

## Importância do SIG no Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal

**Francisco Anaruma Filho<sup>1</sup>**  
**Edson Antonio Mengatto Junior<sup>1</sup>**  
**João Luís dos Santos<sup>1</sup>**  
**João dos Santos Vila da Silva<sup>1</sup>**  
**Luisa Helena Junqueira Possan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EMBRAPA CNPTIA - Informática Agropecuária

Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo, Campinas, SP.

[francisco.filho@colaborador.embrapa.br; edson.junior@colaborador.embrapa.br;

joao.santos@colaborador.embrapa.br; [luisa.possan@colaborador.embrapa.br](mailto:luisa.possan@colaborador.embrapa.br)]

[[joao.vila@embrapa.br](mailto:joao.vila@embrapa.br)]

Em 31 de agosto de 1981 foi promulgado a Lei Federal nº 6.938 de que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, entre os seus instrumentos de execução de planejamento territorial, arrolou-se o Zoneamento Ambiental, posteriormente denominado como Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), posteriormente previsto na Lei federal nº 7.661 de 16 de maio de 1988 que Instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

No ano de 1988, estabelecer-se as diretrizes do Programa de Defesa do Complexo de Ecossistemas da Amazônia Legal (Programa Nossa Natureza) pelo Decreto 96.944 de 12 de outubro de 1988. O Zoneamento Ecológico Econômico foi concebido e institucionalizado como instrumento de ordenação territorial, com o objetivo de ser estendido a todo o território nacional.

A partir do decreto federal 99.193 de 27 de março de 1990, institui-se um Grupo de Trabalho para conhecer e analisar as iniciativas de ZEE existente e em andamento no país, na tentativa de estabelecer medidas que viabilizassem a execução de novos ZEEs, porem com prioridade na Amazônia Legal. Seguindo sugestões deste mesmo grupo, o governo federal criou por meio do decreto federal 99.540 de 21 de setembro de 1990, uma Comissão Coordenadora com o objetivo de orientar a execução de ZEEs (CCZEE) no território nacional, renovado tempos depois, pelo decreto de 28 de dezembro de 2001 que instituiu o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil.

O CCZEE juntamente com a Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), órgão ligado a Presidência da República, criaram o Programa de Zoneamento Ecológico Econômico para a Amazônia Legal (PZEEAL), viabilizou a criação de Comissões Estaduais de ZEE em todos os estados da Amazônia, implantaram diversos laboratórios de geoprocessamento e finalmente firmaram vários acordos de cooperação com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que treinou e capacitou inúmeras equipes de ZEE estaduais, em ferramentas de geotecnologias.

Nos anos seguintes, mesmo após a extinção do SAE, foi estimulado um processo nacional de debate sobre os ZEEs, que mobilizou pesquisadores, autoridades e a representantes da sociedade civil, resultando em um documento chamado "Diretrizes Metodológica para o Zoneamento Ecológico Econômico do Brasil" (Brasil, 2001), que finalmente consolidou uma metodologia para organização de um programa, quanto articulou diversos procedimentos operacionais para a execução de um ZEE.

Segundo o MMA, este documento foi formulado de forma a permitir frequentes atualizações que possibilitem a incorporação de novas discussões regionais referente aos

procedimentos operacionais das diretrizes metodológicas necessárias para execução de uma ZEE.

Em razão de diversas mudanças ministeriais relacionadas a trocas de governo a nível federal, a responsabilidade de ordenação do território nacional, transferiu-se para o Ministério de Integração Nacional e o acompanhamento e regularização de novos ZEEs, ficou com a pasta do Ministério de Meio Ambiente (MMA).

No final do ano de 2001 o então Presidente da República, promulgou no dia 28 de dezembro o decreto sem número que "Dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, institui o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil". , posteriormente complementado pelo Decreto 4.297 de 10 de julho de 2002 que regulamentou em todo o território nacional o ZEE como instrumento de Política Nacional de Meio Ambiente.

Fica claro, portanto que a atribuição do Poder Público Federal, por meio do MMA é assegurar o desenvolvimento e a disponibilidade das informações dos ZEE, já a CCZEE é orientar uma padronização mínima, e aos estados compete executar os ZEE.

O papel do ZEE na esfera estadual deve ser o de propor diretrizes para a ocupação do território com base nos avanços pretendidos, a partir de cenários que conciliem objetivos, tanto conservacionistas, quanto de desenvolvimento econômico e social. Na prática o ZEE norteará, por exemplo, o uso e ocupação da terra, o licenciamento ambiental e ações governamentais.

Segundo Aziz Ab'Saber (19 ), o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) de grandes domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, implica no conhecimento de inúmeras informações dos complexos naturais, suas interações e contrastes, portanto, para sua construção deve-se utilizar uma metodologia precisa, criteriosa e pragmática, para que se possa identificar as diferentes potencialidades de utilização do território, pois implica no cruzamento do conhecimento de dados relacionados, entre a estrutura da paisagem, fatos da conjuntura socioeconômica e do uso e ocupação da terra de uma determinada região.

Em razão da complexidade das informações geradas, para construção de um ZEE, será necessário associar ou sobrepor um conjunto expressivo de dados que seriam **melhor manejados** em um SIG, capaz de representar as potencialidades, fragilidades e situações de risco ambiental.

Desta forma este estudo tem a intenção de avaliar o estado da arte do Zoneamento Ecológico da Amazônia Legal e os diferentes instrumentos de geotecnologia utilizados para a produção dos ZEEs estaduais homologados por ato normativo.

## **2. Material e métodos**

### **2.1. Objeto de estudos**

Este estudo é parte integrante de metas físicas referente ao projeto FINEP nº: 01.11.0013.00 intitulado: **“Uniformização dos Zoneamentos Ecológico Econômicos da Amazônia Legal e Integração com os Zoneamentos Agroecológicos da Região”**, desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA) em parceria com outras unidades da empresa e com o Ministério de Meio Ambiente.

### **2.2. Área de estudos**

A área de interesse deste projeto consiste nos nove estados pertencentes a Amazônia Legal (AML), ou seja 5.219.619 Km<sup>2</sup> compreendidas nos Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (Figura 1). A área é composta de um mosaico de uso e ocupação do território, onde a fitofisionomia predominante pertence

ao Bioma Amazônico, mas também há áreas de domínio do Cerrado (Mato Grosso e Tocantins) e Pantanal (Mato Grosso).

A orientação para o ordenamento territorial nos Estados, isto é, o Zoneamento Ecológico Econômico dos diferentes Estados da união, é um instrumento chave para o desenvolvimento deste estudo, considerando-se as informações obtidas nas aproximações de análise de 1:1.000.000 e 1:250.000.

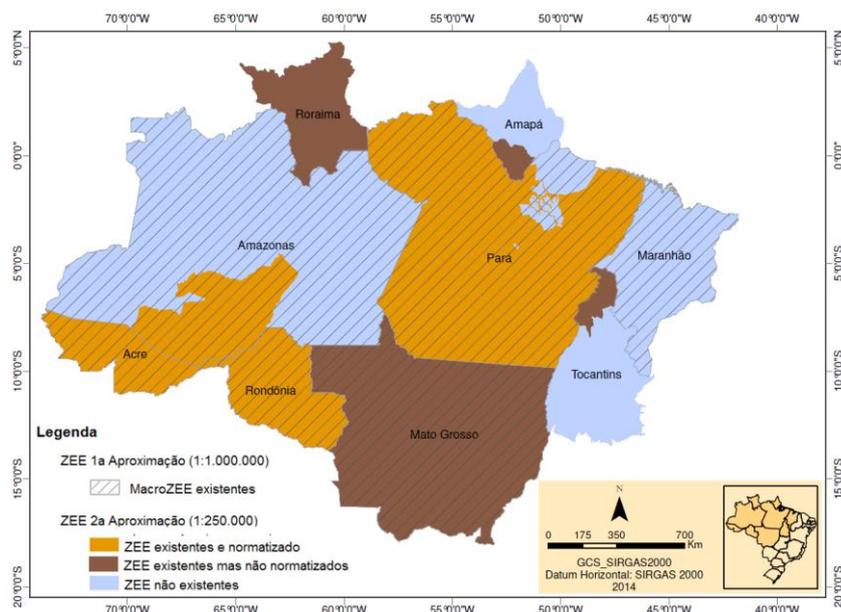


Figura 1. Estados da Amazônia Legal.

### 2.3. Levantamento dos Dados Secundários

Foi analisada a situação dos ZEEs com relação a disponibilidade e adequação dos dados de informações legais, documentos em geral e também todos os dados vetoriais necessários para construção do Mapa de Unificação dos ZEEs.

As informações legais e os documentos gerados dos ZEEs foram analisados segundo as diretrizes metodológica do MMA (Brasil 2001) a fim sistematiza-los e transforma-los em critérios para a unificação de legendas, já as informações dos dados vetoriais foram analisados e processados para se enquadrarem nas especificações do projeto, segundo as recomendações do CONCAR.

No projeto de Uniformização do Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal (UZEE) ora em execução, as etapas envolvidas na aquisição, levantamento, análise e unificação de informações resultaram na criação de um repositório local de dados, que foi utilizado como subsídio para o estabelecimento de um banco de dados desenvolvido no Sistema Informações Geográficas (SIG) Quantum GIS (QGIS).

Posteriormente, esse conteúdo foi disponibilizado por meio da plataforma i3Geo em um sistema de visualização via web (WebGIS) e os mapas, originalmente no formato shapefile, foram convertidos em tabelas e armazenados no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL/PostGIS.

### Resultados e discussões:

A situação dos ZEEs, assim como a disponibilidade de informações legais, documentos e os dados geospaciais foram reunidas pela Embrapa - CNPTIA a partir de diversos banco de dados e, quando necessário, requisitou-se via ofício ao Ministério do Meio Ambiente, e este, aos Estados que compõem a Amazônia Legal.

A relação de leis, diretrizes metodológicas e dos documentos síntese gerados que subsidiaram a construção dos diferentes ZEEs da Amazônia Legal foram reunidas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Informações síntese e documentos legais disponibilizados pelos estados e pelo MMA referentes aos ZEEs da Amazônia Legal (setembro de 2014).

Estado	Lei de Criação	Documentos	Escala
<b>Acre - Fase I</b>	DE 503/1999	Volume 1 3ed (impresso) Volume 1, 2000 (.pdf) Volume 2, 2000 (.pdf) Volume 3, 2000 (.pdf)	1:1.000.000
<b>Acre - Fase II</b>	LE 1904/2007 LE 2006/2008 LE 2693/2013	Volume 1, 2010 (.pdf) Volume 2, 2010 (.pdf) Volume 3, 2010 (.pdf) Volume 4 (impresso) Volume 4, 2010 (.pdf) Volume 5, 2011 (.pdf) Resumo Executivo, 2ed 2010 (.pdf)	1:250.000
<b>Amapá - Área Sul</b>	LE 0919/2005	Atlas ZEE. 2ed 2007 (.pdf)	1:250.000
<b>Amapá - Macrodiagnóstico</b>	?	Completo, 3ed 2008 (.pdf)	1:1.000.000
<b>Amazonas - Purus</b>	LE 3645/2011	Volume 1 (impresso) Volume 2 (.pdf) Relatório Executivo 2011 (.pdf)	1:250.000
<b>Amazonas - Calha Rio Madeira</b>	--	<i>Não concluído</i>	1:250.000
<b>Amazonas - Macrozoneamento</b>	LE 3417/2009	Resumo Executivo 2008 (.pdf)	1:1.000.000
<b>Maranhão*</b>	--	<i>Em fase de consulta pública (Embrapa - CNPM)</i>	1:1.000.000
<b>Mato Grosso</b>	<i>Suspenso por liminar-</i> LE9523/2011	Nota Técnica No10/2012/DZT/SEDR/MMA <i>*MMA está aguardando o Atlas ser encaminhado</i>	1:250.000
<b>Pará - Zona Oeste</b>	LE 7243/2009	Volume 1, 2010 (.pdf) Volume 2, 2010 (.pdf) Volume 3 (impresso)	1:250.000
<b>Pará - Zona Leste e Calha Norte</b>	LE 7398/2010	Volume 1 2010 (.pdf) Volume 2 2010 (.pdf) Volume 3 2010 (.pdf)	1:250.000
<b>Pará - Macrozoneamento</b>	LE 6745/2005	-	1:1.000.000
<b>Rondônia</b>	LCE 233/2000 LCE 312/2005	Parte 1, 2010 (.pdf) Parte 2, 2010 (.pdf) Parte 3, 2010 (.pdf)	1:250.000
<b>Roraima</b>	LCE143/2009 LCE144/2009	<i>Embrapa CNPM mas não foi encontrado para download</i>	1:250.000
<b>Tocantins</b>	LE 2656/2012	Resumo Executivo 2012 (.pdf)	1:250.000
<b>Amazônia Legal</b>	DE 7378/2010	Completo, 2010 (impresso)	1:1.000.000
<b>PZEE - Brasil 2001</b>	Diretrizes - metodológicas	Impresso e .pdf	
<b>Leis nº 6938 - 31/08/1981</b>		.pdf	
<b>Decreto nº 4297 - 10/07/2002</b>		.pdf	

Legenda: DE - Decreto estadual; LE - Lei estadual; LCE - Lei complementar estadual.

Na Tabela 2 figura a relação dos dados vetoriais oriundos dos estados que realizaram seus ZEEs e que farão parte de um WebGis de domínio público construído pelo CNPTIA.

Salienta-se que todos estes dados só serão disponibilizados após consulta e autorização dos estados que os geraram. Na atual fase de desenvolvimentos do projeto ainda não foi possível qual instituição, ficará responsável pela manutenção e atualização deste banco de dados. A diferença entre o número de dados recebidos em relação aos dados efetivamente aproveitados no repositório local, relaciona-se principalmente ao recebimento de dados duplicados ou com alguma inadequação de informação.

**Tabela 2:** Dados vetoriais recebidos do MMA, ajustados as especificações do projeto consolidados em um Repositório Local para construção do Banco de Dados Geográfico no WebGis - i3geo da AML.

<b>Estado</b>	<b>Dados vetoriais recebidos e ajustados</b>	<b>Dados consolidados para o Repositório Local</b>
<b>Acre</b>	129	78
<b>Amapá</b>	24	17
<b>Amazonas</b>	147	92
<b>Maranhão</b>	1	1
<b>Mato Grosso</b>	3	2
<b>Pará</b>	150	98
<b>Rondônia</b>	107	48
<b>Roraima</b>	4	4
<b>Tocantins</b>	445	38
<b>Amazônia Legal</b>	166	129

Os dados vetoriais sofreram os seguintes ajustes de projeto: a) Sistema de Coordenadas Geográficas: Sirgas2000/ SRID: 4674 EPSG; b) Elipsóide de Referência: Elipsóide Internacional de 1967; Sistema de Projeção: Equiretangular/ Platé Carrée; Superfície de Projeção: Cônico - Horizontal; Método de Conversão: Parâmetro IBGE definido pela Resolução R.PR1/2005 (SAD-69 to SIRGAS); Escala de Reconhecimento: 1:250.000; Sistema de Cores RGB: Manuais Técnicos IBGE.

Na Tabela 3 foram reunidos alguns dados básicos referente a situação dos estados quanto ao andamento dos ZEEs, localizados na Amazônia Legal. A partir desta tabela observa-se que nem todos os estados já homologaram seus ZEE nas escalas entre 1:1000.000 e 1:1500.000. Também constatou-se que estados como o Amazonas, Pará, Roraima, Tocantins e Amapá, particionaram seu território em sub-regiões, produzindo distintos ZEEs com escala de 1:250.000. Provavelmente esta divisão baseou-se em estudos prévios que identificaram características, históricas, socioeconômica e política distintas, nestes diferentes territórios.

Apenas os estados de Rondônia, Acre, Maranhão e Matogrosso não dividiram seus estados em diferentes ZEEs.

Tabela 3 - Situação atual dos ZEEs dos estados da Amazônia legal até o ano de 2014 segundo o Ministério de Meio Ambiente (MMA).

		<b>Situação</b>				
	<b>Projeto</b>	<b>Órgão coordenador</b>	<b>Escala de elaboração</b>	<b>Normatização</b>	<b>Validação Federal</b>	<b>Área aprox. (Km<sup>2</sup>)</b>
<b>Amazônia Legal</b>	MacroZEE da Amazônia Legal	MMA	1:1.000.000	sim (decreto federal nº 7.378, de 1º de dezembro de 2010)	sim	5.219.619
	<b>Estados</b>					
<b>Acre</b>	ZEE do Estado do Acre - Fase I	Sema	1:1.000.000	não	não	164.123
	ZEE do Estado do Acre - Fase II	Sema	1:250.000	sim (lei estadual nº 1.904, de 05 de junho de 2007)	sim	164.123

Amapá	ZEE da área sul do Estado do Amapá	Iepa	1:250.000	não	não	25.346
	ZEE do Estado do Amapá	Iepa	1:1.000.000	não	não	142.828
Amazonas	Macro ZEE do Estado do Amazonas	SDS	1:1.000.000	sim (lei estadual nº 3.417, de 31 de julho de 2009)	sim	1.559.159
	ZEE da sub-região do Purus	SDS	1:250.000	sim (lei estadual nº 3.645, de 08 de agosto de 2011)	sim	252.985
	ZEE da sub-região do Madeira	SDS	1:250.000	não	não	221.035
Maranhão	Macro ZEE do Estado do Maranhão	Seplan	1:1.000.000	não	não	331.937
	ZEE do Estado do Maranhão	Seplan	1:250.000	não	não	331.937
Mato Grosso	Macro ZEE do Estado do Mato Grosso	Seplan	1:1.500.000	sim (lei estadual nº 5.993, de 03 de junho de 1992)	não	903.366
	ZEE do Estado do Mato Grosso	Seplan e Sema	1:250.000	sim (lei estadual nº 9.523, de 20 de abril de 2011) - <b>Suspensa por liminar judicial</b>	não	903.366
Pará	Macro ZEE do Estado do Pará	Sectam	1:1.000.000	sim (lei estadual nº 6.745, de 06 de maio de 2005)	sim	1.247.954
	ZEE da Zona Oeste do Estado do Pará (área de influência das rodovias BR-163 e BR-230)	Sepe	1:250.000	sim (lei estadual nº 7.243, de 09 de janeiro de 2009)	sim	334.450
	ZEE da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará	Sepe	1:250.000	sim (lei estadual nº 7.398, de 16 de abril de 2010)	sim	820.716
	ZEE da Zona Costeira do Estado do Pará	Sema	a definir	não	não	a definir
Rondônia	ZEE do Estado de Rondônia - 1ª aproximação	Sedam	1:1.000.000	não	não	237.590
	ZEE do Estado de Rondônia - 2ª aproximação	Sedam	1:250.000	sim (lei complementar estadual nº 233, de 06 de junho de 2000, retificada pela lei complementar estadual nº 312, de 06 de maio de 2005)	sim	237.590
Roraima	ZEE do Estado de Roraima	Seplan e Iacti	1:250.000	sim (lei complementar estadual nº 143, de 15 de janeiro de 2009, retificada pela lei complementar estadual nº 144, de 06 de março de 2009)	não	224.300
Tocantins	ZEE do norte do Estado do Tocantins (Bico do Papagaio)	Seplan	1:250.000	sim (lei estadual nº 2.656, de 06 de dezembro de 2012)	não	33.434
	ZEE do Estado do Tocantins	Seplan	1:250.000	não	não	277.720

**Legenda:** MMA (Ministério do Meio Ambiente); **Sema** (Secretaria de Estado de Meio Ambiente); **SDS** (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável); **Seplan** (Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento); **Sema** (Secretaria de Estado do Meio Ambiente); **Sectam** (Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente); **Sepe** (Secretaria de Estado de Projetos Estratégicos); **Sedam** (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental); **Iacti** (Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Roraima); NI - não informado

Na Tabela 3 indica que todos os estados utilizaram um integrador de banco de dados, porem nem todos apontaram o programa computacional utilizado nem o banco de dados utilizado. O que dificulta o entendimento e avaliação da adequação e compatibilidade da geotecnologia envolvida na construção dos referidos ZEEs. Porem todos os estudos salientaram a importância da qualidade e organização dos dados em um banco de dados robusto e do bom Sistema de Informação Geográfica para que haja maior eficiência na integração das informações geradas neste tipo de estudo.

Tabela 3 -

Estado	SIG		Banco de dados		Escala
	Privado	D. Público	Privado	D. Público	

	ArcInfo	NI	Access	NI	1:1.000.000
Acre	ARCGIS 9.0	NI	Banco de dados geográfico do ArcGis	NI	1:250.000
Amapá	NI	NI	NI	NI	1:1.000.000
	NI	NI	NI	NI	1:250.000
Amazonas	ARCGIS 9.0.	NI	Banco de dados geográfico do ArcGis	NI	1:1.000.000
Amazonas Purus	NI	NI	NI	NI	1:250.000
Maranhão	ARCGIS	NI	Banco de dados geográfico do ArcGis	NI	1:1.000.000
	NI	NI	NI	NI	1:250.000
Mato Grosso	NI	NI	NI	NI	1:1.000.000
	NI	NI	NI	NI	1:250.000
Pará	NI	NI	NI	NI	1:1.000.000
Pará - oeste BR 163	ArcGis 9.	SPRING versão 4.2	Banco de dados geográfico do ArcGis	Banco de dados geográfico do SPRING	1:250.000
Pará - Calha Norte	ArcGis 9.	NI	Banco de dados geográfico do ArcGis	NI	1:250.000
Rondônia	NI	NI	NI	NI	1:1.000.000
	NI	NI	NI	NI	1:250.000
Roraima	NI	NI	NI	NI	1:250.000
Tocantins	NI	NI	NI	NI	1:1.000.000
Tocantins - Bico do Papagaio	ArcView	SPRING	Banco de dados geográfico do ArcGis	Banco de dados geográfico do SPRING	1:250.000

O ZEE tem a intenção de ser um produto técnico, porém dinâmico, de caráter político e com o objetivo principal de suprir o setor público e privado de informações nas ações de planejamento estratégico de uso e ocupação do território nacional. O ZEE tem como premissa buscar a participação coletiva, integrada, equitativa e democrática dos diferentes atores da sociedade durante a elaboração e desenvolvimento das fases de execução do projeto. portanto o presente estudo construir um WebGis para disponibilizar toda as informações geradas em uma plataforma que possa ser acessada por qualquer ator da sociedade.

O i3Geo (Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento) é um software livre, licenciado como GPL (GNU General Public License - Licença Pública Geral) e criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) brasileiro em 2004 e justamente por ser um software livre, ele foi escolhido para a inserção de arquivos vetoriais, por meio do software Quantum GIS 1.8.0 – Lisboa (QGIS).

O processo de disponibilização de dados espaciais por meio da plataforma i3Geo demanda, no entanto, a criação de uma estrutura de menus e grupos para organização das camadas de dados em temas que serão utilizados pelos usuários. Além disso, para cada tema existente no i3Geo, há um arquivo de mapeamento (mapfile) relacionado, o qual irá definir os parâmetros para que o WebGIS exiba as informações. Todas essas etapas exigem transformações de dados, comandos para geração de scripts SQL que são responsáveis por criar as tabelas no banco de dados espacial, além do manuseio do i3Geo, cuja ferramenta de administração permite a criação dos menus, grupos, temas e seus respectivos mapfiles.

**Palavras-chaves:** WebGIS, Amazônia Legal, i3Geo, Quantum GIS

Amazonie : méthodologie et enjeux du zonage écologique et économique

**Autores:** Bertha Becker, Claudio Egler

**Localización:** *Cahiers des Ameriques Latines*, ISSN 1141-7161, N° 24, 1997 , págs. 93-106

**Idioma:** francés

BECK, L. R.; LOBITZ, B. M.; WOOD, B. L. Remote sensing and human health new sensors and new opportunities. **Emerging Infectious Disease**, v.6, n.3, 2000.

CHAVES, J. M.; ROCHA, W. J. O controle de doenças: trilhando o caminho das geotecnologias. In: **Geotecnologias**. Ed. SBG/INPE, São Paulo, 2006.

CORREIA, V. R. M.; CARVALHO, M. S.; Sabroza, P. C.; Vasconcelos, C. H. Remote sensing as a tool to survey endemic diseases in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 20, n. 4, p. 891-904, 2004

DONHA, A. G; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L.. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.10, n.1, p.175–181, 2006