software, comparando com as estruturas monolíticas empresariais. No quarto trecho, o autor afirma que graças a forte credibilidade do OSS junto aos usuários, formas

tradicionais (FUD<sup>40</sup>) para ganhar mercado; algumas das razões observadas que deram tal credibilidade do *Open Software*, baseia-se em questões técnicas como confiabilidade, segurança, velocidade e também pela facilidade em conseguir apoio técnico, e também a uma proximidade praticamente íntima e participativa entre desenvolvedores e usuários, diferente no modelo tradicional empresarial com muitos níveis hierárquicos e camadas separando usuários de desenvolvedores, separando necessidades de serviços.

Linux and other OSS advocates are making a progressively more credible argument that

5 - "Software em OSS é no mínimo tão robusto -- se não mais -- do que alternativas comerciais. A Internet disponibiliza o meio ideal, de alta visibilidade, para exibição do mundo do OSS"

6 - "O Linux foi disseminado por ambientes comerciais de missão crítica possuindo um excelente conjunto de testemunhos públicos .... O Linux ultrapassa vários outros UNIXes ... O Linux esta no caminho para eventualmente possuir o mercado UNIX x86 ..."

7 - "O Linux pode vencer por muito tempo como mercadorias de serviços / protocolos"

8 - "Projetos OSS tem sido capazes de obter apoio para si em diversas aplicações de servidor devido à ampla utilidade dos protocolos simples, altamente mercantilizados. Através da extensão e criação de novos protocolos, poderemos danificar a entrada de novos projetos OSS no mercado"

No quinto e sexto trecho o autor observa que a Internet é um meio ideal para divulgar as vantagens OSS em relação aos softwares comerciais; esta observação se vale da Internet com a possibilidade de fazer divulgações a baixo custo ou a custo quase zero e da comunicação entre usuários (boca a

---

<sup>40</sup> FUD, do inglês (Fear Uncertainty Doubt), Medo, Incerteza, Dúvida, técnica de vendas por meio de intimidação, usada por grandes produtores para convencer os clientes a comprarem os seus produtos. fonte: [WhatIs.com](http://WhatIs.com)

boca), reduzindo assim as vantagens financeiras das grandes corporações sobre o acesso aos meios de comunicação. No sétimo e oitavo o autor atenta para os valores mercadológicos de serviços e protocolos<sup>41</sup> e que para combater o Linux seria estender (ampliar e complicar) os protocolos existentes e a criação de novos; como mencionado por Shirk (1998) são extremamente simples ao ponto de não oferecerem muita segurança até, mas esta simplicidade facilita o aprendizado, utilização, expansão de serviços e a criatividade; ou seja, regras simples que todos entendam e possam ser seguidas, controladas e aproveitadas por todos; enquanto regras complexas dificultam o entendimento e as tornam de "propriedade"<sup>42</sup> de poucos, dificultando o crescimento e acesso dos que possuem menos recursos<sup>43</sup>.

9 - "A habilidade do processo OSS para coletar e segurar o QI de milhares de indivíduos através da Internet é simplesmente espantosa. Mais importante, a evangelização do OSS progride em escala com o tamanho da Internet, muito mais rápido do que nossos esforços por evangelização parecem conseguir."

Neste último trecho (nono) evidencia-se como fantástica a capacidade de atrair, agrupar e segurar talentos dos Projetos em *Open Software*, sendo que esta aumenta à medida que cresce a Internet. A análise sobre este trecho talvez seja a mais fascinante e controvertida sobre o *Open Software*, pois nos submete a questões de valores humanos individuais e coletivos; de relações como Trabalho X Prazer, Dinheiro X Satisfação, Grupo X Individualidade, que por vezes são contraditórias. De início, vamos tentar desvendar os motivos que levaram e levam as pessoas doarem parte de seu tempo para algo coletivo e do qual na maioria das vezes não recebera nenhum retorno financeiro. No Manifesto GNU, no tópico "*Why I Must Write GNU*", Stallman diz "*I consider that*

---

<sup>41</sup> Protocolos, em informática se refere a regras/formatos (padrões) estabelecidos para realizar a comunicação entre programas.

<sup>42</sup> o propriedade aqui não está ligado diretamente ao conceito de "dono", propriedade legal, mas ligado sobretudo ao conhecimento.

<sup>43</sup> recursos aqui, está em termos globais, acesso a informação, ao conhecimento e financeiros.

*the golden rule requires that if I like a program I must share it with other people who like it*", ou seja "compartilho o que faço para que compartilhem comigo também", Stallman, assim como outros programadores desejam usar e criar softwares melhores, enfrentando problemas comuns, a atitude de compartilhamento permite a redução de esforços e ao mesmo tempo proporciona reconhecimento e um retorno maior (interação) dos usuários; o reconhecimento foi a primeira menção do estudo de caso de empresa de Open Software Extropia.com<sup>44</sup>:

*"Estou feliz em dizer que estamos usando seu Web Calendar dentro do nosso grupo de Administração de Sistemas UNIX for aproximadamente 2 anos. Nosso grupo de 15 administradores dão suporte para 100 servidores daqui no 'site o' do centro de desenvolvimento de software para o mamutesco novo Sistema Empresarial Distribuido amplamente aqui na Boing." - Gene L. Huft da Boeing;*

este tipo de retorno e reconhecimento é uma das razões espostas numa entrevista<sup>45</sup> com os sócios da Eazel:

*Linux.com: O que tem de legal nisto? ...." (Open Software)*

*John Sullivan: É excitante ver aquilo que você cria estar sendo visto e usado por algumas pessoas imediatamente.*

*John Sullivan: Isto provêm uma grande oportunidade de para feedback que você não possui no software comercial normal.*

*Arló Rose: Isto é também medonho e frustrante.*

*Arló Rose: Eu não estou acostumado a ter as pessoas vendo meus trabalhos em desenvolvimento."*

...

---

<sup>44</sup> "Extropia: A Case Study in Open Software", conta a própria história do surgimento da empresa Extropia.com, disponível em [http://www.extropia.com/open\\_source\\_case\\_study.html](http://www.extropia.com/open_source_case_study.html)

<sup>45</sup> Entrevista intitulada "Eazel: Strangely Optimistic", dada a Emmet Plant em 23/10/200 e disponível em <http://www.linux.com/news/articles.phtml?sid=93&aid=11087>

*Arlo Rose: Então não só nós temos que fazer tudo realmente funcionar bem ...*

*Arlo Rose: o que eu amo estar fazendo...*

*Arlo Rose: nós também temos que ter certeza quando as pessoas verem isto funcionando...*

*sempre antes deles usarem isto ... já foram vendidos."*

Reconhecimento e prestígio são algumas das razões mais fortes galgadas pelo o trabalho com *Open Software*, nesta mesma entrevista, os sócios revelam sua história profissional em grandes empresas e a insatisfação pelo trabalho realizado nelas. Grandes empresas tendem a ser burocratas e escondem o trabalhador do cliente, por exemplo: se um usuário ao utilizar o Microsoft Word acontecer uma pane informando em que parte ocorreu o erro, o usuário não teria como reportar o acontecido diretamente aos responsáveis por esta parte e nem o programador teria como responder, pois as informações passam geralmente por diversas hierarquias. Programação exige-se criatividade e estética, e criatividade é oposta a burocracia e a prazos (De Masi, 1999), no *Open Software* não existem prazos, pois não há venda de produtos, não há estratégia de marketing, não há um dia para o lançamento de um software, pequenas ou médias melhorias são disponibilizadas aos usuários conforme ficam prontas, e a qualidade técnica e estética vai evoluindo gradativamente através de intercambio e colaboração constantes entre usuários e desenvolvedores, que podem expressar sua criatividade e senso estético abraçando um mesmo ideal "tornar um software útil e melhor", levando maior felicidade aos desenvolvedores e usuários (De Masi, 1999).

Como observação final, diria que o sucesso do *Open Software* reside na união dos pensamentos de Morin, E. (1997, p. 11) "*O pensamento complexo é um pensamento que pratica o abraço, e se prolonga na ética da solidariedade*" e de De Masi, D. (1999, p. 52) "*... podemos desenvolver a criatividade coletiva, gerada por grupos em que uns têm maior fantasia e outros maior capacidade de realização*", onde através dos recursos de comunicação da Internet se materializam.

## **6 O OPEN SOFTWARE NA PERSPECTIVA AMBIENTAL**

Os estudos por nos realizados levou a diversas observações, que podem suscitar novas questões e temas a serem explorados no conjunto *Open Software* e Meio Ambiente, dentre estas observações destacamos as similaridades do uso de uma mesma base teórica para estes dois campos aparentemente tão distintos, *Open Software* e Meio Ambiente; onde conceitos como “Teoria do Caos”, “Teoria da Evolução”, “Auto Organização”, “Evolução da Cooperação”, “Holística”, “Globalização” entre outros temas relacionados aos “Sistemas Abertos” e o “Pensamento Complexo”. Estas teorias têm sido aplicadas de um lado para compreender e ajudar a encontrar soluções para os temas ambientais e de outro lado, para compreender o funcionamento e explicar o relativo sucesso do *Open Software* como um mecanismo eficaz na solução de problemas relacionados ao desenvolvimento de software e gerador de oportunidades e criatividade. Enquanto são similares as abordagens teóricas, os objetivos são completamente opostos, pois do lado ambiental temos a busca por meios de solucionar problemas, e do lado do *Open Software* a busca de explicações para o sucesso na resolução de problemas.

Ao mesmo tempo em que o *Open Software* se vale de teorias vindas dos sistemas naturais para explicar seu sucesso, já a área ambiental se beneficia cada vez mais das conquistas tecnológicas do *Open Software* para buscar soluções para seus problemas, criando assim uma complementaridade entre ambos (necessidades e soluções). Diante desta complementaridade diversas tecnologias em *Open Softwares* disponíveis podem ser aplicadas no contexto ambiental.

### **6.1 FERRAMENTAS EM OPEN SOFTWARE DISPONÍVEIS PARA ÁREA AMBIENTAL**

Dentre as ferramentas disponíveis em *Open Software* encontradas, as de tecnologia de informação e comunicação associadas à Internet, são as que podem oferecer as maiores possibilidades de aplicação para os diversos

segmentos dos problemas ambientais. Desde os primeiros momentos da Internet, recursos como correio eletrônico (e-mail), grupos de discussão (NewsGroup), servidor de listas (Listserv), distribuição de textos (Gopher), se tornaram presentes para instituições de pesquisa, universidades, em outras instituições, grupos e pessoas, como ferramentas importantes na alavancagem de estudos e pesquisas científicas de toda ordem.

Hoje o recurso mais conhecido e de maior impacto em toda a história da internet é o HTTP e o HTML e os Navegadores (Browser, ex: Mosaic, Netscape, Internet Explorer), que formam a base da Word Wide Web, a Web, como é chamada atualmente, foi projetada para distribuição de documentos em formato HTML, conteúdo textos e imagens e permitindo a criação de ligações unidirecionais entre documentos espalhados em diversos computadores servidores. A Web, foi então, incorporando inúmeras inovações tecnológicas, expandindo vertiginosamente suas capacidades, possibilitando desde E-mail, NewsGroup, a distribuição de imagens e sons, por vídeo conferencia, rádios, televisão, telefonia, etc. Atualmente existem muitos aplicativos e tecnologias em *Open Source*, que podem ser utilizados para Área Ambiental, por exemplo:

### **Sistemas Operacionais:**

BeOS, [www.beos.com](http://www.beos.com)

FREE BSD, [www.freebsd.org](http://www.freebsd.org)

Linux, [www.linux.org](http://www.linux.org)

Free-DOS, [www.freedos.org](http://www.freedos.org)

### **Tecnologias Básicas para Internet:**

Apache, [www.apache.org](http://www.apache.org)

Servidor de páginas html

Sendmail, [www.sendmail.org](http://www.sendmail.org)

Servidor de email.

**INN UseNet**, <http://www.isc.org/inn.html>

Sistema completo gerenciamento de notícias padrão Usenet.

### **Linguagens de Programação e Banco de Dados:**

**GNU GCC**, <http://www.gnu.org/software/gcc/gcc.html>

**Tcl/TK**, <http://dev.scriptics.com/software/tcltk>

**PHP**, <http://www.php.net>

**Perl**, <http://www.perl.org>

**Java**, <http://www.sun.com>

**MySql**, <http://www.mysql.org>

**PostGress**, <http://www.postgresql.org>

### **Matemática, Estatística, Simulação e Análises:**

**EcoLab** , <http://parallel.acsu.unsw.edu.au/rks/ecolab.html>

É um sistema que implementa um modelo ecológico abstrato.

**Tierra**, <http://www.hip.atr.co.jp/~ray/tierra/tierra.html>

É uma ferramenta para estudar evolução digital e ecologia.

**SWARM**, <http://www.swarm.org>

É um pacote de softwares para simulação multi-agente de sistemas complexos.

**UNCERT**, <http://uncert.mines.edu>

É um pacote geo-estatístico de análise de incertezas, aplicado para o estudo do fluxo de águas subterrâneas modelagem de transporte de contaminação, mas pode ser aplicado a outras pesquisas.

**Glove**, <http://www.its.caltech.edu/~glenn/glove/>

Sistema flexível de Aquisição de Dados, manipulação, análise estatísticas.

**GNU PSPP**, <http://www.gnu.org/software/pspp/>

*Software* de análise estatística compatível com o SPSS.

**R**, <http://www.r-project.org/>

Uma linguagem e ambiente para análises estatísticas, (linear e não linear, testes estatísticos (f, student, ...), séries temporais, classificação, cluster, etc).

## **Controle de Projeto e Colaboração:**

**OpenClassroom**, <http://www.openclassroom.org>

É um pacote de softwares integrados que possibilita a criação de Comunidades Virtuais de conhecimento, através da conexão via rede local ou Internet dos computadores (novos ou velhos) dos membros da comunidade.

**Harvey**, <http://everyschool.org/>

Software de colaboração, discussão, aceitando textos e imagens para web.

**Achievo**, <http://www.achievo.com/>

Sistema baseado em Web, para controle de projetos.

## **Sistemas de Informações Geográficas (SIG)**

### **(Mapas, Imagens de Satélite,...)**

**GRASS** (*Geographic Resource Analysis Support System*),

<http://www.geog.uni-hannover.de/grass/welcome.html>

É pacote de geo-processamento possuindo recursos para SIG-vetorial, SIG-raster, processamento de imagens, produção de gráficos, gerenciamento de dados e modelagem espacial.

**GMT** (*Generic Mapping Tools*), <http://imina.soest.hawaii.edu/gmt/>

É uma coleção de aproximadamente 60 ferramentas para manipular conjunto de dados (X,Y), (X,Y,Z), realizando operações

como filtro, projeção, plotagem de mapas x-y, preenchimento de superfícies, visualização em perspectiva 3-D, etc.

iGMT, <http://www.seismology.harvard.edu/~becker/igmt/>

Fornece uma interface gráfica para partes do GMT, contendo suporte interno para topografia, gravidade, listas hotspot, etc.

gMap (Map Server), <http://mapserver.gis.umn.edu/index.html>

É um software que permite gerar dinamicamente mapas, escalas e legendas distribuição via Web.

### Aplicativos Básicos

StarOffice (Pacote completo, compatível com o Microsoft Office 2000, contendo, editor de Textos, Planilha de Cálculo, Programa de Apresentação, Leitor de Email, etc. [www.openoffice.org](http://www.openoffice.org))

GIMP (Programa de Tratamento de Imagens, assim como Adobe Photohop) [www.gimp.org](http://www.gimp.org)

Netscape (Navegador, Leitor de Email e Notícias), [www.netscape.com](http://www.netscape.com)

Licq (Gerenciador de Mensagens Instantâneas da rede ICQ), [www.licq.org](http://www.licq.org)

Estes são apenas alguns dos aplicativos gratuitos e em *Open Software* disponíveis, representando uma mínima parte dos aplicativos disponíveis; como ilustração encontramos sobre aplicativos disponíveis, em Freshmeat<sup>46</sup>, no setor "sobre" (About, <http://freshmeat.net/about.php3>), expõe um índice de mais de 10 mil aplicativos disponíveis, que podem direta ou indiretamente contribuir para área ambiental.

Mais informações sobre aplicativos disponíveis em *Open Software*, podem ser obtidos em:

Freshmeat, <http://www.freshmeat.net>

---

<sup>46</sup> Freshmeat ([www.freshmeat.net](http://www.freshmeat.net)), é uma empresa que traz informações diárias sobre novas versões, alterações, em aplicativos em *Open Software*.

SourceForge, <http://www.sourceforge.net>

AppWatch, <http://www.appwatch.com>

LinuxBerg, <http://linuxberg.uol.com.br>

## 6.2 EXEMPLO DO USO DE *OPEN SOFTWARE* NA ÁREA AMBIENTAL

As questões ambientais colocam inúmeras necessidades, com as quais os sistemas de informações e em especial os de Informações Geográficas podem colaborar enquanto ferramentas importantes para atendê-las. Uma adequada gestão dos recursos naturais passa antes de tudo pela organização de informações que possuam uma referência espacial, ou seja, pela disposição de informações num mesmo contexto geográfico. Tais informações, podem possuir diferentes origens e formatos como, por exemplo: Imagens de Satélite, Fotografias Aéreas, Mapas Temáticos, entre outras.

A disponibilidade de informações e o provimento de um fácil acesso à estas para toda a sociedade e não apenas para os órgãos competentes e os tomadores de decisão, é uma das questões importantes levantadas pela Agenda 21. É também através desta disponibilidade que se obtém uma maior participação da sociedade sobre os problemas ambientais. Neste contexto, uma das tecnologias importantes a se empregar é a de disponibilização de informações espaciais através da Internet.

Como exemplo desta tecnologia, apresentamos o MapServer<sup>46</sup>, um Open Software que foi desenvolvido e é mantido primariamente pela Universidade de Minesota (UM) nos EUA. Para ilustrar sobre sua utilização apresentamos abaixo duas listas, onde apresentamos alguns sites de interesse ambiental que fazem uso deste software.

---

<sup>46</sup> MapServer, <http://mapserver.gis.umn.edu>, é um software voltado para produção dinâmica de imagens para exibição através da Web.

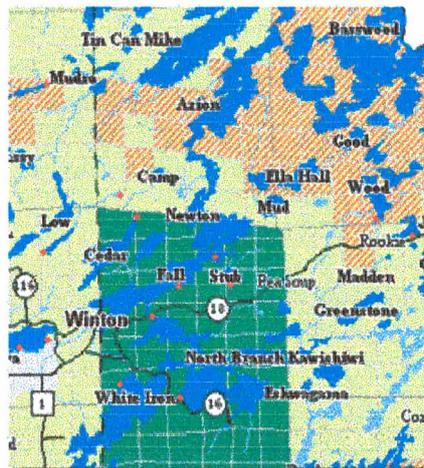


Fig. Ilustrativa de uso do MapServer

1) A primeira lista apresenta algumas das aplicações onde o desenvolvimento ocorreu em parceria com a UM/EUA.

- – É um site que contém uma aplicação completa, desenvolvida pelo Departamento de Recursos Naturais do Estado de Minnesota (DRN/MN) EUA, o qual permite visualizar mapas e fazer consultas sobre o uso do solo do estado. <http://www.dnr.state.mn.us/mapping/landview>.
- **TerraSIP Applications** – É um site que contém diversas aplicações que se utilizaram do MapServer desenvolvidas pelo Departamento de Recursos Florestais Sensoriamento Remoto e Laboratório de SIG, da Universidade de Minnesota EUA. <http://terrasip.gis.umn.edu/projects>.
- **Minnesota Land Use/Land Cover** – Este site contém uma aplicação que fornece acesso a mapas sobre a cobertura e uso do solo do Estado de Minnesota EUA, tendo sido desenvolvido pelo Centro de Gerenciamento de Informações Territoriais do Estado de Minnesota EUA. <http://mapserver.lmic.state.mn.us/landuse>.

2) A lista a seguir apresenta alguns exemplos de aplicações que se utilizam do MapServer sem estarem em convênio com seus desenvolvedores.

- **Map of Rio Grande do Sul** – É um site desenvolvido pelo PROCERGS, o qual prove mapas sobre ocupação territorial entre outras do Estado do Rio Grande do SUL.
- **Melilla** – É uma ferramenta modelo em Open Software que se destina a prover mapas dinamicamente através da Web. Foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisa Conjunta da União Europeia (Italia), no intuito auxiliar diversas organizações a criarem sistemas que ofereçam informações geográficas.
- **Canadian Communities Gallery** – É um site que provê acesso a uma série de informações de interesses ambiental e social de diversas comunidades do Canadá. Ele foi desenvolvido pelo Departamento de Recursos Naturais do Canadá.  
<http://cgdi.gc.ca/ccatlas/search/index.php3?lang=en>.
- **Fish Passage Barrier Information** – Este site provê informações sobre o *habitat* do Salmão em Tillamook County, Oregon EUA, foi desenvolvido pelo Centro de Recursos Hídricos Costeiros de Tillamook.  
[http://gisweb.co.tillamook.or.us/mapping/culverts/culverts\\_init.html](http://gisweb.co.tillamook.or.us/mapping/culverts/culverts_init.html).
- **Burnett Catchment Web GIS** – É uma aplicação que provê informações sobre bacia hidrográfica. Desenvolvido pelo Departamento de Recursos Naturais de Queensland Australia.
- **Klamath River Fisheries Restoration Task Force webGIS** – Este site provê informações que auxiliam na decisão sobre restauração de áreas de reprodução de peixes, desenvolvido pela Universidade Estadual de Humboldt EUA.

A tecnologia do MapServer é uma das diversas tecnologias necessárias para desenvolvimento de aplicativos e soluções para área ambiental. Estas tecnologias, associadas a cada necessidade ou projeto, nos permitem atender a uma gama grande de necessidades da área ambiental, dentre elas destacamos em nossa pesquisa os Sistemas de Informações Ambientais (SIA), e em particular os Sistemas Cadastrais como um dos componentes importantes dos SIAs para gerenciamento e integração de informações ambientais.

### 6.3 PROPOSTA DE UM SISTEMA EM *OPEN SOFTWARE* PARA A ÁREA AMBIENTAL

Os *Sistemas Cadastrais* têm demonstrado em diversos países, onde eles são utilizados plenamente, como uma ferramenta competente, para se obter e garantir informações sobre o uso da terra, os seus limites e propriedades para uma administração segura e adequada. Haja vista as mudanças no mundo estarem ocorrendo rapidamente, é necessário que: *"Instituições de administração de terra e as infra-estruturas devam evoluir e adaptarem o seu foco usualmente estreito e inadequado, para reconhecerem uma gama extensa de novas necessidades e da tecnologia, num ambiente institucional em contínua alteração"*, (Grant & Willianson, 1999, p.1) para que sejam suficientemente eficientes para responderem as necessidades de um desenvolvimento sustentável. Um Sistema Cadastral Ambiental (SCA), cabe como uma ferramenta importante para enfrentar os desafios dos problemas ambientais, porém, para que este seja efetivo e obtenha sucesso, devemos levar em conta algumas considerações:

- i. A necessidade de uma atualização nos sistemas existentes, no sentido de aumentar a quantidade de informação disponível, conduzida pelas necessidades dos usuários, introduzindo transparência, eficiência, rapidez, acesso justo, dados com qualidade e interoperabilidade;
- ii. As complexidades relativas ao desenvolvimento de um Sistema Cadastral Ambiental (SCA), passam pela necessidade de conhecimentos técnicos e conceituais de diversas áreas, com o envolvimento de uma grande gama de profissionais. Existe, contudo, uma carência de profissionais especializados, especialmente nas áreas de Tecnologia de Informação e Comunicação;
- iii. O desenvolvimento do SCA passa primeiramente pela esfera pública, justamente porque as essas instituições são as maiores provedoras de informações, bem como são também os maiores

usuários, porém não os únicos, sendo a participação da sociedade, de vital importância para o sucesso de um projeto desta natureza, pois, dele, poderiam participar, universidades, centros de pesquisa, graduandos, pós-graduandos, pesquisadores, empresas, profissionais liberais, consultorias e quaisquer outros.

A utilização das tecnologias e o modelo de desenvolvimento em *Open Software* se sustentam por uma série de fatores:

- i. Como expresso anteriormente, *Open Software* por ser aberto, não significa ser necessariamente tudo gratuito; por exemplo, uma prefeitura, qualquer outra instituição, poderia contratar os serviços de terceiros (empresas, consultorias, profissionais), para implementarem uma parte ainda não desenvolvida ou uma adaptação às necessidades específicas sem no entanto aprisionar-se a uma determinada companhia ou profissional; o que permitiria que diversos profissionais ou empresas concorressem para oferecerem contribuições ou serviços, pagos ou não.
- ii. Existe um grande rol de tecnologias envolvidas no desenvolvimento de um SCA, especialmente pelo fato de ser necessário o aproveitamento das informações já existentes, que envolvem uma diversidade de padrões de arquivos, protocolos de comunicação e softwares em uso. Essa diversidade de padrões dificulta o intercâmbio de informações. O desenvolvimento em *Open Software*, facilita a adoção de padrões abertos, aumentando a interoperabilidade dos sistemas.

A escolha do *Open Software* e por conseguinte do sistema operacional Linux, baseia-se ainda em várias razões, as quais estão promovendo diversos governos a incentivar o uso dessa arquitetura como base para o desenvolvimento de sua infra-estrutura de informações, tais como o México, China, a França e a Alemanha. Como exemplo destas razões, em Março/2000, num encontro sobre Linux, o Secretário de Estado Alemão,

Excelentíssimo Sr. Siegmur Mosdorf, do Ministério Federal para Economia e Tecnologia, a declarar o seguinte: "Estou convencido que o desenvolvimento em *Open Software* pode formar a base do modelo Europeu na era da informação" Schulze, M. (2000), as principais razões citadas por ele foram:

- i. proteção contra coerção ou ameaças por parte de entidades corporativas que desenvolvem e controlam softwares do qual os governos dependem;
- ii. maior controle de um software do qual depende a segurança nacional;
- iii. maior potencial econômico para companhias internas propiciando o desenvolvimento nacional, melhoria e suporte ao software sem dependência de sociedades com corporações fora do país.
- iv. redução de litígios e pressões internacionais acerca de questões relacionadas a "pirataria".
- v. redução de custos; que facilita ainda a obtenção financiamento, além do fato de que os custos podem ser distribuídos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como formação à área de informática, atuando profissionalmente por 12 anos num núcleo de pesquisas sobre ecologia e meio ambientes, tornou-se evidente aos longos dos anos, os efeitos positivos do uso das tecnologias de informação para o desenvolvimento de estudos ambientais. Tendo uma constituição multidisciplinar com o envolvimento do trabalho de centenas de pessoas organizadas em grupos, verificou-se com a ampliação do trabalho realizado e por conseguinte do número de pessoas envolvidas, que as interações entre os participantes locais ou com outros situados em cidades ou países distantes, se tomaram claramente mais efetivas e produtivas com a adoção massiva de tecnologia de informação e comunicação.

Porem, persistiam as dificuldades de integração e análise das informações dentro de um mesmo contexto. A adoção Sistemas de Informações Geográficas, que permitissem a integração e análise de informações como imagens de satélite, mapas, dados estatísticos, etc., num mesmo contexto geográfico, tornava-se imprescindível. Porem, ao analisar sobre as infra-estruturas necessárias para a implantação destes sistemas e quanto a questões de interoperabilidade com outras instituições e centros de pesquisas, verificou-se que os custos de software eram muitos altos. A partir então da experiência obtida na implantação e uso do Linux para o gerenciamento de nossa rede local e conexão com a Internet, surgiu à idéia de estudar as características do *Open Software* junto com as necessidades dos estudos ambientais e dos Sistemas de Informações.

Com este trabalho, espera-se levar contribuições junto à comunidade científica, pesquisadores e estudiosos da questão ambiental, ao pessoal técnico da área de informática, suscitando-os para a causa ambiental, como também fornecer subsídios aos tomadores de decisão, em especial nas instituições públicas, quando a adoção de tecnologias de software e informação; clamando ainda pelo desenvolvimento de sistemas confiáveis de gerenciamento de informações geográficas.

As análises realizadas permitiram-nos identificar alguns instrumentos importantes para criação de sistemas de informações geográficas e ressaltar a sua importância para a área ambiental, e sobretudo revelar as qualidades técnicas, operacionais e sociais do *Open Software* no confronto aos desafios encontrados para o desenvolvimento de sistemas de informações geográficas e em estudos/gestão ambiental. Além dessas, novas e inesperadas questões se revelaram para estudos posteriores, dentre elas:

- A aplicação das tecnologias e metodologias do *Open Software* no desenvolvimento de sistemas de informações, através da cooperação entre governos e sociedade;
- Avaliação do *Open Software* como promotor do desenvolvimento tecnológico e educacional num país em desenvolvimento;
- Avaliação das vantagens do *Open Software* na promoção do desenvolvimento econômico, através da facilidade na abertura de novas iniciativas econômicas num país em desenvolvimento;
- Estudo das características sociológicas e fatores técnicos que conduziram o sucesso do *Open Software* e sua aplicabilidade na promoção do desenvolvimento social e técnico em outras áreas do conhecimento ou da sociedade.

## 8 BIBLIOGRAFIA

### 8.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.; SCHOLTEN, H. J. *et al.* **European Spatial Metadata Infrastructure: The Geographic Information Gateway on the Internet.** European Commision, 1998, Budapest, Hungary, 24-26 June 1998. European Commision, 1999, p. 54-62.
- ACOT, P. **Historia da Ecologia.** Trad. Gomes, C. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- BALATA, Kenard da Silva, *Planejamento Rural, Cadastros e Descentralização da Reforma Agrária*, COBRAC 98 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 18 a 22 de Outubro 1998
- BARG, S. **What is ISO 14000?** In: International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, 1996. Disponível em: 15/07/2000.
- BARRERÈ, M. **TERRA, PATRIMONIO COMUN: a ciência a serviço do meio ambiente e do desenvolvimento.** São Paulo: Nobel, 1992.
- BERTRAND, V.; CONWAY, D. T. **ISO 14000 AND BUSINESS STRATEGY: AN ANNOTATED BIBLIOGRAPHY.** 1996, Beijing, China. 5-7, Novembro de 1996, p. Disponível em <http://iisd.ca/greenstand/iso14bib.pdf>.
- BORGES, JOB D.R., LOPEZ, Luiz H. A. e LOCH, Carlos, *O Cadastro Técnico e a Gestão Ambiental Diante da Política Nacional de Recursos Hídricos.* VII Congresso Brasileiro de Limnologia de 18 a 22 julho de 1999.
- BOTKIN, D. B. Qual ecologia para o século XXI? In: BARRÈRE, M. (coord.). **Terra, patrimônio comum : a ciência a serviço do meio ambiente e do desenvolvimento.** Trad. ABREU, E. d. S. São Paulo: Nobel, 1992. p.15-26.
- BOUSQUET, F.; ANTONA, M. *et al.* **Simulações e Gestão de Recursos Renováveis.** In: Vieira, P. F. & Weber, J. (coord.). **Gestão de recursos**

naturais renováveis e desenvolvimento:novos desafios para a pesquisa ambiental. Trad. Pontbriand-Vieira, A. S. d. São Paulo: Cortez, 1997. p.303-320.

BRASIL, Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, Política Nacional de Recursos Hídricos.

BUEHLER, K.; MCKEE, L. **The OpenGIS® Guide**. Wayland, Massachusetts: Open GIS Consortium, Inc., 1998.

CÂMARA, A. Infraestruturas de Informação Geográfica no Início do Século XXI. *forum SNIG*, v. 1, p. Outubro de 1997, 1999,  
<http://snig.cniq.pt/snig/Acamara.html>.

CHAVES, M. M. Complexidade e Transdisciplinaridade: Uma abordagem multidimensional do Setor Saúde. 1998,  
<http://www.nc.ufri.br/portugues/complexi.htm>.

CODEX. Constituição Federal. In: 2000,  
<http://www.regra.com.br/codex/ConstituicaoFederal.html>.

CODEX. ISO 14000. In: **Associação para Estudo, Pesquisa e Divulgação da Legislação de Meio Ambiente**, 2000,  
<http://www.regra.com.br/codex/ISO14000.html>.

D'AMBROSIO, U. Ética Ecológica, Uma Proposta Transdisciplinar. In: Vieira, P. F. & Ribeiro, M. A. (coord.). **Ecologia Humana Ética e Educação: A Mensagem de Pierre Dansereau**. Porto Alegre- Florianópolis: Pallotti, APED, 1999. p.639-654.

DAMSGAARD, O.; GROTH, N. B. **Spatial Planning for Sustainable Development in the Baltic Sea Region**. The Committee for Spatial Development in the Baltic Sea Region (CSD/BSR), Gdansk, 1998, p. Disponível em: <http://www.ee/baltic21/publicat/R9.htm>.

DANSEREAU, P. A Ecologia e a Escalada do Impacto Humano. In: Vieira, P. F. & Ribeiro, M. A. (coord.). **ECOLOGIA HUMANA, ÉTICA E**

- EDUCAÇÃO: A mensagem de Pierre Dansereau.** Trad. Vieira, P. F. Florianópolis: PALLOTI/APED, 1999a. p.189-218.
- DANSEREAU, P. Impacto ecológico e ecologia humana. In: Vieira, P. F. & Ribeiro, M. A. (coord.). **ECOLOGIA HUMANA, ÉTICA E EDUCAÇÃO: A mensagem de Pierre Dansereau.** Trad. Vieira, P. F. Florianópolis: PALLOTI/APED, 1999b. p.125-188.
- DE LEO, G.; LEVIN, S. **The Multifaceted Aspects of Ecosystem Integrity.** In: Ecological Society of America, 1997. Disponível em: <http://www.consecol.org/Journal/vol1/iss1/art3/inline.html>, 07/07/2000.
- DE MASI, D. Vamos ter cada vez mais ócio. **VOCÊ S.A.**, v. Março, 1999.
- DIBONA, C.; OCKMAN, S. *et al.* Introduction. In: O'Reilly (coord.). **Open Sources: Voices from the Open Source Revolution.** Richmond: O'Reilly & Associates Inc., 1999,  
<http://www.oreilly.com/catalog/opensources/book/toc.html>.
- EUROGI (2000), "European Umbrella Organisation for Geographic Information",  
<http://www.eurogi.org>.
- FOURIE, C. **Cadastre and Land Information Systems for Decision-Makers in the Developing World.** 1999, Melbourne, Australia. 25-27 October 1999,  
<http://www.sli.unimelb.edu.au/UNConf99/sessions/session8/fourie.pdf>.
- FREITAS, V. D. P. **Poluição da Águas.** Conselho da Justiça Federal,,1997.  
<http://www.cjf.gov.br/revista/numero3/artigo02.htm>.
- FREITAS, V. P. D. **A Constituição Federal e a Efetividade das normas ambientais.** Curitiba. 1999. Doutorado - Faculdade de Direito - Universidade Federal do Paraná,  
<http://www.cjf.gov.br/revista/numero10/prodacad.htm>.

- GALLOPÍN, G. C. *Ecología y Ambiente*. In: Left, E. (coord.). **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI, 1986.
- GALLOPÍN, G. C. *Ecología e ambiente*. In: E. Leff (org.) **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI, 1986.
- GARCIA, R. *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*. In: Left, E. (coord.). **Ciencias sociais y formación ambiental**. Barcelona: Gedisa, 1994.
- GARCIA, R. *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*. In: E. Leff (org.) **Ciencias sociais y formación ambiental**. Barcelona: Gedisa, 1994.
- GAV. **Direito Ambiental**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção: GAV - Grupo de Engenharia e Análise de Valor - Laboratório de Gestão da Qualidade Ambiental, 1999. 83'p.
- GNU, *The GNU Manifesto*, 1993, <http://www.gnu.org/gnu/manifesto.html>
- GNU, *The Gnu Project - Free Software Foundation*, 1998, <http://www.gnu.org/gnu/the-gnu-project.html>.
- GNU. **What is Free Software?** In: GNU Project - Free Software Foundation, Boston, 2000, <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
- GODARD, O. *A Gestão Integrada dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente*. In: Vieira, P. F. & Weber, J. (coord.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. Trad. Pontbriand-Vieira, A. S. d. São Paulo: Cortez, 1997. p.201-266.
- GODARD, O.; LEGAY, J.-M. *Modelização e simulação: um enfoque da preditividade*. In: Vieira, P. F. & Weber, J. (coord.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. Trad. Pontbriand-Vieira, A. S. d. São Paulo: Cortez, 1997. p.283-302.

- GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- GORE, A. *The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century*. In: Open Gis Consortium, Inc., 1998,  
<http://www.opengis.org/info/pubaffairs/ALGORE.htm>.
- GRANT, D. M. *Spatial Data infrastructures: The Vision for the Future and the Role of Government in Underpinning Future Land Administration Systems*. 1999, Melbourne, Australia. 25-27 October 1999,  
<http://www.sli.unimelb.edu.au/UNConf99/sessions/session5/grant.pdf>.
- GRANT, D.; WILLIAMSON, I. *Report of The Workshop on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development*. UNITED NATIONS (UN) INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS (FIG), Bathurst, Australia, 1999, p. 60,  
<http://www.sli.unimelb.edu.au/UNConf99/sessions/session1/bathurstdec.pdf>.
- GRID-INPE. *GRID - Global Resource Information Database*. In: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1999,  
<http://www.dpi.inpe.br/grid/home>.
- GRINOVER, A. P. *Defesa do meio ambiente em juízo como conquista da cidadania*. In: Conselho da Justiça Federal, 2000,  
<http://www.cjf.gov.br/revista/numero9/artigo15.htm>.
- GRUEAU, C. *Normalização em Informação Geográfica*. forum SNIG, v. 2, p. Abril/1998, 1998, <http://snig.cnig.pt/snig/norma.html>.
- GSDI, S. *GSDI - Brochure*. In: Global Spatial Data Infrastructure, Belconnen-Australia, 2000, <http://www.gsdi.org/press/brochure.pdf>.
- GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, *Guiding Principles: Land Tenure in Development Cooperation*, 1998

- GUTMAN, P. Ambiente y planificación del desarrollo. In: E. Left (coord.) Los problemas del coocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. México: Siglo XXI, 1997.
- GUTMAN, P. Ambiente y planificación del desarrollo. In: (coord.), I. E. L. (coord.). **Los problemas del coocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo.** México: Siglo XXI. México: Siglo XXI, 1997.
- HEYLIGHEN, F. & JOSLYN, C. (1992): "What is Systems Theory", in: F. Heylighen, C. Joslyn and V. Turchin (editors): Principia Cybernetica Web (Principia Cybernetica, Brussels),  
<http://pespmc1.vub.ac.be/REFERPCP.html>.
- HEYLIGHEN, F. **What is complexity?** In: Principia Cybernetica Web, 1996.  
Disponível em: <http://pespmc1.vub.ac.be/COMPLEXI.html>,
- HEYLIGHEN, F.; JOSLYN, C. *et al.* **What is System Theory.** In: HEYLIGHEN, F., JOSLYN, C. & TURCHIN, V. (eds): Principia Cybernetica Web, Brussels, 1992,  
<http://pespmc1.vub.ac.be/SYSTHEOR.html>.
- HIPERLAB. **Descartes: a new way of thinking.** In: Hiperlab, 2000  
<http://ambafrance.org/HYPERLAB/PEOPLE/descart.html>.
- IACT (2000), *International Alience for Compatible Tecnology*,  
[http://pages.cthome.net/iact/connexion/open\\_standards.html](http://pages.cthome.net/iact/connexion/open_standards.html)
- IISD, I. I. F. S. D. **ISO 14000 - Organization.** In: International Institute for Sustainable Development. Global Green, 1996,  
<http://iisd.ca/business/isoorg.htm>.
- IISD. **Global Green Standards: ISO 14000 and Sustainable Development.** International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, 1996, <http://iisd.ca/greenstand/globlgrn.pdf>.
- JOLLIVET, M.; PAVÉ, A. O Meio Ambiente: questões e perspectivas para pesquisa. In: Vieira, P. F. & Weber, J. (coord.). **Gestão de recursos**

**naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental.** Trad. Pontbriand-Vieira, A. S. d. São Paulo: Cortez, 1997. p.53-112.

**JUCOVSKY, V. L. R. S. Considerações sobre a Ação Civil Pública no Direito Ambiental.** In: Conselho da Justiça Federal, 2000,

<http://www.cjf.gov.br/revista/numero3/artigo03.htm>.

**Kaufmann J., Steudler D. with Working Group 7.1 FIG Commission 7 (1998):**  
*"Cadastre 2014 - A Vision for A Future cadastral System"*,  
[http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/cad2014/download/cad2014\\_eng.pdf](http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/cad2014/download/cad2014_eng.pdf).

**KAUFMANN, J. Future Cadastres: The Bookkeeping Systems for Land Administration supporting Sustainable Development.** 2000, Bogota-Colombia. 3-5 Maio 2000, p.

**KAUFMANN, J.; D., S. Cadastre 2014 - A Vision for A Future cadastral System.** In: International Federation of Surveyors Commission 7, 1998,  
[http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/cad2014/download/cad2014\\_eng.pdf](http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/cad2014/download/cad2014_eng.pdf)

**KLOMP, N. I.; GREEN, D. G. Complexity and Connectivity in Ecosystem.**  
**Complexity International, City, v. 3, n. 1996,**  
<http://www.csu.edu.au/ci/vol03/klomp/node2.html>.

**KUWABARA, K. A Bazaar at the Edge of Chaos: Software engineering from the bottom-up.** 1999. Doutorado - Sociology - Cornell University.  
<http://www.cukezone.com/kk49/linux/contents.html>.

**LANKESTER, C. The Internet and Developing Countries: a new Paradigm.**  
 United Nations Development Programm, 1998, BANGALORE, INDIA.  
 United Nations Development Programm, 3-6 Junho, 1998,  
<http://sdnhq.undp.org/docs/papers/Banglr.htm>.

**LANKESTER, C.; LABELLE, R. The Sustainable Development Networking Programme (SNDP) : 1992-1997.** 1997, Toronto. 22-26, Junho 1997,  
<http://sdnhq.undp.org/docs/papers/gk97.html>.

- LOCH, C. Cadastro Técnico Multifinalitário: Rural e Urbano. Florianópolis- SC, UFSC, 1998.
- LOCH, C. Monitoramento global integrado de propriedades rurais. Florianópolis, SC. UFSC. 1990.
- LOCH, C. Cadastro Técnico Rural Multifinalitário Como Base à Organização Espacial do Uso da Terra. UFSC, Florianópolis, SC, 1993. Tese para Professor Titular.
- MCKEE, L. **Catch the Internet Wave!** In: Open Gis Consortium, Inc., 2000.  
<http://www.opengis.org/info/gisworld/GeoWorld/GW-0002TheWave.htm>.
- MCKEE, L.; KOTTMAN, C. **Inside the OpenGIS Specification.** In: Open Gis Consortium, Inc., 1999.  
<http://www.opengis.org/info/gisworld/PERSArticle9910LMCK2.htm>.
- NAIRN, Alister D., *Commonwealth Government Initiatives to Support the Development of the Australian Spatial Data Infrastructure (ASDI)*, Presented at AURISA 98 – The 26th Annual Conference of AURISA, Perth, Western Australia, 23 –27 November 1998.
- NEBERT, D. D. **Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook.** Global Spatial Data Infrastructure, 2000,  
[http://www.gsdi.org/cookbook/cookbook706\\_v2.pdf](http://www.gsdi.org/cookbook/cookbook706_v2.pdf).
- NEWMAN, N. **The Origins and Future os Open Source Software.** In: NetAction, 1999, <http://www.netaction.org/opensrc/future/>.
- OCG, O. G. C. **FROM COTTAGE INDUSTRY TO GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE.** In: Open Gis Consortium, 1995,  
<http://www.opengis.org/techno/articles/cottage.htm>.
- OCG, O. G. C. **OGC's Role in the Spatial Standards World.** In: Open Gis Consortium, Inc., 2000,  
<http://www.opengis.org/datasheets/Dat01Stds000127.htm>.

**OCG, O. G. C. Open GIS Consortium, Inc. – Frequently Asked Questions (FAQs).** In: Open GIS Consortium, Inc., 2000.

<http://www.opengis.org/FAQs.htm>.

**OCG, O. G. C. OpenGIS Catalog Services Interface Specification.** In: Open Gis Consortium, Inc., 2000.

<http://www.opengis.org/datasheets/DatCat.htm>.

**OCG, O. G. C. OpenGIS Grid Coverages Specification.** In: Open Gis Consortium, Inc., 2000,

<http://www.opengis.org/datasheets/Dat03GridCov000127.htm>.

**OCG, O. G. C. OpenGIS Simple Features Specification.** In: OpenGis Consortium, Inc., 2000,

<http://www.opengis.org/datasheets/Dat05SimplFeat000127.htm>.

**OCG, O. G. C. The Converging Open GIS Drivers.** In: Open GIS Consortium, Inc., 1995,

<http://www.opengis.org/info/gisworld/drivers.htm>.

**OGC. OGC's On-Line Corporate Brochure.** In: Open Gis Consortium, Waylan, 1999,

<http://www.opengis.org/info/brochure/brochure0599.pdf>.

**PATRICIO, Z. M. Qualidade de vida do ser humano na perspectiva de novos paradigmas.** In: **Qualidade de vida do trabalhador: uma abordagem qualitativa do ser humano através de novos paradigmas.** Florianópolis: Ed. do autor, 1999. p.19-88.

**RAYMOND, E. S. A Brief History of Hackerdom.** In: DiBona, C., Ockman, S. & Stone, M. (coord.). **Open Sources: Voices from the Open Source Revolution.** O'Reilly & Associates, Inc., 1999. p.[on-line]. Disponível em <http://www.ora.com/catalog/opensources/book/raymond.html>.

**ROSNAY, J. D. Analitic vs. Systemic Approaches.** In: **Principia Cybernetic Web,** 1997. Disponível em: <http://pespmc1.vub.ac.be/ANALSYST.html>,

- SACHS, I. Desenvolvimento sustentável, Bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas. In: Vieira, P. F. & Weber, J. (coord.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. Trad. Pontbriand-Vieira, A. S. d. & Lassus, C. d. São Paulo: Cortez, 1997. p.469-494.
- SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica, elaboração e relatório de estudos científicos**. Porto Alegre: Sulina, 1986.
- SCHULZE, M. (2000), "The German federal government's Information Technology Coordinating Office recommends the use of Free Software in government agencies", <http://www.linuxtag.org>.
- SCHWEITZER, P. N. **Frequently-asked questions on FGDC metadata**. In: US Geological Survey, 2000, <http://geology.usgs.gov/tools/metadata/tools/doc/faq.html>.
- SHIRKY, C. **In Praise os Evolvable System**, 1998, <http://www.shirky.com/writings/evolve.html>
- SHIRKY, C., *View Source... Lessons from the Web's massively parallel development*, 2000, [http://www.shirky.com/OpenSource/view\\_source.html](http://www.shirky.com/OpenSource/view_source.html).
- STUTZ, M. **Open Source Beyond Software**. In: O'Reilly Network, 2000, <http://www.oreillynet.com/pub/a/314>.
- UNCED. **Agenda 21 : In: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. United Nation, Rio de Janeiro, 1992, <http://www.voluntario.org.br/academia/agenda21.zip>
- UN-DESA. **Overall progress achieved since the United Nations Conference on Environment and Development**. United Nations Department of Economic and Social Affairs, 1997, p. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/1997/ecn171997-2add9.htm>.

VILLAVERDE, M. N. El analisis de los problemas ambientales: modelos y metodologia. In: VILLAVERDE, M.N. & TEBAR, R. L. ( coord.) El analisis interdisciplinar de la problematica ambiental. I Madrid: Fundacion Universidad-Empresa, 1997

WEBER, J. Gest3o de recursos renov3aveis: fundamentos te3ricos de um programa de pesquisas. In: Vieira, P. F. & Weber, J. (coord.). Gest3o de recursos naturais renov3aveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. Trad. Pontbriand-Vieira, A. S. d. & Lassus, C. d. S3o Paulo: Cortez, 1997. p.115-146.

WILLIAMSON, I.; GRANT, D. **The United Nations - international Federation of Surveyors Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development – A Challenge for Surveyors.** FIG International Federation of Surveyors, 2000, Prague. FIG International Federation of Surveyors,

<http://www.ddl.org/figtree/pub/proceedings/prague-final-papers/williamson-grant.htm>.

WILLIAMSON, I. P. **The Bogor Declaration for Cadastral Reform, 6th United Nations Regional Cartographic Conference for the Americas, New York.** In: FIG, International Federation of Surveyors, 1997,

<http://www.geom.unimelb.edu.au/research/publications/IPW/BogorUNNY.htm>.

## **8.2 ENDEREÇOS NA INTERNET DE DOCUMENTOS E FONTES UTILIZADAS**

### **8.2.1 Principais Cat3logos e Sistemas de Busca Utilizados**

<http://www.infoseek.com>

<http://www.britannica.com/>

<http://www.radix.com.br>

<http://www.miner.com.br>

<http://www.biography.com/>

<http://www.findarticles.com>

<http://www.google.com>

<http://www.lycos.com>

<http://www.looksmart.com>

<http://www.snap.com>

<http://www.goto.com>

<http://www.reference.com>

<http://www.4reference.com>

<http://www.whatis.com>

## 8.2.2 Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

United Nations Environment Program

<http://www.uned.org>

IISDnet - The International Institute for Sustainable Development

<http://iisd1.iisd.ca/>

United Nations Sustainable Development - Issues/Land Management

<http://www.un.org/esa/sustdev/land.htm>

Environmental News Network - Your leading news source on the environment

<http://www.enn.com/>

One World Net

<http://www.oneworld.org/>

Sustainable development, best starting points

<http://www.ulb.ac.be/ceese/meta/sustain.html>

Códex (Leis de Interesse Ambiental)

<http://www.regra.com.br/codex/>

ISO 14000 Information Center

<http://www.iso14000.com>

FAO Sustainable Development

<http://www.fao.org/sd/>

The environment Information and Assessment Programmes of UNEP

<http://www.unep.org/unep/eia/>

EIA - Environment Impact Assessment

<http://www.art.man.ac.uk/EIA/link.htm>

Fórum Brasil Século XXI

<http://www.forum21.org.br/>

Information Technology in Solving Development Problems

<http://www.iiasa.ac.at/Research/DAS/dmsd/idrc/tsld001.ht4m>

### 8.2.3 Cibernética e Sistemas Complexos

Complexity International,

<http://www.csu.edu.au/ci/vol03/>

Principia Cybernetica Web,

<http://pespmc1.vub.ac.be/DEFAULT.html>

Ludwig von Bertalanffy (1901--1972)

<http://www.isss.org/lumLVB.htm>

Complexidade e transdisciplinaridade

<http://www.nc.ufjf.br/portugues/complexi.htm>

Evolution of Cooperation Web Site

<http://pacs.physics.lsa.umich.edu/Software/CC/ECHome.html>

Complexity of Cooperation,

<http://pacs.physics.lsa.umich.edu/Software/ComplexCoop.html>

Complexity and Self-Organization

<http://www.aridolan.com/ad/adb/CX.html>

Modelling and Supporting Multi-Actor Spatial Planning using Multi-Agents Systems,

[http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA\\_FE\\_CD-ROM/sf\\_papers/ferrand\\_nils/santafe.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CD-ROM/sf_papers/ferrand_nils/santafe.html) - L786

EOLSS Theme 6.48 WEBSITE: Hierarchy, Complexity and Agent Models

<http://life.csu.edu.au/eolss/invite.html>

Resource Links on Self-Organisation, Complexity and Artificial Life

<http://www.calresco.org/links.htm>

#### 8.2.4 Cadastro e Sustentabilidade Territorial

International Workshop on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development, <http://www.sli.unimelb.edu.au/UNConf99/>

FIG - International Federation of Surveyors, <http://www.fig.net>

FIG - International Federation of Surveyors Commission 7,

<http://www.fig7.org.uk/>

OICRF - The International Office of Cadastre and Land Records,

<http://www.oicrf.org>

URISA - Urban and Regional Information Systems Association,

<http://www.urisa.org>

The Place of Cadastral Surveys and Registration of Rights in Rural Development, <http://www.fao.org/sd/LTdirect/LTan0005.htm>

United Nations, Sustainable Development - Issues/Land Management,

<http://www.un.org/esa/sustdev/land.htm>

FAO - SD Dimension / Land Reform Bulletin,

<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/LTdirect/landrf.htm>

UNEP, United Nations Environment Programme - Agenda 21,

<http://www.unep.org/unep/partners/un/unced/agenda21.htm>

## 8.2.5 Infra-estruturas de Informações Geográficas

### **Global Spatial Data Infrastructure (GSDI) G7**

[\(http://www.gsdi.org\)](http://www.gsdi.org)

### **Antarctic Geographic Data Integration, Antarctica**

[\(http://www.scar-ggi.org.au/geog\\_data/agdi/intro.htm\)](http://www.scar-ggi.org.au/geog_data/agdi/intro.htm)

### **Australia New Zealand Land Information Council (ANZLIC)**

[\(http://www.anzlic.org.au\)](http://www.anzlic.org.au)

### **Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific(PCGIAP)**

[\(http://www.permcom.apgis.gov.au\)](http://www.permcom.apgis.gov.au)

### **European Umbrella Organisation for Geographic Information (EUROGI)**

[\(http://www.eurogi.org\)](http://www.eurogi.org)

### **National Spatial Data Infrastructure, (NSDI) USA**

[\(http://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html\)](http://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html)

### **Australian Spatial Data Infrastructure, Australia**

[\(http://www.auslig.gov.au/asdi/index.htm\)](http://www.auslig.gov.au/asdi/index.htm)

### **Sistema Nacional de Informações Geográficas SNIG, Portugal**

[\(http://snig.cnig.pt\)](http://snig.cnig.pt)

### **National Geographic Information Infrastructure , Finland**

[\(http://www.nls.fi/ptk/index\\_e.html\)](http://www.nls.fi/ptk/index_e.html)

### **Canadian Geospatial Data Infrastructure, Canada**

[\(http://cgdi.gc.ca\)](http://cgdi.gc.ca)

### **NSDIPA, National Spatial Data Infrastructure Promoting Association, Japan**

### **National Geospatial Data Framework, United Kingdom**

[\(http://www.ngdf.org.uk\)](http://www.ngdf.org.uk)

[\(http://www.nsdipa.gr.jp\)](http://www.nsdipa.gr.jp)

**National Spatial Information Framework, South Africa**

[\(<http://www.nsif.org.za>\)](http://www.nsif.org.za)

**NaLIS, Malaysia**

[\(<http://www.nalis.gov.my>\)](http://www.nalis.gov.my)

**NSDIPA, National Spatial Data Infrastructure Promoting Association,**

**Japan**

[\(<http://www.nsdipa.gr.jp>\)](http://www.nsdipa.gr.jp)

**Instituto Geografico Agustin Codazzi, Colombia**

[\(<http://www.igac.gov.co>\)](http://www.igac.gov.co)

**National Coordination Agency For Surveys And Mapping, Indonesia**

[\(<http://www.bakosurtanal.go.id>\)](http://www.bakosurtanal.go.id)

**Resumo das Iniciativas Nacionais e Regionais sobre Infra-estruturas de  
Informações Geográficas**

<http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/GSDI.htm>

Technical manual for the implementation of the metadatabase on sustainable  
development

<http://www.ulb.ac.be/ceese/PAPERS/MSD/MANUAL/manuelen.htm>

Global Vision : Sustainable City

<http://www.global-vision.org/city/intro.html>

Schemas, forum for Metadata Schema Implementers,

<http://www.schemas-forum.org>

SNIG, Sistema Nacional de Informações Geográficas (Portugal),

<http://sniq.cniq.pt>

Metadata?, <http://www.seic.okstate.edu/gis/metadata.html>

MetaData and WWW Mapping Home Page, <http://www.blm.gov/gis/nsdi.html>

Meta-Data and Data Management ,

[http://www.llnl.gov/liv\\_comp/metadata/metadata.html](http://www.llnl.gov/liv_comp/metadata/metadata.html)

Australian Spatial Information,

[http://www.erin.gov.au/cgi-bin/spatial\\_interface](http://www.erin.gov.au/cgi-bin/spatial_interface)

Data Management Conference,

[http://www.llnl.gov/liv\\_comp/metadata/md99/md99.html](http://www.llnl.gov/liv_comp/metadata/md99/md99.html)

Literature Review of the development and construction of distributed metadata services accessed via the World Wide Web,

<http://www.ngdf.org.uk/Pubdocs/metadata/litrev.htm>

European Spatial Metadata Infrastructure,

<http://www.esmi.org>

Federal Geographic Data Committee (FGDC) - Metadata,

<http://fgdc.er.usgs.gov/metadata/metadata.html>

M.A.D.A.M.E - Methods for Access to Data and Metadata in Europe,

<http://www.info2000-madame.org/>

Université Libre de Bruxelles -CESSE,

<http://www.ulb.ac.be/ceese/english/metadata.html>

## 8.2.6 Linux e Open Software

Eric Raymond, "*História e Filosofia do Open Software*"

"The Cathedral and the Bazaar", "Homesteading the Noosphere"

<http://www.tuxedo.org/~esr/writings/>

Esther Dison's

"*The Open-Source Revolution*"

<http://www.edventure.com/release1/1198.html>

Nikolai Bezroukov

"*Open Source Software Development as a Special Type of Academic Research*"

[http://www.firstmonday.dk/issues/issue4\\_10/bezroukov/](http://www.firstmonday.dk/issues/issue4_10/bezroukov/)

Richard Stallman Home Page: [www.stallman.org](http://www.stallman.org)

Open Software Development Network

<http://www.osdn.com>

Advogato

<http://www.advogato.org/>

Open Source Org

<http://www.opensource.org>

Andover NET

<http://andover.net/>

O'Reilly

<http://www.oreilly.com>

Linux Today

<http://www.linuxtoday.com>

Linux Weeked News

<http://www.lwn.net>

Freshmeat.org

<http://www.freshmeat.org>

App Watch

<http://www.Appwatch.com>

Free Software Foundation (GNU Project)

<http://www.fsf.org>

Modelos de Licenças Open Source:

<http://www.eg3.com/open/license.htm>

Modelos Gerais de Licenças de Software:

<http://www.zdnet.com/filters/printerfriendly/0,6061,2630110-92,00.html>