



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**



**GOVERNANÇA DA ÁGUA E TECNOLOGIAS DE SENSORIAMENTO  
REMOTO E GEOPROCESSAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DE  
CENÁRIOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
TIJUCAS, SANTA CATARINA, BRASIL.**

**Janaina Sant'Ana Maia Santos**

**Florianópolis  
Primavera de 2009**

**JANAINA SANT'ANA MAIA SANTOS**

**GOVERNANÇA DA ÁGUA E TECNOLOGIAS DE SENSORIAMENTO  
REMOTO E GEOPROCESSAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DE  
CENÁRIOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
TIJUCAS, SANTA CATARINA, BRASIL.**

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de doutora em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Daniel José da Silva

Co-orientador: Dr. Dalton de Morisson Valeriano

**UFSC  
Florianópolis  
Primavera de 2009**



Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da  
Universidade Federal de Santa Catarina

S237g Santos, Janaina Sant'Ana Maia

Governança da água e tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento para a construção de cenários ambientais na bacia hidrográfica do Rio Tijucas, Santa Catarina, Brasil [tese] / Janaina Sant'Ana Maia Santos ; orientador, Daniel José da Silva, co-orientador, Dalton de Morisson Valeriano. - Florianópolis, SC, 2009.

235 f.: il., tabs., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia ambiental. 2. Bacias hidrográficas - Tijucas, Rio, Vale (SC). 3. Geoprocessamento. 4. Sensoriamento remoto - Tijucas, Rio, Vale (SC). 5. Governança da água. 6. Cenários ambientais. I. Silva, Daniel José da. II. Valeriano, Dalton de Morisson. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. IV. Título.

CDU 628.4

## TERMO DE APROVAÇÃO

**“Governança da Água e Tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para a Construção de Cenários Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, Santa Catarina, Brasil.”**

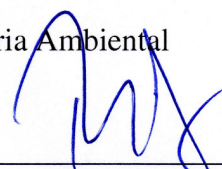
**JANAINA SANT’ANA MAIA SANTOS**

A Tese foi julgada e aprovada pela banca examinadora no Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de

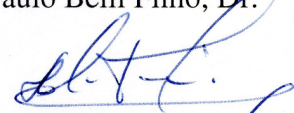
**DOUTORA EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

na Área de concentração em Engenharia Ambiental

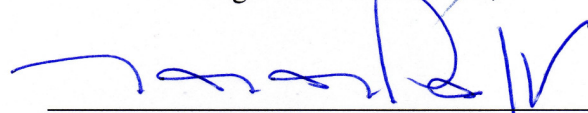
Aprovado por:



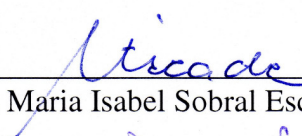
Prof. Paulo Belli Filho, Dr.



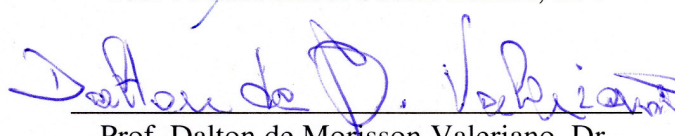
Prof. Sérgio Roberto Martins, Dr.



Prof. Marcus Polette, Dr.



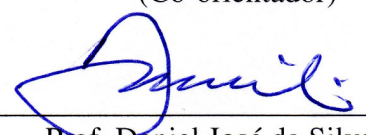
Profª. Maria Isabel Sobral Escada, Drª.



Prof. Dalton de Morisson Valeriano, Dr.  
(Co-orientador)



Prof. Flávio Rubens Lapolli, Dr.  
(Coordenador)



Prof. Daniel José da Silva, Dr.  
(Orientador)

Florianópolis, SC – Brasil  
Setembro/2009

# GOVERNANÇA DA ÁGUA E TECNOLOGIAS DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIJUCAS, SANTA CATARINA, BRASIL.

## RESUMO

O presente trabalho estuda procedimentos para [governança da água] em [bacias hidrográficas] por meio da participação da sociedade na construção de [cenários ambientais] com tecnologias de [Geoprocessamento] e [Sensoriamento Remoto]. O objetivo consiste na proposição de um planejamento e gestão de bacias hidrográficas como um processo de governança da água. Aplica-se metodologia de participação da sociedade para inserir tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental na construção de cenários da paisagem para uma bacia de drenagem conforme casos de aplicação ou não de decisões de governança. O trabalho foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do [Rio Tijucas] (BRT) e contou com a participação de representantes da sociedade local para a proposição de cenários de governança. Foram comparados dados ambientais da paisagem da BRT dos anos de 1985 e 2006 para propiciar a compreensão da dinâmica do ambiente e fomentar a criação de um cenário alternativo futuro pela sociedade da bacia para manter sua qualidade e disponibilidade hídrica. Os cenários foram criados com os aplicativos SPRING, IDRISI, ER MAPPER e DINAMICA, inserindo a visão da comunidade por meio de cartografia participativa. O processo promoveu e estimulou a atuação da comunidade na construção de metas para o desenvolvimento sustentável. Os resultados obtidos foram: a) a construção do conceito de “Governança da água” com a comunidade da BRT; b) a construção do mapa temático de Zoneamento Participativo (ZP) da BRT; c) a criação de cenários ambientais com enfoque no passado, no presente e a projeção de duas perspectivas de futuro, a primeira com a efetivação da governança local por meio do ZP e a segunda, com a perpetuação do atual modelo de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Governança da Água, Bacias Hidrográficas, Cenários Ambientais, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Rio Tijucas.

# **WATER GOVERNANCE AND REMOTE SENSING AND GIS TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL SCENARIO BUILDING IN TIJUCAS RIVER BASIN, SANTA CATARINA, BRASIL**

## **ABSTRACT**

This work studies procedures for [water governance] in [watersheds] through society's participation in the construction of [environmental scenarios], generated with GIS and Remote Sensing. The objective consists in proposing a watershed planning and management as a process of water governance Methodology of society's participation is applied to insert Remote Sensing, GIS and Environmental Modeling technologies into the construction of landscape scenarios in a watershed as function of the enforcement of governance decisions. The work was conducted in the Tijucas River Watershed (TRW) and it counted with the participation of representatives of local society for the proposition of governance scenarios. Environmental data of TRW landscape for the years 1985 and 2006 were compared in order to allow the understanding of the environment dynamics and to foster the creation of an alternative scenario in the future by the basin's society to maintain water quality and availability. The scenarios were created with SPRING, IDRISI, ER MAPPER and DINAMICA softwares, inserting the community's vision with participatory mapping. The process has promoted and stimulated the community's activities on building goals for sustainable development. The results were: a) the construction of the concept of "water governance" with the TRW community, b) the construction of a thematic map of Participatory Zoning (PZ) of TRW c) the creation of environmental scenarios with a focus on past, present, and the projection of two prospects: the first with the realization of local governance, using the PZ and the second with the perpetuation of the current development model.

**Keywords:** Water Governance. Watershed. Environmental Scenarios. GIS. Remote Sensing. Tijucas River.

**GOUVERNANCE DE L'EAU ET TECHNOLOGIES DE  
TÉLÉDÉTECTION ET SIG POUR L'ÉLABORATION DE SCENARIOS  
ENVIRONNEMENTAUX AU BASSIN VERSANT DU FLEUVE  
TIJUCAS, SANTA CATARINA, BRASIL**

**RÉSUMÉ**

Ce travail étudie les procédures pour la [gouvernance de l'eau] en [bassins-versants] avec la participation de la société pour la construction de [scénarios environnementaux] avec les technologies de [SIG] et de [Télé-détection]. L'objectif principal consiste à proposer la planification et la gestion des bassins-versants comme un processus de gouvernance de l'eau, avec l'aide des méthodologies de participation de la société, qui s'engage au procès en travaillant avec des technologies de Télé-détection, des SIG et de modélisation environnementale pour la construction de scénarios du paysage pour un bassin versant selon les cas d'appliquer ou ne pas appliquer des décisions de gouvernance. Ce travail a été développé au Bassin-Versant du fleuve Tijucas (BFT). Un comparatif a été fait avec des données environnementales du paysage du BFT des années 1985 et 2006, tenant la compréhension de la dynamique de l'environnement dans lequel le bassin est inséré et promouvoir avec l'aide de la société du bassin la création d'un scénario futur alternatif en donnant grande importance au maintien de la qualité et de la disponibilité de l'eau dans la région. Les scénarios ont été créés avec des outils préexistants, comme les logiciels Idrisi, ER Mapper et DINAMICA, en y incorporant la vision de la communauté avec la cartographie participative. Le processus a promu et a stimulé l'activité de la communauté pour l'élaboration de décisions stratégiques vers le développement durable. Les résultats obtenus sont les suivants: a) la construction de la notion de «gouvernance de l'eau" avec la communauté du bassin du fleuve Tijucas (BRT), b) la construction de la carte thématique de zonage participatif (ZP) de la BRT c) la création de scénarios environnementaux en considérant le passé, le présent et la projection de deux perspectives d'avenir, la première avec la réalisation de la gouvernance locale par la ZP et la deuxième avec la perpétuation du modèle de développement utilisé actuellement.

Mots-clés: Gouvernance de l'Eau. Bassin Versant. Scénarios Environnementaux. SIG. Télé-détection. Fleuve Tijucas.

Aos meus pais, Maia e Vera.

*Tudo o que sou teve origem naquilo que vocês eram, naquilo que vocês foram... Sou um pouquinho da luz dos vaga-lumes que olhávamos por horas, nas noites escuras de roça... Sou o brilho das estrelas cadentes que caíram nos meus sonhos enquanto ficávamos deitados nas esteiras de taboa olhando o céu estrelado e declamavas “Ouvir estrelas... certo perdeste o senso...” Perdi o senso e agora sou a água doce das cachoeiras que nos banhávamos nos dias de calor... Calor... Sou o calor do fogão de lenha com cheiro de pamonha dos dias de inverno... Sou a brisa das tardes de pescaria na represa... Sou o doce do doce de abóbora com coco... Sou as páginas dos livros que folheávamos juntos enquanto dizias “Livros, livros à mão cheia, ..., o livro caindo n’alma, é germe que faz a palma, é chuva que faz o mar...”. Sou o livro... Sou o poeta e o poema... Sou o bolo de fubá com café e a aspirina com cafuné...*

*Sou bolo de aniversário com velas e parabéns e Natal cheio de gente com o presépio escondendo o presente... Sou festa nas tardes de domingo pra comemorar o “estar vivo”...*

*Ahh! Também sou chuva, pra molhar a horta, pra brotar a rosa, pra ter cheiro de terra molhada... Sou sonhos e estórias de princesas encantadas... Sou fruta madura colhida no pé e passarinho solto no mato observado de longe, em silêncio... Sou o silêncio... Mas também sou a gargalhada boa e gostosa de crianças que brincavam descalças na estrada de terra... Sou a Terra... Sou essa menina que acredita num mundo justo e bom, bom como o café preto e forte levado na cama de manhã... Sou assim, acredito nas pessoas e na bondade como essência do ser humano... Acredito no AMOR e no perdão... Acredito na vida... Agora não mais com a ingenuidade da criança, mas com a felicidade do adulto que é o que sempre sonhou.*

*Obrigada, pai e mãe, obrigada...*

*Sou a continuação...*

**DEDICO**

Ao meu amor André, companheiro, amigo, amante... porto seguro depois de cada tempestade.

Aos meus irmãos Iara, Francisco e Jurema, continuação horizontal de mim, certeza absoluta de amor incondicional.

À próxima geração, continuação vertical, que iniciou com minha doce e amada Anna Júlia e que segue; com os mais lindos e arteiros gêmeos, Igor e Philipe; com o mais belo par de olhos claros, Leon; com a meiga e pequena flor, Vera; e com os que ainda virão... ***Para vocês escrevi essa tese...*** Para que no futuro vocês também tenham o direito à ÁGUA... Limpa, cristalina, fresca... À doce água de ***Yara***, que serpenteia prateada sob a proteção das matas de ***Jurema*** até beijar o sal das águas de ***Janaina-Yemanjá***.

## ***OFEREÇO***

## AGRADECIMENTOS

*Uma tese é uma construção solitária feita à muitas mãos, isso significa que ao final sempre temos muito a agradecer, à muitas pessoas. Mas antes agradeço a Deus e aos meus amigos espirituais que com paciência (muita paciência) me guiam nessa aventura maravilhosa chamada VIDA.*

### AGRADEÇO...

Agradeço à minha amada Vó Rita, à minha tia Elza, madrinha-mãe, e à minha prima Rita Ariela, afilhada-filha, sempre presentes nos momentos intensos da minha vida e nos pensamentos e orações. Agradeço também aos meus tios Juscelino e Otacílio.

Agradeço ao meu sogro Tomé e à minha sogra Mariza, que me receberam em seus corações como filha.

Aos meus amigos, **“pedaços de mim espalhados pelo mundo”**: Aline, Antônio, Bárbara, Elfride, Gisely, Iracema, Júlia, Lucianinha, Maria Cecília, Maria do Carmo, Marluci, Neuza, Neide, Tetê, Vicente, Zenir.

Aos amigos do GTHidro: Aline, Allan, Antônio, Celso, Fred, Giu, Júlia, Lucas, Marcelo, Marcelito, Márcio, Nay, Rafa, Richard, Rô, por tantos momentos compartilhados na UFSC e especialmente pelos compartilhados fora dela, pela Bacia do Tijucas e pelo Vale do Rio Urubici.

Aos amigos, confidentes e irmãos espirituais Antônio, Aline, Júlia, Bárbara e Iracema, obrigada, primeiro pelo re-encontro e depois por todos os momentos, principalmente os de confidências.

Ao Educandário Leon Denis, em especial à amiga Magda, pela paciência com que conduz nossa busca de conhecimentos nessa caminhada evolutiva.

À minha mãezinha Geni, exemplo de fé, coragem e determinação no caminho do bem e na luta pela proteção de nossas águas.

Ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, nas pessoas dos senhores Nei Simas Custódio e Djalma Bittencourt e especialmente à Adalto Gomes, meu primeiro contato e que imediatamente acreditou nos projetos e nas idéias de uma paulista desconhecida.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental e à Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de construir essa tese.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida nos anos de 2007 e 2008.

À Professora Edis Mafra Lapolli, que abriu as portas do doutorado e me iniciou nessa viagem maravilhosa. Compartilho contigo minha vitória, que também é sua.

Ao amigo e chefe de expediente do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Maurício Paiva.

Ao professor Britaldo Silveira Soares Filho do Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal de Minas Gerais e à professora Claudia Maria de Almeida da Divisão de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais pelo auxílio no desenvolvimento de parte desta tese e pelos valiosos ensinamentos sobre modelagem.



Aos professores Paulo Belli Filho, Sérgio Roberto Martins e Marcus Polette que contribuíram de forma definitiva para a construção desta tese durante o exame de qualificação e que agora, juntamente com a Dr<sup>a</sup> Maria Isabel Sobral Escada, analisaram e avaliaram o trabalho final.

Aos professores do programa de pós-graduação, especialmente aos das disciplinas por mim cursadas pelos conhecimentos que me permitiram construir esta tese: Clarisse Panitz, César Augusto Pompêo, Daniel Silva, Edis Mafra Lapolli e Sérgio Roberto Martins.

Ao Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água (TSGA) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, na pessoa do Professor Dr. Paulo Belli Filho, pelo apoio financeiro e institucional à este trabalho.

Aos meus amigos motoristas de campo (Aline, André meu amor, Antônio, Bárbara, Clarisse, Djalma, Júlia e Neuza), que me acompanharam na parte mais legal e menos solitária de uma tese: o campo. Minha gratidão por compartilharem comigo de momentos mágicos pela Bacia do Tijucas e a promessa: *“para o Pós-doc vou aprender a dirigir! Mas ainda assim precisarei muito de vocês...”*

Ao Dr<sup>o</sup> Ricardo Nascimento e Dr<sup>a</sup> Sissi Laner, que com muito carinho cuidaram do meu corpo e minha cabeça enquanto eu fazia esta tese.

À Ronaldo Leal da Veiga, ex-diretor da Escola de Educação básica Cruz e Souza, que durante os créditos, enquanto eu me desdobrava entre as aulas de biologia e as disciplinas do doutorado, me auxiliou concentrado e flexibilizando meus horários para que eu pudesse, assim, conciliar as duas atividades.

À sociedade brasileira, cujo suor possibilitou a conclusão desta tese e a bolsa para mim concedida.

Finalmente aos grandes mestres, Daniel José da Silva e Dalton Valeriano, fontes de conhecimentos inesgotáveis, que me guiaram pelos caminhos floridos porém tortuosos deste grande aprendizado: *“não existem gotas de água na natureza que sejam suficientes para expressar a minha gratidão”*.

Como disse Maria Ester de Freitas no seu capítulo “Viver a tese é preciso”<sup>1</sup>: *“A tese é minha, mas ela teria sido impossível se eu estivesse verdadeiramente só”*. Obrigada à todos que contribuíram direta ou indiretamente. Aos fazedores de tese: eis aqui, a NOSSA! E aos não fazedores: estou de volta ao mundo dos normais, por pouco tempo, mas estou!

---

<sup>1</sup> FREITAS, M. E. Viver a Tese é Preciso. IN: A bússola do escrever.

## LISTA DE FIGURAS

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| <b>Figura 1</b>  | – Análise do crescimento populacional mundial.....  | <b>23</b>  |
| <b>Figura 2</b>  | – Estrutura da Tese e resumo dos capítulos.....   | <b>48</b>  |
| <b>Figura 3</b>  | – Representação fractal do processo de governança.....  | <b>58</b>  |
| <b>Figura 4</b>  | – Área de estudo com perspectiva estadual e regional.....   | <b>68</b>  |
| <b>Figura 5</b>  | – Área de estudo com a representação dos ecossistemas.....  | <b>69</b>  |
| <b>Figura 6</b>  | – Área de estudo com a representação das áreas prioritárias para conservação.....   | <b>69</b>  |
| <b>Figura 7</b>  | – Mapa político da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca e divisão regional..  | <b>71</b>  |
| <b>Figura 8</b>  | – Ruralidade da Bacia do Rio Tijuca.....  | <b>72</b>  |
| <b>Figura 9</b>  | – Problemáticas observadas na Bacia do Rio Tijuca.....  | <b>73</b>  |
| <b>Figura 10</b> | – Fluxograma metodológico para a produção de mapas temáticos, análise da bacia, cartografia participativa e criação de cenários ambientais.....                       | <b>75</b>  |
| <b>Figura 11</b> | – Identificação dos pontos visitados durante as saídas de campo na bacia.   | <b>77</b>  |
| <b>Figura 12</b> | – Imagem Landsat-TM, composição colorida R4G5B3 com os valores dos erros em x e y dos pontos de controle utilizados no georreferenciamento da imagem 2006 e 1985..... | <b>79</b>  |
| <b>Figura 13</b> | – Modelo relativo de espalhamento para as imagens Landsat 1985 (A) e 2006 (B).....  | <b>81</b>  |
| <b>Figura 14</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006.....   | <b>89</b>  |
| <b>Figura 15</b> | – Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia do Rio Tijuca para o ano de 1985.....  | <b>90</b>  |
| <b>Figura 16</b> | – Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia do Rio Tijuca para o ano de 2006.....  | <b>91</b>  |
| <b>Figura 17</b> | – Moradores locais entrevistados na bacia: senhor José João Heck (A), Maria Goreti Cammerá (B), Germano Käuter (C) e Pedro Henrique Eger (D).....                     | <b>92</b>  |
| <b>Figura 18</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Itapema.....   | <b>94</b>  |
| <b>Figura 19</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Porto Belo.....  | <b>95</b>  |
| <b>Figura 20</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Porto Belo.....  | <b>96</b>  |
| <b>Figura 21</b> | – Mapa de uso e cobertura do solo dos municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....  | <b>97</b>  |
| <b>Figura 22</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Tijuca.....  | <b>98</b>  |
| <b>Figura 23</b> | – Uso e cobertura do solo dos municípios de Tijuca, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....   | <b>99</b>  |
| <b>Figura 24</b> | – Gráfico de pizza das classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Biguaçu.....  | <b>100</b> |
| <b>Figura 25</b> | – Gráfico de pizza das classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Governador Celso Ramos.....                                    | <b>101</b> |
| <b>Figura 26</b> | – Uso e cobertura do solo dos municípios de Biguaçu e Governador Celso Ramos, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....   | <b>101</b> |
| <b>Figura 27</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Canelinha.....  | <b>103</b> |
| <b>Figura 28</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de São João Batista.....   | <b>104</b> |

|                  |  |            |
|------------------|--|------------|
| <b>Figura 29</b> | – Uso e cobertura do solo dos municípios de Canelinha e São João Batista, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....  | <b>105</b> |
| <b>Figura 30</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Nova Trento.....   | <b>106</b> |
| <b>Figura 31</b> | – Uso e cobertura do solo do município de Nova Trento, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....   | <b>106</b> |
| <b>Figura 32</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Angelina.....  | <b>108</b> |
| <b>Figura 33</b> | – Uso e cobertura do solo do município de Angelina, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....  | <b>108</b> |
| <b>Figura 34</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Leoberto Leal.....   | <b>110</b> |
| <b>Figura 35</b> | – Uso e cobertura do solo do município de Leoberto Leal, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....   | <b>111</b> |
| <b>Figura 36</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Major Gercino.....   | <b>112</b> |
| <b>Figura 37</b> | – Uso e cobertura do solo do município de Major Gercino, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....   | <b>112</b> |
| <b>Figura 38</b> | – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Rancho Queimado.....   | <b>114</b> |
| <b>Figura 39</b> | – Uso e cobertura do solo do município de Rancho Queimado, ano de 1985 (A) e 2006 (B).....   | <b>114</b> |
| <b>Figura 40</b> | – Espacialização da densidade de drenagem e gráficos do percentual de APP.....   | <b>116</b> |
| <b>Figura 41</b> | – Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.....  | <b>119</b> |
| <b>Figura 42</b> | – Mapa altimétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.....   | <b>120</b> |
| <b>Figura 43</b> | – Mapa de declividade da Bacia do Rio Tijucas.....   | <b>121</b> |
| <b>Figura 44</b> | – Evolução populacional na Bacia do Rio Tijucas para o período de 1991 à 2007.....   | <b>122</b> |
| <b>Figura 45</b> | – Municípios com maior crescimento populacional de Santa Catarina.....   | <b>123</b> |
| <b>Figura 46</b> | – Atração Urbana dos municípios da Bacia do Rio Tijucas.....   | <b>124</b> |
| <b>Figura 47</b> | – Itapema (A), Canelinha (B) e Angelina (C) no Baixo, Médio e Alto Vale do Rio Tijucas, respectivamente.....   | <b>129</b> |
| <b>Figura 48</b> | – Problemáticas: (A) ocupação irregular, (B) contaminação de curso d'água, (C) mineração, (D) supressão da vegetação nativa para reflorestamento com eucalipto, (E) supressão de mata ciliar com assoreamento do rio e, (F) reflorestamento com pinus..... | <b>130</b> |
| <b>Figura 49</b> | – Potencialidades: (A) turismo religioso, (B) belezas cênicas e paisagísticas, (C) qualidade ambiental e remanescentes florestais, (D) praias com alta balneabilidade e (F) pesca artesanal.....   | <b>131</b> |
| <b>Figura 50</b> | – Fluxograma da estrutura do modelo PEDS.....  | <b>139</b> |
| <b>Figura 51</b> | – Fluxograma da estrutura do modelo PEDS adequado ao presente trabalho e suas especificidades estruturais de tempos e recursos.....  | <b>145</b> |
| <b>Figura 52</b> | – Desenvolvimento da dinâmica da solidariedade e reflexão sobre a relação do humano com Deus e a natureza.....   | <b>148</b> |
| <b>Figura 53</b> | – Grupos de trabalho construindo o conceito “governança da água”.....  | <b>149</b> |
| <b>Figura 54</b> | – Síntese final do conceito de “governança da água.....  | <b>150</b> |
| <b>Figura 55</b> | – Dinâmica da pertinência e afinidade.....   | <b>152</b> |
| <b>Figura 56</b> | – Grupos de trabalho durante dinâmica cognitiva da pedagogia do amor na construção dos conceitos operativos.....   | <b>154</b> |

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| <b>Figura 57</b> | – Mapa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas com a divisão dos municípios em três regiões, Baixo, Médio e Alto Vale.....   | <b>159</b> |
| <b>Figura 58</b> | – Etapas do zoneamento participativo da Bacia do Rio Tijucas.....   | <b>160</b> |
| <b>Figura 59</b> | – Mapa do zoneamento participativo da Bacia do Rio Tijucas.....   | <b>161</b> |
| <b>Figura 60</b> | – Fluxograma do aplicativo DINAMICA.....  | <b>168</b> |
| <b>Figura 61</b> | – Procedimentos utilizados para a geração de cenários simulados e projetados.....   | <b>169</b> |
| <b>Figura 62</b> | – Mapa da paisagem inicial construído com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 1985.....  | <b>170</b> |
| <b>Figura 63</b> | – Mapa da paisagem final construído com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006.....  | <b>170</b> |
| <b>Figura 64</b> | – Mapa de tabulação cruzada entre os mapas de uso de 1985 e 2006.....   | <b>172</b> |
| <b>Figura 65</b> | – Taxas de mudanças de classe apresentados pelo período ( <i>Singlo Step Matrix</i> ) e por passos anuais ( <i>Multi Step Matrix</i> ).....   | <b>173</b> |
| <b>Figura 66</b> | – Variável contínua “altimetria”.....   | <b>176</b> |
| <b>Figura 67</b> | – Variável contínua “declividade”.....  | <b>177</b> |
| <b>Figura 68</b> | – Variável contínua “distância a estradas”.....   | <b>177</b> |
| <b>Figura 69</b> | – Variável contínua “distância a hidrografia.....   | <b>178</b> |
| <b>Figura 70</b> | – Variável contínua “distância a áreas urbanas”.....  | <b>178</b> |
| <b>Figura 71</b> | – Variável categórica “zoneamento participativo”.....   | <b>179</b> |
| <b>Figura 72</b> | – Variável categórica “geologia”.....   | <b>179</b> |
| <b>Figura 73</b> | – Variável categórica “solos”.....  | <b>180</b> |
| <b>Figura 74</b> | – Aplicação do método de “Pesos de Evidências” para produzir os mapas de probabilidade de transição espacial.....   | <b>181</b> |
| <b>Figura 75</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação nativa para vegetação exótica em relação à variável “declividade”.....  | <b>182</b> |
| <b>Figura 76</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação nativa para área urbana em relação às variáveis “altimetria” e “hidrografia”.....   | <b>183</b> |
| <b>Figura 77</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação nativa para área rural em relação às variáveis “altimetria” e “distâncias a áreas rurais”.....  | <b>184</b> |
| <b>Figura 78</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação exótica para vegetação nativa em relação às variáveis “declividade” e “hidrografia”.....  | <b>185</b> |
| <b>Figura 79</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação exótica para área rural em relação à variável “distâncias a áreas rurais”.....  | <b>186</b> |
| <b>Figura 80</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição área rural para vegetação nativa em relação às variáveis “distância a vegetação nativa” e “declividade”.....  | <b>187</b> |
| <b>Figura 81</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição área rural para vegetação exótica em relação às variáveis “distância a vegetação exótica” e “declividade”.....  | <b>188</b> |
| <b>Figura 82</b> | – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição área rural para área urbana em relação às variáveis “distância a áreas urbanas” e “declividade”.....  | <b>189</b> |
| <b>Figura 83</b> | – Método por comparação Fuzzy usando mapa de diferenças e uma função de decaimento exponencial. O mesmo processo aplicado para uma função de decaimento constante, na qual todas os pesos das janelas são definidos como 1..... | <b>194</b> |

|                  |  |            |
|------------------|--|------------|
| <b>Figura 84</b> | – Variação do Índice de Similaridade Fuzzy para resoluções espaciais de 120 à 1.440 metros.....                            | <b>195</b> |
| <b>Figura 85</b> | – Paisagem Final com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006 e cenário simulado “o mesmo de sempre” para 2006..... | <b>197</b> |
| <b>Figura 86</b> | – Paisagem Final com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006 e cenário simulado “Governança” para 2006.....        | <b>198</b> |
| <b>Figura 87</b> | – Comparação entre cenário simulado “o mesmo de sempre” cenário simulado “Governança” para 2006.....                       | <b>299</b> |
| <b>Figura 88</b> | – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2011.....                     | <b>200</b> |
| <b>Figura 89</b> | – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2016.....                     | <b>201</b> |
| <b>Figura 90</b> | – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2021.....                     | <b>202</b> |
| <b>Figura 91</b> | – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2026.....                     | <b>203</b> |

## LISTA DE TABELAS

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| <b>Tabela 1</b>  | – Resultados obtidos na relevância da pesquisa por palavra-chave individual.....  | <b>40</b>  |
| <b>Tabela 2</b>  | – Resultados obtidos na relevância da pesquisa por palavras-chave combinadas duas a duas.....   | <b>41</b>  |
| <b>Tabela 3</b>  | – Resultados obtidos na relevância da pesquisa por palavras-chave combinadas três a três, quatro a quatro e todas as palavras.....      | <b>42</b>  |
| <b>Tabela 4</b>  | – Estratificação da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca em regiões.....  | <b>70</b>  |
| <b>Tabela 5</b>  | – Valores de níveis de cinza (NC) utilizados para o cálculo de subtração da correção dos efeitos aditivos da atmosfera.....             | <b>80</b>  |
| <b>Tabela 6</b>  | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006.....  | <b>88</b>  |
| <b>Tabela 7</b>  | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Itapema.....  | <b>94</b>  |
| <b>Tabela 8</b>  | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Porto Belo.....   | <b>95</b>  |
| <b>Tabela 9</b>  | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Bombinhas.....  | <b>96</b>  |
| <b>Tabela 10</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Tijuca.....   | <b>97</b>  |
| <b>Tabela 11</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Biguaçu.....  | <b>99</b>  |
| <b>Tabela 12</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Governador Celso Ramos.....                                 | <b>100</b> |
| <b>Tabela 13</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Canelinha.....  | <b>102</b> |
| <b>Tabela 14</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de São João Batista.....                                       | <b>103</b> |
| <b>Tabela 15</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Nova Trento.....  | <b>105</b> |
| <b>Tabela 16</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Angelina.....   | <b>107</b> |
| <b>Tabela 17</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Leoberto Leal.....  | <b>109</b> |
| <b>Tabela 18</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Major Gercino.....  | <b>111</b> |
| <b>Tabela 19</b> | – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Rancho Queimado.....  | <b>113</b> |
| <b>Tabela 20</b> | – Relação das áreas municipais da bacia do rio tijuca com o percentual de área de preservação permanente e a densidade de drenagem..... | <b>115</b> |
| <b>Tabela 21</b> | – Análise da transgressão de APP em função dos rios.....  | <b>117</b> |
| <b>Tabela 22</b> | – Parâmetros morfométricos da Bacia do Rio Tijuca.....  | <b>118</b> |
| <b>Tabela 23</b> | – Altimetria da Bacia do Rio Tijuca.....  | <b>118</b> |
| <b>Tabela 24</b> | – Declividade da Bacia do Rio Tijuca.....   | <b>118</b> |
| <b>Tabela 25</b> | – Crescimento populacional para os municípios da Bacia do Rio Tijuca..  | <b>125</b> |
| <b>Tabela 26</b> | – Crescimento populacional urbano para os municípios da Bacia do Rio Tijuca.....  | <b>126</b> |
| <b>Tabela 27</b> | – Crescimento populacional rural para os municípios da Bacia do Rio Tijuca.....   | <b>127</b> |
| <b>Tabela 28</b> | – Identificadores e classes de uso e cobertura do solo.....   | <b>169</b> |

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| <b>Tabela 29</b> | – Percetual de mudanças de classe apresentados para o período de 21anos (1985-2006) e por passos anuais.....              | <b>174</b> |
| <b>Tabela 30</b> | – Aplicação do “Teste de Cramer” e “Joint-Uncertainty Information” para avaliar a dependência espacial das variáveis..... | <b>191</b> |
| <b>Tabela 31</b> | – Resultado da validação do Índice de similaridade Fuzzy para tamanhos variados de janela.....                            | <b>195</b> |

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>   | <b>xii</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>   | <b>xv</b>  |
| <br>   |            |
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>21</b>  |
| 1.1 Definição do Tema.....   | 29         |
| 1.2 Objetivos.....   | 33         |
| 1.3 Justificativa.....   | 34         |
| 1.4 Estudo de Relevância.....  | 39         |
| 1.5 Questões da pesquisa.....  | 45         |
| 1.6 Organização da tese.....   | 47         |
| 1.7 Limitações e perspectivas.....   | 49         |
| <br>   |            |
| <b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>   | <b>51</b>  |
| 2.1 Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas.....  | 51         |
| 2.2 Governança da água no Brasil e no mundo.....   | 54         |
| 2.3 Uso de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na Gestão de Bacias Hidrográficas.....                        | 58         |
| 2.4 Cenários Ambientais para a Gestão de Bacias Hidrográficas.....   | 62         |
| <br>   |            |
| <b>CAPÍTULO 3 – DIAGNÓSTICO DA BACIA DO RIO TIJUCAS.....</b>   | <b>67</b>  |
| 3.1 Introdução.....  | 67         |
| 3.2 Materiais e Métodos.....   | 74         |
| 3.3 Resultados e Discussão.....  | 88         |
| 3.3.1 Análise tabular da dinâmica do uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006.....                  | 88         |
| 3.3.2 Análise das áreas de proteção permanente em função dos rios e nascentes para o período de 1985 à 2006..... | 115        |
| 3.3.3 Análise Morfométrica.....  | 117        |
| 3.3.4 Análise tabular da dinâmica populacional para o período de 1991 à 2007.....                                | 122        |
| 3.3.5 Emergência de conflitos.....   | 128        |
| 3.4 Referências.....   | 132        |
| <br>   |            |
| <b>CAPÍTULO 4 - METODOLOGIAS DE PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE.....</b>   | <b>135</b> |
| 4.1 Introdução.....  | 135        |
| 4.2 Materiais e Métodos.....   | 136        |
| 4.2.1 Metodologias de Participação da Sociedade.....   | 136        |
| 4.2.2 Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável (PEDS).....                                    | 138        |
| 4.3 Resultados e Discussão.....  | 146        |
| 4.3.1 Oficina de Sensibilização e Acordo Inicial.....  | 146        |
| 4.3.2 Oficina de Capacitação.....  | 151        |
| 4.3.3 Oficina de Construção do Zoneamento Participativo.....   | 155        |
| 4.4 Referências.....   | 162        |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 5 - CENÁRIOS PARA A GOVERNANÇA DA ÁGUA.....</b>             | <b>165</b> |
| <b>5.1</b> Introdução.....  | <b>165</b> |
| <b>5.2</b> Materiais e Métodos.....                                     | <b>166</b> |
| <b>5.2.1</b> Simulação de Cenários Ambientais Dinâmicos.....            | <b>167</b> |
| <b>5.3</b> Resultados Discussão.....                                    | <b>171</b> |
| <b>5.3.1</b> Cálculo da Matriz de transição.....                        | <b>171</b> |
| <b>5.3.2</b> Cálculo de intervalos para categorizar tons de cinza.....  | <b>175</b> |
| <b>5.3.3</b> Cálculo dos pesos de evidências.....                       | <b>181</b> |
| <b>5.3.4</b> Análise da correlação do mapas.....                        | <b>190</b> |
| <b>5.3.5</b> Modelo de simulação.....                                   | <b>193</b> |
| <b>5.3.6</b> Validação do modelo de simulação.....                      | <b>193</b> |
| <b>5.3.7</b> Utilização de cenários ambientais na governança local..... | <b>204</b> |
| <b>5.4</b> Referências.....   | <b>206</b> |
| <br>  |            |
| <b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>              | <b>209</b> |
| <br>  |            |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>219</b> |
| <br>  |            |
| <b>APÊNDICES.....</b>   | <b>235</b> |

## 1 – INTRODUÇÃO

Nos anos 80 era senso comum as pessoas acreditarem que o mundo acabaria na entrada do novo milênio ou, caso contrário, fantasiava-se como seria a vida nessa época. Teríamos robôs para os serviços domésticos, como nos desenhos animados da “*família Jetson*”, o homem já teria pisado em Marte e os carros seriam voadores, os prédios... Sim, só haveria prédios e eles teriam um *design* arrojado, teríamos alimentos para todos, pois estes seriam em pílulas... E a água... Bem, a água jamais acabaria, afinal, seu ciclo é infinito.

Os anos passaram e o mundo não acabou com a entrada do terceiro milênio, os carros continuam percorrendo nossas mal conservadas estradas e as empregadas domésticas estão cada vez mais escassas, mas ainda não são robôs. Alguns prédios possuem arquitetura arrojada, mas os alimentos ainda precisam ser plantados, colhidos, embalados, cozidos e, infelizmente, grande parte da população do planeta não possui acesso a eles. E a água? A água está cada vez mais escassa e poluída, a água está acabando...

Nesses 20 anos houveram muitas mudanças, evoluções e inovações nas diversas áreas do saber, nem sempre para melhorar a qualidade de vida, ou, muitas vezes com o intuito de melhorar, porém acarretando prejuízos e efeitos colaterais incalculáveis e irreversíveis (SELBORNE, 2001). A tecnologia conectou o mundo e trouxe uma nova visão “globalizada” de antigos problemas. A velocidade na geração de informações e no seu processamento aumentou o consumo de bens e produtos e, o conhecimento da realidade do primeiro mundo, trouxe o ideal de consumo capitalista e a luta para atingir esse ideal (DIAMOND, 2005).

O mundo está passando por uma crise que impulsiona o planeta para uma mudança radical de atitudes, conceitos, paradigmas e valores, e essa mudança já pode ser observada no nosso cotidiano. Estamos no meio de uma transição, denominada por Capra (2005) de mutação civilizatória, a qual terminará por definir o nosso futuro e o futuro das próximas gerações de seres vivos do Planeta Terra.

Poderíamos falar em crise ambiental como responsável pela mutação civilizatória mas esse termo certamente seria parcial, uma vez que o processo em crise é um complexo de

fatores que estão inter-relacionados e são interdependentes. Dessa forma, a crise é ambiental, mas também é econômica, social, política, espiritual, ética, moral, etc., e esses aspectos, como já dito, formam um emaranhado de relações que permeiam a vida no planeta (MARTINS, 2004; DIAMOND, 2005).

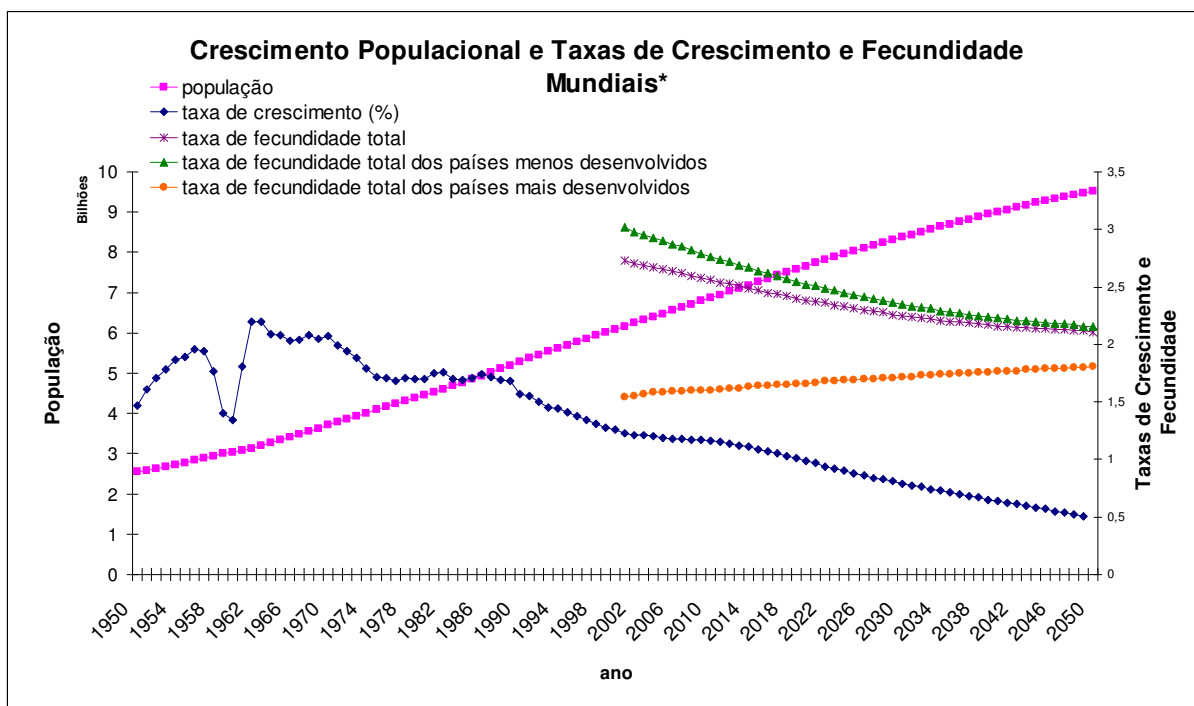
Os três indicadores da mutação civilizatória apontados por Capra (2005) são três quebras e substituições de paradigmas fortemente enraizados na essência da humanidade. O primeiro existe há pelo menos 3.000 anos, considerando apenas o período de tempo no qual há a existência de uma documentação histórica incontestável: o domínio do patriarcado nas civilizações. O segundo, alicerce e sustentáculo de grande parte da economia mundial, existe há aproximadamente 300 anos: a utilização do combustível fóssil como principal fonte de energia do planeta. Finalmente, o terceiro; marco da revolução científica e base da ciência moderna, surgiu no século XIX através das concepções científicas de Descartes e Newton: a visão cartesiana do mundo.

Considerando que Capra (2005) escreveu seu livro na década de 80 e que nesta época ainda não era tão evidente os problemas e a crise atual com respeito aos recursos hídricos, o autor não incluiu essa questão como sendo mais um indicador da mutação civilizatória. Porém sabe-se que a poluição e a escassez de água, além dos conflitos pelo uso dos recursos hídricos são questões que podem determinar o sucesso ou o colapso da civilização humana e das demais espécies vivas no Planeta Terra, uma vez que não existe vida sem água em quantidade e qualidade suficientes (REBOUÇAS et al., 2002; BARLOW; CLARKE, 2003; CLARKE; KING, 2005).

Uma verificação cotidiana da mutação civilizatória é o despertar da consciência ambiental, acompanhado de pesquisas que apontam para a finitude dos recursos naturais do planeta e para o colapso da população humana caso medidas drásticas não sejam tomadas na próxima década (SELBORNE, 2001; PAQUIN et. al., 2004; DIAMOND, 2005). Nenhuma tecnologia ainda é capaz de refazer a camada de ozônio, de produzir água ou restituir a biodiversidade de ecossistemas perdidos, porém a tecnologia pode ser utilizada para que um maior número de pessoas tenha acesso à informação e possam atuar de forma ativa nas decisões a serem tomadas para o futuro (SANTOS, V.M.N., 2002; CORBETT et al., 2006; GONDA; POMMIER, 2006; PAIZANO et al., 2006).

Nos últimos 20 anos a população do planeta aumentou em 2.072.841.041 bilhões de habitantes, passando de 4.452.645.562 de pessoas para 6.525.486.603 bilhões e as previsões são de que em 2025 teremos quase 8 bilhões; em 2050, 9 bilhões (U.S. CENSUS BUREAU, 2008), dos quais 4 bilhões viverão em países com escassez crônica de água (CLARKE; KING, 2005).

Observando a projeção, na figura 1, verifica-se que o planeta caminha para a estabilidade populacional prevista para 2.100, onde estima-se 10 bilhões de habitantes (United Nations Population Division, 2009). Essa tendência é verificada após o ano de 2050 devido à queda das taxas mundiais de crescimento e de fecundidade (Figura 1). A estabilidade no número de pessoas aumenta a importância dos investimentos em pesquisas voltadas para o Desenvolvimento Sustentável <sup>1</sup> (DS) das nações, pois dessa forma pode-se prever a quantidade necessária de recursos e gerar cenários que nos apontem para a melhor forma de viabilizá-los para o futuro, considerando o consumo atual de forma equilibrada e equitativa para todos.



\* Fonte dos dados: U.S. CENSUS BUREAU (2008)

**Figura 1** – Análise do Crescimento populacional mundial.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) foi proposto em 1987 pela Comissão Mundial de Desenvolvimento e Ambiente das Nações Unidas (ONU) e, em 1992, foi

<sup>1</sup> Desenvolvimento Sustentável é aquele capaz de suprir as necessidades das gerações atuais sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

ratificado por 147 nações do mundo na II Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Ambiente, no Rio de Janeiro, a Eco'92 (SILVA, 2008b).

Porém, o termo “Desenvolvimento Sustentável” é utilizado atualmente de forma vazia e inexpressiva. De modo geral há uma vaga idéia sobre o seu significado, que muitas vezes é associado à reciclagem do lixo e atitudes pontuais por parte de organizações não governamentais ou ainda à atitudes de cunho publicitário por parte de algumas empresas privadas.

Para que o conceito de DS pudesse ser utilizado de forma apropriada seria necessário acoplar a ele a complexidade que existe entre o desenvolvimento e a sustentabilidade; o ambiente e a exploração dos recursos naturais; a estrutura social e a degradação ambiental; a distribuição de renda e a economia mundial, etc. São inúmeras as dimensões que envolvem o Desenvolvimento Sustentável, porém temos a idéia de que esse termo só se aplica a duas dimensões: a ambiental e a econômica. Essa simplificação reduz nossa visão e prejudica a prática da sustentabilidade, a qual muitas vezes utiliza o conceito como rótulo de atividades que na verdade são insustentáveis (MARTINS, 2004).

Dessa forma, entre os maiores problemas desse século, vários serão causados pela falta de sustentabilidade dos sistemas, como a escassez de água, as guerras, as doenças e a fome. Os dados apresentados por Clarke e King (2005), no mínimo alarmantes, mostram que atualmente 2,3 bilhões de pessoas sofrem de doenças disseminadas pela água, 2 bilhões não possuem acesso ao saneamento básico e isso causa a morte de 200 pessoas por hora, a cada 3,6 segundos uma pessoa morre de fome no mundo, as guerras desse século serão pela água e os conflitos giram, na sua maioria, em torno da escassez.

A crise ambiental atingirá a todos, países de primeiro ou de terceiro mundo, pessoas ricas ou pobres, com ou sem acesso à informação. Todos necessitam de Carbono e Oxigênio, sejam na forma combinada da molécula de água, ou através das substâncias alotrópicas de oxigênio e ozônio. O primeiro forma o ar que respiramos e o segundo a camada que protege nosso planeta dos raios nocivos do sol e do excesso de aquecimento.

Com o quadro atual de degradação da biodiversidade, miséria, aumento da população mundial, poluição, disseminação de doenças, escassez de água, falta de alimentos, aquecimento global, e tantos problemas contemporâneos, surge a necessidade da mudança

urgente de atitudes e paradigmas, que possuam repercussão não apenas no meio científico e político do país, mas também e principalmente nas comunidades locais.

Um dos pensamentos utilizados como base para a sustentabilidade é o da compreensão global e atuação local, pois compreender os processos e os eventos que ocorrem na biosfera é importante, mas atuar na comunidade é decisivo (BARIL; MARANDA, 2002). Nos últimos anos, termos como governança, participação, descentralização e empoderamento local, têm sido debatidos e inseridos em trabalhos de pesquisas, principalmente por perceber que a força da comunidade no processo de gestão ambiental é muito grande e pode tanto auxiliá-lo como dificultá-lo, dependendo da forma como a comunidade local atua e encara o desafio (BOYER et al. 2001a; GHIOTTI, 2004; HAMAIDE, 2004; SEBASTIEN; BRODHAG, 2004; BARIL et al., 2005; ABROMOVAY et al., 2006). Geralmente as decisões tomadas em gabinetes, por uma minoria de políticos e/ou cientistas e impostas para uma maioria parecem não mais serem respeitadas, como ocorriam em décadas anteriores.

Para a existência da sustentabilidade é necessário que haja equilíbrio entre os diversos fatores que integram o ambiente. A desigualdade social, a degradação ambiental, a perda de espécies e ecossistemas, a concentração de recursos naturais em determinadas regiões geográficas do Planeta e sua escassez em outras, são exemplos de desequilíbrios que necessitam de instrumentos de gestão para auxiliar sua compreensão e o processo necessário para mitigar os efeitos produzidos por esses problemas (MARTINS, 1997; SEVERINO; CHARNOZ, 2004; TEIXEIRA, 2004; ABROMOVAY et al., 2006)

Como a diversidade de fatores é imensa e resulta de características intrínsecas de cada localidade, é cada vez mais intensa a realização de trabalhos que apontam estratégias, ações e resultados positivos no envolvimento das comunidades para resolver os problemas locais e auxiliar nos processos de gestão dos recursos naturais. Exemplos de participação da sociedade podem ser encontrados em nível internacional (JAMIN, 2004; BARON, 2005; GARANDE; DAGG, 2005; GONDA; POMMIER, 2006; PAIZANO et al., 2006) nacional (UFAM, 2006; BAHIA, 2001; PALAVIZINI, 2006) e regional (EPAGRI, 2007; UFSC, 2009a; UFSC, 2009b; FONSECA, 2008; MATULJA, 2009; SILVA, 2009; ARRUDA, 2009).

As políticas também seguem o mesmo raciocínio e possibilitam a participação das pessoas nos processos de decisão, como pode ser observado nas leis 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos); 10.257/01 (Estatuto das Cidades); e 9.795/99 (Política

Nacional de Educação Ambiental), por exemplo, (BRASIL, 1997; 1999; 2001; SILVA, 2005; SILVA J.S., 2007). Nesta nova perspectiva de cidadania, contrapõe o poder de governança local com o de governo, no qual o primeiro trata da capacidade efetiva de atuação da comunidade nos processos de gestão e no segundo, apenas os representantes legais participam (TEIXEIRA, 2004; CAMARGO, 2005).

Na Europa e Canadá existe um esforço coletivo e individual no sentido de tornar a gestão de recursos hídricos participativa e descentralizada, na qual a capacidade de governança das comunidades seja o fator decisivo para resolver os conflitos locais (BOYER, et al, 1999; 2001a; 2001b; HAMAIDE, 2004; BARIL, et al, 2005; CORREIA, 2005).

No Brasil o quadro é bastante semelhante, com a institucionalização da participação através dos Comitês de Bacias iniciou-se uma nova era na gestão, na qual a comunidade decide quais políticas deverão ser adotadas para cada Bacia Hidrográfica, decisões estas que respeitam, ou deveriam respeitar as particularidades, a realidade local e as decisões comunitárias (SOUSA JR., 2004; JACOBI, 2005; JACOBI; GRANJA, 2005).

Neste contexto o Grupo de Pesquisa Transdisciplinar em Governança da Água e do Território (GTHidro), vinculado ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa e extensão através de projetos, trabalhos de conclusão de curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, dissertações de mestrado e teses de doutorado (UFSC, 2004; UFSC, 2006; UFSC, 2009a; UFSC, 2009b).

Tais trabalhos apontam para um cenário, que embora seja positivo, no sentido de políticas que incentivam a participação das comunidades locais e do crescente aumento da atuação da comunidade por parte dos cidadãos, ainda não é representativo de um processo efetivo e não está evoluindo com toda a sua potencialidade no nosso país (SILVA, 2004; 2006).

Na questão técnica, temos muitas tecnologias e metodologias desenvolvidas, como as de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com imagens de alta resolução e aplicativos livres, que embora também seja um fator positivo, ainda não está auxiliando efetivamente nos processos de gestão.

Entre a legislação e o incentivo para a participação, a vontade e a disponibilidade das pessoas e os mapas e dados gerados em laboratórios, existe um grande vazio, uma grande falha na comunicação, na apresentação desses dados e principalmente na utilização dos mesmos. De modo geral os resultados obtidos com as tecnologias citadas estão colocados de forma extremamente técnicas, distanciando-se do agricultor, do pescador, dos professores da educação básica e ensino médio, das mulheres envolvidas com as associações de bairro, de toda a comunidade em geral (SILVA, 2006).

Este é o grande desafio da gestão de recursos hídricos, auxiliar as comunidades de bacias para que estas possam atuar na resolução de seus problemas, buscarem as soluções que forem melhores “para todos” e exercerem plenamente sua cidadania. Essas comunidades precisam aumentar sua capacidade de governança, a qual só é possível mediante o conhecimento e a capacitação (CASTRO; LACABANA, 2005; JANSSEN et al., 2006, PALAVIZINI, 2006).

Algumas metodologias têm sido utilizadas para capacitar as pessoas e fornecer ferramentas de empoderamento que possibilitem o aumento da governança local. Entre elas encontramos metodologias de participação da sociedade para a utilização de Sistemas de Informações Geográficas, construção de cenários ambientais e produção de mapas gerados a partir de dados de sensoriamento remoto e, a utilização de todas essas ferramentas e produtos na gestão local e governança da água (SILVA, 1998; JOLIVEAU et al., 2000; RAYMOND; MAUREL, 2005; CORBET et al, 2006; GONDA; POMMIER, 2006; HARRIS; HAZEN, 2006; PALAVIZINI, 2006).

Essas metodologias abordadas de forma construtivista e pedagógica permitem ao indivíduo não só o conhecimento da técnica em si, mas também o conhecimento espacial da sua realidade, a compreensão da paisagem na qual está inserido, a importância do seu papel como gestor do seu entorno e a oportunidade de participar na solução de problemas locais e manejo da paisagem (SILVA, 1998; ANTONA et al., 2005; PALAVIZINI, 2006).

Neste contexto verifica-se que os cenários ambientais podem ser construídos através de diversos métodos, porém o objetivo desse produto é a espacialização da realidade em tempo presente e passado, possibilitando a comparação da mudança da paisagem e também a projeção de cenários futuros, os quais podem ser controlados através da inserção de perspectivas otimistas ou não.



Além do produto em si, percebe-se que o processo de construção é capaz de empoderar a comunidade com conhecimentos e informações que aumentam a governança local e agregam efetividade à gestão de bacias.

## 1.1 – DEFINIÇÃO DO TEMA

### GOVERNANÇA DA ÁGUA E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

No Brasil o principal alicerce da gestão de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas é a Lei 9.433/97 e seus instrumentos de gestão. Porém existe um conjunto de leis denominadas por Silva (2005) de Leis Irmãs, cujo foco principal é a sustentabilidade do país e complementam a Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei Federal 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental; a Lei Federal 9.985/00, que institui a Política Nacional de Conservação da Natureza; a Lei Federal 10.257/01, que institui a Política Nacional Urbana, o Estatuto da Cidade e; a Lei 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico.

Esse conjunto de leis possui alguns pontos comuns: a) a finalidade de disciplinar a conduta social coletiva; b) o comprometimento com a construção de uma sociedade sustentável para garantir a disponibilidade de recursos e a qualidade de vida às gerações futuras e, c) a participação dos indivíduos no processo de gestão dos recursos naturais e na construção de cidades cujo desenvolvimento seja sustentável (SILVA, 2005).

A Lei 9.433/97 estrutura-se da seguinte forma: fundamentos, objetivos, diretrizes, instrumentos e gerenciamento de recursos hídricos.

Os fundamentos possuem dois pilares distintos: O primeiro considera a água como um bem público, e para tal necessita agregar valor e discriminá-lo como valor social, uma vez que a sociedade não vive sem água; valor ecológico, pois o equilíbrio da biota depende dela; e o valor econômico, que está relacionado com os anteriores. O segundo pilar é a definição da unidade de gestão dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica, considerando os usos múltiplos da água, a descentralização das ações e a participação da sociedade. As comunidades terão respaldo para utilizar a água da sua bacia da forma mais adequada para a realidade local e, como a Lei considera a descentralização e a participação da sociedade, a própria comunidade poderá interferir e auxiliar ativamente no processo de gestão e gerenciamento.

Os objetivos da Lei 9.433/97 visam a disponibilidade dos recursos hídricos considerando a qualidade e a quantidade de água, através do uso sustentável e consciente e da prevenção à degradação, poluição e desperdício. Em outras palavras, visa manter a disponibilidade hídrica aplicando o uso sustentável dentro da bacia hidrográfica.

Suas diretrizes abrangem a indissociabilidade de quesitos fundamentais para a gestão e gerenciamento dos recursos hídricos, como a qualidade e a quantidade de água disponível para os múltiplos usos, adequando as projeções a serem feitas pela gestão para a realidade local, de forma a considerar as peculiaridades de cada bacia hidrográfica, com seu histórico social, ecológico, econômico, cultural, entre outros. Para tanto há necessidade de integração e articulação setorial, envolvendo os órgãos governamentais em seus vários níveis, desde os municipais, estaduais e federais, e os órgãos não-governamentais como usuários de águas e a sociedade civil organizada.

Os instrumentos conectam, através de um Sistema de Informação, duas políticas de instrumentação diferenciada:

a) uma política de planejamento direcionada para a elaboração de um Planos de Recursos Hídricos por bacia, elaborado com base nas características e na diversidade local e no enquadramento dos corpos d'água em classes, as quais irão definir o uso principal ao qual cada corpo d'água será destinado;

b) uma política de controle sobre o uso que está sendo feito da água disponível, o qual se dá na forma da outorga e da cobrança. A outorga concede a permissão de uso para assegurar e controlar a qualidade e quantidade de água disponível para os múltiplos usos. A cobrança visa, além de efetivar a água como um bem econômico, incentivar a preservação pela racionalização, reutilização e não poluição dos rios, além de captar recursos para projetos e implantar o plano de bacias da comunidade.

Finalmente o gerenciamento de recursos hídricos busca a implantação de um conselho de políticas públicas que represente o poder social para gerenciar e intermediar a atuação do Comitê de Bacias com a Agência de Águas, ao primeiro cabe a gestão e ao segundo a o gerenciamento dos recursos hídricos (CUNHA, 2006).

Atualmente existem no Brasil 139 Comitês estaduais e 6 comitês federais instalados (MMA/ANA, 2007). No estado de Santa Catarina o número de comitês instituídos é de 17

(SANTA CATARINA, 2008). Apesar de uma legislação rica e da atuação das comunidades de bacias na criação dos comitês, percebe-se que a gestão de bacias no Brasil tem avançado muito pouco, ou quase nada em algumas regiões. Um dos motivos para esses primeiros passos titubeantes seria a falta de incentivos financeiros periódicos que possibilitem a realização de estudos e a implantação de projetos (ABERS; JORGE, 2005).

Sabe-se que investimentos em implantação de projetos, tecnologia de ponta e na geração de dados cada vez mais sofisticados não modifica a realidade da cultura paternalista e não participativa por parte da sociedade. Casos de localidades com disponibilidade tecnológica de dados e técnicos capacitados não possuem uma comunidade atuante nas tomadas de decisões e atitudes de sustentabilidade (PAQUIN et al., 2004).

Dessa forma não é somente a falta de recursos periódicos que limita ou anula a capacidade de governança local e o empoderamento das pessoas para atuarem na sua região. Esse fato é observado nas comunidades de bacias, onde existe um distanciamento das decisões técnicas para a compreensão comunitária, que Silva (2006) denominou de “espaço vazio”, e falta de “pedagogia”. Entre os mapas gerados por geotecnologias e as aulas de biologia, geografia, história etc, de escolas públicas existe um abismo de falta de capacitação para atuar com essas novas ferramentas, falta de compreensão e até mesmo medo e receio por parte de algo que é completamente desconhecido (SANTOS, V.M.N, 2002).

O mesmo fato ocorre nas entidades governamentais, com exceção dos órgãos especializados que possuem funcionários cujo domínio lingüístico e técnico é bastante avançado, as secretarias municipais também não possuem pessoas capacitadas para compreender e utilizar as informações geradas e disponibilizadas por tecnologias de ponta (SANTOS et al., 2006).

Entre a sociedade civil organizada o quadro não difere, muitas vezes as associações de classe são compostas por pessoas da comunidade que não possuem formação superior, mas possuem grande capacidade de liderança e atuação comunitária (SANTOS et al., 2006)

Em todos os casos a compreensão e a capacitação para utilizar as tecnologias disponíveis poderiam auxiliar no avanço da gestão dos recursos hídricos no país, principalmente ao aumentar a capacidade de governança local das comunidades de bacias.

Neste contexto é preciso construir uma nova experiência em conjunto com as pessoas: a da governança, pois no caso da Gestão de Bacias Hidrográficas não é suficiente ter dados, mapas, cenários, programas computacionais, informações diversas e leis adequadas, a comunidade da bacia precisa compreender o que lhe é disponibilizado, mas não de forma autoritária e impositiva. A relação deve ser construída em conjunto para que todos se sintam familiarizados com a nova realidade da participação social nas decisões políticas para o futuro da nação.

Oficinas de sensibilização e capacitação, conduzidas com metodologias adequadas poderiam auxiliar no início do processo de governança local. O reconhecimento do território através de imagens de satélites e a reflexão dos usos feitos na bacia poderiam aumentar o empoderamento de lideranças. Por fim, a construção de cenários futuros agregando a contribuição social para uma visão otimista poderia iniciar o processo de gestão local.

A contribuição do presente trabalho ao tema definido se dá pelo preenchimento do “vazio” existente entre pessoas e técnicas, no sentido de buscar a participação de lideranças locais na construção de direcionamentos para o desenvolvimento sustentável da bacia e a efetiva governança da água na sua gestão.

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, estado de Santa Catarina, que possui o Comitê de Bacias instituído pelo decreto nº 2.918 de 04 de setembro de 2001 (SANTA CATARINA, 2006). Como toda bacia hidrográfica, os problemas encontrados são complexos e envolvem questões sociais, culturais e econômicas que contribuem para o surgimento ou agravamento de problemas ambientais.

A cultura de participação é pequena, e a idéia paternalista de Estado como responsável pela resolução de todos os problemas, é grande. A Bacia do Rio Tijucas caracteriza-se principalmente pela ruralidade, baixa densidade populacional e boa qualidade ambiental, incluindo disponibilidade e qualidade hídrica.

Trata-se de cenário ideal para a construção de metas voltadas para o desenvolvimento sustentável local, uma vez que, apesar dos problemas ambientais existentes, a degradação ainda se faz reversível.

## 1.2 – OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta tese é propor um planejamento e gestão de bacia hidrográfica como um processo de governança da água, com o auxílio de metodologias de participação da sociedade e tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental, tendo como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 – Construir um diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca para a descrição da realidade sócio-ambiental e estruturação de banco de dados geográficos com informações espaciais e dados que possibilitem a análise temporal da mudança do uso e cobertura do solo.
- 2 – Aplicar o modelo PEDS (Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável) com a comunidade da Bacia do Rio Tijuca para a sensibilização, capacitação e construção do conceito de “Governança da água” e do Zoneamento Participativo da Bacia (ZPB).
- 3 – Construir cenários ambientais dinâmicos por meio de metodologias participativas de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental para sua utilização na gestão de bacias hidrográficas;
- 4 – Analisar os cenários ambientais com enfoques no passado, no presente e a projeção de duas perspectivas de futuro, a primeira com a efetivação da governança local através do ZPB (cenário de “*governança*”) e a segunda, com a permanência do atual modelo de desenvolvimento utilizado (cenário “*o mesmo de sempre*”);

### 1.3 – JUSTIFICATIVA

O presente trabalho justifica-se através de quatro argumentos, o científico, o legal, o ecológico e o local:

#### ARGUMENTO CIENTÍFICO

O argumento científico deste trabalho parte da utilização do conceito de governança da água como um novo paradigma à partir das experiências do Grupo de Pesquisa Transdisciplinar em Governança da Água e do Território (GTHidro), vinculado ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina que, ao longo dos últimos anos, realizou intercâmbio de experiências com países como Estados Unidos, México e Canadá, e vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa nas áreas de Governança da Água e Gestão de Bacias Hidrográficas (UFSC, 2009a).

Durante o I Seminário Internacional sobre Gestão Social de Bacias Hidrográficas, realizado pelo GTHidro – UFSC (UFSC, 2004) em agosto de 2004, assinou-se um acordo de cooperação entre a UFSC e a Universidade de Sonora, no México, com o intuito de criar uma rede universitária interamericana para a Gestão Social de Bacias Hidrográficas (UNIAGUAS). O objetivo dessa rede era facilitar o diálogo entre saberes e experiências sociais e acadêmicas e o intercâmbio de lideranças, professores e estudantes.

Em novembro de 2006, realizou-se o II Seminário Internacional de Gestão Social de Bacias Hidrográficas, cujo foco principal foi o diálogo de saberes, do qual participaram pesquisadores convidados dos EUA, México, Canadá e Brasil, além de representantes das primeiras nações de três países: Innu, do Québec; Navajo, dos Estados Unidos e Tupi-Guarani do Brasil. O objetivo da presença das primeiras nações foi ouvir seus conceitos e visões sobre a água e a natureza e, iniciar um diálogo com as demais lideranças sociais e científicas envolvidos com o tema (UFSC, 2006).

A reflexão emergente dos dois Seminários Internacionais está focado na baixa efetividade da Gestão de Bacias Hidrográficas, gerada pela ausência da implicação da sociedade nos Comitês de Bacias e nas discussões do tema, principalmente pela falta de conhecimento técnico para a compreensão dos problemas e das conseqüências futuras das decisões tomadas.

Dessa forma, agregar a experiência pessoal adquirida durante o mestrado em Sensoriamento Remoto (SANTOS, J.S.M., 2002) e durante as atividades voluntárias prestadas ao Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Tijucas (SANTOS et al, 2006; SANTOS et al, 2008; SANTOS et al, 2009) possibilitam solidificar os argumentos científicos desta tese, uma vez que as metodologias de participação da sociedade integradas com tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na criação de cenários ambientais podem contribuir com o aumento da capacidade de governança local.

O contexto justifica o trabalho, pois a utilização da metodologia proposta nos processos de educação, capacitação humana e formação para a cidadania, procuram trabalhar conceitos pertinentes à gestão de Recursos Hídricos (RH) de forma construtivista por meio de tecnologias de ponta para reconhecimento do território e reflexão das ações no ambiente.

## ARGUMENTO LEGAL

O argumento legal desta tese inicia-se com a necessidade de implementação da Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e a gestão participativa da água nos Comitês de Bacias Hidrográficas, além da sua relação com a Lei 6.938/81, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente; a Lei 9.795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental; a lei 9.985/00 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e a lei 10.257/01 que estabelece as diretrizes gerais da Política Urbana.

Dessa forma, os processos que procuram instituir uma política nacional voltada para os recursos hídricos e que vise à criação de um sistema responsável pelo gerenciamento desses recursos devem iniciar de órgãos organizados, sejam eles governamentais, da sociedade civil organizada ou mista, mas devem considerar como a base desse processo às pessoas da comunidade local, com suas realidades peculiares e problemas legítimos.



Nesse contexto, justifica-se o desenvolvimento da presente tese à partir da contribuição das metodologias aqui apresentadas, capazes de construir uma perspectiva de desenvolvimento sustentável junto à comunidade da Bacia do Rio Tijuca, partindo de um conjunto de leis pré-existentes e evoluindo para a construção de Políticas Públicas locais.

## ARGUMENTO ECOLÓGICO

Segundo Silva (2004) a gestão da água no Brasil é um fenômeno que possui três dimensões, a jurídica, a social e a ecológica. A dimensão ecológica é utilizada como argumento de justificativa ao compreendermos que os ecossistemas e a hidrologia de uma bacia, bem como o ciclo hidrológico estão relacionados com o equilíbrio do ambiente para a manutenção da vida.

Durante os trabalhos de campo realizados na Bacia do Rio Tijuca realizou-se o levantamento das potencialidades e das problemáticas e observou-se que os problemas estão diretamente relacionados com a forma com a qual as potencialidades são geridas, ou seja, são resultados da má gestão ambiental por parte das entidades públicas ou privadas existentes na região e, na maioria das vezes, os problemas são fruto da desconsideração ou do desconhecimento da complexidade ecológica do ecossistema (SANTOS; ATANÁZIO, 2006a; SANTOS; ATANÁZIO, 2006b; SANTOS et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

Muitas vezes as consequências negativas que as atividades humanas acarretam são indiretas e inesperadas, sendo difíceis de detectar ou possíveis de detecção somente à longo prazo (RICKLEFS, 1996). Como exemplo pode-se citar os desmatamentos e reflorestamentos com vegetação exótica que acarretam o assoreamento dos rios e a diminuição do nível da água; a pesca desordenada que acarreta a extinção de determinada espécie comercial ou a agricultura sem manejo acarretando perda e infertilidade do solo. Dessa forma, manter os sistemas ecológicos em equilíbrio é uma premissa para o desenvolvimento sustentável das comunidades humanas.

## ARGUMENTO LOCAL

Com relação à este argumento, pode-se justificar o presente trabalho em duas perspectivas, a primeira considerando o local como sendo o Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da Universidade Federal de Santa Catarina, centro no qual a tese se desenvolve e, o segundo considerando o local de estudo, a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT).

PPGEA – Justifica-se o presente trabalho no seu atual contexto de pesquisa pela necessidade de preencher os espaços vazios existentes entre as técnicas dos diversos campos da engenharia e a realidade das pessoas da sociedade para qual as técnicas são inicialmente pensadas. Resolver a degradação resultante do desenvolvimento insustentável das comunidades sem a participação delas próprias, seria utilizar o mesmo raciocínio que criou a maior parte dos problemas, ou seja, soluções técnicas não compreendidas pelas pessoas.

Um dos papéis da Engenharia Ambiental é o de conectar as técnicas com a realidade humana pensando o ambiente, de tal forma que as comunidades, os municípios, os estados e o país possa trilhar um caminho de desenvolvimento sem deixar como herança para as gerações vindouras apenas a degradação, as catástrofes, o aumento da desigualdade, a fome, a escassez de água, etc.

Com essa visão, acredita-se necessário o desenvolvimento e a aplicação de metodologias que busquem inserir a participação da sociedade de forma qualificada nos processos de gestão e planejamento e, além disso, busque a construção de uma nova forma de participar: “a governança”. Esta é a proposta desse trabalho.

BHRT – A Bacia do Rio Tijucas faz parte da região da Grande Florianópolis e é vista pelo Estado e regiões adjacentes como um ponto estratégico de reservas de recursos hídricos para o futuro, uma vez que trata de uma área com grande potencialidade hídrica. O crescimento urbano na bacia concentra-se nos municípios do litoral, os quais ainda não alcançaram estágios de poluição e degradação compatíveis com grandes centros urbanos. A maior parte da bacia é composta por características e atividades rurais e possui grande potencial para o turismo e para a agricultura familiar ou orgânica (SANTOS et al., 2006).

O diagnóstico participativo da Bacia, realizado pelo Comitê do Rio Tijuca aponta a necessidade da construção de modos de vida compatíveis com a sustentabilidade ambiental que considere a água um bem de domínio público, renovável, porém limitado e finito (SANTOS et al., 2006). A educação, inserida no sentido de capacitar as pessoas para a compreensão dessa limitação e da importância desses recursos para todas as formas de vida do planeta, inclusive e principalmente a humana, justifica-se pela ausência de trabalhos que procurem aliar as inovações tecnológicas à processos pedagógicos visando o aumento da capacidade de governança local.

Outro aspecto relevante para a seleção da área de estudo é a presença de comunidades indígenas na área de abrangência da bacia, além de uma comunidade quilombola. Em termos de biodiversidade, a área faz parte da Reserva da Biosfera e possui três tipos distintos de ecossistemas que encontram-se em extinção, as Matas de Araucárias, a Mata Atlântica e os Campos de Altitudes, além dos ecossistemas costeiros.

## 1.4 – ESTUDO DE RELEVÂNCIA

A relevância da pesquisa trata do levantamento de referências bibliográficas baseado em buscas pelas palavras chave do trabalho. Tal levantamento é feito em três níveis: a) local, na base de dados e teses da UFSC e em bases de dados e teses do estado e região (UDESC e UNIVALI); b) nacional, nas bases de dados do país, incluindo grandes universidades e instituições de pesquisa como USP, UNICAMP, UNESP, INPE e Google Acadêmico; e c) internacional, nas principais bases de dados mundiais, web of science, SciELO, Wilson, Elsevier, Nature, BioOne, blackwell-synergy, Cambridge journals, etc.

A metodologia de busca baseada na relevância das palavras chaves nos permite uma visão local, nacional e internacional da contextualização do trabalho nas diversas áreas de pesquisa. Pode-se, inclusive, avaliar o quanto a pesquisa em questão auxilia no avanço da área específica, uma vez que ao analisar o conjunto das palavras verifica-se quantitativamente, embora de forma superficial, a abordagem do tema por pesquisadores em universidades e centros de pesquisa.

Ao fazer uma análise crítica à metodologia em questão percebe-se que os números levantados são relativos, pois o mesmo trabalho pode ser computado em mais de uma base de dados. Como o objetivo é a visão global do uso das palavras e o levantamento de trabalhos significativos para iniciar a revisão bibliográfica, este fato não prejudica a contextualização do tema, pois a quantidade de trabalhos pode ser maior que o existente, mas o inverso não acontece. Dessa forma, quanto menor o número de trabalhos apresentados pela busca, maior a relevância das palavras utilizadas e a importância da pesquisa.

Para a presente tese, realizou-se uma busca por cada palavra chave (tabela 1) e pela combinação dessas, em duas (tabela 2), três, quatro e todas as palavras (tabela 3), nos principais idiomas, sendo o português, inglês, francês e espanhol. A relevância foi realizada em dois momentos da pesquisa, a primeira para a construção do documento de qualificação e a segunda, de forma parcial, para a consolidação do documento de tese. A comparação dos dois resultados permitiu verificar a variação no número de trabalhos utilizando as palavras chaves selecionadas.

As palavras utilizadas foram: Português - Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Governança da água, Bacias hidrográficas, Cenários Ambientais; Inglês - Geoprocessing, Remote sensing, water governance, watershed basin, ambient scenes; Francês - systèmes d'information géographique, télédétection, gouvernance de l'eau, bassin versant, scénario ambiance ou scénario environnement e; Espanhol - geoprocessamiento, teledetección, gobernanza del agua, cuencas hidrograficas, escenario ambiental, paisaje ambiental.

**Tabela 1** – Resultados obtidos na relevância da pesquisa por palavra-chave individual

| <b>Bases de dados – Pesquisa em português</b>        | <b>G</b>     | <b>SR</b>      | <b>GA</b>  | <b>BH</b>     | <b>CA</b>  |
|--|--------------|----------------|------------|---------------|------------|
| Google acadêmico                                     | 7.270        | 11.500         | 11         | 11.400        | 154        |
| Teses e dissertações/ Capes                          | 628          | 799            | 1          | 1.412         | 0          |
| Portal da Pesquisa - UFSC                            | 88           | 146            | 0          | 0             | 0          |
| Biblioteca UFSC –Teses                               | 4            | 13             | 0          | 12            | 13         |
| Biblioteca UFSC –dissertações                        | 29           | 29             | 0          | 43            | 8          |
| Banco de teses USP                                   | 128          | 171            | 0          | 52            | 51         |
| Banco de teses Unicamp                               | 76           | 100            | 0          | 134           | 4          |
| Banco de teses Unesp                                 | 3            | 18             | 0          | 18            | 16         |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>8.226</b> | <b>12.776</b>  | <b>12</b>  | <b>13.071</b> | <b>246</b> |
| <b>Bases de dados – Pesquisa em Inglês</b>           | <b>G</b>     | <b>RS</b>      | <b>WG</b>  | <b>WB</b>     | <b>AS</b>  |
| Web of science                                       | 37           | 17.045         | 19         | 22            | 0          |
| Portal da Pesquisa - UFSC                            | 360          | 5.527          | 200        | 407           | 26         |
| SciELO Scientific Electronic Library Online          | 9            | 35             | 0          | 17            | 0          |
| Wilson   | 30           | 7.291          | 1          | 6             | 0          |
| Elsevier   | 107          | 28.258         | 29         | 11            | 0          |
| Nature   | 0            | 750            | 0          | 0             | 0          |
| Nature.com   | 2            | 818            | 1          | 0             | 0          |
| BioOne   | 11           | 683            | 0          | 0             | 0          |
| Blackwell-synergy                                    | 47           | 13.012         | 94         | 29            | 0          |
| Science direct – Landscape and urban planing         | 0            | 41             | 0          | 8             | 0          |
| SpringerLink – Landscape Ecology                     | 0            | 34             | 0          | 7             | 0          |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>603</b>   | <b>73.494</b>  | <b>344</b> | <b>507</b>    | <b>26</b>  |
| <b>Bases de dados – Pesquisa em Francês</b>          | <b>SIG</b>   | <b>T</b>       | <b>GL</b>  | <b>BV</b>     | <b>SA</b>  |
| Google acadêmico                                     | 1.030        | 12.400         | 183        | 7.800         | 0          |
| Portal da Pesquisa - UFSC                            | 42           | 4.594          | 0          | 774           | 0          |
| SciELO Scientific Electronic Library Online          | 2            | 1              | 0          | 0             | 3          |
| Wilson   | 3            | 15             | 0          | 12            | 0          |
| Elsevier   | 0            | 0              | 0          | 0             | 0          |
| Nature   | 0            | 2              | 0          | 0             | 0          |
| Nature.com   | 0            | 6              | 0          | 0             | 0          |
| Scopus   | 18           | 577            | 0          | 180           | 0          |
| Scopus web   | 0            | 19.620         | 364        | 9.273         | 1          |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>1.095</b> | <b>37.215</b>  | <b>547</b> | <b>18.039</b> | <b>4</b>   |
| <b>Bases de dados – Pesquisa em Espanhol</b>         | <b>G</b>     | <b>T</b>       | <b>GA</b>  | <b>CH</b>     | <b>EA</b>  |
| Google acadêmico                                     | 1            | 5.630          | 72         | 3.080         | 36         |
| Portal da Pesquisa - UFSC                            | 0            | 0              | 0          | 0             | 0          |
| SciELO Scientific Electronic Library Online          | 0            | 0              | 0          | 1             | 3          |
| Wilson   | 0            | 1              | 0          | 0             | 0          |
| Elsevier   | 0            | 0              | 0          | 0             | 0          |
| Nature   | 0            | 0              | 0          | 0             | 0          |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>1</b>     | <b>5.631</b>   | <b>72</b>  | <b>3.081</b>  | <b>39</b>  |
| <b>TOTAL PORTUGUÊS + INGLÊS + FRANCÊS + ESPANHOL</b> | <b>9.925</b> | <b>129.116</b> | <b>975</b> | <b>34.698</b> | <b>315</b> |

**Tabela 2** – Resultados obtidos na relevância da pesquisa por palavras-chave combinadas duas a duas

| <b>Bases de dados – Pesquisa em Português</b> | <b>G + SR</b>  | <b>G + GA</b>   | <b>G + BH</b>   | <b>G + CA</b>   | <b>SR + GA</b> | <b>SR + BH</b> | <b>SR + CA</b> |
|---|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Google acadêmico                              | 4.170          | 2               | 2.070           | 34              | 1              | 1.240          | 22             |
| Teses dissertações/Capes                      | 180            | 0               | 108             | 0               | 0              | 76             | 0              |
| Portal da Pesquisa - UFSC                     | 9              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| Biblioteca UFSC –Teses                        | 1              | 0               | 0               | 0               | 0              | 1              | 0              |
| Biblioteca UFSC - dissertações                | 10             | 0               | 5               | 0               | 0              | 4              | 0              |
| Banco de teses USP                            | 37             | 0               | 21              | 0               | 0              | 11             | 0              |
| Banco de teses Unicamp                        | 32             | 0               | 26              | 0               | 0              | 27             | 0              |
| Banco de teses Unesp                          | 5              | 0               | 1               | 0               | 0              | 1              | 0              |
| <b>SUBTOTAL</b>                               | <b>1.484</b>   | <b>0</b>        | <b>609</b>      | <b>8</b>        | <b>0</b>       | <b>601</b>     | <b>8</b>       |
| <b>Bases de dados – Pesquisa em Inglês</b>    | <b>G + RS</b>  | <b>G + WG</b>   | <b>G + WB</b>   | <b>G + AS</b>   | <b>RS + WG</b> | <b>RS + WB</b> | <b>RS + AS</b> |
| Web of science (ingles)                       | 7              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| Portal da Pesquisa - UFSC                     | 117            | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| SciELO Scientific Electronic Library Online   | 0              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| Wilson  | 5              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| Elsevier                                      | 37             | 0               | 9               | 0               | 0              | 3              | 0              |
| Nature  | 0              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| Nature.com                                    | 1              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| BioOne  | 4              | 0               | 0               | 0               | 0              | 0              | 0              |
| blackwell-synergy                             | 18             | 0               | 0               | 0               | 1              | 5              | 0              |
| <b>SUBTOTAL</b>                               | <b>189</b>     | <b>0</b>        | <b>9</b>        | <b>0</b>        | <b>1</b>       | <b>8</b>       | <b>0</b>       |
| <b>Bases de dados – Pesquisa em Francês</b>   | <b>SIG + T</b> | <b>SIG + GL</b> | <b>SIG + BV</b> | <b>SIG + SA</b> | <b>T + GL</b>  | <b>T + BV</b>  | <b>T + SA</b>  |
| Google acadêmico                              | 245            | 7               | 789             | 0               | 82             | 41.600         | 0              |
| Portal da Pesquisa - UFSC                     | 4              | 0               | 2               | 0               | 0              | 11             | 0              |
| Scopus  | 6              | 0               | 1               | 0               | 0              | 2              | 0              |
| Scopus Web                                    | 0              | 24              | 1.370           | 0               | 29             | 1.054          | 0              |
| <b>SUBTOTAL</b>                               | <b>255</b>     | <b>31</b>       | <b>2.162</b>    | <b>0</b>        | <b>111</b>     | <b>42.667</b>  | <b>0</b>       |
| <b>TOTAL PORTUGUÊS + INGLÊS + FRANCÊS</b>     | <b>1.928</b>   | <b>31</b>       | <b>2.780</b>    | <b>8</b>        | <b>112</b>     | <b>43.276</b>  | <b>8</b>       |

**Tabela 3** – Resultados obtidos na relevância da pesquisa por palavras-chave combinadas três a três, quatro a quatro e todas as palavras

| <b>Bases de dados – Pesquisa português</b>  | <b>G +<br/>SR +<br/>GA</b> | <b>G +<br/>SR +<br/>BH</b> | <b>G +<br/>SR +<br/>CA</b> | <b>G +<br/>SR +<br/>GA+<br/>BH</b> | <b>G +<br/>SR +<br/>BH+<br/>CA</b> | <b>G +<br/>SR +<br/>GA+<br/>CA</b> | <b>G +<br/>SR +<br/>GA+<br/>BH +<br/>CA</b> |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Google acadêmico                            | 1                          | 876                        | 14                         | 0                                  | 7                                  | 0                                  | 0   |
| Teses e dissertações/Capes                  | 0                          | 40                         | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Portal da Pesquisa - UFSC                   | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Biblioteca UFSC –Teses                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Biblioteca UFSC –dissertações               | 0                          | 2                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Banco de teses USP                          | 0                          | 7                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Banco de teses Unicamp                      | 0                          | 17                         | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Banco de teses Unesp                        | 0                          | 1                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| <b>SUBTOTAL</b>                             | <b>1</b>                   | <b>943</b>                 | <b>14</b>                  | <b>0</b>                           | <b>7</b>                           | <b>0</b>                           | <b>0</b>                                    |
| <b>Pesquisa em Inglês</b>                   | <b>G +<br/>RS +<br/>WG</b> | <b>G +<br/>RS +<br/>WB</b> | <b>G +<br/>RS +<br/>AS</b> | <b>G +<br/>RS +<br/>WG+<br/>WB</b> | <b>G +<br/>RS +<br/>WB+<br/>AS</b> | <b>G +<br/>RS +<br/>WG+<br/>AS</b> | <b>G +<br/>RS+<br/>WG+<br/>WB+<br/>AS</b>   |
| Web of science (inglês)                     | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Portal da Pesquisa - UFSC                   | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| SciELO                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Wilson                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Elsevier                                    | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Nature                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Nature.com                                  | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| BioOne                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| blackwell-synergy                           | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| <b>SUBTOTAL</b>                             | <b>0</b>                   | <b>0</b>                   | <b>0</b>                   | <b>0</b>                           | <b>0</b>                           | <b>0</b>                           | <b>0</b>                                    |
| <b>Pesquisa em Francês</b>                  | <b>SIG+<br/>T+<br/>GL</b>  | <b>SIG+<br/>T+<br/>BV</b>  | <b>SIG+<br/>T+ SA</b>      | <b>SIG+<br/>T+<br/>GL+<br/>BV</b>  | <b>SIG+<br/>T+<br/>BV+<br/>SA</b>  | <b>SIG+<br/>T+<br/>GL+<br/>SA</b>  | <b>SIG+<br/>T+<br/>GL+<br/>BV+<br/>SA</b>   |
| Google acadêmico                            | 3                          | 567                        | 0                          | 2                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Portal da Pesquisa - UFSC                   | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| SciELO Scientific Electronic Library Online | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Wilson                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Elsevier                                    | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Nature                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| Nature.com                                  | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| BioOne                                      | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| blackwell-synergy                           | 0                          | 0                          | 0                          | 0                                  | 0                                  | 0                                  | 0   |
| <b>SUBTOTAL</b>                             | <b>3</b>                   | <b>567</b>                 | <b>0</b>                   | <b>2</b>                           | <b>0</b>                           | <b>0</b>                           | <b>0</b>                                    |
| <b>TOTAL PORTUGUÊS + INGLÊS + FRANCÊS</b>   | <b>4</b>                   | <b>1510</b>                | <b>14</b>                  | <b>2</b>                           | <b>7</b>                           | <b>0</b>                           | <b>0</b>                                    |

Através da análise dos resultados obtidos na relevância por palavras chaves identificou-se um total de 224.709 trabalhos que contenha pelo uma das palavras, desses 9.925 continham a palavra “Geoprocessamento”; 129.116, “Sensoriamento Remoto”; 975, “Governança da água”; 34.698, “Bacias hidrográficas” e 315 para “Cenários Ambientais”. Esses valores foram obtidos na somatória das buscas feitas em todos os idiomas pré-definidos.

À medida que as palavras chaves foram combinadas o número de resultados diminuiu. Na combinação duas a duas encontrou-se 48.143, sendo que os maiores valores foram para a combinação de “Sensoriamento Remoto X Bacias Hidrográficas”, totalizando 43.276 trabalhos. Outras combinações utilizadas foram: “Geoprocessamento X Sensoriamento Remoto”, com 1.928 resultados; “Geoprocessamento X Governança da água”, com 31 resultados; “Geoprocessamento X Bacias Hidrográficas”, com 2.780 resultados; “Geoprocessamento X Cenários Ambientais”, com 8 resultados; “Sensoriamento Remoto X Governança da água”, com 112 resultados e; “Sensoriamento Remoto X Cenários Ambientais”, com 8 resultados. A palavra chave que obteve menor valor no seu resultado foi “Cenários Ambientais”.

Na combinação de três palavras os resultados foram: “Geoprocessamento X Sensoriamento Remoto X Governança da água”, com 4 trabalhos; “Geoprocessamento X Sensoriamento Remoto X Bacias Hidrográficas”, com 1.510 trabalhos e; Geoprocessamento X Sensoriamento Remoto X Cenários Ambientais”, com 14 resultados.

Por fim realizou-se a combinação de quatro palavras e uma busca contendo todas as palavras chaves selecionadas para esse trabalho. Nas buscas com quatro palavras encontrou-se 2 trabalhos para a combinação “Geoprocessamento X Sensoriamento Remoto X Governança da água X Bacias Hidrográficas” e 7 trabalhos para a combinação “Geoprocessamento X Sensoriamento Remoto X Bacias Hidrográficas X Cenários Ambientais”. Para a combinação da palavra “Governança da água” com “Cenários ambientais” e para a combinação de todas as palavras na mesma busca não se obteve nenhum resultado.

O total de trabalhos encontrados foi: 224.709 trabalhos relacionados com as palavras chaves utilizadas na pesquisa de relevância. Desses selecionou-se os que eram pertinentes ao tema central dessa tese, totalizando 1.322 trabalhos entre artigos, teses, dissertações, livros, etc. Em uma análise mais refinada foram selecionados 380 trabalhos e por fim as pesquisas de relevância nos direcionaram para 111 trabalhos utilizados na revisão bibliográfica dessa tese.



A utilidade do estudo de relevância para a pesquisa científica é fornecer uma metodologia norteadora para a busca de material a ser utilizado na revisão bibliográfica. A partir dos 111 títulos selecionados iniciou-se um trabalho minucioso de leitura e compilação de informações e dados, e surgiram novas referências citadas pelos autores.

## 1.5 – QUESTÕES DA PESQUISA

Com base na contextualização do tema, apresentado nas páginas iniciais desta tese, pode-se formular as questões de pesquisa em duas perspectivas, a primeira representando um fenômeno de natureza social e a segunda um fenômeno de natureza técnica, ambas com respeito ao tema da governança.

### 1.5.1 - FENÔMENO DE NATUREZA SOCIAL:

Pressupondo-se que o Planejamento e a Gestão de Bacias hidrográficas não têm se mostrado efetivos no Brasil, pergunta-se: O vazio existente entre tecnologias de ponta (como imagens de satélites, mapas temáticos, aplicativos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, técnicas de reconhecimento do território e técnicas de hidrologia, entre outras) e as pessoas da comunidade local pode ser preenchido com a participação social nos mecanismos legais como os Comitês de Bacias?

Caso a primeira questão se mostre afirmativa, o que é necessário para que haja participação qualificada das pessoas para agregar efetividade ao planejamento e à gestão de bacias hidrográficas?

### 1.5.2 - FENÔMENO DE NATUREZA TÉCNICA

Como é possível utilizar tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para construir cenários ambientais dinâmicos junto com a comunidade da bacia, considerando que a comunidade é composta por pessoas leigas na construção de tais cenários?

Como a utilização de tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e a construção de cenários ambientais dinâmicos podem efetivamente aumentar a capacidade do governança local e facilitar os processos de gestão de bacias hidrográficas nas comunidades?

Com base nas questões levantadas, pode-se identificar as hipóteses desta tese que são apresentadas numa forma afirmativa:

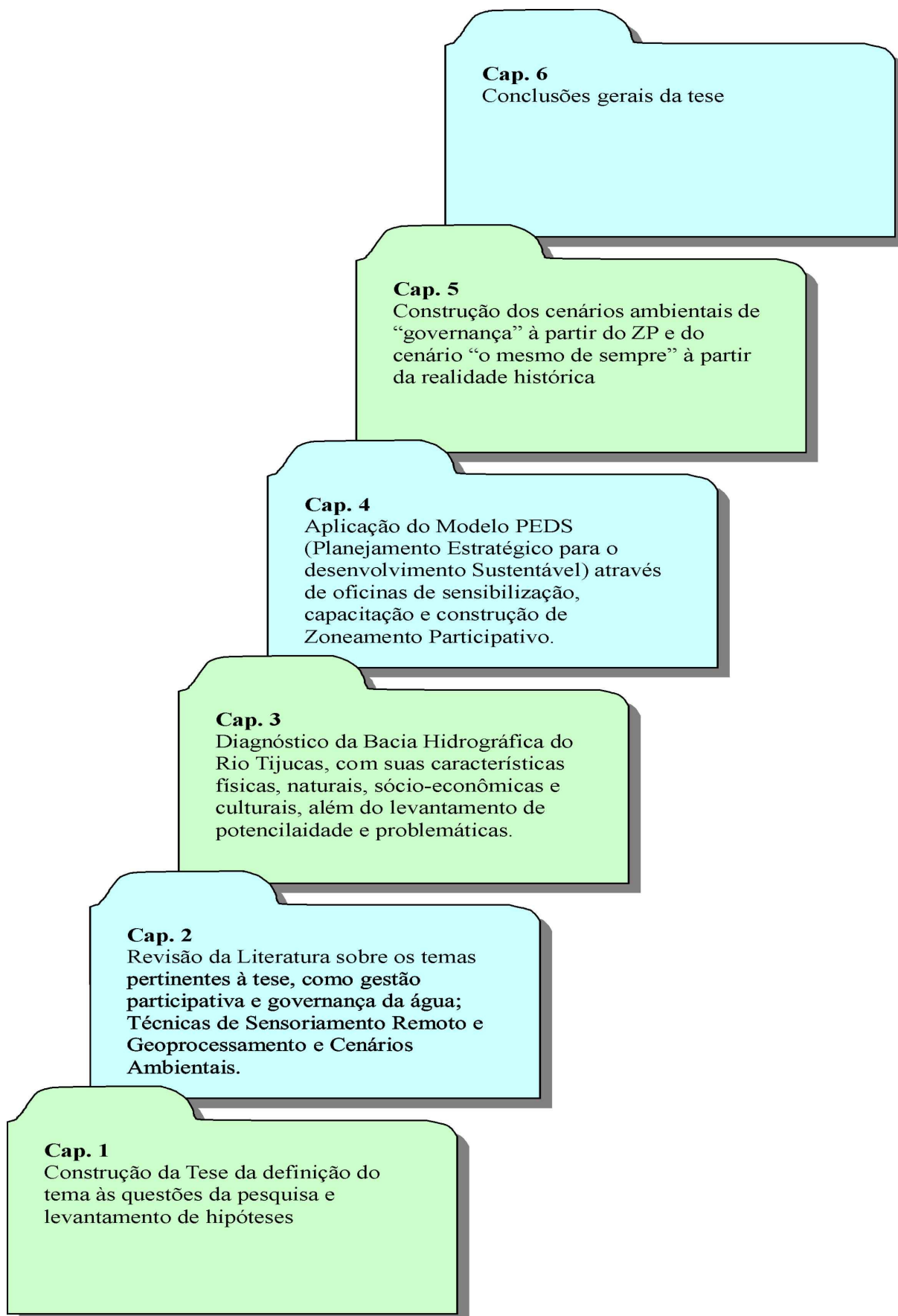
1 - O Planejamento e a Gestão de Bacias hidrográficas podem ser efetivos no Brasil se o vazio existente entre as tecnologias e as pessoas das comunidades for preenchido com a participação social qualificada nos mecanismos legais como Comitês de Bacias.

2 – A utilização de tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, por meio de uma abordagem pedagógica para construir cenários ambientais dinâmicos, pode aumentar a capacidade de governança local e facilitar os processos de gestão de bacias hidrográficas nas comunidades.

## **1.6 – ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS**

Esta tese foi organizada em 6 capítulos: 1) Introdução; 2) Revisão Bibliográfica; 3) Diagnóstico da Bacia do Rio Tijuca; 4) Metodologias de Participação da Sociedade; 5) Cenários para a Governança da Água e; 6) Considerações finais e conclusões, conforme apresentado na figura 1.

Optou-se por desenvolver os capítulos 3, 4 e 5 conforme a estrutura normativa para publicação em revista científica para facilitar a leitura e compreensão de cada etapa da pesquisa e a publicação da mesma. O formato escolhido de organização apresenta redundância no texto introdutório e no item bibliografias, as quais estão referenciadas ao final de cada capítulo e compiladas na totalidade no final da tese.



**Figura 3** – Estrutura da Tese e resumo dos capítulos

## 1.7 – LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DESTA TESE

O principal resultado esperado desta tese é uma proposta de planejamento e gestão de bacias hidrográficas que possam ser conduzidos pelas comunidades de bacias como um processo de governança da água, construída com o auxílio de metodologias de participação da sociedade e tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental.

A metodologia de participação da sociedade aqui abordada já foi aplicada em diversos contextos e pode-se destacar que, desde a sua concepção (SILVA, 1998) até a experiência atual, sua principal limitação continua sendo o tempo necessário para a aplicação do modelo.

Os tempos sociais geralmente são distintos dos tempos de uma pesquisa de tese. Eventos como eleições municipais ou catástrofes ambientais modificam a disponibilidade das pessoas para a participação e é necessário moldar-se à essas mudanças. No contexto da pesquisa esse fato torna-se uma limitação.

A terceira limitação identificada diz respeito à modelagem dos cenários. A plataforma utilizada foi pensada para modelar cenários de desflorestamento na Amazônia, que possui realidade diversa da aqui apresentada. Dessa forma seria necessário refinar o modelo testando diversos parâmetros e escalas espaciais para gerar cenários explicativos dos fenômenos ocorridos no processo de mudança de uso e cobertura para a realidade de uma bacia hidrográfica num período de 21 anos. Na ausência dessa possibilidade obteve-se cenários que apresentam uma generalização do processo, mas que ainda assim cumprem com o objetivo proposto.

Com relação às perspectivas da tese, percebe-se um movimento internacional que visa a ampla utilização de geotecnologias por comunidades locais e pessoas sem especialização na área. Essas tecnologias estão sendo difundidas com velocidade por meio da internet e pelo aplicativo “Google Earth”. Iniciativas de disponibilização gratuita de aplicativos e imagens de satélites, inclusive imagens de alta resolução, de instituições como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) têm auxiliado a divulgação e utilização do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, tanto como ferramenta quanto como ciência.

Nesse contexto pode-se vislumbrar perspectivas promissoras na linha de pesquisa em “Gestão de Recursos Hídricos” do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina e de programas afins nas mais diversas áreas da ciência.

Outra perspectiva positiva parte da contribuição efetiva para o fortalecimento do Comitê da Bacia do Rio Tijucas de forma que os trabalhos futuros encontrarão participação social e menor resistência na comunidade, desde que não haja interrupção no processo de governança da água na bacia.

A utilização das metodologias aplicadas nesse trabalho para aumentar a efetividade da gestão da água no Brasil e a reflexão sobre o tema poderá ser de utilidade para a sociedade brasileira e em especial para os Comitês de Bacias. A aplicabilidade em comunidades tradicionais e nos municípios possibilita a construção de mapas e zoneamentos participativos que podem contribuir para planos municipais e locais de desenvolvimento sustentável.

Por fim, os resultados gerados e construídos ao longo do desenvolvimento deste trabalho podem agregar força ao movimento social citado no início deste tópico, que visa a divulgação e utilização das metodologias aqui apresentadas e das tecnologias tanto como ferramenta quanto como ciência, auxiliando as comunidades locais no exercício de sua cidadania e engrandecendo a nação brasileira.

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica dessa tese foi construída por meio da metodologia do estudo de relevância e os resultados obtidos direcionaram a pesquisa para quatro grandes temas que surgiram à partir dos trabalhos selecionados, sendo estes: Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas; Governança da água no Brasil e no mundo; Uso de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na Gestão de Bacias Hidrográficas e; Cenários Ambientais para a Gestão de Bacias Hidrográficas.

Ao final do estudo de relevância foram selecionados 99 trabalhos com os quais iniciou-se a revisão, à partir dessa primeira seleção buscou-se outras bibliografias oriundas da bifurcação de referências citadas nos artigos e/ou livros iniciais. Observou-se que o estudo de relevância, além de permitir contextualizar o tema da tese no meio científico e acadêmico, possibilitou a busca qualificada de obras necessárias ao estudo.

### 2.1 - GESTÃO PARTICIPATIVA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Durante a Conferência Internacional de Organismos de Bacias, realizada em Madri (CIOC, 2002; ANA, 2002) foi discutido o crescimento de problemas relacionados com os recursos hídricos e a inserção do tema nas agendas políticas. Os conflitos aumentam em números de casos e em complexidade e uma gestão integrada que considere as dimensões econômica, social, ambiental e cultural requer uma adaptação dos organismos públicos e privados para a incorporação das entidades representantes da sociedade civil.

Os principais desafios da gestão da água no mundo estão relacionados com algumas metas definidas durante o II Fórum Mundial da Água (2000) e discutidas na Conferência Internacional de Organismos de Bacias que visam a garantia da disponibilidade e da proteção dos recursos hídricos (CIOC, 2002). Entre elas: garantir a disponibilidade de água para suprir as necessidades básicas das pessoas; assegurar a produção de alimentos para todos; preservar a integridade dos ecossistemas; compartilhar os recursos hídricos com as regiões e/ou



períodos de escassez; gerenciar as situações de risco; valorar a água; melhorar os conhecimentos de base e por fim, realizar a gestão integral.

As metas acima relacionadas possuem finalidades maiores, como a erradicação da pobreza no mundo, a garantia da qualidade de vida para todos e a concepção de uma realidade de desenvolvimento sustentável cuja dimensão econômica possua critérios de equidade sem comprometer a disponibilidade de recursos naturais para as gerações futuras (CIOCI, 2002).

A gestão da água deverá acontecer na escala regional da bacia hidrográfica, pois ela possui aspectos geográficos, geológicos e a presença de ecossistemas que determinam o fluxo da água e permitam a formação de um corpo hídrico principal que receberá contribuições dos demais rios e terá uma única saída, geralmente para o mar.

As características determinadas pelo ciclo hidrológico dentro da bacia irão uniformizar os problemas e conflitos, pois as questões ambientais, sócio-econômicas e culturais são semelhantes. Dessa forma, cada bacia hidrográfica é única e possui peculiaridades próprias, por isso foram definidas como o território para a atuação dos órgãos gestores.

A importância da gestão de bacias hidrográficas aumenta na mesma proporção em que os efeitos da degradação ambiental sobre as comunidades e também sobre a qualidade e disponibilidade de água (JACOBI, 2005). Anteriormente, a gestão da água era feita de forma centralizada e fragmentada, na qual cada setor econômico que a utilizava era responsável pelo seu próprio planejamento, que não considerava o planejamento dos demais setores e as questões sociais e ecológicas relacionadas com seus usos. Os setores elétricos e agrícolas eram os principais e sua gestão centralizada nos governos dos estados e da federação (ABERS; JORGE, 2005).

Na gestão de recursos hídricos não havia a participação da sociedade, dos usuários ou dos municípios, porém, com o aumento de conflitos envolvendo os múltiplos usos no Brasil e no Mundo, técnicos e cientistas iniciaram na Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente (CIAMA, 1992) o debate sobre as mudanças necessárias no sistema de gestão adotado até então. Dessa forma, a gestão da água seria descentralizada e participativa, realizada por todos os setores, pelos usuários e pela sociedade civil, tratando a água como um bem de domínio público e dotado de valor econômico, não mais vista como um recurso renovável infinito (SANTA CATARINA, 2001).

No Brasil a gestão de Bacias Hidrográfica iniciou com a regulamentação da lei 9.433/97 que instituiu em seus fundamentos a bacia como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa lei criou o Comitê de Bacias, órgão colegiado capaz de realizar a gestão dos recursos hídricos de forma descentralizada e participativa (BRASIL, 1997; SANTA CATARINA, 2001; SILVA, 2005).

Para Jacobi (2005) a lógica de colegiado possibilita a participação dos diversos atores envolvidos com os conflitos em questão, os quais partem de um referencial a ser trabalhado e possuem responsabilidades e atribuições voltadas para o controle e minimização das práticas predatórias ao meio ambiente. Outra questão levantada pelo mesmo autor sobre a implantação de um órgão colegiado responsável pela gestão é o fato de limitar os abusos de poder que ocorriam na gestão centralizada.

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente e da Agência nacional de Águas há, no Brasil, 139 Comitês estaduais e 6 comitês federais instituídos (MMA/ANA, 2007). Como o Comitê de Bacias não possui registro como entidade jurídica, este, na ausência da Agência de Águas, encontra dificuldades de atuação, uma vez que dependerá de uma instituição sem fins lucrativos para obtenção de recursos e desenvolvimento de projetos (CUNHA, 2006). No Estado de Santa Catarina existem 17 comitês instituídos (SANTA CATARINA, 2008).

A participação deveria auxiliar no avanço dessa discussão e a crise ambiental estacionar, os conflitos diminuir ou serem resolvidos. Muitos autores alertam que os problemas ambientais aumentarão e levarão nosso planeta ao colapso, caso não adotemos atitudes urgentes como preservarmos e recuperarmos nossos recursos naturais, substituímos nossos métodos agrícolas por métodos mais sustentáveis, diminuirmos nosso padrão de consumo, utilizarmos tecnologias adequadas a cada lugar, limitarmos o crescimento populacional e industrial, reaproveitarmos a água, evitarmos a poluição, e utilizarmos os recursos hídricos com igualdade, preservação e democracia (SELBORNE, 2001; REBOUÇAS et al., 2002; CLARK; KING, 2005; DOWBOR; TAGNIN, 2005; TRIGUEIRO, 2005).

Diante de tudo o que temos visto, a sustentabilidade é um dos o caminho para garantir o direito das gerações futuras de ter um ambiente saudável, capaz de proporcionar-lhes qualidade de vida, ou simplesmente a vida, uma vez que esta não se desenvolve nem se perpetua na ausência de água (EUWATER, 2005).

Embora as perspectivas da gestão participativa sejam positivas e favoráveis para a concretização de modos de vida sustentáveis nas bacias, ainda não existe uma cultura de participação entre homens e mulheres, entre os cidadãos locais. Essas pessoas estão acostumadas com um padrão paternalista de solução de problemas, no qual o poder instituído - prefeito, governador, presidente – se torna responsável pelas questões públicas.

A participação precisa ser construída por meio de metodologias capazes de resgatar a história da comunidade e respeitar o conhecimento empírico das pessoas envolvidas no processo, bem como a realidade local e os tempos necessários para o aprendizado e a construção do conhecimento.

Neste contexto a governança surge como um novo paradigma capaz de contribuir com a gestão participativa da água uma vez que empodera a comunidade e constrói os caminhos da participação.

## 2.2 - GOVERNANÇA DA ÁGUA NO BRASIL E NO MUNDO

Em um breve histórico do conceito de governança verifica-se que etimologicamente esse termo teve origem na língua francesa no século XIII e evoluiu no contexto das grandes navegações, onde seu significado relacionava-se com “governar” no sentido de pilotar algo. No século XVI houve uma reflexão conceitual sobre a governança que a distinguiu do conceito de governo, esse com o poder centralizado no estado e organizado de forma hierarquizada e aquele, como uma forma adequada de gerir os bens públicos (CANET, 2004).

Recentemente o termo sofreu uma bifurcação no sentido conceitual, sendo utilizado também por empresas, principalmente americanas, para inserir uma nova forma de administração e passou a representar uma opção de escolha para analisar as políticas públicas, a gestão e até mesmo as próprias organizações. Assim, a idéia contemporânea de governança possui basicamente duas formas: a governança no contexto de instituições políticas complexas, caracterizadas por várias esferas de poder e descentralização do mesmo e a governança empresarial (CANET, 2004).

Hoje, o conceito de governança surge no contexto da mobilização capaz de legitimar relatórios entre a economia e a política. Sua proposta visa aumentar os níveis de responsabilidade compartilhada e diminuir progressivamente as fronteiras entre setor público e privado, entre interesse geral e interesse particular. Propõe a instauração de um novo modelo de elaboração de políticas públicas, focada na negociação, bem como novas maneiras de colocá-las em prática, particularmente por meio de parcerias. Este conceito conduz a repensar as relações de poder existente entre os diversos atores, tais como o econômico, o social e o político e com as diversas esferas de poder público em nível local, nacional e internacional para legitimar a democracia através da efetiva participação dos cidadãos (CANET, 2004).

Na esfera planetária o responsável pela legitimação do termo foi o Banco Mundial cujos documentos oficiais publicados associavam governança à noção de bom governo, necessário tanto para o desenvolvimento sustentável como para o crescimento econômico com equidade e consequente diminuição da desigualdade social (BORGES, 2003).

A Organização das Nações Unidas (ONU) iniciou em 1972, em Estocolmo, a busca de uma governança global, capaz de definir uma nova ordem internacional que pudesse ser aceita por todos e coordenada pela própria ONU, assegurando o desenvolvimento social com equidade e erradicação da pobreza (CAMARGO, 2005).

À partir de então, governança começou a ser relacionada com a melhor qualidade da administração pública, voltada para a transparência, a ética, a responsabilidade e participação compartilhada e outras organizações passaram a adotar o termo para expressar esses valores, entre elas a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Organização Mundial do Comércio (OMC) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (CANET, 2004).

Nos anos 70 e 80 evidenciou-se a crise ambiental do Planeta e surgiu a necessidade de uma mobilização social que pudesse tratar esses problemas com responsabilidade pelos bens comuns globais. Dessa forma vários encontros sucederam Estocolmo, ao longo dos quais a governança consolidou-se na sua definição capaz de diferenciar-se de governabilidade (CAMARGO, 2005).

Compreendem-se por governança atividades que buscam apoio em objetivos comuns partilhados por todos, envolve tanto instituições governamentais como não-governamentais e funciona somente quando a aceitação ocorre por parte da maioria que participa de

determinado processo. Governabilidade é a atuação de uma autoridade formal, com poder de polícia e garantia de implementação de políticas instituídas (CAMARGO, 2005).

Na definição de governança consolidada pela ONU destacam-se as metas voltadas para a equidade e erradicação da pobreza através da responsabilidade dos processos e instituições para com as necessidades das pessoas mais pobres. Dessa forma os governos locais são os que melhor poderiam promover a governança (LICCO, 2005).

O conceito de governança inclui a descentralização de poder, a participação e o empoderamento da comunidade, pois essas características são inerentes ao processo de atuação das pessoas para a elaboração e implantação de planos de gestão e políticas públicas, as quais são voltadas para a melhor qualidade de vida daqueles que, direta ou indiretamente, serão afetados por estas decisões, principalmente grupos sociais com menor poder aquisitivo ou minorias étnicas (LICCO, 2005).

A capacidade de governança local, segundo Teixeira (2004) é a capacidade que o cidadão comum possui de participar dos processos decisórios sem tirar proveito próprio das situações em que está envolvido. A participação com o poder de decidir em grupo e gerenciar os problemas políticos, sociais, econômicos e ambientais da sua região ou comunidade com a clareza de distinguir entre “o que é melhor para todos” e “o que é melhor para a maioria”.

Os conflitos resultantes dos múltiplos usos da água são exemplos de questões para as quais os governos possuem pouca governabilidade, produzindo nesse contexto um espaço vazio, no qual surge a necessidade da governança por parte de pessoas da comunidade, que até então agiam como espectadores e agora passam a atuar ativamente nas decisões políticas e na gestão da água (NIASSE, 2004; SILVA, 2006).

Ao introduzir o conceito de governança para a gestão integrada de Bacias Hidrográficas, Silva (2006) destaca a utilização do conceito pela Política Nacional de Água do Québec, que assume a governança como ponto estratégico para a realização da gestão da água (QUÉBEC, 2002; HAMEL; JOUVE, 2006)

Os três pilares da Política Nacional de Águas do Quebec (PNAQ), que representam o consenso e o anseio da população são: reconhecer a água como um patrimônio coletivo; assegurar a proteção da saúde pública e dos ecossistemas aquáticos; e a gestão da água de forma integrada e com uma perspectiva de desenvolvimento sustentável.

A PNAQ institui uma nova visão da governança da água, apresentando em um documento oficial um novo modelo para realizar a gestão de forma que estejam presentes as aspirações legítimas da população. A primeira orientação é definida pela “reforma da governança da água”, sendo esta uma escolha estratégica que visa a evolução do sistema atual de governança com maior envolvimento dos diferentes usuários para a tomada de decisões e realização de ações resultantes. (QUEBEC, 2002).

Para Silva (2006) governança é um conceito pós-moderno que surgiu com as questões contemporâneas da globalização, suas características duais permitem mascarar a concentração de riquezas mas também podem auxiliar nos processos de participação das comunidades com o aumento da capacidade de soberania e governabilidade local.

O conceito de governança está relacionado com um recurso cognitivo que pode auxiliar na construção de leituras complexas da crise atual da água e na busca de soluções inovadoras e duradouras (SILVA, 2006).

Nesta definição inclui-se o aumento da capacidade de governar no nível local, não somente por instituições políticas e governamentais, mas pela comunidade e instituições não-governamentais, o que pode ser associado com a crescente demanda de fatores de interesse comum, para os quais a gestão compartilhada é a melhor alternativa, pois a divergência nos interesses resulta em conflitos. É o caso da água, pois trata-se de um bem público, cuja disponibilidade quantitativa e qualitativa é de interesse de todos os setores da sociedade, cada qual utilizando-a em benefício próprio e muitas vezes prejudicando outros setores pelo esgotamento do recurso, poluição e/ou contaminação.

Governança (Figura 3) trata-se, portanto, de um processo de empoderamento de comunidades locais que possui três dimensões, a primeira é a economia de experiência (EE), na qual a comunidade irá aprender com experiências próprias e alheias de sucessos e fracassos considerando essa a melhor maneira de não repetir erros já cometidos; a segunda dimensão é a comunidade de aprendizagem (CA), no qual as pessoas aprendem sobre temas específicos através de textos, leis e/ou experiências advindas ou não da EE e, finalmente, a terceira dimensão trata-se da gestão local (GL) através de atividades que possam ser inseridas no contexto do processo como, por exemplo, a formulação de uma política pública (SILVA, 2006; SILVA, 2008a).



**Figura 3** – Representação fractal do processo de governança, adaptado de Silva (2006).

### 2.3 - USO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO NA GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

O Sensoriamento Remoto orbital, como técnica de obtenção de dados dos recursos naturais da superfície terrestre, tem auxiliado a compreensão do ambiente e ampliado os conhecimentos necessários para o uso sustentável e o gerenciamento desses recursos, além de ser um forte recurso didático para a construção do conhecimento em diversos ramos do saber (SANTOS, V.M.N., 2002; FLORENZANO; SANTOS, 2003; BANDEIRA-FILHO et al., 2007; CRISCUOLO; BACCI, 2007; DI MAIO, 2007; GONÇALVEZ et al., 2007).

As imagens geradas à partir de sensores instalados a bordo de satélites orbitais, possibilitam a extração de uma gama infinita de informações sobre o meio no qual estamos inseridos e, principalmente, sobre o uso que temos feito dos recursos disponíveis nesse meio, seja em escala local, regional ou até mesmo em escala global (FLORENZANO, 2002).

Tais informações podem ser utilizadas em diversos direcionamentos, como para subsidiar planos de manejo e de Zoneamento Econômico-Ecológico, prevenir a degradação ambiental, indicar e/ou corrigir áreas degradadas, avaliar a antropização de áreas naturais e, principalmente, auxiliar nos processos educacionais e de construção do conhecimento que auxiliam o empoderamento de comunidades locais e sua atuação na proteção dos recursos naturais (SANTOS, J.S.M., 2002; CARVALHO et. al., 2003; FLORENZANO; SANTOS,

2003; BANDEIRA-FILHO et al., 2007; CRISCUOLO; BACCI, 2007; DI MAIO, 2007; GONÇALVEZ et al., 2007).

Na gestão de Recursos Hídricos e de Bacias Hidrográficas as tecnologias de Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas tem sido de grande valia para a compreensão do ambiente e obtenção de dados que auxilie na gestão e nos processos participativos das comunidades locais. Essas tecnologias podem, inclusive, facilitar a tomada de decisões ao possibilitar a visão espacializada dos problemas e a integração de informações (RUHOFF, 2004; BACIC et al., 2006; DUVAIL et al., 2006; ARRUDA, 2009).

Muitos são os exemplos de GIS participativos e da utilização dessas ferramentas, que cada vez mais são disseminadas com o objetivo de serem utilizadas por pessoas cuja formação não é especialista na área de geotecnologias. No endereço eletrônico <<http://www.iapad.org>> encontram-se inúmeros trabalhos e experiências do uso de geotecnologias com a participação da comunidade (RAMBALDI; DIZON-MARFA, 2007).

Várias ferramentas disponibilizam mapas na internet, como o Google Earth, e diversos outros aplicativos são utilizados com a mesma finalidade, alguns permitem a interação da comunidade com o banco de dados na construção de planos diretores e na gestão de recursos naturais locais, outros trabalham com a visualização de dados que podem ter múltiplos usos, dependendo da necessidade do usuário (GUDES et al., 2004; DI MAIO, 2007; ARRUDA, 2009).

A possibilidade de interação do representante da comunidade local, na construção de mapas e na representação da sua realidade, também é uma possibilidade que tem chamado a atenção de pesquisadores na área de gestão e conservação de recursos naturais, dentre os quais destaca os recursos hídricos e os trabalhos desenvolvidos em bacias hidrográficas (HARRIS; HAZEN, 2006; AYNEKULU et al., 2006; CORBETT et al., 2006; CHAMBERS, 2006).

Harris e Hazen (2006) consideram que o que está em jogo na conservação da natureza é o mapeamento para proteção de áreas naturais e, nesse sentido, a cartografia e os usos de tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto possuem grande poder na abordagem de temas como ecologia política e sociais e conservação biológica, pois os mapas auxiliam a compreensão e reflexão nas práticas conservacionista.



Durante a “International Conference on Participatory Spatial Information Management and Communication” Corbett et. al. (2006) concluíram que a utilização de cartografia e Sistemas de Informações Geográficas Participativo podem ter implicações profundas para grupos sociais marginalizados e pode: aumentar a capacidade de gestão, administração e comunicação de informações espaciais; estimular a inovação, e; encorajar mudanças sociais positivas. O uso dessas ferramentas pode produzir um meio iterativo para a comunicação em redes, promover a discussão e a troca de informações e auxiliar na análise e tomada de decisões.

Segundo Rambaldi et al. (2006) e Corbett et al. (2006) existem várias técnicas e ferramentas que são utilizadas na prática, com a participação de comunidades e estas vão desde simples representações cartográficas no próprio chão, na qual os indivíduos representam a paisagem física e cultura da sua localidade utilizando matérias-primas como terra, seixos, varas e folhas até sistemas complexos que utilizam dados de sensoriamento remoto, SIGs e sistemas de posicionamento geográficos (GPS) para gerarem mapas georreferenciados da paisagem local.

Abaixo segue o resumo das principais técnicas e ferramentas abordadas nos trabalhos de Rambaldi et al. (2006) e Corbett et al. (2006):

- Cartografia efêmera: método simples que envolve a representação da paisagem física e cultural no chão através de matérias-primas como seixos, folhas etc.
- Esboço cartográfico: método ligeiramente mais elaborado que o anterior, no qual um mapa é obtido através da observação ou memória dos participantes, não possui escala ou georreferenciamento e normalmente envolve símbolos e desenhos em pedaços grandes de papel para representar as características da paisagem.
- Cartografia com escala: é um método de criação de mapas mais sofisticado que utiliza dados georreferenciados e permite aos participantes produzirem mapas com escala, precisão geométrica e georreferenciamento que podem ser utilizados em análise comparativa com outros mapas.
- Modelagem 3D: neste método há uma integração de dados espaciais com dados de elevação para produzir o efeito tridimensional do mapa, esses modelos são georreferenciados e possuem escala. Nesse tipo de modelagem são descritas

características geográficas relativas a uso e cobertura do solo e utiliza como representação pontos, linhas e polígonos. Esse tipo de método permite a extração, extrapolação ou importação de dados.

- “Photomaps”: método que utiliza fotografias aéreas ou fotografias da paisagem corrigidas geometricamente e georreferenciada. Essas fotografias são uma fonte de dados precisos, que podem ser usados para diversas finalidades pela comunidade, nas quais pode-se delinear o uso da terra e outras características significantes em transparências ou digitalizar informações importantes. Podem inserir outros dados, como imagens de sensoriamento remoto e ainda disponibilizá-los via internet.
- Sistemas de Posicionamento global (GPS): atualmente o uso desse tipo de ferramenta ficou mais acessível para pessoas sem formação especializada na área. Essa tecnologia é freqüentemente usada para a demarcação de áreas acessíveis e para o controle de recursos naturais que envolvem algum tipo de conflito. Freqüentemente são usados para obtenção de pontos de controle utilizados para georreferenciar fotografias aéreas ou imagens de satélites.
- Sistemas de Informação Multimídia com links para mapas: são semelhantes aos SIGs, porém mais fáceis de manipular e entender, nesse tipo de metodologia o conhecimento local é documentado pela comunidade através de fotografias, vídeos e texto escrito, os dados são armazenado em computadores nos quais são manipulados e apresentam uma interface interativa com um mapa digital.
- SIG: sistema computacional projetado para inserir, armazenar, manipular e analisar informações e dados espaciais georreferenciados, com atributos associados. Atualmente esta tecnologia é muito utilizada para abordar questões levantadas pelas próprias comunidades. Os dados inseridos e analisados em um SIG pode apoiar discussões sobre temas conflituosos e auxiliar na tomada de decisões em diversos processos, seja de gestão ou de planejamento.

No Brasil as experiências em cartografia participativa também podem ser observadas em trabalhos de interação com as comunidades. O projeto “A Nova Cartografia Social da Amazônia” é um exemplo que busca identificar o que está acontecendo na região por meio da visão das comunidades e povos tradicionais. O projeto teve início em 2005 com o Movimento Interestadual de Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB), e se expandiu para comunidades

ribeirinhas que vivem na Ilha de Marajó e na bacia do rio Jaú, no estado do Amazonas. Seu objetivo é transformar a cartografia participativa em um instrumento científico e social para toda a Amazônia Brasileira (UFAM, 2005; BRIANEZI, 2008).

Atualmente o projeto já construiu mais de 50 fascículos, cada qual oriundo de oficinas de mapeamento participativo cujo objetivo é diminuir a distância existente entre as pessoas e a pesquisa. A metodologia participativa utilizada estimula a atuação das comunidades e a cartografia busca o levantamento de todos os tipos de problemas existentes na região, desde os conflitos por terra até a situação social dos moradores locais (UFAM, 2005; BRIANEZI, 2008).

No contexto do projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água (UFSC, 2007) também foram realizadas experiências com cartografia participativa no município de Urubici, Santa Catarina, e que resultaram em trabalhos de conclusão de curso no departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. O objetivo dessa experiência foi a capacitação da comunidade para o reconhecimento do território como uma estratégia de governança para o desenvolvimento sustentável local (ARRUDA, 2009).

## 2.4 – CENÁRIOS AMBIENTAIS PARA A GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.

Inicialmente as tecnologias de Geoprocessamento realizavam a representação computacional de fenômenos espaciais de forma estática, na maioria das vezes através de mapas, com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Porém um grande número de fenômenos espaciais não se enquadra neste tipo de representação, pois possuem uma natureza dinâmica, como a representação do ciclo hidrológico por exemplo, ou o escoamento superficial e a absorção da água da chuva. Ainda podemos citar as mudanças da paisagem através do uso do solo ou os padrões de desflorestamentos. Dessa forma, nas últimas décadas, um dos desafios das Geotecnologias foi o desenvolvimento de técnicas e abstrações que pudessem representar adequadamente tais fenômenos (PEDROSA et al., 2001; PEDROSA; CÂMARA, 2002).

Segundo Burrough (1998) a Modelagem Dinâmica extrapola as limitações existentes nos SIGs e nas tecnologias de Geoprocessamento, ambos baseados na visão estática e

bidimensional do mundo. Os modelos espaciais dinâmicos são capazes de realizar a simulação numérica de processos e/ou fenômenos que ocorram no mundo real, possuam uma localização na superfície terrestre e estejam diretamente relacionados com variações impostas pelo meio, capazes de produzir mudanças nos processos iniciais e, dessa forma, descrevem a evolução do padrão espacial de um sistema ao longo do tempo.

Como a modelagem trabalha com fenômenos, ela deve responder à questões, tais como: a) quais variáveis ambientais, culturais e econômicas contribuem para explicar o fenômeno? b) quais são os processos ecológicos e sócio-econômicos existentes por trás do fenômeno? c) como o processo evolui? e, d) Onde ocorrem os fenômenos? (LAMBIN, 1994 apud PEDROSA; CAMARA 2002).

Questões como as colocadas acima podem se identificar com as clássicas perguntas “Porque?”, “Quando?” “Quanto?” e “Onde?” e, ao respondê-las, um modelo é capaz de descrever um fenômeno quantitativamente e prever sua evolução, considerando escalas de tempo e espaço (LAMBIN, 1994 apud PEDROSA; CAMARA 2002).

Um modelo é constituído por, no mínimo, três elementos que podem possuir maior ou menor ênfase, dependendo do objetivo do modelo, são eles: variáveis, relacionamentos e processos. Sua classificação se dá entre modelos empíricos e modelos de sistema, o primeiro focaliza os relacionamentos entre as variáveis existentes, a partir da suposição de que os relacionamentos observados no passado continuarão no futuro, o segundo representa descrições matemáticas de processos complexos que interagem entre si, enfatizando as interações entre todos os componentes de um sistema (LAMBIN, 1994 apud PEDROSA; CAMARA 2002).

Os modelos empíricos, possuem como componentes uma configuração inicial, uma função de mudança e uma configuração de saída. Considerando modelos empíricos dinâmicos, a configuração inicial pode ser obtida através de dados históricos do fenômeno estudado, chamados de séries temporais. Neste caso, equações diferenciais (totais ou parciais) que incluem pelo menos um termo derivado no tempo podem ser utilizadas para representar o modelo e o processo é classificado como determinístico (PEDROSA et al., 2001; PEDROSA; CÂMARA, 2002).

Recentemente os modelos dinâmicos têm sido utilizados para geração de cenários ambientais que ajudem a compreender a dinâmica de processos para a tomada de decisões. O

projeto “Cenários para a Amazônia” utiliza essa abordagem para desenvolver um modelo integrado para simular a dinâmica de uso e cobertura do solo da região amazônica, os impactos dessa dinâmica nos ecossistemas e as interações entre os ecossistemas e o clima regional e global. Outra finalidade do modelo é sua utilização como instrumento para a avaliação do potencial de políticas públicas para a conservação da Amazônia (SOARES FILHO et al., 2002; SOARES FILHO et al., 2004; SOARES-FILHO et. al., 2005).

Existem várias definições para cenário ambiental, que podem ser uma descrição da situação atual, de um possível ou desejável estado de futuro, como também uma série de eventos que poderiam conduzir o estado atual à um determinado estado futuro (TRESS; TRESS, 2003). Dessa forma, um cenário atual ou passado pode ser uma representação fiel da realidade dependendo dos dados utilizados para sua geração. Por outro lado, um cenário futuro representa uma previsão direcionada, ou seja, a pergunta que guiará a construção do cenário será: “o que acontecerá se...?”.

Soares-Filho et al. (2005) realizou a construção de dois cenários para a Amazônia, no primeiro ele respondia a questão: “O que acontecerá se o cenário continuar o mesmo de sempre?” considerando o mesmo padrão de desmatamento que ocorre atualmente. No segundo cenário a pergunta implícita era: “O que acontecerá se o cenário se modificar para um cenário de governança?” Nenhum dos cenários desenvolvidos é utópico mas ambos são bastante ilustrativos do desenvolvimento que poderiam acontecer na área de estudo considerando um padrão hipotético.

Dessa forma, as regras de suposições que são utilizadas fazem, dentro de cada cenário construído, sua lógica, coerência e consistência. No caso de Soares-Filho et al. (2005), nenhum dos cenários foi construído para ser mais realístico que o outro. Porém ambos são passíveis de se realizar, dependendo das decisões políticas, sócio-econômicas e da atuação das comunidades locais na gestão ambiental da região.

A construção de cenários também tem sido utilizada com o enfoque pedagógico e participativo, para auxiliar o empoderamento das comunidades, trabalhar a educação ambiental e aumentar a capacidade de governança local.

Tress e Tress (2003) trabalharam com a participação de lideranças locais e desenvolveram quatro cenários extremos para ilustrar o possível estado futuro da zona rural de uma vila do sul da Dinamarca, Kravlund. Cada cenário foi baseado no uso da terra e sua

influência no desenvolvimento rural, considerando situações extremas de uso para a agricultura industrial, a recreação e o turismo, a conservação da natureza, e a expansão residencial. Para cada cenário foi construído um mapa digital composto por dados topográficos básicos, presentes em todos os mapas e sobreposição de características para cada uso em particular. As mudanças nos mapas ocorreram conforme as sobreposições de informações construía o cenário desejado. Após a criação dos cenários, estes foram visualizados e discutidos com as pessoas utilizando uma fotografia aérea da área representativa do cenário e o cenário propriamente dito, para que as pessoas pudessem visualizar o presente através da foto e a representação futura da mesma.

Outro exemplo de integração de modelagem, criação de cenários ambientais e o envolvimento participativo é o trabalho realizado por Walz et al. (2006) em Davos, Suíça, no qual a comunidade local participou ativamente do processo de produção dos cenários e da análise dos mesmos, buscando a compreensão da realidade local e de seus problemas.

A construção de cenários ambientais possui múltiplas funções, além de fornecer embasamentos técnicos para a tomada de decisões também fornece inúmeras possibilidades de trabalhar com as comunidades locais, mesmo que essas não possuam conhecimentos prévios sobre modelagem ou geotecnologias, a simples visualização espacial da localidade em que mora em uma perspectiva de futuro pode auxiliar no processo de aumento da capacidade de governança local (CONWAY; LATHROP, 2005; LEWIS; HILL et al., 2005).



### 3 – DIAGNÓSTICO DA BACIA DO RIO TIJUCAS

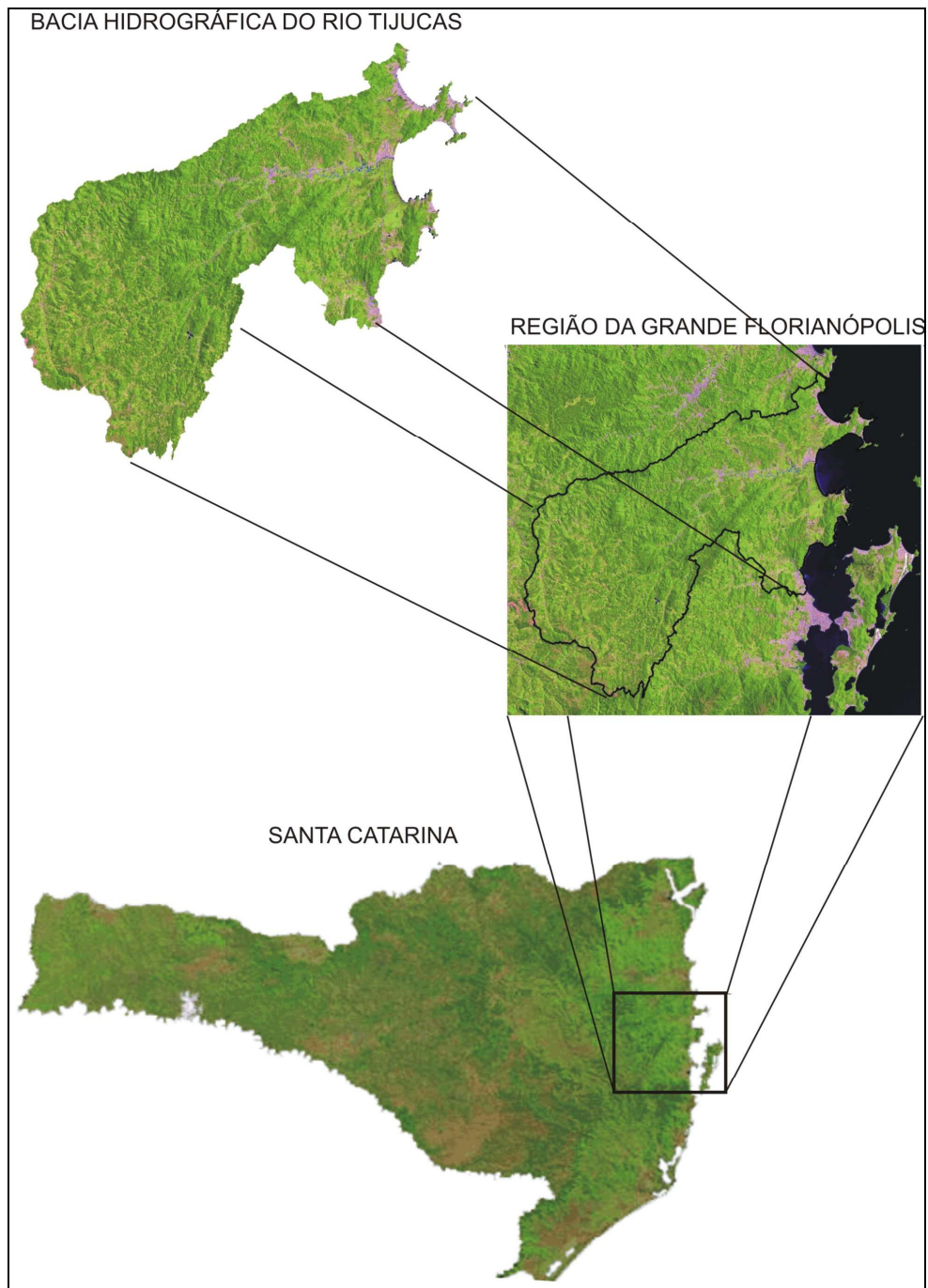
#### 3.1 - INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas pertence à região hidrográfica RH8, segundo a classificação estadual, e localiza-se no litoral, na região central de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas de longitude oeste 49°19'43" e 48°27'42" e latitude sul 27°46'36" e 27°02'35" (Figura 4). Possui uma área de aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup> e perímetro de 447 km (SANTA CATARINA, 2006; SANTOS et al. 2006).

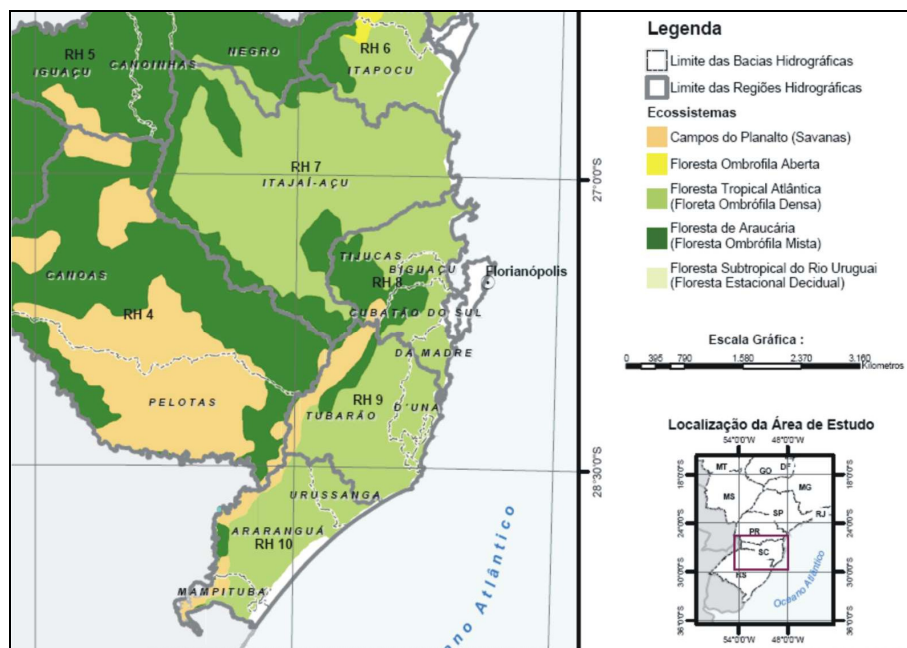
As características climáticas em relação às médias anuais são de 20,65°C para a temperatura regional, 82,20% de umidade relativa do ar e precipitação anual total de 1.600 mm. Os relevos predominantes são forte-ondulado e montanhoso e os solos são rasos e mediantemente profundos, apresentando baixa disponibilidade de nutrientes e desenvolvidos à partir de rochas graníticas e xistos (SANTA CATARINA, 2006).

Os ecossistemas predominantes são a Floresta Tropical Atlântica (floresta Ombrófila Densa) e as Florestas de Araucárias (Floresta Ombrófica Mista) (Figura 5). Considerando o Estado de Santa Catarina, a Floresta Tropical Atlântica cobria aproximadamente 30% da faixa costeira, porém a extração de madeira, o desmatamento para a agropecuária, a exploração mineral, a implantação de balneários e o crescimento urbano foram os principais responsáveis pela redução desse ecossistema, cuja área atual é de 7% de sua cobertura original. A Floresta de Araucárias, cuja característica principal é a presença da *Araucária angustifolia*, foi praticamente dizimada pela extração de madeira e cultivo de espécies exóticas como o *Pinus spp.* e o *Eucalyptus spp.* (SANTA CATARINA, 2006).





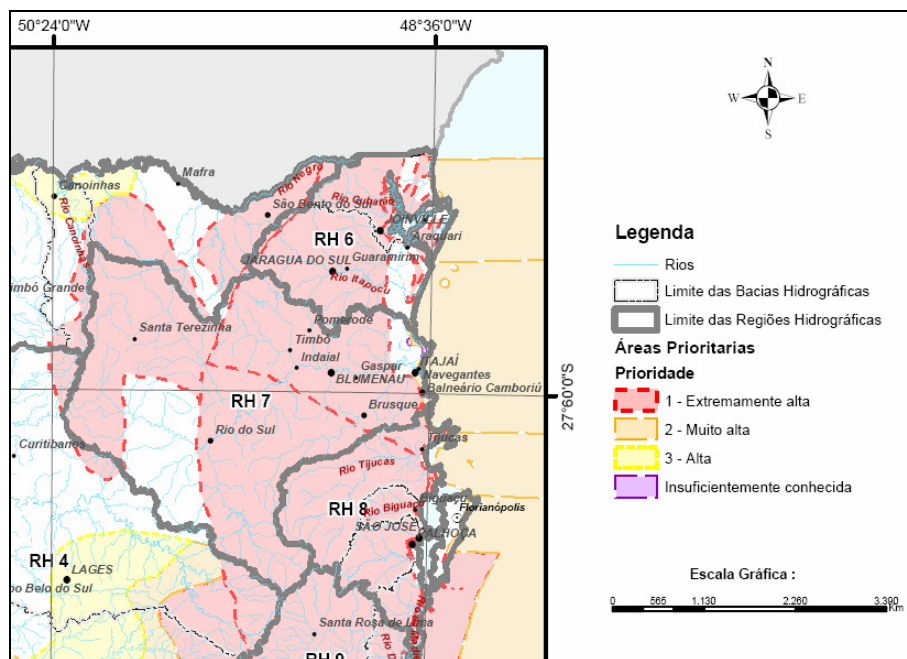
**Figura 4** – Área de estudo com perspectiva estadual e regional.



Fonte: Figura adaptada de Santa Catarina (2006)

**Figura 5** – Área de estudo com a representação dos ecossistemas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas está incluída entre as Áreas Prioritárias para a conservação, sendo classificada como área de prioridade extremamente alta pela biodiversidade e predomínio de ecossistemas em extinção como a Mata Atlântica e a Mata de Araucárias (Figura 6).



Fonte: Figura adaptada de Santa Catarina (2006)

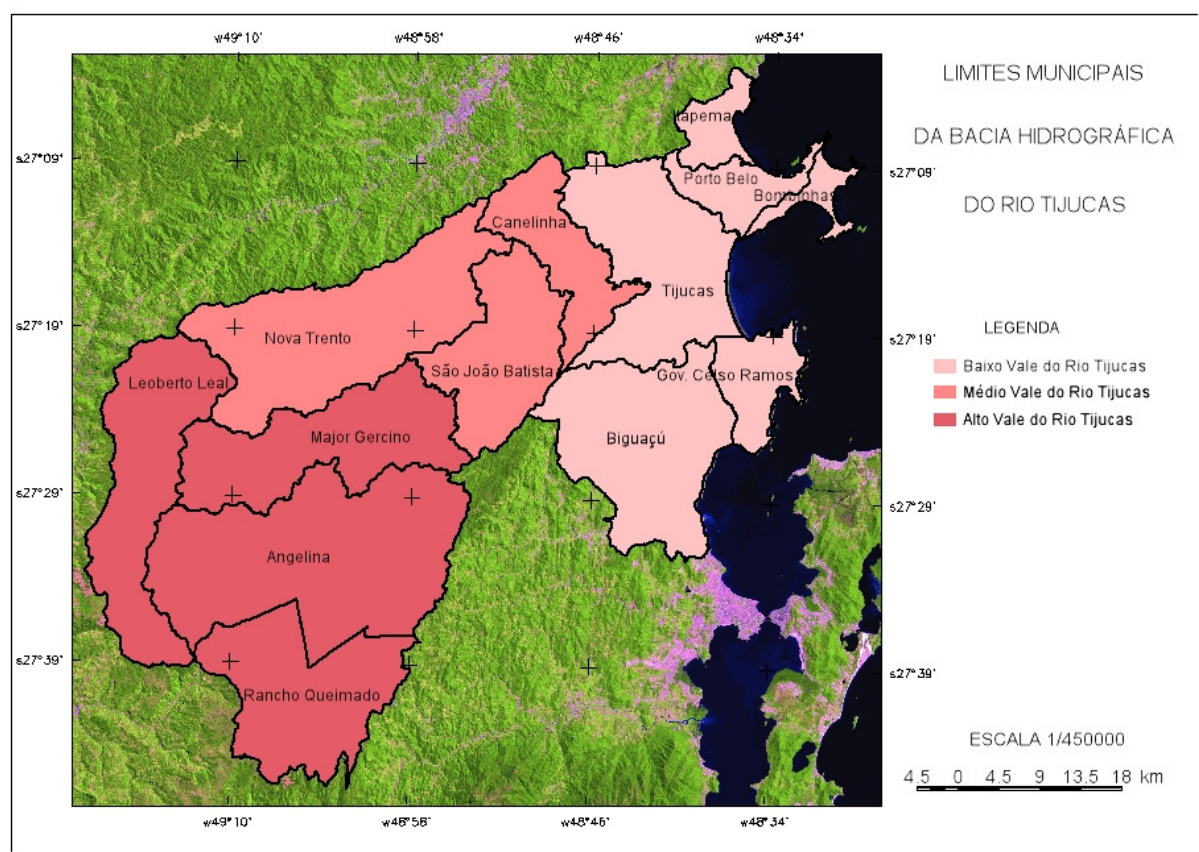
**Figura 6** – Área de estudo com a representação das áreas prioritárias para conservação.

O objetivo da construção do presente capítulo foi conhecer a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT) e descrever sua realidade sócio-ambiental, estruturada em um banco de dados geográficos com informações espaciais e dados que possibilitassem a análise temporal da mudança do uso e cobertura do solo.

A é BHRT formada por 13 municípios (Angelina, Biguaçu, Bombinhas, Canelinha, Governador Celso Ramos, Itapema, Leoberto Leal, Major Gercino, Nova Trento, Porto Belo, Rancho Queimado, São João Batista, Tijucas) que possuem três realidades sócio-antropológicas identificadas devido às características geográficas, culturais, econômicas e ambientais dessas regiões conforme apresentado na tabela 4 e ilustrado na figura 7, que permitem estratificar a bacia em Baixo (BVRT), Médio (MVRT) e Alto Vale do Rio Tijucas (AVRT).

**Tabela 4** – Estratificação da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas em regiões.

| <b>Região</b>                           | <b>Município</b>     | <b>Características Geográficas</b> | <b>Características Ambientais</b>   | <b>Características Culturais</b>                             | <b>Características Econômicas</b>   |
|---|----------------------|------------------------------------|---|--|---|
| <b>Baixo Vale do Rio Tijucas (BVRT)</b> | <i>Biguaçu</i>       | Região de Zona Costeira            | Ecossistemas costeiros  | Colonização açoriana com presença de cultura característica. | Turismo de veraneio.<br>Bens e serviços.<br>Pesca artesanal.  |
|   | <i>Bombinhas</i>     |                                    |   |  |   |
|   | <i>G. C. Ramos</i>   |                                    |   |  |   |
|   | <i>Itapema</i>       |                                    |   |  |   |
|   | <i>Porto Belo</i>    |                                    |   |  |   |
|   | <i>Tijucas</i>       |                                    |   |  |   |
| <b>Médio Vale do Rio Tijucas (MVRT)</b> | <i>Canelinha</i>     | Região de Interior                 | Predomínio de Mata Atlântica  | Colonização italiana com presença de cultura característica. | Polo industrial (calçado e cerâmica).<br>Turismo religioso.<br>Produtos coloniais.<br>Agricultura.                    |
|   | <i>Nova Trento</i>   |                                    |   |  |   |
|   | <i>S. J. Batista</i> |                                    |   |  |   |
| <b>Alto Vale do Rio Tijucas (AVRT)</b>  | <i>Angelina</i>      | Região Serrana                     | Predomínio de Mata Atlântica com remanescentes de Florestas de Araucárias | Colonização alemã com presença de cultura característica.    | Predominantemente agrícola.<br>Agricultura familiar e/ou orgânica.<br>Turismo de inverno, ecoturismo e turismo rural. |
|   | <i>L. Leal</i>       |                                    |   |  |   |
|   | <i>M. Gercino</i>    |                                    |   |  |   |
|   | <i>R. Queimado</i>   |                                    |   |  |   |



**Figura 7** – Mapa político da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas e divisão regional.

O conhecimento de campo permite concluir que a BHRT é uma bacia predominantemente rural com a presença de aspectos culturais coloniais regionalizados e agricultura familiar desenvolvidas em pequenas e médias propriedades (Figura 8). As culturas mais comuns são: a) Maracujá, arroz e fumo no BVRT; b) Uva, cebola e fumo no MVRT e; c) Morango, cebola, cebolinha, fumo e tomate no AVRT.





**Figura 8** – Ruralidade da Bacia do Rio Tijuca

A Região do BVRT, abrange os municípios de Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijuca, Governador Celso Ramos e Biguaçu, possuem características urbanas, com fortes oscilações no número de habitantes devido à alta temporada dos meses de verão.

O MVRT, composto pelos municípios centrais da bacia, Canelinha, São João Batista e Nova Trento, são caracterizados pela forte expansão industrial das últimas décadas, porém os traços agrícolas ainda permanecem e, no caso de Nova Trento, a cultura Italiana com fabricação de produtos coloniais e turismo religioso contribuem fortemente para uma caracterização única.

No AVRT (Angelina, Major Gercino, Leoberto Leal e Rancho Queimado), cujas altitudes atingem 1.200 metros acima do nível do mar, a característica predominante é o ambiente rural e serrano. Os municípios são rurais, as famílias possuem pequenas e médias propriedades e vivem basicamente da agricultura e do turismo rural, nessa região existem muitos remanescentes de Florestas de Araucárias.

Os problemas encontrados na bacia, em geral, são localizados e ocorrem de acordo com as características sociais e ambientais de cada região. No litoral observam-se problemas de degradação que estão relacionados com a concentração populacional, com o turismo

desordenado e a imigração de famílias de outros estados e países para se estabelecerem na região (Figura 9).

No Médio Vale, os problemas ambientais são resultantes da Indústria Calçadista e das Indústrias de Artefatos de Cerâmica, tais como tijolos e telhas (Cerâmicas Vermelhas), além da extração mineral e do aumento de visitantes para o turismo religioso, causando poluição e degradação dos recursos naturais. Tanto a indústria quanto o turismo não possuem um plano de desenvolvimento que considere a bacia hidrográfica como unidade de planejamento (Figura 9).

No Alto Vale, observa-se o desmatamento e reflorestamento com espécies exóticas, principalmente o *Pinus* e, em alguns casos verifica-se, inclusive, o desmatamento de vegetação nativa para o plantio desta espécie, sendo este o principal problema ambiental. Outro problema localizado é a exploração imobiliária visando à implantação de condomínios rurais, hotéis e pousadas do tipo fazenda. Tais empreendimentos não possuem Planos de Desenvolvimento da área utilizada e na maioria das vezes fazem uso inadequado dos recursos naturais, como o desvio de cursos d'água, supressão da vegetação em Área de Preservação Permanente (APP), poluição devido à falta de saneamento básico, etc (Figura 9).



**Figura 9** – Problemáticas sócio-ambientais observadas na Bacia do Rio Tijucas.

### 3.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a estruturação do banco de dados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) desenvolveram-se as atividades descritas no fluxograma de trabalho apresentado na figura 10 e utilizou-se as informações obtidas a partir dos dados cartográficos para o diagnóstico, a avaliação do estado normativo da cobertura do solo e a caracterização morfométrica da bacia.

Realizou-se quatro saídas de campo na Bacia do Rio Tijucas, percorrendo todos os municípios, nos períodos de 20 à 28 de fevereiro, 26 de março à 03 de abril, 31 de julho à 19 de agosto e 17 à 21 de novembro, no ano de 2008 (Figura 11).

Os objetivos foram: reconhecer a bacia; identificar as problemáticas e potencialidades; coletar pontos de controle; levantar a verdade de campo para a produção dos mapas de uso e cobertura do solo; visitar agricultores e moradores locais e; mobilizar e convidar as entidades locais para participarem das oficinas de sensibilização, capacitação e zoneamento da bacia.

Foram entrevistadas 18 pessoas e/ou famílias em todos os municípios da bacia e, embora as entrevistas não tenham sido tabuladas, auxiliaram na construção do diagnóstico e no levantamento dos problemas e potencialidades de cada região

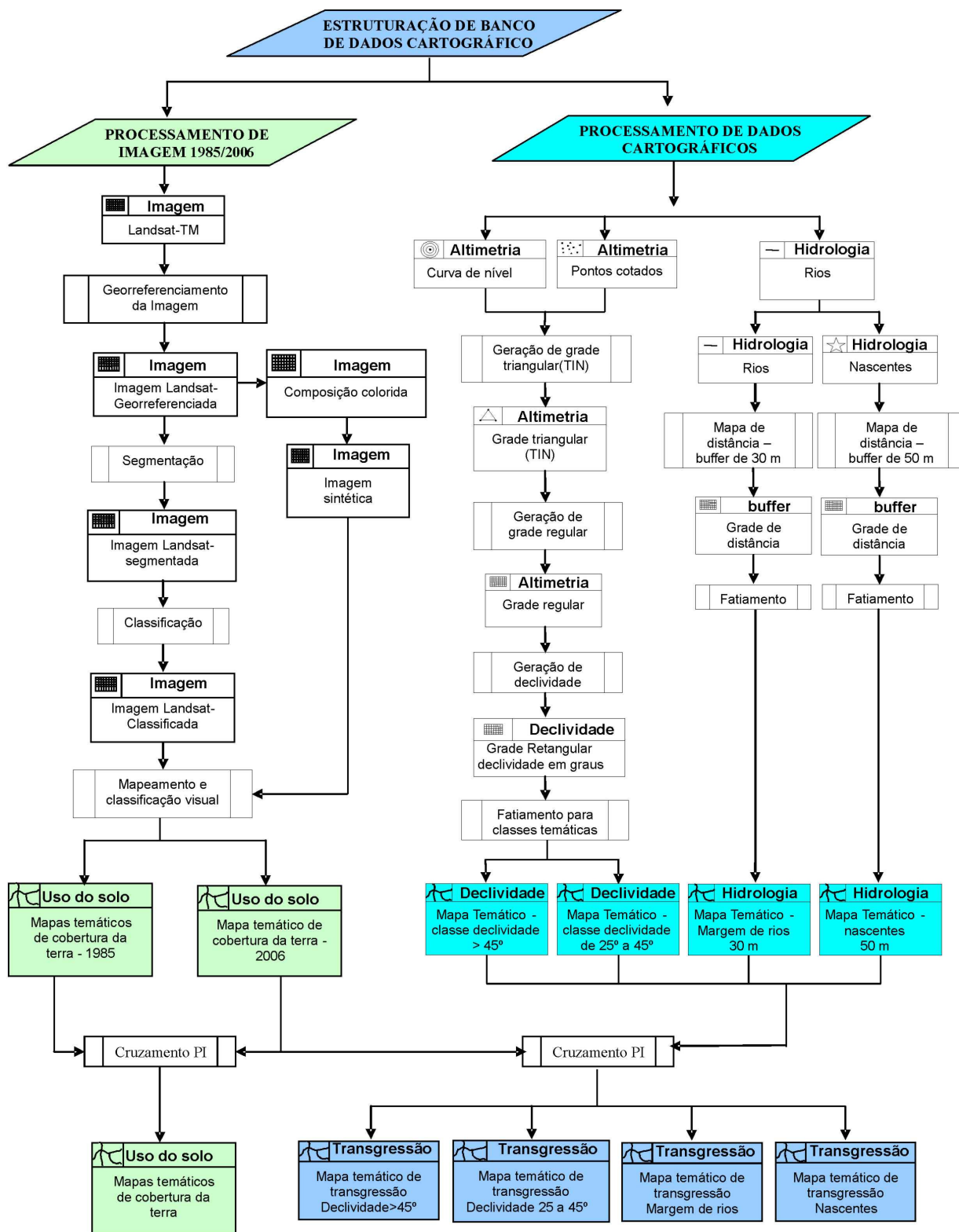


Figura 10 – Fluxograma metodológico para a produção de mapas temáticos, análise da bacia, cartografia participativa e criação de cenários ambientais (Adaptado de Santos, 2002).



Para o processamento de imagens para obtenção do Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 1085 e 2006 foram realizados os seguintes processos:

- Pré- processamento de Imagem.
  - *Georreferenciamento e correção dos efeitos atmosféricos.*
- Processamento de Imagem.
  - *Segmentação e Classificação da Imagem.*
  - *Mapeamento e interpretação da classificação não-supervisionada em classes informativas para geração de mapa temático de Uso e Cobertura da Terra*

Para o processamento de dados cartográficos para avaliação do Estado Normativo da Cobertura da Terra com a finalidade de detectar áreas em transgressão ao Código Florestal foram realizados os seguintes processos:

- Geração de rede triangular (TIN) e grade regular.
- Geração de grade de declividade e grade de distância.
- Geração do mapa de APP em função da presença de rios.
- Geração do mapa de APP e uso restrito (AUR) em função da declividade.
- Identificação da transgressão ao Código Florestal para APP e AUR e análise do estado normativo da cobertura da terra.
- Comparação tabular dos Mapas de Uso e Cobertura da Terra e da Transgressão ao Código Florestal para 1085 e 2006.

Para a caracterização morfométrica da bacia foram calculados os seguintes parâmetros: comprimento total dos rios, comprimento do rio principal, área, perímetro, altimetria, amplitude altimétrica, perfil altimétrico dos principais cursos d'água e declividade, densidade de drenagem, coeficiente de compacidade e fator de forma.

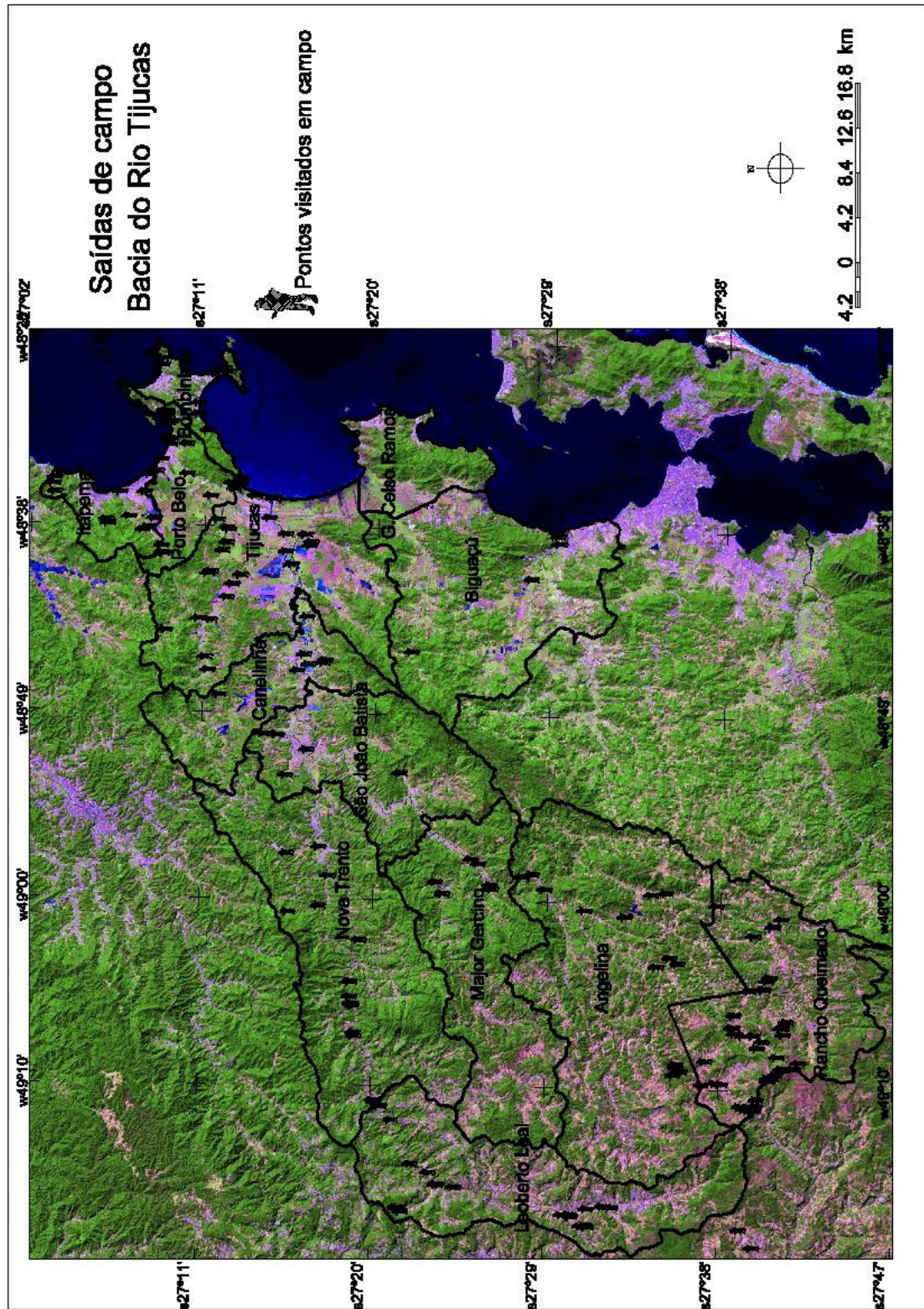


Figura 11 – Identificação dos pontos visitados durante as saídas de campo na bacia.

### **3.2.1 - Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para produção de mapas temáticos e base de dados georreferenciada.**

Para a construção do banco de dados foram utilizados os seguintes materiais:

- 1) Imagem Landsat – TM órbita-ponto 220/79 TM3, TM4 e TM5, adquiridas nas datas de 14/11/1985 e 05/09/2006.
- 2) Curvas de nível e rede hidrográfica referentes às cartas topográficas Aguti, Biguaçu, Camboriú, Rancho Queimado, Alfredo Wagner, Botuverá, Florianópolis, Santo Amaro da Imperatriz, Vidal Ramos, Anitápolis, Brusque e São João Batista na escala 1:50.000, digitalizadas e disponibilizadas pelo CIRAM – EPAGRI (EPAGRI/CIRAM, 2006).
- 3) Aplicativo SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 4.3.3 para WINDOWS como sistema de informação geográfica, de domínio público, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CAMARA et. al., 1996).

#### **3.2.1.1 - Georreferenciamento das Imagens**

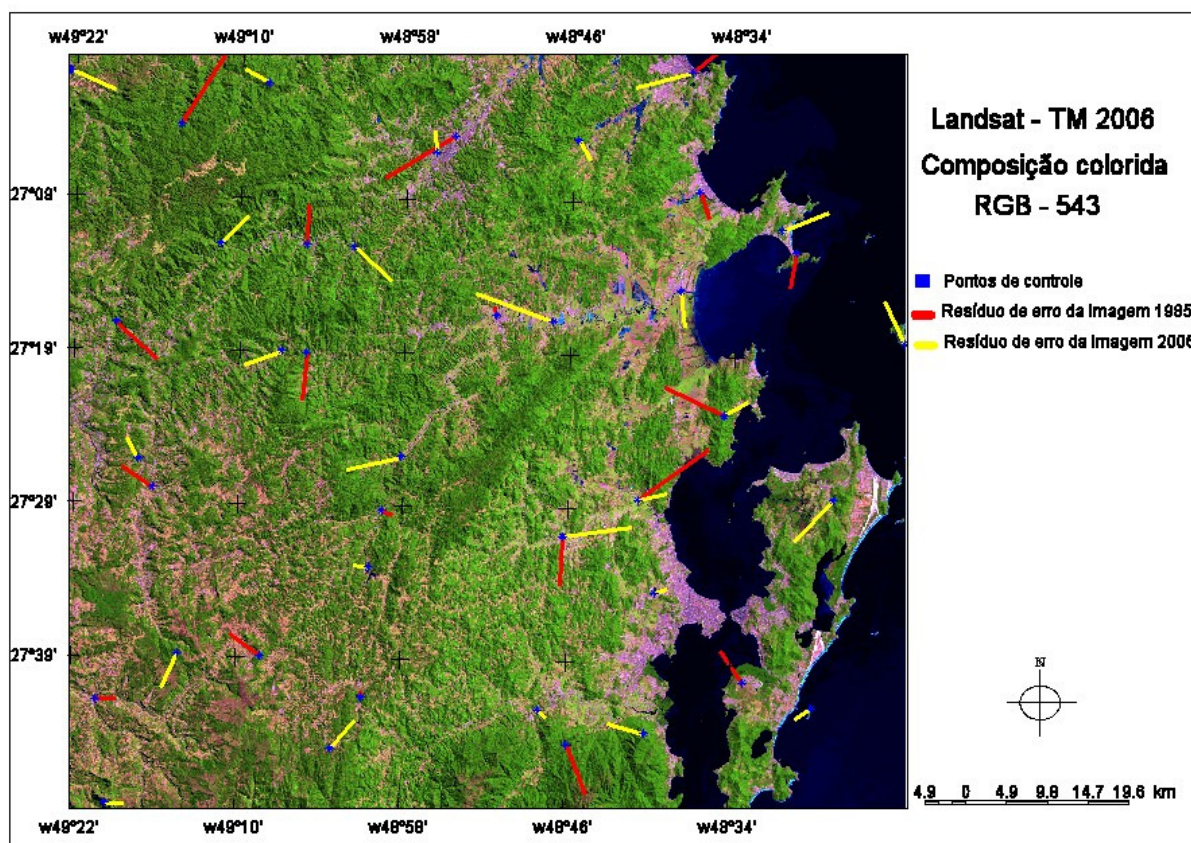
Realizou-se o georreferenciamento das imagens Landsat de 1985 e 2006 através da utilização da metodologia de registro de imagem para imagem. Essa metodologia foi baseada na coleta de pontos de controle em Imagem Landsat, contendo as bandas 2, 4 e 7, disponibilizada com georreferenciamento, ortorretificação e resolução de 28.5 metros em datas aproximadas ao ano de 2000, obtida através de um servidor de imagens na Internet, o Earth Science Data Interface (NASA, 2003).

Para este trabalho, a longitude de origem é “o 51 00 00” e a imagem é remapeada para a projeção UTM/SAD69. Desta forma são criados planos de informação com o nome dado pelo usuário e as terminações 1, 2 e 3 referentes às bandas 7, 4 e 2 do Landsat TM. Após a importação da imagem Landsat realizou-se o georeferenciamento de imagem para imagem, utilizando a cena inserida no mosaico obtido.



O registro da imagem Landsat 2006 foi efetuado com um total de 26 pontos de controle e a 1985 com 20, nos dois casos os pontos foram selecionados através da análise de resíduos de mais de 30 pontos coletados. Para as duas datas o registro foi realizado utilizando um polinômio de transformação de 2º grau e os resíduos de validação cruzada dos pontos selecionados foram representados por uma linha em um plano de informação para verificar a distribuição e tendência espacial dos erros.

Observa-se na figura 12 a representação dos pontos de controle utilizados no georreferenciamento. Para a imagem 2006 os resíduos dos erros (x e y) estão representados pelas barras amarelas e para 1985, em vermelho. Para permitir a visualização, todos os resíduos foram multiplicados por 10.000 e, tanto a distribuição espacial da direção quanto e magnitude dos resíduos demonstram a inexistência de tendências espaciais que possam comprometer a qualidade do registro.



**Figura 12** - Imagem Landsat-TM, composição colorida R4G5B3 com os valores dos erros em x e y dos pontos de controle utilizados no georreferenciamento da imagem 2006 e 1985.

A incerteza obtida para a imagem 2006, georreferenciada através da imagem Landsat/NASA foi de 0,410, o que representa 12,3 metros em um pixel de 30 metros. Para a imagem 1985, registrada através da imagem 2006, a incerteza foi de 0,465 em um pixel de 30

metros, ou seja, este valor representa 13,9 metros de incerteza na precisão cartográfica do registro.

### 3.2.1.2 - Correção atmosférica

Após o georreferenciamento realizou-se a correção do efeito de espalhamento atmosférico das imagens, a metodologia utilizada foi o método de subtração proposto por Chavez Jr. (1988).

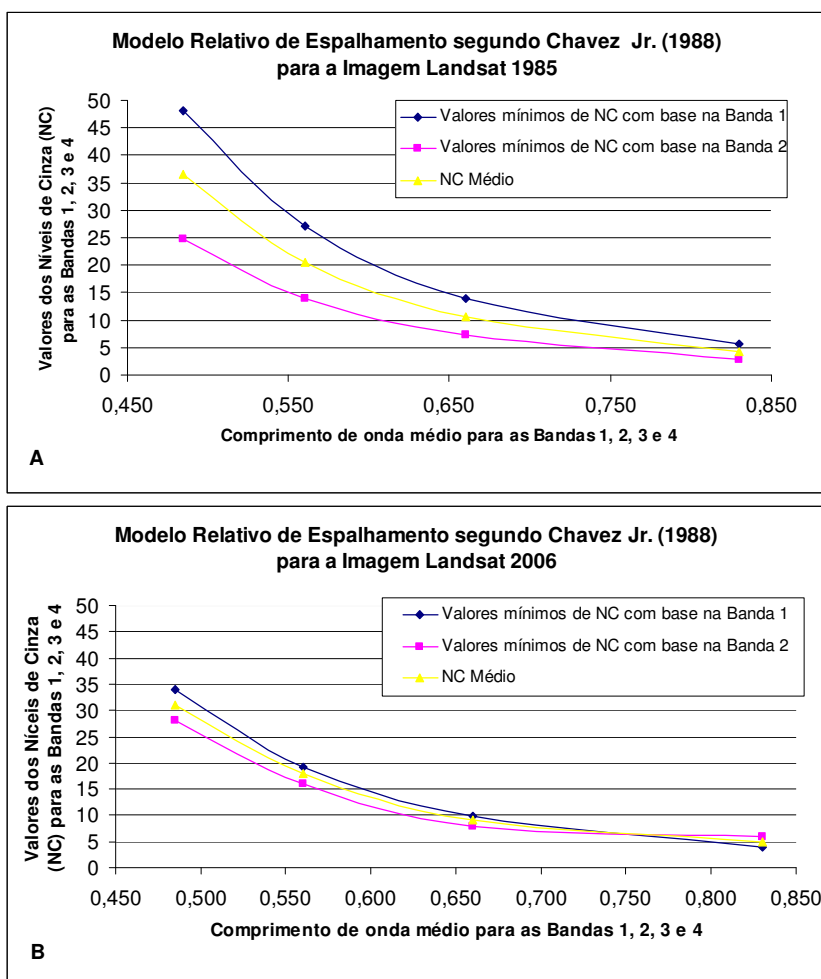
A análise dos histogramas das imagens quanto à distribuição dos níveis de cinza (NC) permitiram a identificação de valores mínimos para a banda TM1 e TM2. Para a imagem 2006 esse valor foi de 34 e 19 respectivamente, representando uma atmosfera muito limpa (*Very clear*) segundo Chavez Jr. (1988). Para a imagem 1985 o valor encontrado para a banda 1 foi de 48, e para a banda 2 de 27, o que também significa uma condição atmosférica muito limpa (Tabela 5).

**Tabela 5** – Valores de níveis de cinza (NC) utilizados para o cálculo de subtração da correção dos efeitos aditivos da atmosfera, calculados com base em modelo de Chavéz Jr. (1998).

| Landsat 1985 - Atmosfera muito limpa |                 |           |                                      |           |                                      |          |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|----------|
| bandas                               | $\lambda$ médio | NC        | Valores de referencia - cálculo TM 1 | NC        | Valores de referencia - cálculo TM 2 | NC médio |
| TM1                                  | 0,485           | <b>48</b> | 1,000                                | 25        | 1,777                                | 36       |
| TM2                                  | 0,560           | 27        | 0,563                                | <b>14</b> | 1,000                                | 21       |
| TM3                                  | 0,660           | 14        | 0,292                                | 7         | 0,518                                | 11       |
| TM4                                  | 0,830           | 6         | 0,117                                | 3         | 0,207                                | 4        |
| TM5                                  | 1,650           | 4         | 0,075                                | 0         | 0,013                                | 2        |
| TM7                                  | 2,215           | 0         | 0,002                                | 0         | 0,004                                | 0        |

| Landsat 2006 - Atmosfera muito limpa |                 |           |                                      |           |                                      |          |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|----------|
| bandas                               | $\lambda$ médio | NC        | Valores de referencia - calculo TM 1 | NC        | Valores de referencia - calculo TM 2 | NC médio |
| TM1                                  | 0,485           | <b>34</b> | 1,000                                | 28        | 1,777                                | 31       |
| TM2                                  | 0,560           | 19        | 0,563                                | <b>16</b> | 1,000                                | 18       |
| TM3                                  | 0,660           | 10        | 0,292                                | 8         | 0,518                                | 9        |
| TM4                                  | 0,830           | 4         | 0,117                                | 6         | 0,207                                | 5        |
| TM5                                  | 1,650           | 3         | 0,075                                | 0         | 0,013                                | 1        |
| TM7                                  | 2,215           | 0         | 0,002                                | 0         | 0,004                                | 0        |

Os níveis de cinza obtidos nas bandas originais foram utilizados para a escolha dos modelos relativos de espalhamento e, à partir destes, foram extraídos valores para a subtração das demais bandas (Figura 13). Este cálculo utiliza valores de *offset* (subtração) específicos, calculados por meio de modelos disponíveis para cada banda como mostra a tabela 5 (CHAVEZ JR., 1988).



**Figura 13** – Modelo relativo de espalhamento para as imagens Landsat 1985 (A) e 2006 (B).

Os valores utilizados no cálculo de *offset* foram obtidos pela análise da banda 1 e 2, calculando a média para obter o valor a ser utilizado na subtração, a qual foi realizada através Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL).

### 3.2.1.3 - Segmentação e classificação

Utilizou-se o método de classificação não supervisionada com a segmentação da imagem por regiões (ISOSEG) que necessita da criação de um contexto contendo as bandas da imagem a ser segmentada e a definição de dois parâmetros: o limiar de similaridade para agrupar os pixels em regiões adjacentes e o número mínimo de pixels por área para delimitar uma região.

A segmentação foi realizada utilizando como contexto as bandas TM 3, 4 e 5, e os parâmetros de similaridade 10 e área de pixel 20, que apresentaram os melhores resultados dentre vários analisados. As imagens segmentadas foram utilizadas para a classificação e os atributos foram extraídos das imagens a partir da banda 4.

O objetivo foi discriminar as classes de (1) Floresta (vegetação primária e secundária), (2) Áreas rurais (pastos, áreas de agricultura, pequenas propriedades rurais e áreas com vegetação rasteira), (3) Campos de altitude, Reflorestamentos (*pinus* e eucalipto), (4) Áreas Urbanas e (5) Água. Para pequenos municípios como Major Gercino, Leoberto Leal, Rancho Queimado e Angelina não foi possível identificar a área urbana por serem pequenas e confundirem-se com áreas rurais. Testou-se vários limiares de aceitação (99.9%, 99%, 95% e 90%) e optou-se por aquele que melhor conseguiu distinguir nas feições da imagem (99%) para classe Floresta.

O método ISOSEG não foi suficiente para conseguir discriminar todas as classes pretendidas, dessa forma complementou a classificação com um método supervisionado (BHATTACHARYA) com limiares de aceitação de 99% para Campos de Altitude e Água, 95 e 99.9% para Reflorestamento e 95% para Área Urbana. Esta classificação foi feita com aquisição de amostras na imagem segmentada pertencentes às classes desejadas.

Após a classificação foi realizado o remapeamento que consistiu em separar cada classe em planos de informação (PI) diferentes, obtendo seis PIs. Cada classe foi analisada com o auxílio da imagem sintética gerada pela composição colorida das bandas 4, 5 e 3 nos canais RGB (*red, green, blue*), respectivamente.

A análise das classes baseou-se na identificação e interpretação dos elementos da imagem, que considerou fatores como texturas, formas e tonalidades de cinza ou de cores das feições

existentes na imagem. Após as análises muitos polígonos precisaram ser editados, pois coberturas diferentes foram agregadas em uma mesma classe.

A partir dos dois planos de informações utilizados na edição e reclassificação obteve-se o mapa de uso do solo final, esse procedimento foi obtido através da Álgebra de mapas, utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) para sobrepor as classes editadas para o mesmo PI resultando nos Mapas de Uso e Cobertura do Solo de 1985 e 2006. Os Mapas de Uso e Cobertura do Solo estão apresentados no item 3.3 desse capítulo, nas figuras 15 e 16.

#### 3.2.1.4 - Representação cartográfica do Código Florestal

A avaliação do Estado Normativo da Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca foi realizada para as duas datas analisadas. Essa avaliação possibilitou uma comparação da evolução de fatores como desmatamentos, áreas agrícolas, infrações ao código florestal, introdução de vegetação exótica, entre outros. A finalidade dessa avaliação foi detectar áreas em transgressão ao Código Florestal o qual foi realizado através de dados cartográficos, como curvas de nível e hidrografia.

Através da altimetria foi gerada uma rede triangular (TIN) e, a partir desta, uma grade regular, da qual se obtiveram as grades de declividade possibilitando a geração de vários mapas de declividades, com diferentes parâmetros de fatiamento.

Foram utilizados dois métodos de geoprocessamento para representar cartograficamente o Código Florestal e para espacializar as áreas de proteção permanente em função de rios, nascentes e declividade (APP) e uso restrito em função da declividade (AUR) (SANTOS, J.S.M., 2002)



#### *3.2.1.4.1 - Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Uso Restrito (AUR) em função da Declividade*

Os mapas de APP e AUR em função da declividade foram gerados através do fatiamento do mapa de declividade. O mapa de declividade (em graus), gerado a partir da derivada do MNT na direção do gradiente das encostas, foi fornecido pelo operador “declividade” do SPRING. As classes foram definidas de acordo com o Código Florestal em AUR de 25° a 45° e APP acima de 45°.

#### *3.2.1.4.2 - APP em função da presença de rios*

A determinação de APP nas margens dos rios foi feita a partir da hidrologia da área de estudo. O mapa de distância foi gerado com base na hidrografia produzindo uma grade regular com resolução de 10 metros e as distâncias variando a partir da linha dos rios. O mapa de APP ao longo das margens dos rios foi gerado a partir do fatiamento do mapa de distância criando-se duas classes: as áreas distantes até 30 metros da margem do rio e as áreas acima deste limite.

Após a geração dos mapas de APP e AUR, todos os planos de informação foram cruzados com os mapas temáticos de uso e cobertura da terra através da Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) originando mapas temáticos de Transgressão ao Código Florestal para os anos de 1985 e 2006, detectando dessa forma, as áreas que se encontram em conflito com o código Florestal.

### 3.2.2 - Caracterização Morfométrica da bacia

Para a caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT) analisou-se alguns parâmetros obtidos à partir dos dados cartográficos como: comprimento total dos rios, comprimento do rio principal, área, perímetro, altimetria, amplitude altimétrica, perfil altimétrico dos principais cursos d'água e declividade. Com os resultados da análise calculou-se os valores relativos à densidade de drenagem, coeficiente de compacidade e fator de forma (VILELLA; MATTOS, 1975). Analisou-se também os mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1985 e 2006 e o percentual de Áreas de Preservação Permanente em função dos corpos hídricos.

#### 3.2.2.1 - Densidade de drenagem (Dd)

O índice de densidade de drenagem pode variar de 0,5 à 3,5 km/km<sup>2</sup> e pode ser interpretado como drenagem pobre ou bacias bem drenadas, respectivamente (Fórmula 3.1). A densidade de drenagem possui relação inversa à permeabilidade do solo.

$$d = \frac{\sum l}{A} \quad (3.1)$$

Onde: d = densidade de drenagem;  $\sum l$  = somatório de todos os comprimentos de cursos d'água contidos na bacia; e A = área da bacia

Com relação à forma superficial da bacia dois índices são importantes para avaliar o tempo de concentração da água da chuva e que pode ser relacionado com a predisposição física para enchentes, são eles o coeficiente de compacidade (Kc) e o fator de forma (Kf)

### 3.2.2.2 - Coeficiente de compacidade (Kc)

O Coeficiente de compacidade (Kc) é a relação entre o perímetro da bacia (P, em km) e a área (A, em km<sup>2</sup>) de um círculo com a área igual a da bacia, calculado pela formula 3.2

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (3.2)$$

O coeficiente de compacidade é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente do seu tamanho e, quanto maior a irregularidade física tanto maior será o resultado do cálculo. Um coeficiente igual à 1 corresponderia a uma bacia circular. Quanto mais próximo de 1 for o valor encontrado, maior será a tendência para enchentes.

### 3.2.2.3 - Fator de forma (Kf)

O Fator de forma (Kf) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. A largura média é obtida por meio da divisão da área da bacia (A, em km<sup>2</sup>) pelo seu comprimento (L, em km). O comprimento da bacia corresponde à extensão do curso d'água mais longo, da foz à nascente. Kf é calculado pela fórmula 3.3.

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (3.3)$$

Uma bacia com um fator de forma baixo (por exemplo, estreita e longa) é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho porem com maior fator de forma (por exemplo, circular).

#### 3.2.2.4 - Gradiente de canais (Gc)

O Gradiente de canais representa a relação entre a cota máxima e o comprimento do canal principal expresso em porcentagem. A sua finalidade é indicar a declividade dos cursos d'água e pode ser calculado pela fórmula 3.4, na qual  $a_{\max}$  = altitude máxima e L = comprimento do canal principal.

$$Gc = a_{\max} / L (\%) \quad (3.4)$$

#### 3.2.2.5 - Índice de Sinuosidade (Is)

Os valores do índice de sinuosidade indica o quanto o curso d'água é regular ou irregular. A sinuosidade dos canais é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estruturação geológica e pela declividade dos canais. Valores iguais ou inferiores à 1,0 indica que o rio tende a ser retilíneo, acima de 2,0 indica canal tortuoso. Os valores são calculados pela fórmula 3.5, na qual L - comprimento do canal principal e dv - distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal.

$$Is = \frac{L}{dv} \quad (3.5)$$

### 3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 - Análise tabular da dinâmica do uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006.

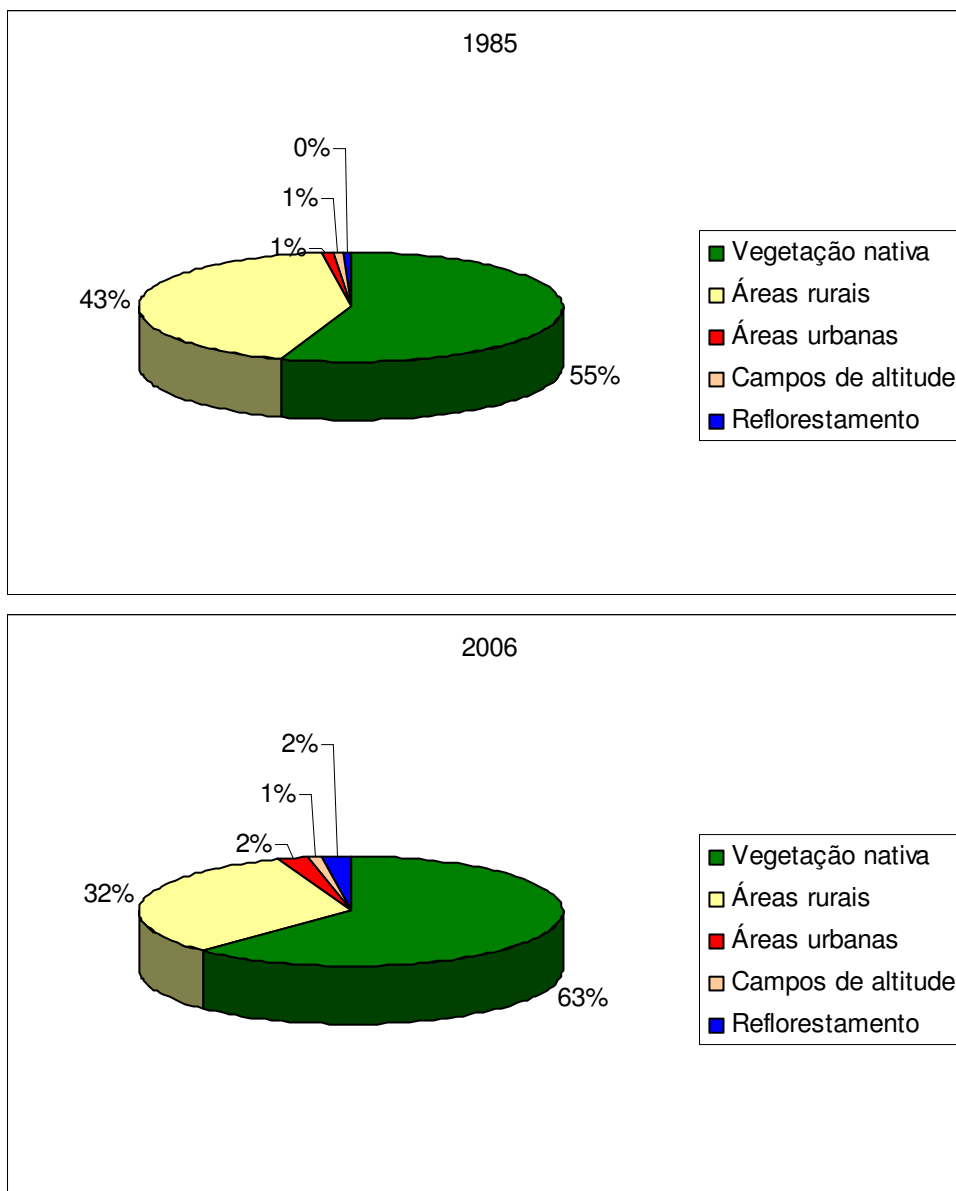
Através dos dados obtidos pelos processamentos das imagens Landsat-TM de 1985 e de 2006 realizou-se uma comparação tabular da cobertura do solo para as duas datas e verificou-se que, no período de 21 anos analisado, a cobertura de vegetação nativa aumentou na região, principalmente a vegetação secundária.

De acordo com os dados expressos na tabela 6 verifica-se que houve um incremento positivo de 12 % na classe de Floresta Primária e Secundária enquanto a classe Áreas Rurais apresentou valores negativos de 24%. As Áreas Urbanas aumentaram mais de 170% no mesmo período e o reflorestamento com espécies exóticas como o Pinus e Eucalipto, mais de 370% em relação à área existente em 1985.

**Tabela 6** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006.

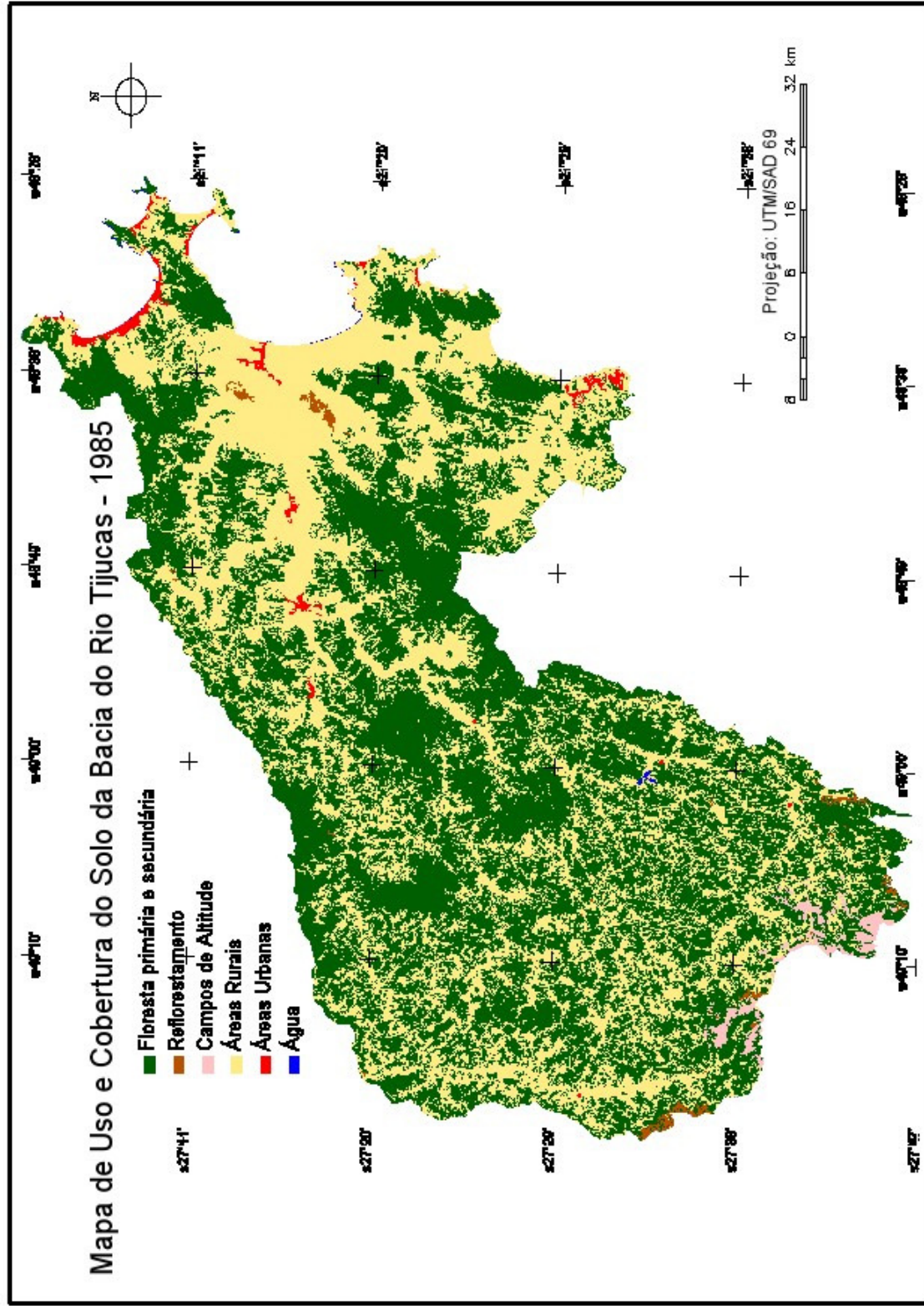
| Uso e Cobertura do Solo - Bacia do Rio Tijuca        | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %      |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 1.680,07                   | 1.889,42                   | 209,35                           | 12,46  |
| Áreas Urbanas  | 22,62                      | 62,38                      | 39,76                            | 175,75 |
| Áreas Rurais   | 1.292,43                   | 975,54                     | -316,89                          | -24,52 |
| Reflorestamento                                      | 14,92                      | 71,18                      | 56,25                            | 376,92 |

A figura 14 mostra a mudança no percentual de cada classe de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 em relação à área da bacia. Observa-se que em 1985 55% da bacia possuía cobertura vegetal nativa, expressa pela classe Floresta Primária e Secundária, essa mesma classe representa 63% da área em 2006. As áreas rurais, que em 1985 abrangiam 43% da bacia, representam em 2006, 32% de uma área aproximada de 3.000 km<sup>2</sup>.



**Figura 14** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006.

As figuras 15 e 16 apresentam os mapas de uso e cobertura do solo para análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados. É possível perceber o aumento da vegetação nativa (Floresta primária e secundária), das áreas de reflorestamentos e urbanas enquanto verifica-se a redução das áreas rurais.



**Figura 15** – Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia do Rio Tijucas para o ano de 1985.



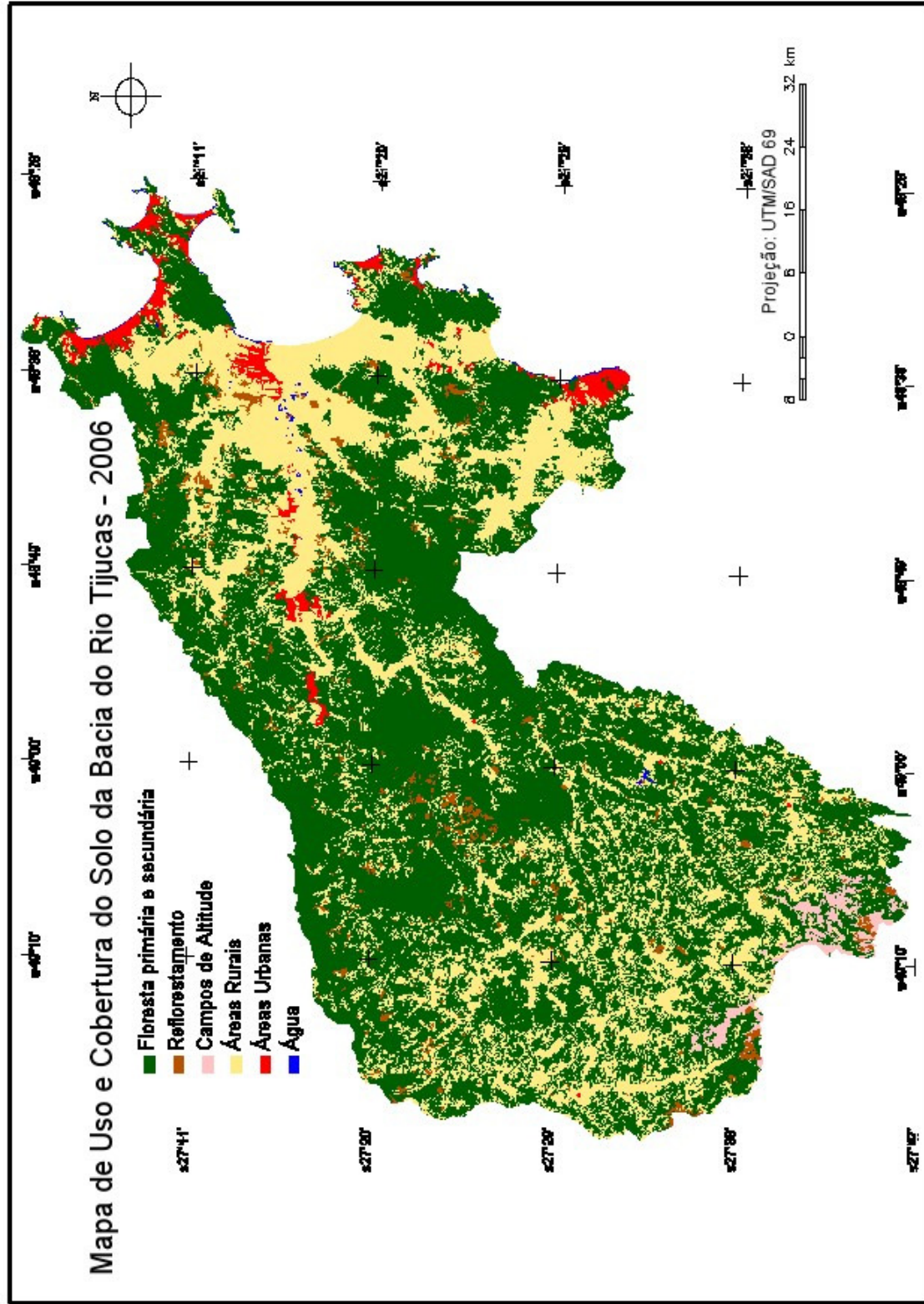


Figura 16 – Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia do Rio Tijuca para o ano de 2006.



Em entrevista realizada com o senhor José João Heck, 85 anos, morador do município de Angelina na localidade de Garcia desde o seu nascimento, percebe-se que ele possui excelente conhecimento da região. Quando questionado sobre a mata nativa ele relata que, quando jovem, havia mais áreas de agricultura e pasto do que atualmente, porém diz não compreender o porquê mesmo havendo mais mata a água tem diminuído em quantidade (HECK, 2008 ) (Figura 17).

O senhor Heck é analfabeto e trabalhou por toda a vida no campo, plantando e criando alguns animais, como porcos e gado, apenas para a subsistência. Alguns filhos estudaram até a 4ª série do ensino fundamental e saíram da região para trabalhar. Segundo Heck a região é rica em água, mas no passado já teve maior disponibilidade hídrica e, no seu conhecimento empírico demonstrou temor pela falta de água no futuro próximo (HECK, 2008).



**Figura 17** – Moradores locais entrevistados na bacia: senhor José João Heck (A), Germano Käuter (B), Maria Goreti Cammera (C) e Pedro Henrique Eger (D).

Outras entrevistas também corroboram com a percepção apresentada pelo senhor Heck, de que a mata nativa aumentou embora a quantidade de água tenha diminuído. Também foram relatados observação de que as de plantações de pinus e eucalipto aumentaram, bem como o êxodo rural de jovens para trabalhar nas cidades (HECK, 2008; KÄUTER, 2008; CAMMERA, 2008; EGER, 2008; VAISS, 2008) (Figura 17).

O casal Pedro Henrique Eger e sua esposa Dilma Eger citaram o fato dos irmãos terem abandonado o campo em busca de trabalhos mais rentáveis em municípios maiores, mas acreditam que a agricultura orgânica tenha futuro promissor e desde 2000 arrendaram uma propriedade de 15 ha para a produção orgânica de morango no município de Rancho Queimado (EGER, 2008 ) (Figura 17).

Abaixo segue a análise tabular da evolução do uso e cobertura do solo por região e por município na bacia.

### 3.3.1.1 – Baixo Vale do Rio Tijucas

A região costeira da bacia é caracterizada principalmente pela concentração populacional, turismo de veraneio e pesca, embora a agricultura esteja presente principalmente no município de Tijucas, interior de Biguaçu, Itapema e Porto Belo.

#### *3.3.1.1.1 - Itapema, Porto Belo e Bombinhas.*

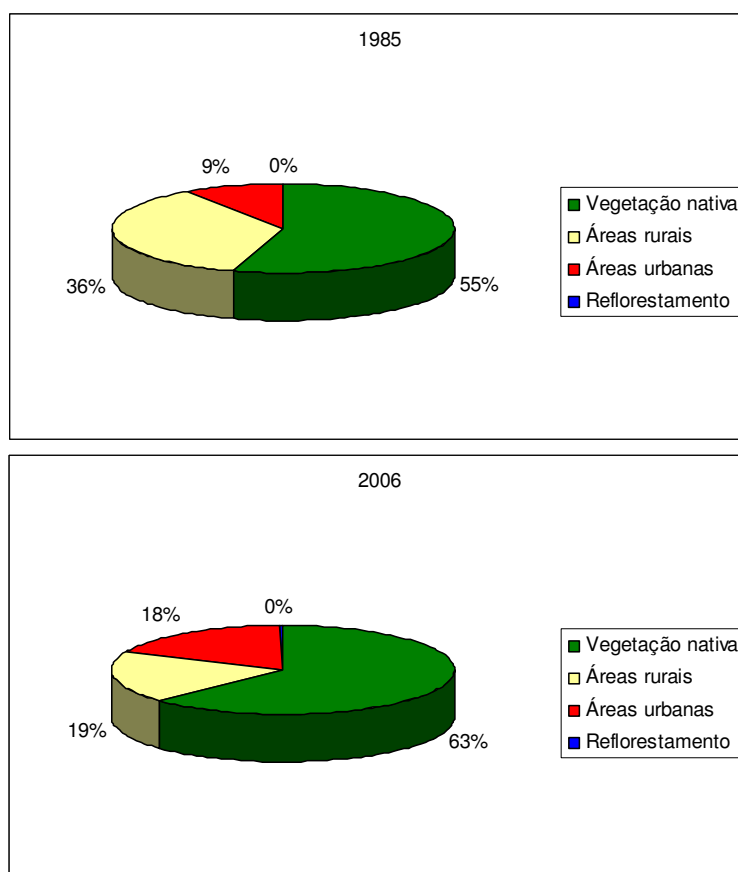
Na região, os municípios que compõem a Costa Esmeralda são os que recebem maior número de turistas nos meses de verão. Embora ainda existam atividades de pesca artesanal e agrícola, a principal fonte de renda da população são as atividades ligadas ao turismo.

Para o município de Itapema, a análise da tabela 7 permite identificar a presença do padrão de mudança de uso e cobertura do solo presente na bacia, na qual a vegetação nativa aumenta enquanto a área rural diminui. Porém o aumento das áreas urbanas é a mudança que chama a atenção para o fato de representar mais de 90% em relação à área inicial e a presença de reflorestamentos que eram praticamente inexistentes em 1985.

**Tabela 7** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Itapema.

| Uso e Cobertura do Solo – Itapema                    | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %         |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 31,36                      | 35,76                      | 4,40                             | 14,03     |
| Áreas Rurais   | 20,68                      | 10,72                      | -9,96                            | -48,16    |
| Áreas Urbanas  | 5,37                       | 10,33                      | 4,96                             | 92,36     |
| Reflorestamento                                      | 0,00                       | 0,23                       | 0,23                             | 22.900,00 |

Observa-se na figura 18 o percentual de mudanças ocorridas de acordo com a área do município, sendo estes o aumento da vegetação nativa (de 55 para 63%) e da área urbana (de 9 para 18%) e a redução de áreas rurais (de 36 para 19%).

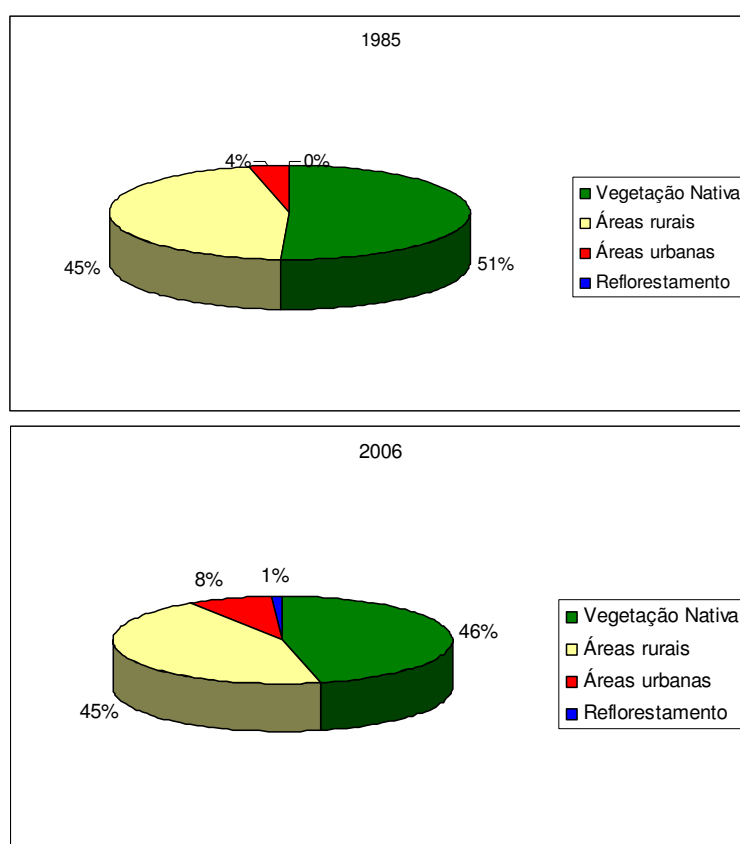
**Figura 18** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Itapema.

Para o município de Porto Belo, a tabela 8 permite identificar uma pequena redução de vegetação nativa e área rural, com o aumento das áreas urbanas para mais de 120% em relação à área inicial. Observa-se também o aumento de reflorestamentos que eram praticamente inexistentes em 1985.

**Tabela 8** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 - município de Porto Belo.

| Uso e Cobertura do Solo – Porto Belo                 | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %        |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 38,56                      | 35,11                      | -3,45                            | -8,95    |
| Áreas Rurais   | 34,45                      | 33,67                      | -0,78                            | -2,26    |
| Áreas Urbanas  | 2,70                       | 6,01                       | 3,31                             | 122,59   |
| Reflorestamento                                      | 0,04                       | 0,85                       | 0,81                             | 1.831,82 |

Embora os incrementos brutos de vegetação nativa sejam positivos, quando analisados em relação à área do município e das outras classes, verifica-se que houve uma redução, de 51% para 46% da área municipal. O aumento das áreas urbanas foi de 4 para 8% e áreas rurais permaneceram em 45% do município (Figura 19).



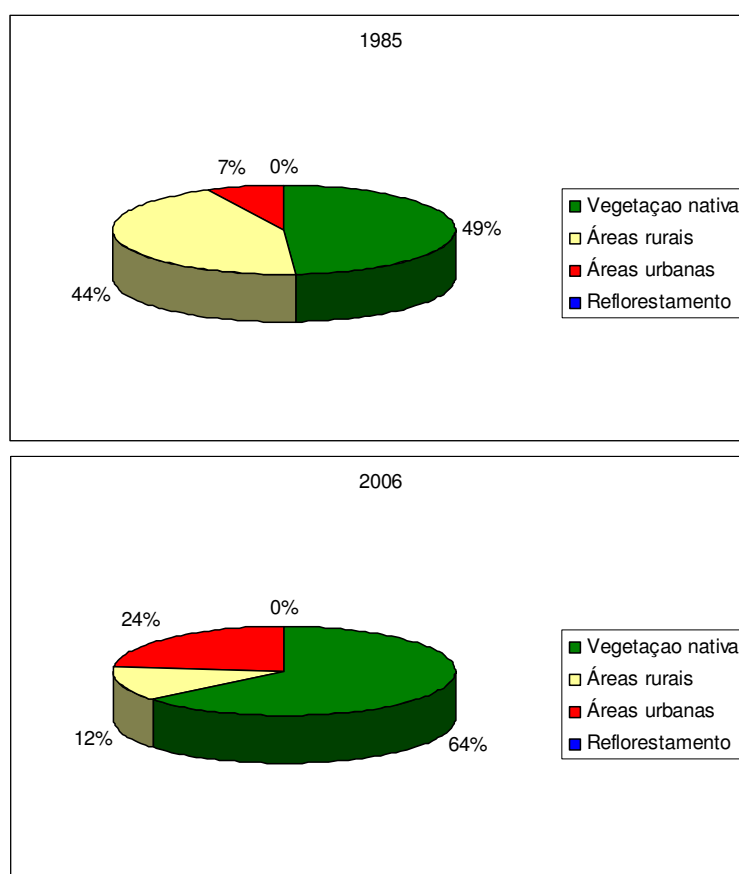
**Figura 19** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Porto Belo.

Em Bombinhas, a tabela 9 apresenta o incremento positivo de vegetação nativa e áreas urbanas, no qual o primeiro aumentou na ordem de 25% e o segundo em mais de 200%, demonstrando o crescimento urbano intenso desse município. Verifica-se que as áreas rurais tornaram-se praticamente inexistentes.

**Tabela 9** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Bombinhas.

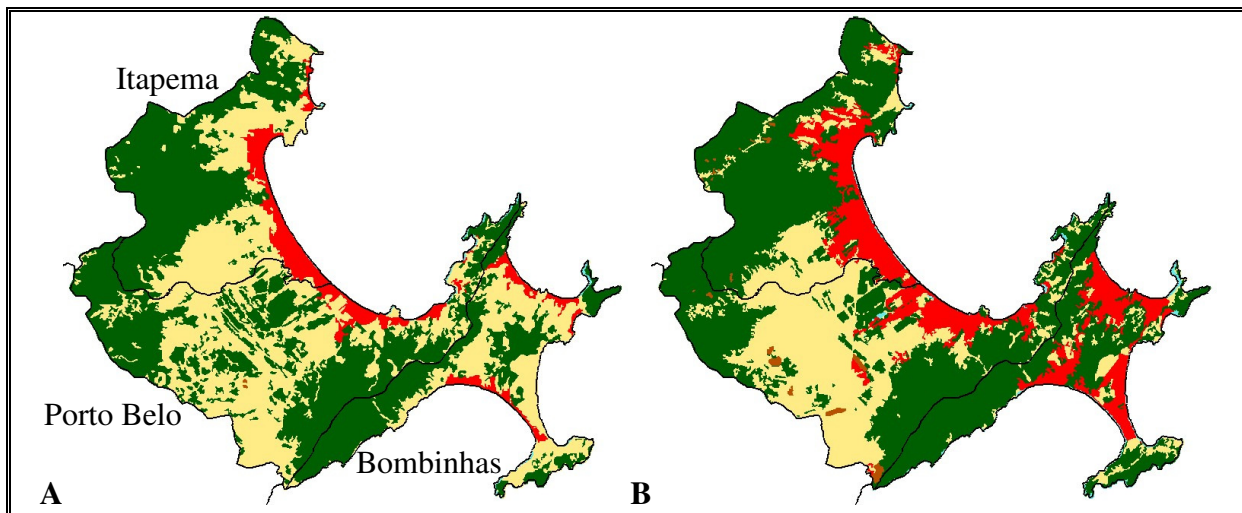
| Uso e Cobertura do Solo – Bombinhas                  | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %      |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 17,80                      | 22,42                      | 4,62                             | 25,96  |
| Áreas Rurais   | 16,03                      | 4,36                       | -11,67                           | -72,80 |
| Áreas Urbanas  | 2,59                       | 8,27                       | 5,68                             | 219,31 |

A figura 20 apresenta o percentual das mudanças ocorridas em relação à área do município, com o aumento da vegetação nativa (de 49 para 64%) e áreas urbanas (de 7 para 24%), e a redução das áreas rurais (44 para 12%).



**Figura 20** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Bombinhas.

A figura 21 apresenta o uso e cobertura do solo para análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados com o recorte dos municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas. Observa-se o aumento das áreas urbanas, em vermelho.



**Figura 21** – Uso e cobertura do solo dos municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

### 3.3.1.1.2 – Tijucas

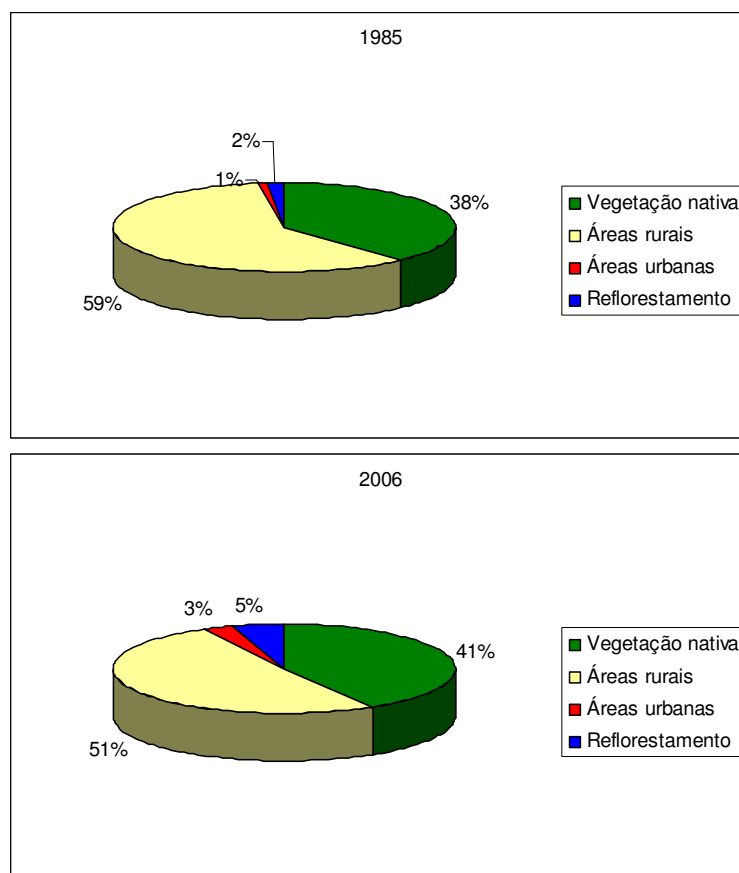
O município de Tijucas, embora também receba influências do turismo de veraneio, não é um município cuja economia esteja focada nessa atividade e sim na indústria, no comércio, na agricultura e na pesca.

A análise da tabela 10 permite identificar o aumento da vegetação nativa (8%) e, em percentual maior, das áreas urbanas (243%) e reflorestamentos (201%). As áreas rurais sofreram redução em torno de 14% em relação à área existente em 1985.

**Tabela 10** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Tijucas.

| Uso e Cobertura do Solo – Tijucas                    | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %      |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 113,63                     | 123,06                     | 9,43                             | 8,30   |
| Áreas Rurais   | 176,89                     | 150,54                     | -26,35                           | -14,90 |
| Áreas Urbanas  | 2,43                       | 8,34                       | 5,91                             | 243,21 |
| Reflorestamento                                      | 4,85                       | 14,63                      | 9,78                             | 201,65 |
| Água   | 0,27                       | 1,45                       | 1,18                             | 445,08 |

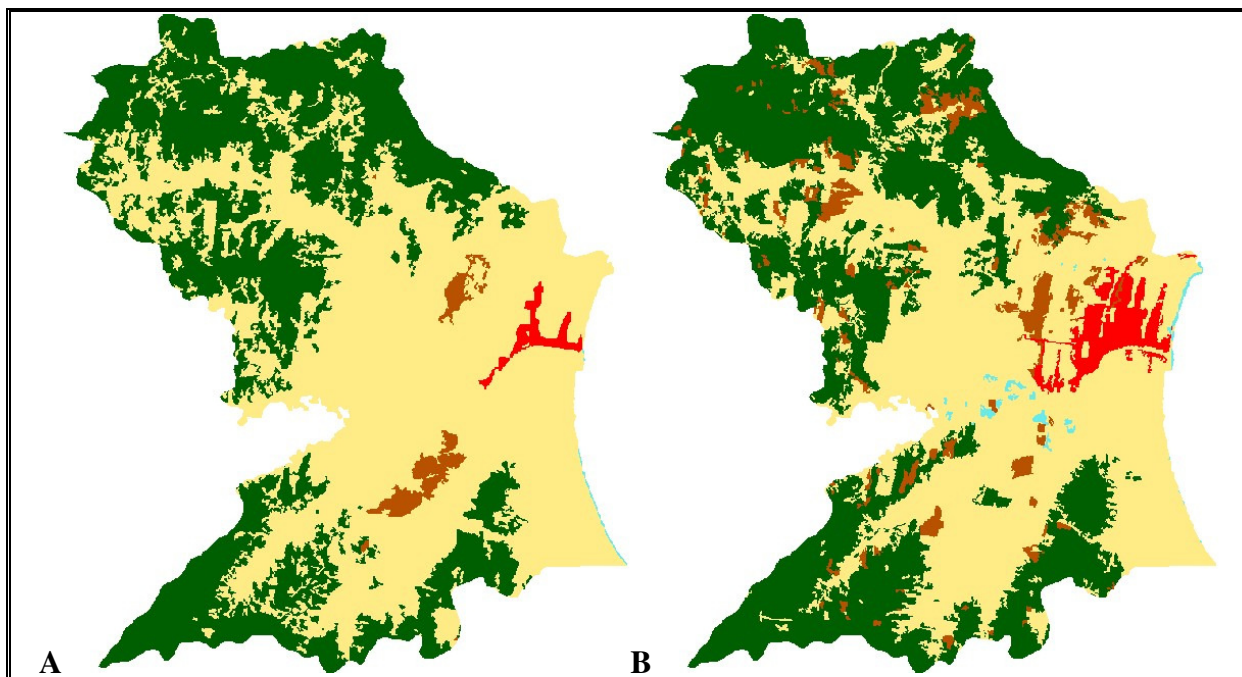
Na figura 22 observa-se o percentual das mudanças ocorridas em relação à área do município, com o aumento da vegetação nativa (de 38 para 41%), áreas urbanas (de 1 para 3%) e reflorestamento (de 2 para 5%). Observa-se também a redução das áreas rurais (59 para 51%).



**Figura 22** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Tijucas.

A figura 23 apresenta o uso e cobertura do solo para análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados, com o recorte do município Tijucas. Destaca-se, em azul, as lagoas de extração de areia, que em 1985 não existiam no município. Essas áreas foram analisadas dentro da classe água e obteve um incremento positivo de 445% em relação à área existente no mapa inicial. Em marrom, verifica-se o aumento de reflorestamentos e, em vermelho, das áreas urbanas.





**Figura 23** – Uso e cobertura do solo dos municípios de Tijucas, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

#### 3.3.1.1.3 - Biguaçu e Governador Celso Ramos

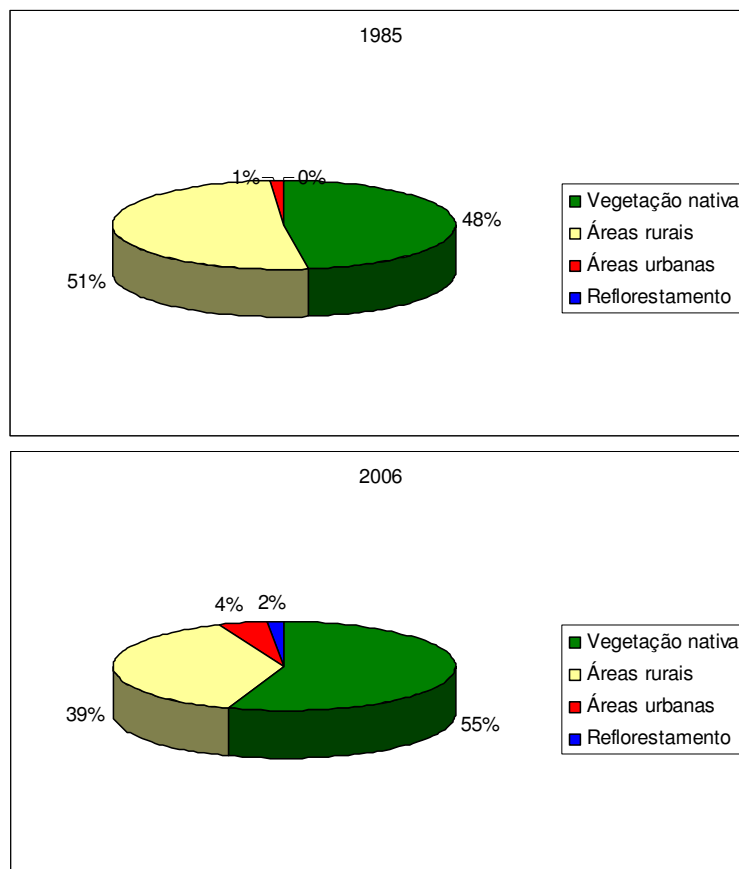
O município de Biguaçu possui sua economia baseada na indústria e comércio, embora também possua atividades de pesca artesanal e agricultura. Na tabela 11 observa-se o aumento da vegetação nativa, áreas urbanas e reflorestamento, enquanto a área rural diminuiu. O aumento das áreas de reflorestamento é a mudança que chama a atenção para o fato de representar mais de 500% em relação à área dessa mesma classe na data de 1985.

**Tabela 11** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Biguaçu.

| Uso e Cobertura do Solo - Biguaçu                    | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %          |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 155,11                     | 178,91                     | 23,80                            | 15,34      |
| Áreas Rurais   | 165,37                     | 125,40                     | -39,97                           | -24,17     |
| Áreas Urbanas  | 4,06                       | 13,69                      | 9,63                             | 237,19     |
| Reflorestamento                                      | 0,00                       | 5,69                       | 5,69                             | 568.900,00 |

Em relação à área do município, a figura 24 demonstra o percentual das mudanças ocorridas, com o aumento da vegetação nativa (de 48 para 55%), áreas urbanas (de 1 para 4%) e reflorestamento (de 0 para 2%). Observa-se também a redução das áreas rurais (51 para 39%).





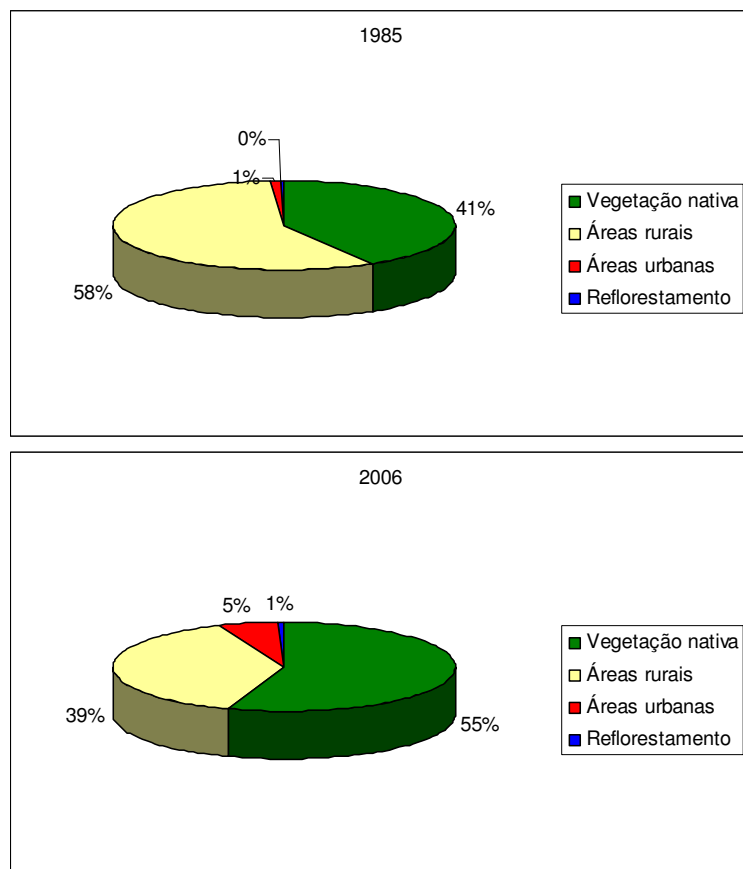
**Figura 24** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006 no município de Biguaçu.

Governador Celso Ramos possui sua economia baseada na pesca e no turismo. Na tabela 12 observa-se o aumento da vegetação nativa, áreas urbanas e reflorestamento. As áreas rurais apresentam incremento negativo. A mudança que se destaca são as áreas urbanas, com 334% de incremento em relação à sua área em 1985.

**Tabela 12** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Governador Celso Ramos.

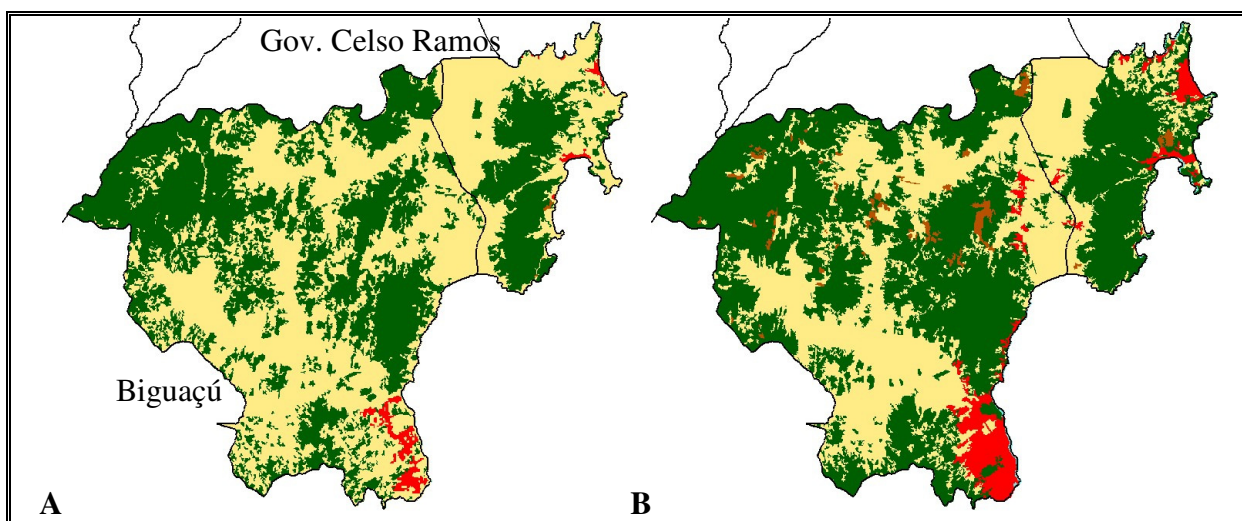
| Uso e Cobertura do Solo – G. Celso Ramos          | 1985 (km <sup>2</sup> ) | 2006 (km <sup>2</sup> ) | Incremento (km <sup>2</sup> ) | %      |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------|
| Floresta Primária e Secundária (Vegetação nativa) | 36,28                   | 47,73                   | 11,45                         | 31,56  |
| Áreas Rurais                                      | 50,05                   | 33,54                   | -16,51                        | -32,99 |
| Áreas Urbanas                                     | 1,06                    | 4,61                    | 3,55                          | 334,91 |
| Reflorestamento                                   | 0,15                    | 0,60                    | 0,45                          | 300,00 |

Na figura 25 observa-se, em relação à área do município, o percentual das mudanças ocorridas, com o aumento da vegetação nativa (de 41 para 55%) e áreas urbanas (de 1 para 5%) e a redução das áreas rurais (58 para 39%).



**Figura 25** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Governador Celso Ramos.

A figura 26 apresenta o uso e cobertura do solo para análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados, com o recorte dos municípios de Biguaçu e Governador Celso Ramos. Verifica-se o adensamento da vegetação nativa (verde), o aumento das áreas urbanas (vermelho) e o surgimento de áreas de reflorestamento (marrom).



**Figura 26** – Uso e cobertura do solo dos municípios de Biguaçu e Governador Celso Ramos, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

### 3.3.1.2 – Médio Vale do Rio Tijucas

A região do médio vale é caracterizada por um pólo industrial de cerâmica vermelha e calçados cujas perspectivas futuras são promissoras, visto o seu desenvolvimento nos últimos anos. O município de Nova Trento possui como particularidade o turismo religioso, a agricultura e a fabricação de produtos coloniais como queijos e vinhos.

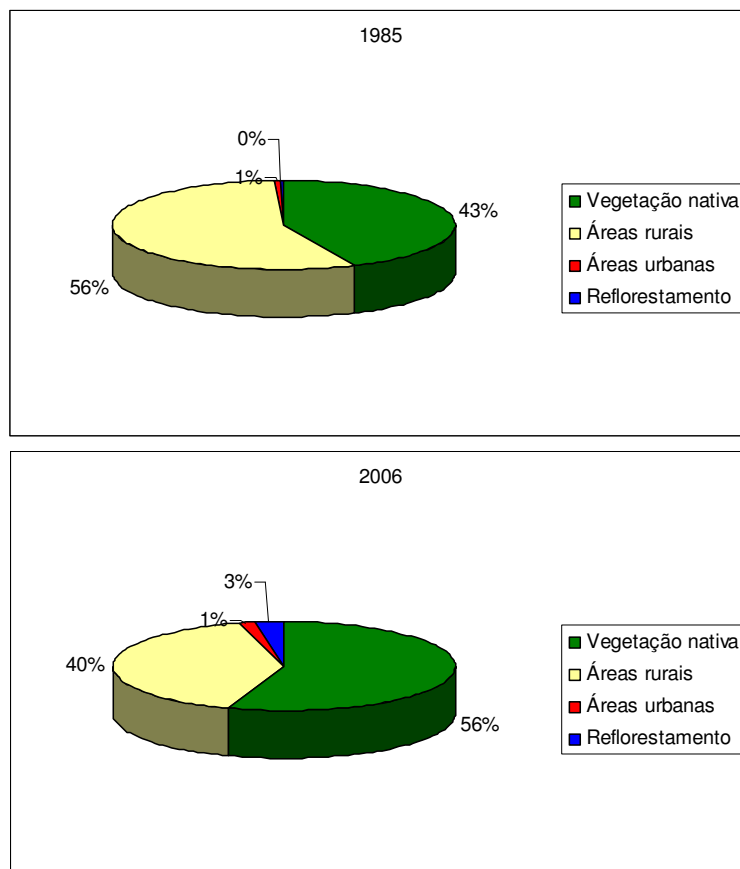
#### 3.3.1.2.1 – Canelinha e São João Batista

Em Canelinha, observa-se na tabela 13 o incremento positivo de vegetação nativa e reflorestamento, no qual o primeiro aumentou na ordem de 27% e o segundo em mais de 1500%, em relação à área da classe existente em 1985. Verifica-se também que as áreas rurais diminuíram em 27%.

**Tabela 13** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Canelinha.

| Uso e Cobertura do Solo – Canelinha                  | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %        |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 66,50                      | 84,62                      | 18,12                            | 27,25    |
| Áreas Rurais   | 85,45                      | 61,69                      | -23,76                           | -27,81   |
| Áreas Urbanas  | 1,20                       | 2,14                       | 0,94                             | 78,33    |
| Reflorestamento                                      | 0,24                       | 4,43                       | 4,19                             | 1.745,83 |

Na figura 27 verifica-se, em relação à área do município, o percentual das mudanças ocorridas, com o aumento da vegetação nativa (de 43 para 56%) e a redução das áreas rurais (56 para 40%).



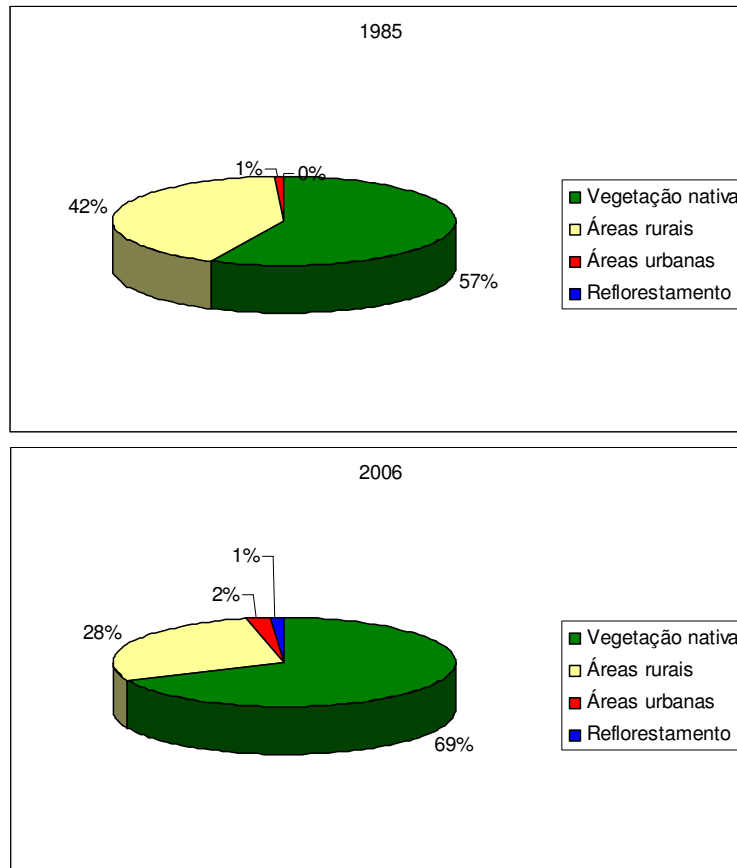
**Figura 27** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Canelinha.

Em São João Batista observa-se o incremento positivo de vegetação nativa, áreas urbanas e reflorestamento, analisados em relação à área da classe existente em 1985. Verifica-se que as áreas rurais diminuiram (Tabela 14).

**Tabela 14** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de São João Batista.

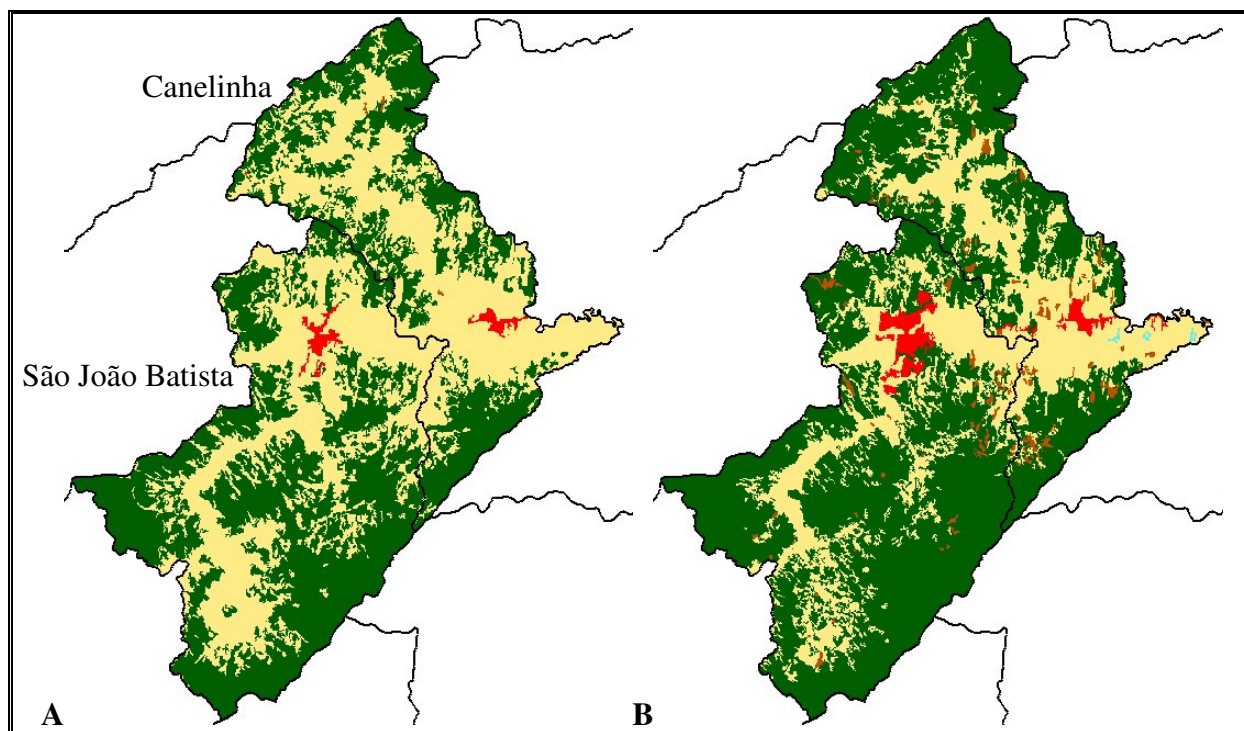
| Uso e Cobertura do Solo – São João Batista        | 1985 (km <sup>2</sup> ) | 2006 (km <sup>2</sup> ) | Incremento (km <sup>2</sup> ) | %         |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|
| Floresta Primária e Secundária (Vegetação nativa) | 125,93                  | 151,47                  | 25,54                         | 20,28     |
| Áreas Rurais                                      | 93,73                   | 61,93                   | -31,80                        | -33,93    |
| Áreas Urbanas                                     | 1,97                    | 5,28                    | 3,31                          | 168,02    |
| Reflorestamento                                   | 0,01                    | 2,95                    | 2,94                          | 29.400,00 |

Na figura 28 o percentual das mudanças ocorridas em relação à área do município é de aumento para a vegetação nativa (de 57 para 69%) e redução para as áreas rurais (42 para 28%).



**Figura 28** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de São João Batista.

A figura 29 apresenta o uso e cobertura do solo para análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados, com o recorte dos municípios de Canelinha e São João Batista. Observa-se o aumento das áreas urbanas (em vermelho) e dos reflorestamentos (em marrom).



**Figura 29** – Uso e cobertura do solo dos municípios de Canelinha e São João Batista, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

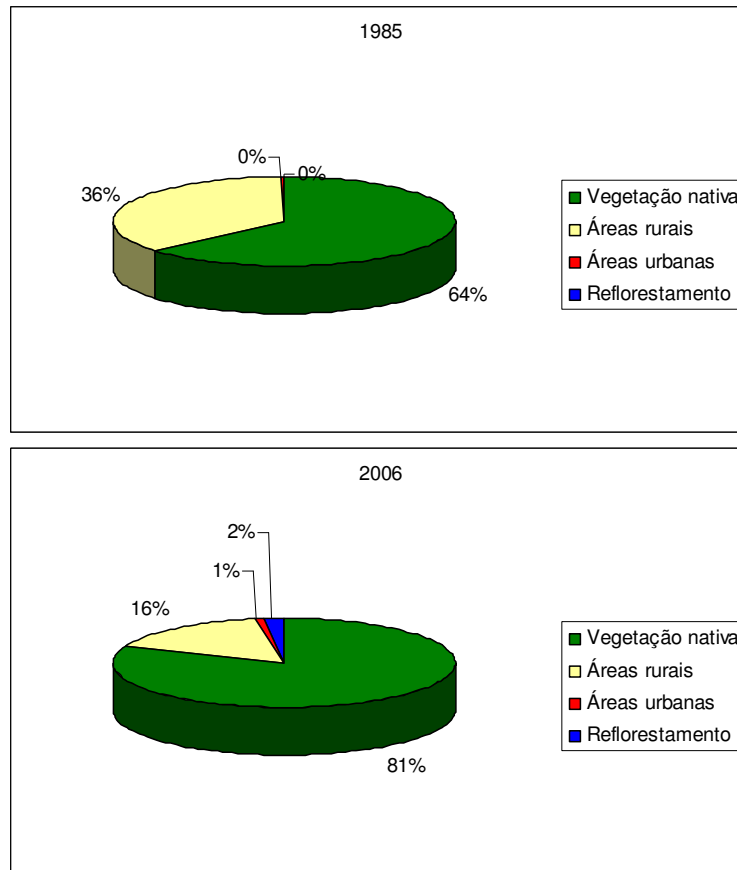
### 3.3.1.2.2 - Nova Trento

Em Nova Trento (Tabela 15) observa-se o incremento positivo de vegetação nativa, reflorestamento e áreas urbanas na ordem de 27%, 342% e 4.900%, respectivamente. O aumento se dá em relação à área da classe existente em 1985. Verifica-se também que as áreas rurais diminuíram em 55%.

**Tabela 15** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Nova Trento.

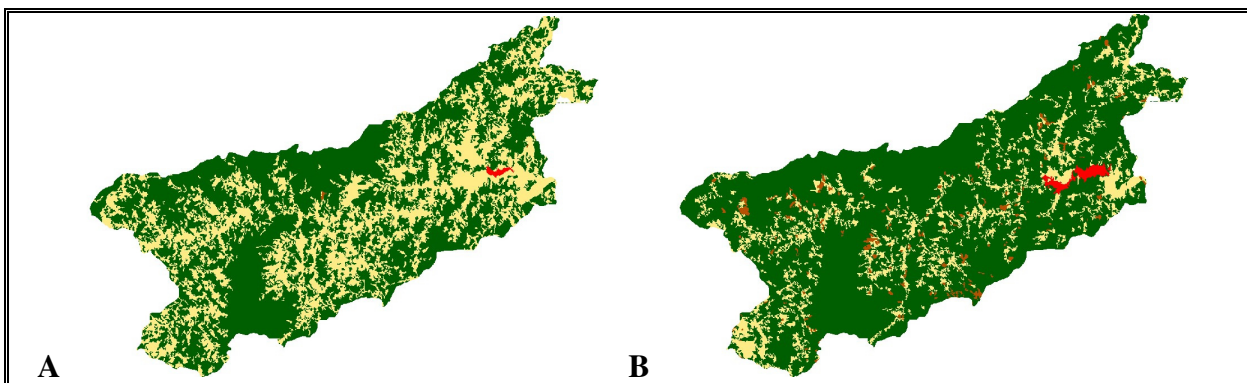
| Uso e Cobertura do Solo – Nova Trento                | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %        |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 260,38                     | 331,98                     | 71,60                            | 27,50    |
| Áreas Rurais   | 147,66                     | 65,69                      | -81,97                           | -55,51   |
| Áreas Urbanas  | 0,70                       | 3,10                       | 2,40                             | 342,86   |
| Reflorestamento                                      | 0,16                       | 8,14                       | 7,98                             | 4.987,50 |

Na figura 30 observa-se o percentual das mudanças ocorridas, em relação à área do município, e verifica-se o aumento da vegetação nativa (de 64 para 81%), das áreas de reflorestamento (0 para 2%) e a redução das áreas rurais (36 para 16%).



**Figura 30** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Nova Trento.

A figura 31 apresenta o uso e cobertura do solo para análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados, com o recorte do município de Nova Trento. Observa-se o aumento das áreas de vegetação nativa (em verde) com conseqüente redução das áreas rurais (em amarelo).



**Figura 31** – Uso e cobertura do solo do município de Nova Trento, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

### 3.3.1.3 – Alto Vale do Rio Tijucas

A região do alto vale é caracterizada pela agricultura, turismo de inverno, turismo rural e eco-turismo.

#### 3.3.1.3.1 - Angelina

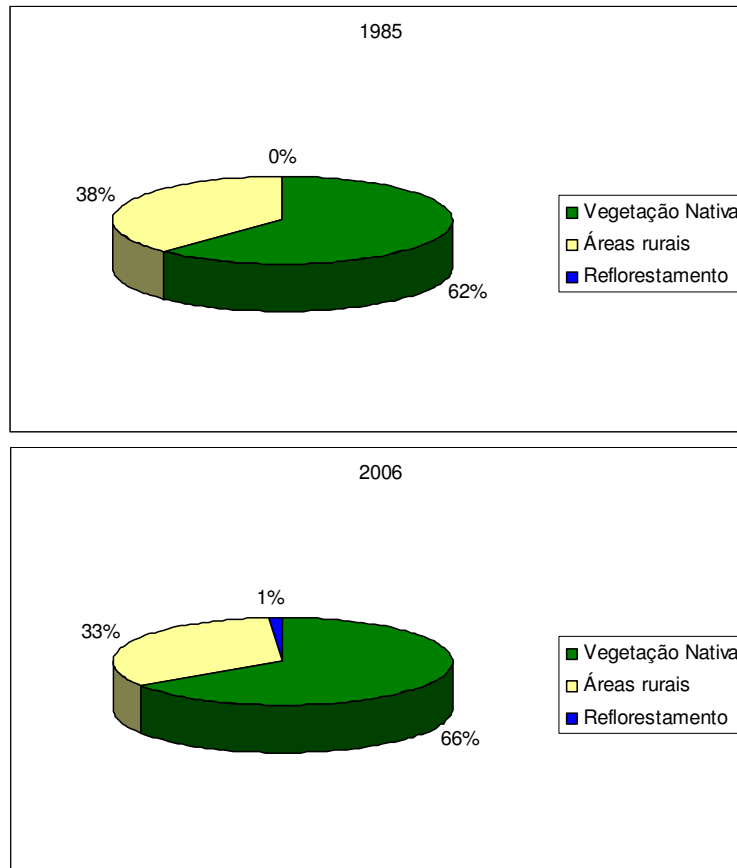
O município de Angelina apresenta incremento positivo de vegetação nativa e reflorestamento, o primeiro com aumento de 5% e o segundo com mais de 1.500%, em relação à área da classe existente em 1985. Verifica-se que as áreas rurais diminuíram em 13%. (Tabela 16).

**Tabela 16** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Angelina.

| Uso e Cobertura do Solo - Angelina                   | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %        |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 319,66                     | 338,27                     | 18,61                            | 5,82     |
| Áreas Rurais   | 194,46                     | 168,58                     | -25,88                           | -13,31   |
| Reflorestamento                                      | 0,34                       | 6,83                       | 6,49                             | 1.908,82 |

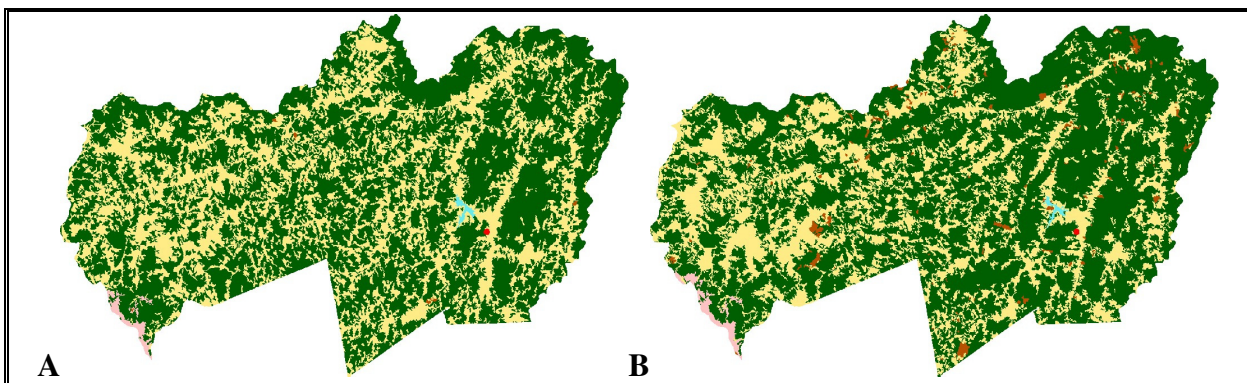
Em relação à área do município observa-se no percentual das mudanças ocorridas o aumento da vegetação nativa (de 62 para 66%), das áreas de reflorestamento (0 para 1%) e a redução das áreas rurais (38 para 33%) (Figura 32).





**Figura 32** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Angelina.

A análise visual da mudança ocorrida entre os anos analisados por meio do uso e cobertura do solo, com o recorte do município de Angelina, permite observar o aumento das áreas de vegetação nativa (em verde) com conseqüente redução das áreas rurais (em amarelo) (Figura 33).



**Figura 33** – Uso e cobertura do solo do município de Angelina, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

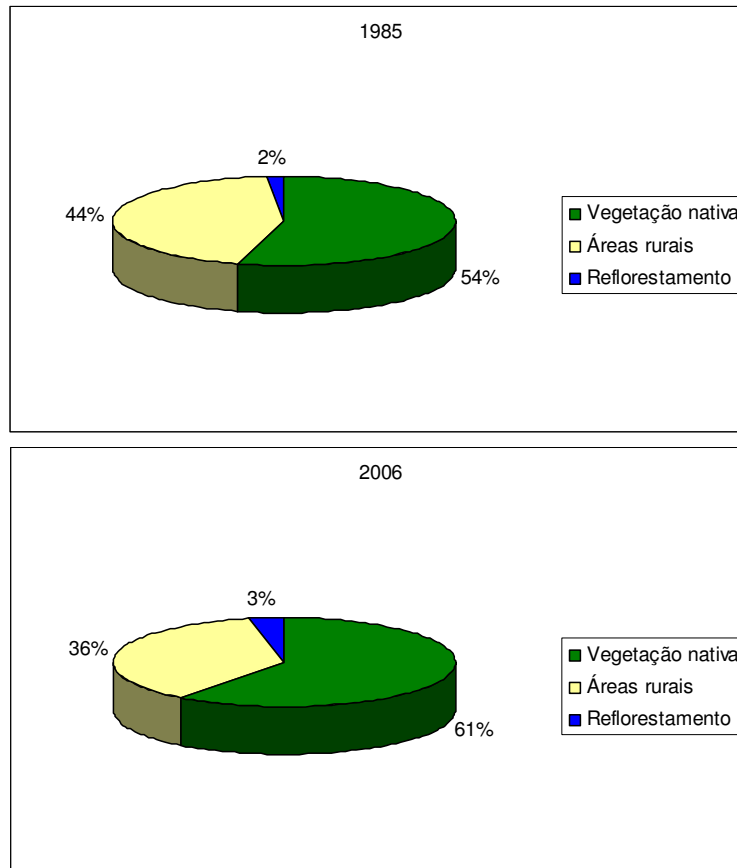
3.3.1.3.2 - *Leoberto Leal*

Leoberto Leal apresenta incremento positivo de vegetação nativa (11%) e reflorestamento (106%), e negativo para as áreas rurais (17)% em relação à área da classe existente em 1985 (Tabela 17).

**Tabela 17** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Leoberto Leal.

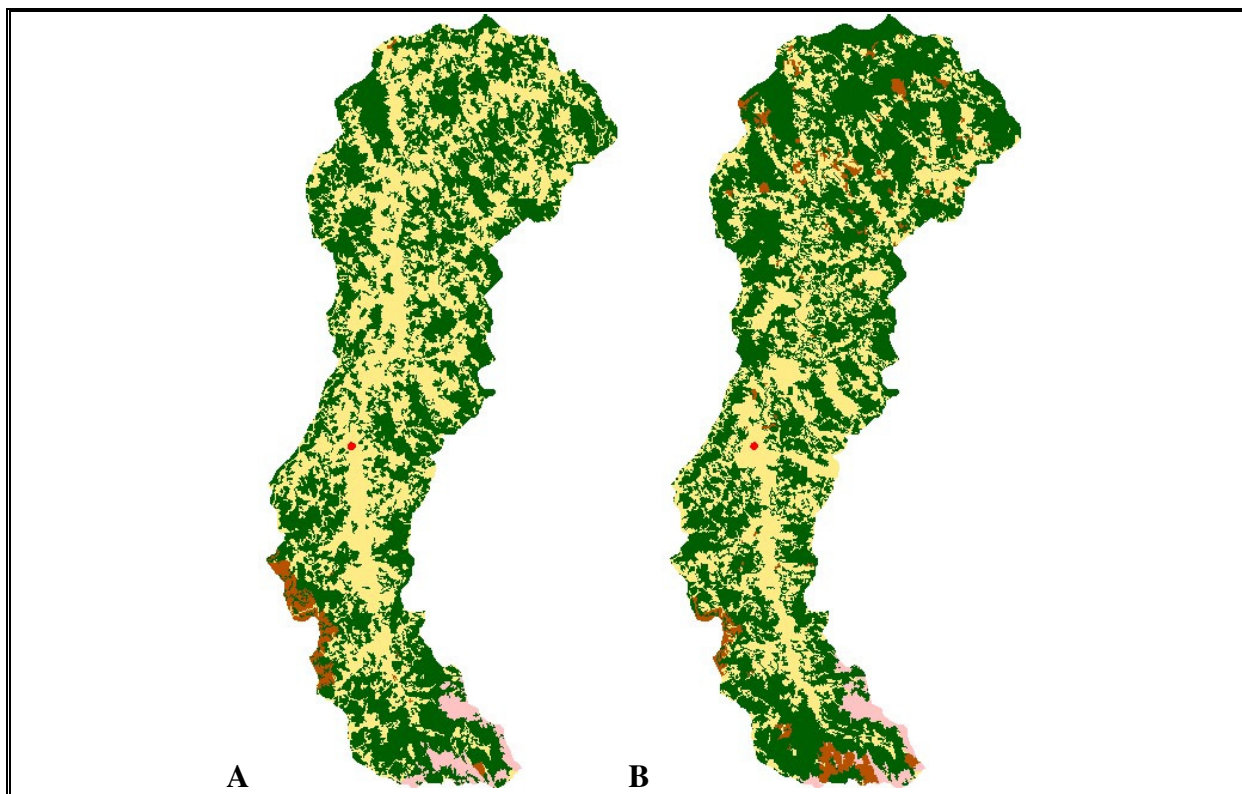
| Uso e Cobertura do Solo – Leoberto Leal              | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %      |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 159,23                     | 176,77                     | 17,54                            | 11,02  |
| Áreas Rurais   | 128,92                     | 107,00                     | -21,92                           | -17,00 |
| Reflorestamento                                      | 4,66                       | 9,61                       | 4,95                             | 106,22 |

Em relação à área do município observa-se no percentual das mudanças ocorridas o aumento da vegetação nativa de 54 para 61%, das áreas de reflorestamento 2 para 3%, e a redução das áreas rurais de 44 para 36% (Figura 34).



**Figura 34** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Leoberto Leal.

Na figura 35 verifica-se a mudança ocorrida entre os anos analisados por meio do uso e cobertura do solo, com o recorte do município de Leoberto Leal.



**Figura 35** – Uso e cobertura do solo do município de Leoberto Leal, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

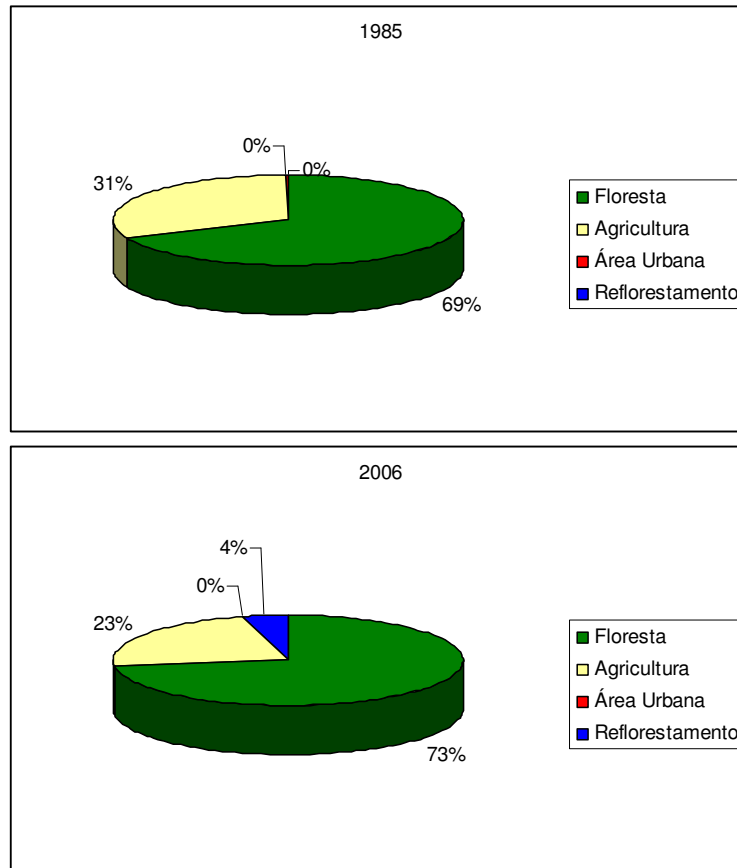
### 3.3.1.3.3 - Major Gercino

O município de Major Gercino apresenta incremento positivo de vegetação nativa (6%) e reflorestamento (3.900%), e negativo para as áreas rurais (26)% em relação à área da classe existente em 1985 (Tabela 18).

**Tabela 18** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Major Gercino.

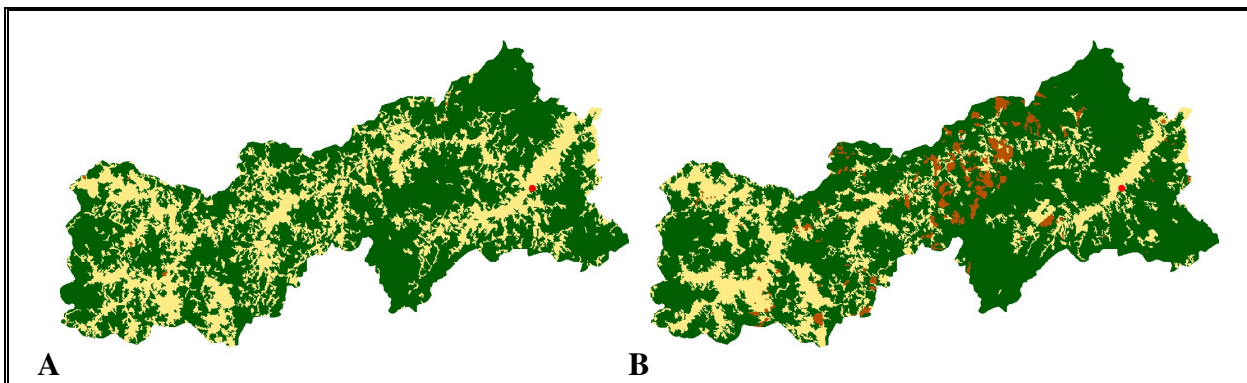
| Uso e Cobertura do Solo – Major Gercino              | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %        |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 197,65                     | 209,75                     | 12,10                            | 6,12     |
| Áreas Rurais   | 90,38                      | 66,75                      | -23,63                           | -26,15   |
| Reflorestamento                                      | 0,29                       | 11,70                      | 11,41                            | 3.934,48 |

Na figura 36 observa-se as mudanças ocorridas em relação à área do município, e verifica-se o aumento da vegetação nativa (de 69 para 73%), das áreas de reflorestamento (0 para 4%) e a redução das áreas rurais (31 para 23%).



**Figura 36** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Major Gercino.

Na figura 37 verifica-se a mudança ocorrida entre os anos analisados por meio do uso e cobertura do solo e a análise visual permite identificar as áreas de reflorestamentos (em marrom).



**Figura 37** – Uso e cobertura do solo do município de Major Gercino, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

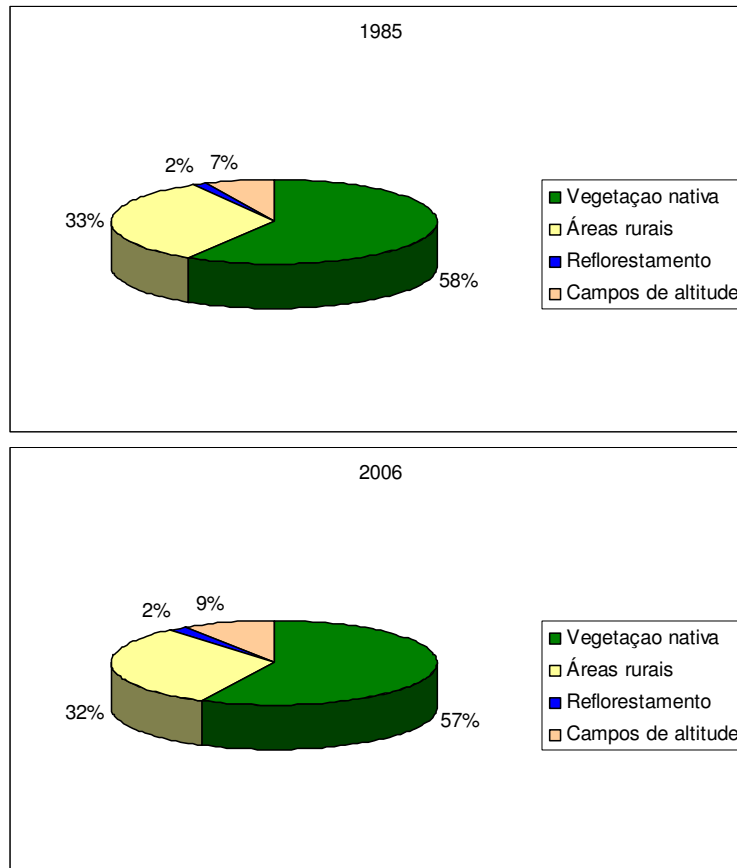
#### 3.3.1.3.4 - Rancho Queimado

Rancho Queimado apresenta incremento negativo de vegetação nativa (2%). As áreas de reflorestamento aumentaram em 31% e as áreas rurais sofreram redução em 3,8%, todos em relação à área da classe existente em 1985 (Tabela 19).

**Tabela 19** – Uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006 para o município de Rancho Queimado.

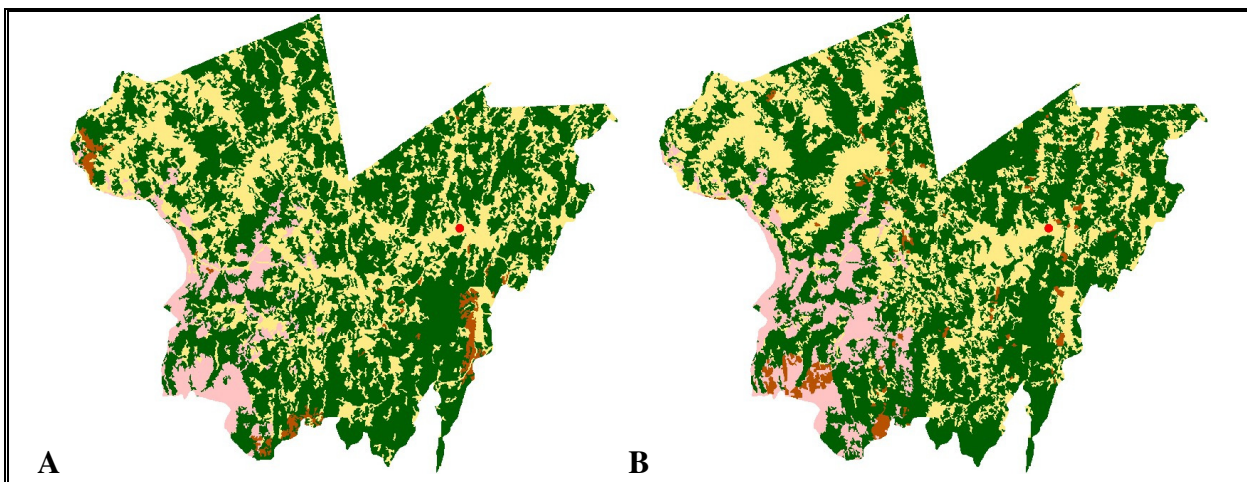
| Uso e Cobertura do Solo – Rancho Queimado            | 1985<br>(km <sup>2</sup> ) | 2006<br>(km <sup>2</sup> ) | Incremento<br>(km <sup>2</sup> ) | %     |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------|
| Floresta Primária e Secundária<br>(Vegetação nativa) | 162,52                     | 158,38                     | -4,14                            | -2,55 |
| Áreas Rurais   | 90,86                      | 87,35                      | -3,51                            | -3,86 |
| Reflorestamento                                      | 4,19                       | 5,49                       | 1,30                             | 31,03 |

As mudanças ocorridas podem ser observadas na figura 38 e, em relação à área do município, verifica-se o incremento negativo da vegetação nativa (de 58 para 57%) e das áreas rurais (33 para 32%). As áreas de áreas de reflorestamento mantiveram o percentual de 2% da área total.



**Figura 38** – Classes de uso e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2006, no município de Rancho Queimado.

Na figura 39 verifica-se a mudança ocorrida entre os anos analisados por meio do uso e cobertura do solo e a análise visual permite identificar as áreas de reflorestamentos (em marrom).



**Figura 39** – Uso e cobertura do solo do município de Rancho Queimado, ano de 1985 (A) e 2006 (B).

### 3.3.2 – Análise das áreas de proteção permanente em função dos rios e nascentes para o período de 1985 à 2006.

As Áreas de Preservação Permanentes (APP) em função da hidrografia representam 17,39% da área da bacia e pode totalizar mais de 20% nos municípios com maior densidade de drenagem. A tabela 20 apresenta os valores de área de APP e sua relação com a densidade de drenagem dos municípios. Em negrito destacam-se os maiores valores.

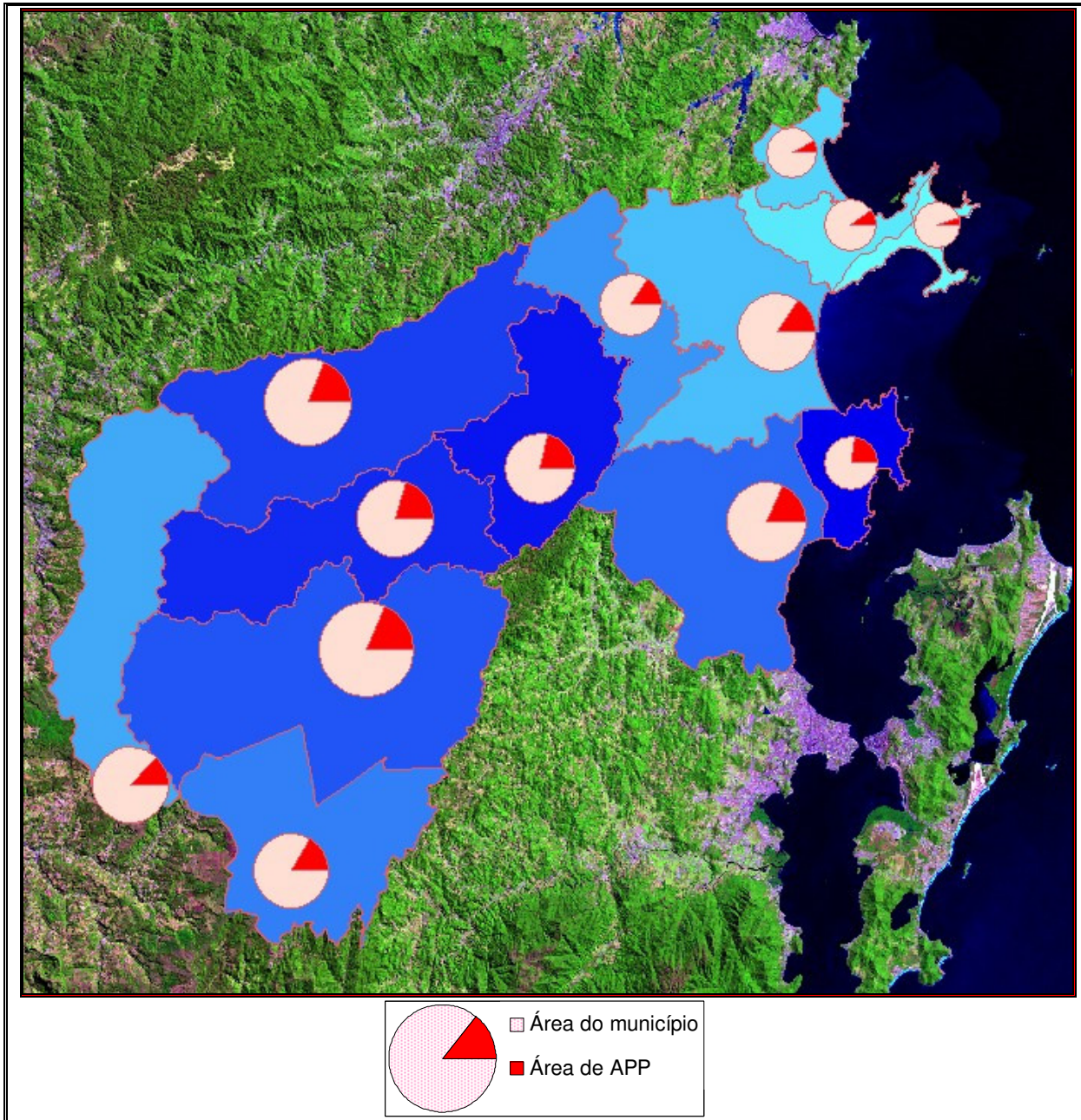
**Tabela 20** – Relação das áreas municipais da bacia do rio Tijuca com o percentual de área de preservação permanente e a densidade de drenagem.

| Município              | Área (km <sup>2</sup> ) | Área APP (km <sup>2</sup> ) | % de APP no município | Comprimento total dos rios | Densidade de drenagem |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| Bombinhas              | 36,51                   | 1,86                        | 5,10                  | 27,98                      | 0,77                  |
| Itapema                | 57,67                   | 4,57                        | 7,92                  | 69,67                      | 1,21                  |
| Porto Belo             | 76,17                   | 7,61                        | 9,99                  | 100,45                     | 1,32                  |
| <b>G. Celso Ramos</b>  | 87,41                   | 19,86                       | <b>22,72</b>          | 311,10                     | <b>3,56</b>           |
| Canelinha              | 153,11                  | 23,67                       | 15,46                 | 356,64                     | 2,33                  |
| <b>S. João Batista</b> | 220,86                  | 47,39                       | <b>21,46</b>          | 709,77                     | <b>3,21</b>           |
| Rancho Queimado        | 272,22                  | 45,03                       | 16,54                 | 716,47                     | 2,63                  |
| <b>Major Gercino</b>   | 286,30                  | 59,24                       | <b>20,69</b>          | 903,70                     | <b>3,16</b>           |
| Leoberto Leal          | 296,13                  | 38,80                       | 13,10                 | 627,69                     | 2,12                  |
| Tijuca                 | 298,08                  | 46,55                       | 15,62                 | 621,23                     | 2,08                  |
| <b>Biguaçu</b>         | 322,79                  | 59,61                       | <b>18,47</b>          | 904,90                     | <b>2,80</b>           |
| <b>Nova Trento</b>     | 408,03                  | 76,99                       | <b>18,87</b>          | 1.198,18                   | <b>2,94</b>           |
| <b>Angelina</b>        | 512,55                  | 95,45                       | <b>18,62</b>          | 1.488,21                   | <b>2,90</b>           |
| Bacia                  | 3.027,83                | 526,67                      | 17,39                 | 8.036,85                   | 2,65                  |

Na figura 40 observa-se a espacialização da densidade de drenagem por município, representadas nas cores azuis de forma que as menores densidades estão em tons claros e as maiores nos tons escuros.

Os gráficos apresentam a área de APP na cor vermelho, em relação à área total do município. Verifica-se que o percentual de APP em cada município é proporcional à sua densidade de drenagem.





**Figura 40** – Espacialização da densidade de drenagem e gráficos do percentual de APP.

Ao analisarmos a transgressão às áreas de preservação permanente em função dos rios observa-se uma relação inversa com a mudança de uso e cobertura do solo, no qual o aumento da cobertura vegetal proporcionou a redução das áreas em desacordo com essa norma do código florestal (Tabela 21).

Todos os municípios da bacia apresentaram redução na área de transgressão. O maior incremento negativo encontrado foi em Nova Trento, com 50 % em relação à área existente em 1985. Os municípios de São João Batista, Bombinhas e Governador Celso Ramos apresentaram maior redução na transgressão em 31%, 28% e 27%, respectivamente.

**Tabela 21** – Análise da transgressão de APP em função dos rios.

| Município       | Área (km <sup>2</sup> ) | APP (km <sup>2</sup> ) | Transgressão |        | Incremento (km <sup>2</sup> ) | % sobre a área de 1985 | % sobre a área do município |
|-----------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|
|                 |                         |                        | 1985         | 2006   |                               |                        |                             |
| Bombinhas       | 36,51                   | 1,86                   | 1,17         | 0,84   | -0,33                         | -28,38                 | -0,91                       |
| Itapema         | 57,67                   | 4,57                   | 2,42         | 2,16   | -0,26                         | -10,85                 | -0,46                       |
| Porto Belo      | 76,17                   | 7,61                   | 4,72         | 4,71   | -0,01                         | -0,16                  | -0,01                       |
| G. Celso Ramos  | 87,41                   | 19,86                  | 8,26         | 5,99   | -2,27                         | -27,50                 | -2,60                       |
| Canelinha       | 153,11                  | 23,67                  | 14,58        | 11,97  | -2,62                         | -17,94                 | -1,71                       |
| S. João Batista | 220,86                  | 47,39                  | 24,02        | 16,36  | -7,66                         | -31,89                 | -3,47                       |
| R. Queimado     | 272,22                  | 45,03                  | 17,77        | 15,76  | -2,02                         | -11,34                 | -0,74                       |
| M. Gercino      | 286,30                  | 59,24                  | 21,63        | 17,95  | -3,68                         | -17,00                 | -1,28                       |
| Leoberto Leal   | 296,13                  | 38,80                  | 17,12        | 14,45  | -2,67                         | -15,59                 | -0,90                       |
| Tijucas         | 298,08                  | 46,55                  | 31,71        | 28,43  | -3,28                         | -10,34                 | -1,10                       |
| Biguaçu         | 322,79                  | 59,61                  | 32,24        | 27,25  | -4,99                         | -15,49                 | -1,55                       |
| Nova Trento     | 408,03                  | 76,99                  | 34,70        | 17,35  | -17,35                        | -50,00                 | -4,25                       |
| Angelina        | 512,55                  | 95,45                  | 42,46        | 36,79  | -5,67                         | -13,36                 | -1,11                       |
| Bacia           | 3.027,83                | 526,67                 | 253,97       | 197,89 | -56,08                        | -22,08                 | -1,85                       |

### 3.3.3 - Análise morfométrica

A BHRT possui uma malha hidrográfica de aproximadamente 8.000 km de rios para uma área de 3.000 km<sup>2</sup>, dessa forma a densidade de drenagem (Dd) é considerada média/alta, com 2,65 km/km<sup>2</sup> (Figura 41). A análise da Dd por município demonstra que alguns possuem alta densidade de drenagem, com valores superiores a 3 km/km<sup>2</sup> (Tabela 20).

A tabela 22 apresenta os resultados obtidos na análise morfométrica e demonstram que bacia é alongada, favorecendo o escoamento em condições normais de pluviosidade. Porém, a presença de declividades superiores à 25° associadas à grande amplitude altimétrica encontrada na bacia pode favorecer a ocorrência de inundações na região do Baixo Vale, principalmente em situações de chuvas intensas devido à velocidade do escoamento (Tabela 18; Figura 42).

**Tabela 22** – Parâmetros morfométricos da Bacia do Rio Tijucas.

| Parâmetros analisados                   | Valores  | Unidades        | Interpretação               |
|---|----------|-----------------|-----------------------------|
| Área                                    | 3.027,83 | km <sup>2</sup> |                             |
| Perímetro                               | 447,19   | km              |                             |
| Comprimento total dos rios              | 8.036,85 | km              |                             |
| Comprimento do canal principal          | 155,81   | km              |                             |
| Comprimento vetorial do canal principal | 74,66    | km              |                             |
| Amplitude altimétrica                   | 1.400,00 | m               |                             |
| Densidade de drenagem                   | 2,65     |                 | Bacia bem drenada           |
| Coefficiente de compacidade             | 2,28     |                 | Bacia alongada              |
| Fator de forma                          | 0,12     |                 | Bacia alongada              |
| Índice de sinuosidade                   | 2,09     |                 | Canal sinuoso               |
| Gradiente dos canais                    | 8,99     |                 | Alta declividade dos canais |

**Tabela 23** – Altimetria da Bacia do Rio Tijucas.

| Altimetria em metros | Área da bacia em km <sup>2</sup> |
|----------------------|----------------------------------|
| 1200 à 1400          | 0,21                             |
| 1000 à 1200          | 61,17                            |
| 800 à 1000           | 375,64                           |
| 600 à 800            | 674,69                           |
| 400 à 600            | 440,91                           |
| 200 à 400            | 445,16                           |
| 0 à 200              | 1.021,07                         |

As declividades na bacia variam de planas à muito íngremes (Tabela 24) e pode-se observar a predominância de áreas íngremes na região do Médio e Alto Vale (Figura 43),

**Tabela 24** – Declividade da Bacia do Rio Tijucas.

| Declividade em graus | Área da bacia em km <sup>2</sup> |
|----------------------|----------------------------------|
| 0 à 10°              | 1.256,38                         |
| 10 à 20°             | 1.035,10                         |
| 20 à 30°             | 613,40                           |
| 30 à 40°             | 120,70                           |
| 40 à 50°             | 6,40                             |



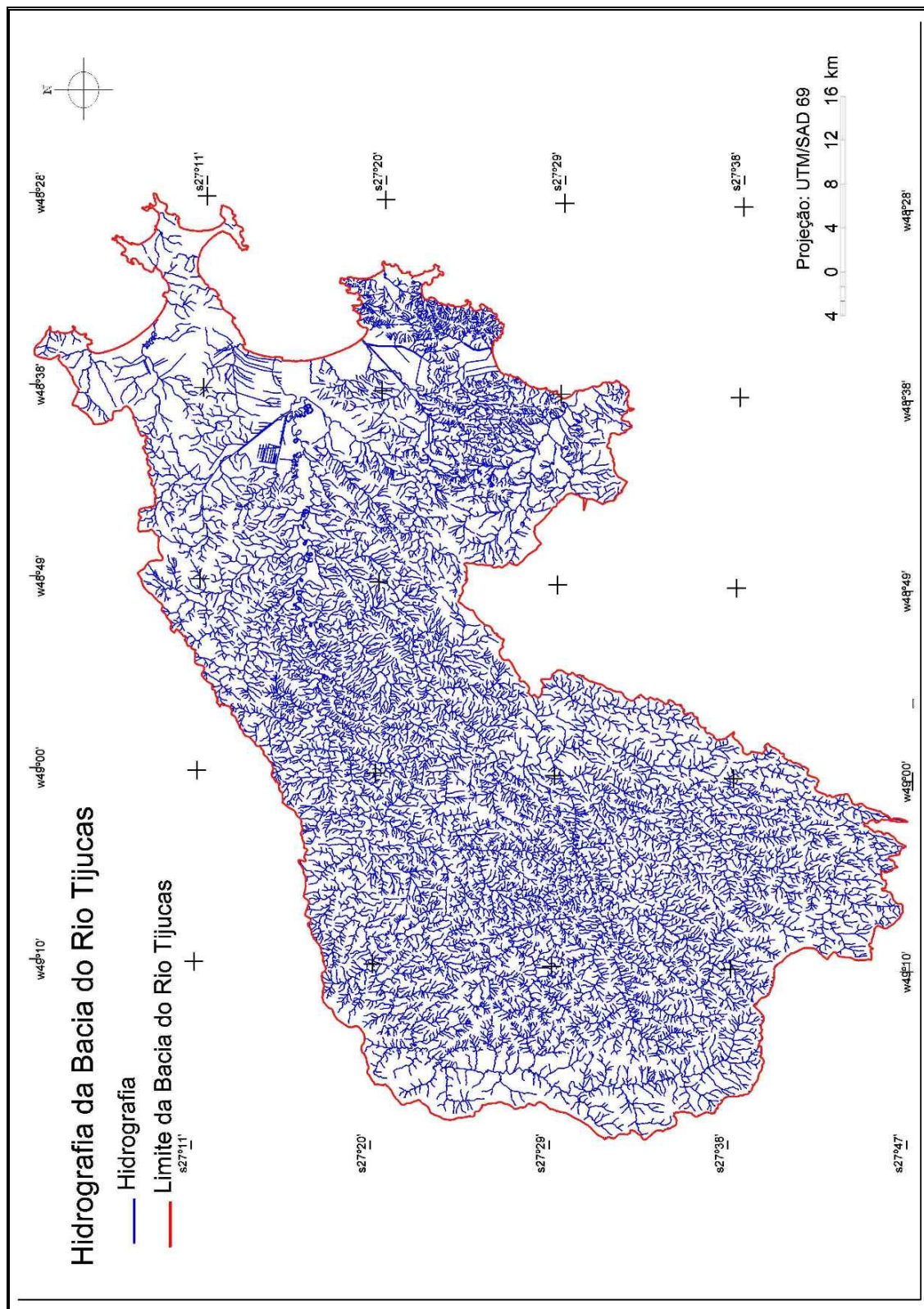


Figura 41 – Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca.





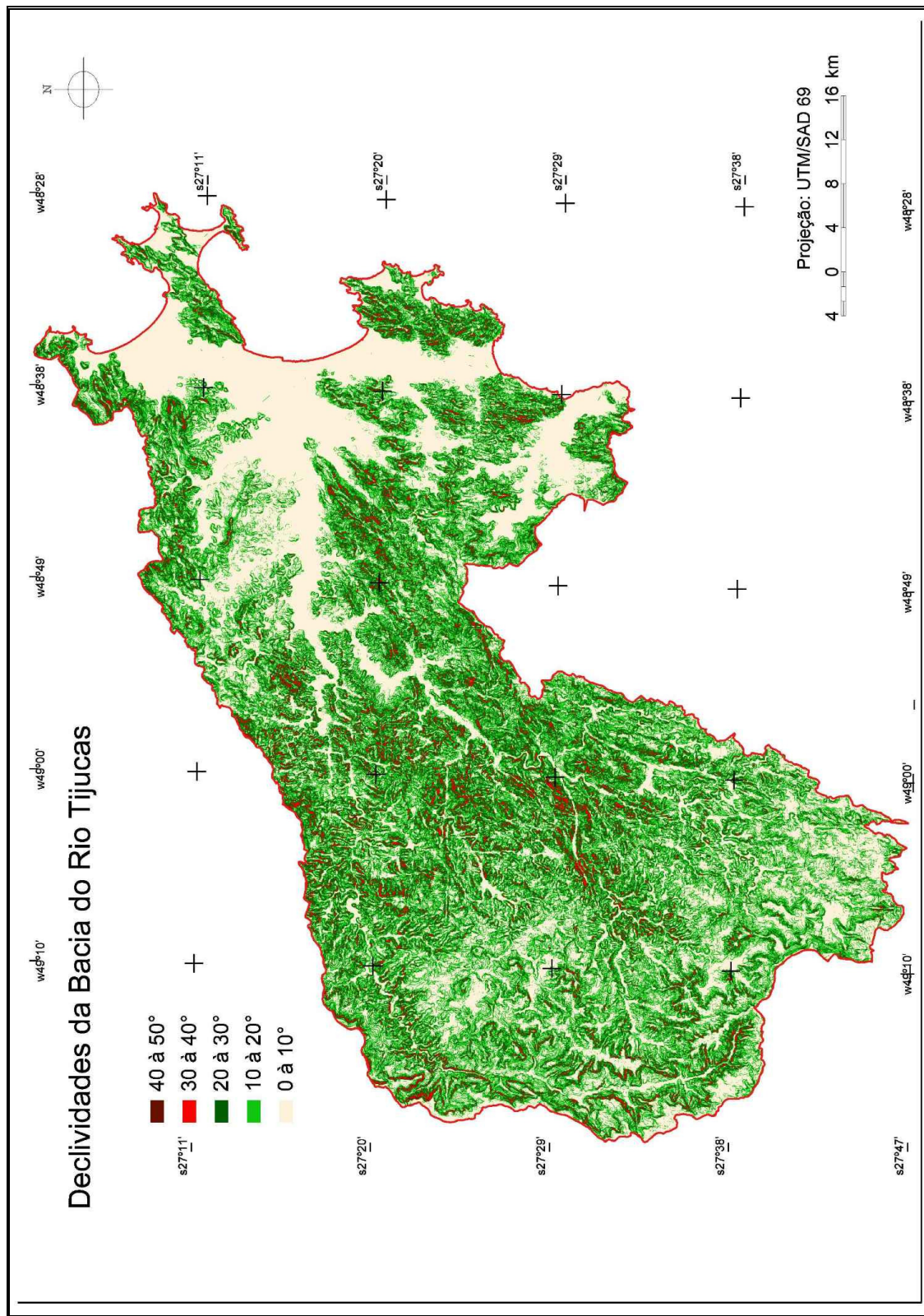


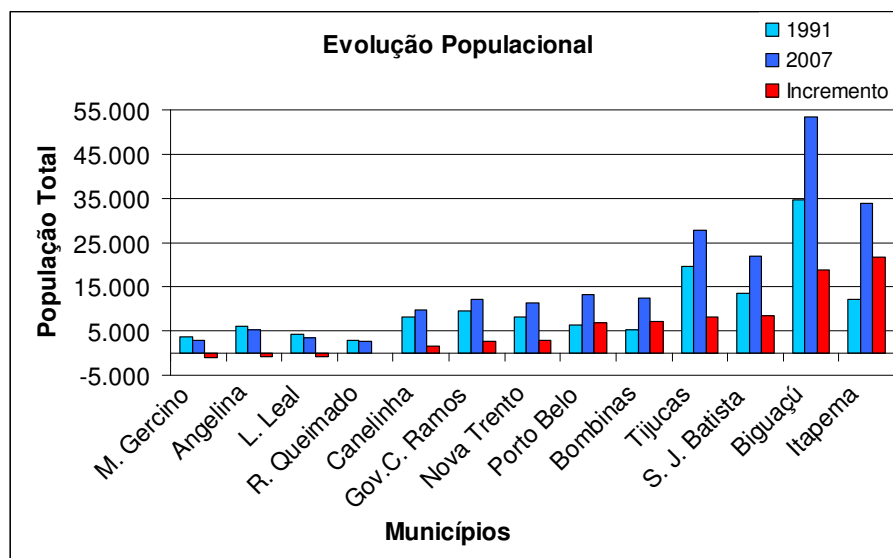
Figura 43 – Mapa de declividade da Bacia do Rio Tijucas

### 3.3.4 - Análise tabular da dinâmica populacional para o período de 1991 à 2007.

A dinâmica populacional da Bacia do Rio Tijucas apresenta um padrão que pode auxiliar na explicação das mudanças de uso e cobertura do solo observadas e analisadas no item 3.3 deste capítulo.

O incremento positivo de cobertura vegetal na área de domínio da Mata Atlântica é um fenômeno que tem sido observado em várias regiões do país e está relacionado com fatores complexos que envolvem entre outras coisas, o padrão de migração, mudanças na economia regional e no comportamento humano (RUHOFF, 2004; TOLEDO, 2007).

Na figura 44 pode-se observar o aumento no número de habitantes nos municípios litorâneos, os quais possuem hoje uma população basicamente urbana (IBGE, 2007). Porém, se nos municípios que compõem o Baixo e Médio Vale observou-se um crescimento urbano acelerado nas últimas décadas, os municípios do interior da bacia, com menor número de habitantes, mantiveram boa parte desses na zona rural ou apresentaram incrementos negativos na população, indicando a possibilidade de migração pra outros municípios.

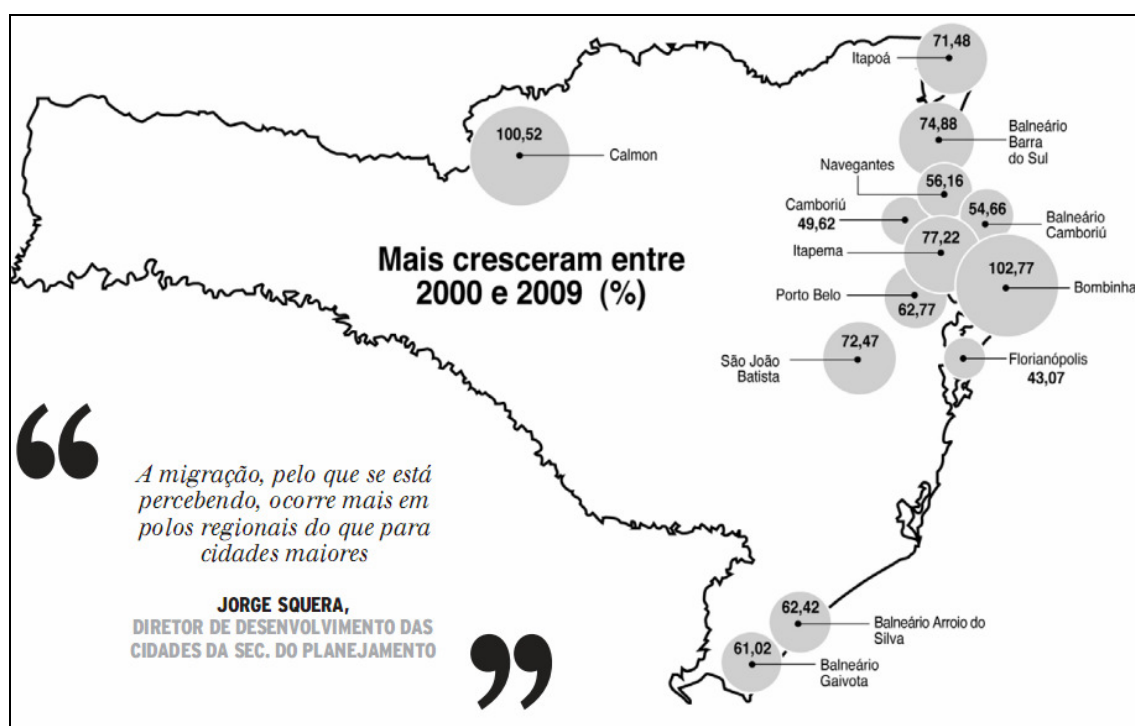


**Figura 44** – Evolução populacional na Bacia do Rio Tijucas para o período de 1991 à 2007.

O processo de “litoralização”, como vem sendo chamado em Santa Catarina, foi analisado pelo IBGE e mostrou-se como uma tendência estadual das últimas décadas. Os dados analisados referem-se principalmente à população 2000 à 2009 e apontam que o estado

está deixando de ser rural pra tornar-se urbano e a concentração populacional está ocorrendo no litoral, com a migração ocorrendo nos polos regionais (BASTOS, 2009).

A figura 45 apresenta os 13 municípios que mais cresceram na última década e, dentre eles encontram-se 4 da Bacia do Rio Tijucas: Itapema, Porto Belo, Bombinhas e São João Batista, este último sendo o que registra maior crescimento populacional do estado (BASTOS, 2009).



Fonte: Diário Catarinense (BASTOS, 2009).

**Figura 45** – Municípios com maior crescimento populacional de Santa Catarina.

A figura 46 apresenta do poder de atração urbana exercida por cada município. Os valores utilizados para a criação espacial da atração urbana foram os dados populacionais para os anos de 1991 e 2007 (IBGE, 2007) e o cálculo da taxa de crescimento populacional bruto e anual apresentados nas tabelas 25, 26 e 27.

Realizou-a a análise do crescimento populacional total, urbano e rural e pode-se concluir que a população rural está diminuindo em relação à urbana e que a migração ocorre à partir dos municípios do Alto Vale (Tabela 25, 26 e 27), dessa forma observa-se um padrão de migração que ocorre dentro do próprio município, do rural para o urbano, e um padrão de em direção ao litoral e à municípios com maior oferta de empregos na indústrias e bens e serviços.



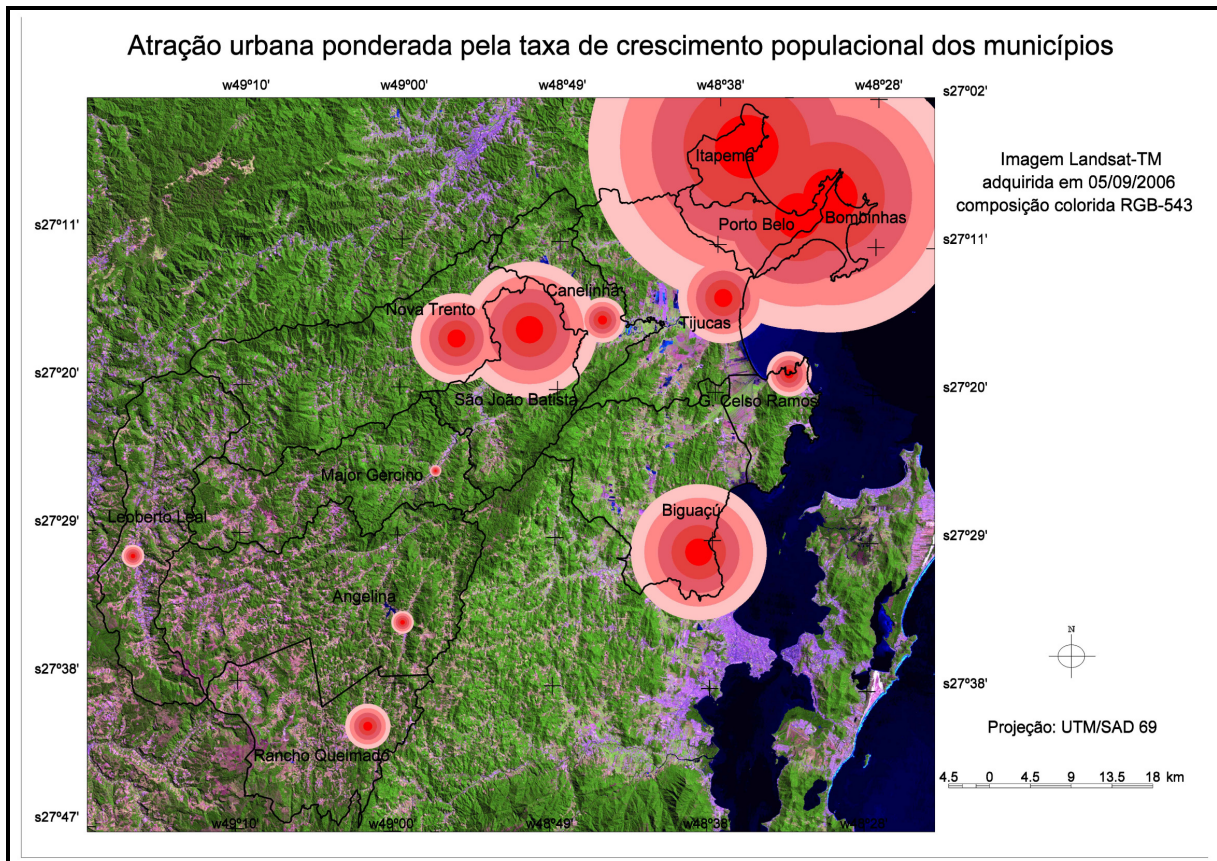


Figura 46 – Atração Urbana dos municípios da Bacia do Rio Tijucas.

**Tabela 25** – Crescimento populacional para os municípios da Bacia do Rio Tijuacas.

| Município        | Área     | População total |            |            | Crescimento em relação à 1991 (%) | Taxa de Crescimento anual | Densidade populacional 1991 | Densidade populacional 2007 |            |
|------------------|----------|-----------------|------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
|                  |          | 1991            | 2000       | 2007       |                                   |                           |                             |                             | Incremento |
| Major Gercino    | 286,30   | 3.785,00        | 3.143,00   | 2.842,00   | -943,00                           | -24,91                    | -1,77%                      | 13,22                       | 9,93       |
| Angelina         | 512,55   | 6.133,00        | 5.767,00   | 5.322,00   | -811,00                           | -13,22                    | -0,88%                      | 11,97                       | 10,38      |
| Leoberto Leal    | 296,13   | 4.268,00        | 3.741,00   | 3.589,00   | -679,00                           | -15,91                    | -1,08%                      | 14,41                       | 12,12      |
| Rancho Queimado  | 272,22   | 2.812,00        | 2.634,00   | 2.772,00   | -40,00                            | -1,42                     | -0,09%                      | 10,33                       | 10,18      |
| Canelinha        | 153,11   | 8.165,00        | 9.008,00   | 9.696,00   | 1.531,00                          | 18,75                     | 1,08%                       | 53,33                       | 63,33      |
| G. Celso Ramos   | 87,41    | 9.629,00        | 11.533,00  | 12.175,00  | 2.546,00                          | 26,44                     | 1,48%                       | 110,16                      | 139,29     |
| Nova Trento      | 408,03   | 8.346,00        | 9.853,00   | 11.325,00  | 2.979,00                          | 35,69                     | 1,93%                       | 20,45                       | 27,76      |
| Porto Belo       | 76,17    | 6.443,00        | 10.682,00  | 13.232,00  | 6.789,00                          | 105,37                    | 4,60%                       | 84,59                       | 173,71     |
| Bombinhas        | 36,51    | 5.246,00        | 8.698,00   | 12.456,00  | 7.210,00                          | 137,44                    | 5,55%                       | 143,67                      | 341,12     |
| Tijuacas         | 298,08   | 19.650,00       | 23.441,00  | 27.804,00  | 8.154,00                          | 41,50                     | 2,19%                       | 65,92                       | 93,28      |
| São João Batista | 220,86   | 13.541,00       | 14.851,00  | 22.089,00  | 8.548,00                          | 63,13                     | 3,11%                       | 61,31                       | 100,01     |
| Biguaçu          | 322,79   | 34.639,00       | 47.776,00  | 53.444,00  | 18.805,00                         | 54,29                     | 2,75%                       | 107,31                      | 165,57     |
| Itapema          | 57,67    | 12.176,00       | 25.857,00  | 33.766,00  | 21.590,00                         | 177,32                    | 6,58%                       | 211,14                      | 585,53     |
| Bacia            | 3.027,83 | 134.833,00      | 176.984,00 | 210.512,00 | 75.679,00                         | 56,13                     | 2,82%                       | 44,53                       | 69,53      |

Fonte: IBGE (2007).

Tabela 26 – Crescimento populacional urbano para os municípios da Bacia do Rio Tijuacas.

| Município              | População urbana |                   |                   | Crescimento em relação à 1991 (%) | Taxa de Crescimento anual | Densidade populacional 1991 | Densidade populacional 2007 |
|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                        | 1991             | 2000              | 2007              |                                   |                           |                             |                             |
| Biguaçu                | 28.783,00        | 42.622,00         | 48.039,00         | 66,90                             | 3,25%                     | 32,76                       | 54,67                       |
| Bombinhas              | 4.953,00         | 8.698,00          | 12.456,00         | 151,48                            | 5,93%                     | 5,64                        | 14,18                       |
| Governador Celso Ramos | 7.472,00         | 10.782,00         | 11.587,00         | 55,07                             | 2,78%                     | 8,50                        | 13,19                       |
| Itapema                | 11.248,00        | 24.769,00         | 32.408,00         | 188,12                            | 6,84%                     | 12,80                       | 36,88                       |
| Porto Belo             | 6.083,00         | 9.951,00          | 12.409,00         | 103,99                            | 4,56%                     | 6,92                        | 14,12                       |
| Tijuacas               | 14.334,00        | 18.656,00         | 23.195,00         | 61,82                             | 3,05%                     | 16,31                       | 26,40                       |
| <b>Baixo Vale</b>      | <b>72.873,00</b> | <b>115.478,00</b> | <b>140.094,00</b> | <b>92,24</b>                      | <b>4,17%</b>              | <b>82,94</b>                | <b>159,45</b>               |
| Canelinha              | 3.726,00         | 4.291,00          | 5.672,00          | 52,23                             | 2,66%                     | 4,76                        | 7,25                        |
| Nova Trento            | 5.236,00         | 6.674,00          | 8.444,00          | 61,27                             | 3,03%                     | 6,70                        | 10,80                       |
| São João Batista       | 8.281,00         | 11.262,00         | 16.242,00         | 96,14                             | 4,30%                     | 10,59                       | 20,77                       |
| <b>Médio Vale</b>      | <b>17.243,00</b> | <b>22.227,00</b>  | <b>30.358,00</b>  | <b>76,06</b>                      | <b>3,60%</b>              | <b>22,05</b>                | <b>38,82</b>                |
| Angelina               | 733,00           | 1.007,00          | 1.043,00          | 42,29                             | 2,23%                     | 0,54                        | 0,76                        |
| Leoberto Leal          | 481,00           | 457,00            | 509,00            | 5,82                              | 0,35%                     | 0,35                        | 0,37                        |
| Major Gercino          | 1.104,00         | 977,00            | 795,00            | -27,99                            | -2,03%                    | 0,81                        | 0,58                        |
| Rancho Queimado        | 937,00           | 1.096,00          | 1.232,00          | 31,48                             | 1,73%                     | 0,69                        | 0,90                        |
| <b>Alto Vale</b>       | <b>3.255,00</b>  | <b>3.537,00</b>   | <b>3.579,00</b>   | <b>9,95</b>                       | <b>0,59%</b>              | <b>2,38</b>                 | <b>2,62</b>                 |

Fonte: IBGE (2007).

Tabela 27 – Crescimento populacional rural para os municípios da Bacia do Rio Tijuacas.

| Município              | População rural  |                  |                  | Crescimento em relação à 1991 (%) | Taxa de Crescimento anual | Densidade populacional 1991 | Densidade populacional 2007 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                        | 1991             | 2000             | 2007             |                                   |                           |                             |                             |
| Biguaçu                | 5.856,00         | 5.154,00         | 5.405,00         | -451,00                           | -7,70                     | 18,14                       | 16,74                       |
| Bombinhas              | 293,00           | 0,00             | 0,00             | -293,00                           | -100,00                   | 8,02                        | 0,00                        |
| Governador Celso Ramos | 2.157,00         | 751,00           | 588,00           | -1.569,00                         | -72,74                    | 24,68                       | 6,73                        |
| Itapema                | 928,00           | 1.088,00         | 1.358,00         | 430,00                            | 46,34                     | 16,09                       | 23,55                       |
| Porto Belo             | 360,00           | 731,00           | 823,00           | 463,00                            | 128,61                    | 4,73                        | 10,80                       |
| Tijuacas               | 5.316,00         | 4.785,00         | 4.609,00         | -707,00                           | -13,30                    | 17,83                       | 15,46                       |
| <b>Baixo Vale</b>      | <b>14.910,00</b> | <b>12.509,00</b> | <b>12.783,00</b> | <b>-2.127,00</b>                  | <b>-14,27</b>             | <b>16,97</b>                | <b>14,55</b>                |
| Canelinha              | 4.439,00         | 4.717,00         | 4.024,00         | -415,00                           | -9,35                     | 28,99                       | 26,28                       |
| Nova Trento            | 3.110,00         | 3.179,00         | 2.881,00         | -229,00                           | -7,36                     | 7,62                        | 7,06                        |
| São João Batista       | 5.260,00         | 3.589,00         | 5.847,00         | 587,00                            | 11,16                     | 23,82                       | 26,47                       |
| <b>Médio Vale</b>      | <b>12.809,00</b> | <b>11.485,00</b> | <b>12.752,00</b> | <b>-57,00</b>                     | <b>-0,44</b>              | <b>16,38</b>                | <b>16,31</b>                |
| Angelina               | 5.400,00         | 4.760,00         | 4.279,00         | -1.121,00                         | -20,76                    | 10,54                       | 8,35                        |
| Leoberto Leal          | 3.787,00         | 3.284,00         | 3.080,00         | -707,00                           | -18,67                    | 12,79                       | 10,40                       |
| Major Gercino          | 2.681,00         | 2.166,00         | 2.047,00         | -634,00                           | -23,65                    | 9,36                        | 7,15                        |
| Rancho Queimado        | 1.875,00         | 1.538,00         | 1.540,00         | -335,00                           | -17,87                    | 6,89                        | 5,66                        |
| <b>Alto Vale</b>       | <b>13.743,00</b> | <b>11.748,00</b> | <b>10.946,00</b> | <b>-2.797,00</b>                  | <b>-20,35</b>             | <b>10,05</b>                | <b>8,01</b>                 |

Fonte: IBGE (2007).

### 3.3.5 - Emergência de Conflitos

A Região litorânea da Bacia do Rio Tijucas possui características urbanas com forte oscilação no número de habitantes em função do verão. Na economia destaca-se o turismo e a pesca, embora os investimentos do setor público para a implantação de Estações de Tratamento de Efluentes e o desenvolvimento sustentável dos municípios sejam pequenos.

A região faz parte do roteiro turístico oficial do estado de Santa Catarina, denominado “Costa do Sol e Costa Esmeralda” e destaca-se a cada ano (SATA CATARINA, 2009). A pesca artesanal, de origem açoriana, representa importante patrimônio cultural das comunidades litorâneas. Porém, a expansão urbana que ocorre em ritmo acelerado acarreta a supressão clandestina da vegetação ciliar e a ocupação irregular de APP's, bem como a diminuição da qualidade da água e possibilidade de contaminação dos corpos hídricos e dos peixes, utilizados na pesca artesanal e como alimento pelas comunidades locais (Figura 47).

Canelinha, São João Batista e Nova Trento compõem uma região dentro da bacia que é caracterizada pela expansão industrial, embora ainda mantenha suas características agrícolas e coloniais. A cultura predominante é a italiana e Nova Trento destaca-se no estado pela fabricação de produtos coloniais e pelo turismo religioso em função da canonização de Santa Paulina. São João Batista também possui destaque pelo pólo industrial calçadista que se instalou no município. Embora haja crescente pressão antrópica, ainda é possível encontrar remanescentes florestais significativos para a preservação dos principais afluentes do Rio Tijucas (Figura 47).

Com altitudes acima de 1.200 metros do nível do mar, Angelina, Leoberto Leal, Major Gercino e Rancho Queimado são municípios rurais, com a predominância da agricultura familiar distribuída em pequenas e médias propriedades. A economia é voltada para a agricultura e o turismo rural. Nessa região encontram-se fragmentos florestais, inclusive remanescentes de Floretas de Araucárias (Figura 47).



**Figura 47** – Itapema (A), Canelinha (B) e Angelina (C) no Baixo, Médio e Alto Vale do Rio Tijucas, respectivamente.

No litoral os conflitos observados relacionam-se com a degradação do ambiente em função da concentração populacional. O turismo desordenado e a imigração de famílias de outros estados e países para se estabelecerem na região também geram problemas como falta de coleta e tratamento de esgoto e, destino incorreto de lixo residencial, industrial e hospitalar.

No Médio Vale do Rio Tijucas a Indústria Calçadista e de Artefatos de Cerâmica Vermelhas, bem como a extração mineral e o aumento de visitantes para o turismo religioso são os principais responsáveis pelos conflitos existentes em função da poluição e degradação causadas aos recursos naturais. Tanto a indústria quanto o turismo não possuem plano de desenvolvimento que considere a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e a sustentabilidade ambiental da região.

No Alto Vale o desmatamento e reflorestamento com espécies exóticas, principalmente o Pinus, são os maiores problemas observados, em alguns casos verifica-se o desmatamento de vegetação nativa para o plantio da espécie exótica. A exploração imobiliária visando à implantação de condomínios rurais, hotéis e pousadas do tipo fazenda também é responsável por conflitos, uma vez que não possuem plano de desenvolvimento da área



utilizada e fazem uso inadequado dos recursos naturais, como desviar curso d'água, suprimir a vegetação em APP e poluir os rios devido à falta de saneamento básico.

Embora os problemas encontrados, em geral, sejam localizados e ocorrem de acordo com as características de cada região, podem-se destacar alguns como sendo comuns a todos os municípios: carência no sistema de saneamento; utilização de agrotóxicos; extração mineral; desmatamento; substituição da vegetação nativa por pinus/eucalipto; presença de rejeitos industriais; deposição de lixo em locais impróprios; turismo e crescimento urbano desordenado. (Figura 48).



**Figura 48** – Problemáticas: (A) ocupação irregular, (B) contaminação de curso d'água, (C) mineração, (D) supressão da vegetação nativa para reflorestamento com eucalipto, (E) supressão de mata ciliar com assoreamento do rio e, (F) reflorestamento com pinus.

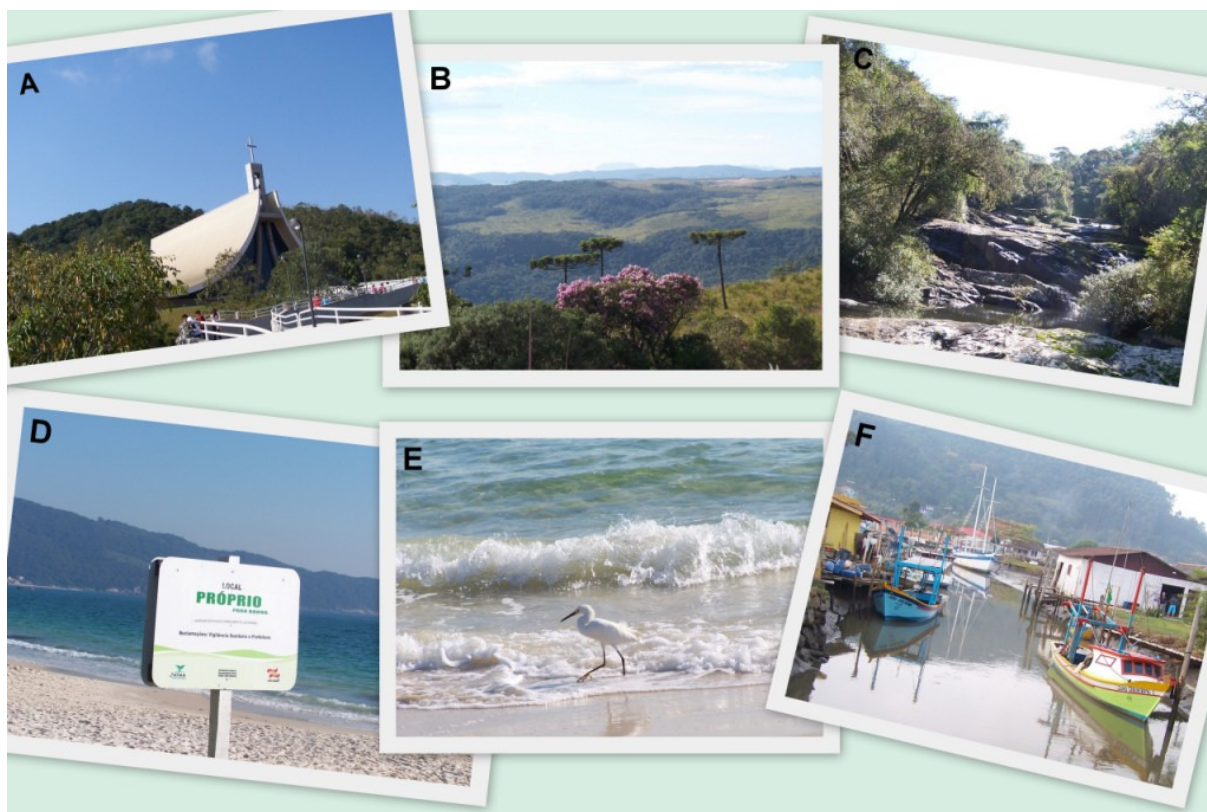
Observou-se que os problemas emergentes do diagnóstico da bacia estão relacionados com a forma na qual uma potencialidade é gerida e são resultados da má gestão ambiental, seja por parte das entidades públicas ou privadas da região.

Dessa forma identificou-se que litoral possui grande potencial para o desenvolvimento sustentável do turismo de veraneio, para a pesca artesanal e oferta de bens e produtos, além de localizar-se estrategicamente no litoral centro, próximo à regiões de grande interesse econômico como o Vale do Itajaí e a capital do Estado.

No Médio Vale destacam-se as potencialidades relacionadas com o turismo rural e religioso, a expansão da indústria calçadista e cerâmica, a agricultura familiar com boas perspectivas para a implantação de agricultura orgânica e de uma forma de vida compatível com o desenvolvimento sustentável local.

Os potenciais do Alto Vale relacionam-se com a valorização da natureza para a economia regional, o turismo rural e as pequenas propriedades rurais, também com perspectivas de implantação de agricultura orgânica e tipos de cultivos mais harmônicos com o ambiente.

Na bacia pode-se destacar algumas potencialidades gerais como a agricultura familiar; o turismo, que podem ser explorados de forma sustentável, e o desenvolvimento industrial (Figura 4).



**Figura 49** – Potencialidades: (A) turismo religioso, (B) belezas cênicas e paisagísticas, (C) qualidade ambiental e remanescentes florestais, (D) praias com alta balneabilidade e (F) pesca artesanal.



## 3.4 – REFERÊNCIAS

BASTOS, A. População: SC mais litorânea. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 15 de agosto. 2009. Reportagem Especial. p. 4-5.

CAMARA G.; SOUZA R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling**. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

CAMMERA, M. G. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. Leoberto Leal, 20 fevereiro 2008. Arquivo impresso. 9p.

CHAVEZ JR., P. S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, v.24, n.2, p. 459-479, Feb. 1988.

EGER, P. H. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. REC01.wav. Rancho Queimado, 21 fevereiro 2008. 1 arquivo (9.238.528 bytes). Mp3. Duração: 38'30".

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. (EPAGRI); CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS DE SC (CIRAM). **Mapas Digitais de Santa Catarina: Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina** (Convênio e cooperação técnica IBGE/EPAGRI). Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em Mar. 2006.

HECK, J. J. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. REC05.wav. Angelina, 22 fevereiro 2008. 1 arquivo (6.674.944 bytes). Mp3. Duração: 27'49".

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sensos Demográficos e Contagem da População**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em novembro de 2008.

KÄUTER, G. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. REC02.wav. Rancho Queimado, 21 fevereiro 2008. 1 arquivo (6.069.248 bytes). Mp3. Duração: 25'17".

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Landsat Program. **Landsat TM**. Earth Science Data Interface (ESDI), 2003. Disponível em : <<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>>. Acesso em novembro de 2007.

RUHOFF, A. L. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em bacias Hidrográficas: Modelagem ambiental com a simulação de cenários preservacionistas**. Santa Maria – RS. 93p. Dissertação (Mestrado em Geomática – Área de Concentração: Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

SANTA CATARINA (Estado). **Roteiros Turísticos de Santa Catarina: Costa do Sol e Costa Esmeralda**. Disponível em <<http://www.sc.gov.br/conteudo/santacatarina/roteiros/roteiros/cap13.html>>. Acesso em julho de 2009.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável. Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural. **Estudo dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o Estado de Santa Catarina e Apoio para sua Implantação – Panorama dos Recursos Hídricos em Santa Catarina**. Santa Catarina, Maio de 2006. 315 p.

SANTOS, J. S. M. **Análise da Paisagem de um Corredor Ecológico na Serra da Mantiqueira**. São José dos Campos – SP. 174p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.

SANTOS, J. S. M.; MEURER, C. C. B. S; ATANAZIO, Z. D. **Diagnóstico participativo dos recursos hídricos e seus usos da Bacia Hidrográfica dos rios Tijucas, Perequê, Bela Cruz, Santa Luzia e Inferninho**. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas. Tijucas, Santa Catarina. 2006. 149p.

TOLEDO, M. C. B. Evolução da cobertura vegetal do Vale do Paraíba. In: FERREIRA, P. C. (org.) **A biologia e a geografia do Vale do Paraíba, trecho paulista**. Ed. IEPA. São José dos campos, p. 55-64, 2007.

VAISS, I. K. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. REC03.wav. Rancho Queimado, 22 fevereiro 2008. 1 arquivo (5.887.488 bytes). Mp3. Duração: 24'32”.

VILELLA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill. 1975. 245p.



## **4 - METODOLOGIAS DE PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE – APLICAÇÃO DO MODELO PEDS.**

### **4.1 – INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos termos como governança, participação, descentralização e empoderamento local têm sido debatidos e inseridos em trabalhos de pesquisas e extensão. Percebe-se que a comunidade representa um fator decisivo no processo de gestão ambiental que pode ser positivo ou negativo, dependendo da forma como as pessoas atuam e percebem o seu entorno.

As políticas elaboradas também seguem o mesmo raciocínio e determinam a participação da sociedade nos processos de decisão e implementação (Lei 9.433/97). Nesta nova perspectiva de cidadania, contrapõe o poder de governança local com o de governo, no qual o primeiro trata da capacidade efetiva de atuação da comunidade nos processos de gestão e no segundo, apenas os representantes legais participam.

O conceito de governança pode ser trabalhado como um recurso cognitivo, com a força de um paradigma, auxiliando a construir leituras complexas da crise atual da água e a encontrar soluções inovadoras e duradouras. Os conflitos resultantes dos múltiplos usos da água são exemplos para os quais os governos possuem pouca governabilidade, produzindo um espaço vazio, no qual surge a necessidade da governança por parte da comunidade, que até então agia como espectador e agora passa a atuar ativamente nas decisões políticas e na gestão local da água (SILVA, 2006).

Com a institucionalização da participação social através dos Comitês de Bacias iniciou-se uma nova era na gestão, na qual a comunidade decide quais políticas deverão ser adotadas para cada Bacia Hidrográfica (SOUSA Jr., 2004). Porém, embora o cenário seja positivo, no sentido de políticas que incentivam a participação das comunidades locais e do crescente

aumento da atuação dos cidadãos, percebe-se que esse processo ainda não é efetivo e não está evoluindo com toda a sua potencialidade (SILVA, 2006).

Diante de tal contexto, o presente trabalho apresenta a aplicação do Modelo PEDS (Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável) cujas metodologias visam a participação da sociedade utilizando dinâmicas voltadas para a cooperação e a sustentabilidade. Os objetivos foram sensibilizar e capacitar lideranças locais da Bacia do Rio Tijuca para a governança da água e produzir o zoneamento participativo (ZP) da bacia.

## 4.2 – MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.2.1 - Metodologias de Participação da Sociedade

As metodologias apresentadas nessa tese foram elaboradas por Silva (1998) por meio do modelo “PEDS - Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável”. Elas são utilizadas no Grupo Transdisciplinar de Pesquisas em Governança da Água e do Território (GTHidro) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e envolvem a produção de conhecimentos por meio de uma abordagem na qual os participantes aprendem com sua atuação no processo. Esse modelo foi desenvolvido para facilitar a formulação de estratégias de sustentabilidade (SILVA, 1998; UFSC, 2009a).

A escolha do Modelo como metodologia norteadora dos trabalhos se deve ao fato de ser uma metodologia de participação social largamente testada em nível local, estadual e nacional com várias experiências em diversos projetos e atividades, inclusive na gestão de Bacias Hidrográficas.

Entre os exemplos de aplicação do PEDS pode-se destacar o Programa Estadual de Educação Ambiental do Governo do Estado de Santa Catarina, o “Viva a Floresta Viva”, realizado entre as Secretarias de Educação e Agricultura que resultaram na produção de cinco vídeos pedagógicos de conteúdo metodológico e na capacitação dos 46 monitores e 1.000 multiplicadores (SILVA, 1998).

No mesmo ano o PEDS foi aplicado em Salvador no Projeto de Educação Sanitária e Ambiental “Bahia Azul”, que se estendeu de 1998 à 2001 e representou um avanço metodológico ao modelo. O objetivo do Projeto foi trabalhar a relação entre o saneamento e a saúde destacando a importância dos sistemas sanitários, sua conservação e sua manutenção. Trabalhou-se com comunidades de doze municípios e dentre os resultados obtidos destaca-se a formação de 46 monitores (36 na educação formal e 11 nas comunidades), capacitação de 1248 multiplicadores para atuação em 808 escolas públicas, capacitação de 2000 lideranças comunitárias e o desenvolvimento de materiais pedagógicos e de comunicação, dentre outras atividades de apoio aos monitores e multiplicadores (BAHIA, 2001; PALAVIZINI, 2006).

Palavizini (2006) em sua tese de doutorado apresenta, analisa e reflete sobre a aplicação do PEDS em dez experimentos realizados no período de 1998 à 2006, divididos em sete temas (Educação Ambiental; Educação; Planejamento; Gestão; Município; Bacia Hidrográfica e Unidade de Conservação) e em três estados da federação (Bahia, Tocantins e Santa Catarina). A autora conclui que as principais barreiras existentes para a participação das pessoas nos processos de decisão e implantação dos aspectos legais relacionam-se com questões de ordem humana, conhecimento, consciência e comportamento, além da carência de metodologias compatíveis. Nesse caso, o PEDS teve um aprofundamento e sofreu avanços metodológicos que possibilitaram o atendimento à todas as peculiaridades dos experimentos realizados.

Na Gestão de Bacias Hidrográficas, especificamente no estado de Santa Catarina, um dos exemplos é o Plano Estratégico do Comitê Canoas, realizado em 2002 por meio de projeto de formação e capacitação no qual foi utilizado o PEDS em quatro encontros. Ao longo desse projeto os participantes construíram a Missão do Comitê e, além disso, propuseram a estrutura do Plano de Bacias, ações estratégicas e projetos específicos (SILVA; PALAVIZINI, 2002).

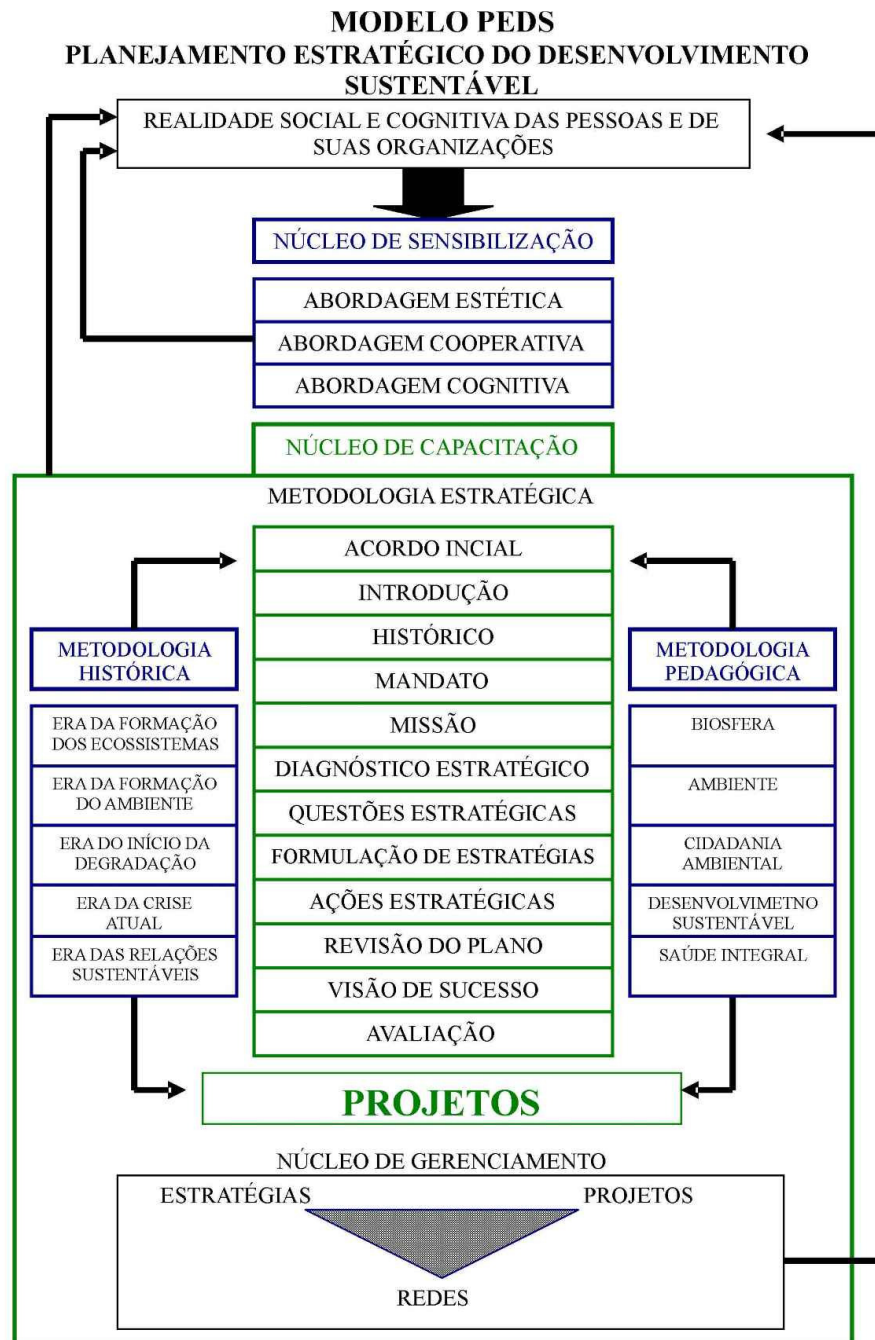
Ainda no contexto do Comitê da Bacia do Rio Canoas aplicou-se a Metodologia Histórica para a investigação do ambiente voltada para a gestão de bacias, na qual o viés histórico e pedagógico agregado à metodologia utilizada representou um avanço em relação à construção do Plano Estratégico do Comitê. O PEDS foi determinante para aprofundar os conhecimentos dos representantes da sociedade para a participação qualificada e cooperativa no gerenciamento dos recursos hídricos (SILVA, 2004).

O exemplo mais atual que pode ser analisado e pode justificar a escolha desta metodologia é o Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água (TSGA) desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Santa Catarina, EPAGRI e EMBRAPA e financiado pelo Programa Petrobrás Ambiental. O objetivo do Projeto TSGA é o *aumento da capacidade de gestão local de comunidades de bacias hidrográficas em Santa Catarina através da disseminação e implementação de práticas de produção e saneamento do meio rural, como tecnologias sociais com vistas ao uso sustentável da água* (SILVA, D. J.; PALAVIZINI, R, 2007; UFSC, 2009b).

O TSGA possui nove objetivos específicos de implantação das tecnologias sociais. Dentre elas encontra-se um Modelo de Governança, que possui como base as metodologias do PEDS (SILVA, 2007), atravessando de forma transdisciplinar todos os outros objetivos (SILVA, 2008a). Ao longo do desenvolvimento do Projeto foram realizados diversos trabalhos de conclusão de curso e qualificação de mestrado, todos utilizando as metodologias de forma a consolidar suas potencialidades e eficácia (FONSECA, 2008; MATULJA, 2009; SILVA, 2009; ARRUDA, 2009).

#### **4.2.2 - Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável (PEDS)**

O PEDS possui uma organização determinada por núcleos, de sensibilização, de capacitação e de gerenciamento que possibilitam, além do aprendizado de temas específicos, a elaboração de planos estratégicos e projetos voltados para a sustentabilidade. Dentre suas potencialidades destaca-se a facilidade de adaptação de acordo com o objetivo proposto e a simplicidade de replicação. Cada núcleo do Modelo possui metodologias que direcionam as oficinas e a sua aplicação, como a metodologia pedagógica; a histórica; e a estratégica (Figura 50).



Fonte: Silva (1998)

**Figura 50** – Fluxograma da estrutura do modelo PEDS.

#### 4.2.2.1 - Metodologia Pedagógica

A Metodologia Pedagógica, baseada no Método Construtivista de Piaget e Paulo Freire, parte do reconhecimento da legitimidade do outro como um legítimo outro na convivência (SILVA, 1998). Para sua aplicação utiliza-se a Abordagem Cognitiva, ou “Pedagogia do



Amor”, para a construção de um conhecimento específico por meio de uma Pedagogia Construtivista. O Construtivismo entende que todo conhecimento acontece através de um fenômeno biológico, que envolve a relação individual com as demais pessoas e com o ambiente.

A Abordagem Cognitiva possui quatro momentos:

1º) Revelação da subjetividade – Cada pessoa irá expressar sua subjetividade e o seu saber individual, com base na vivência e conhecimentos próprios.

2º) Contribuição da diversidade – As pessoas irão partilhar seus conhecimentos com outras, em grupos pequenos, valorizando a diversidade de conhecimentos.

3º) Construção da inter-subjetividade – Reflexão sobre o texto contendo informações sobre o tema em questão. Leitura de textos auxiliares anotando palavras-chave e idéias resultantes da leitura.

4º) Construção do domínio lingüístico – Construção de conhecimento através de um conjunto de significados comuns sobre a realidade, o que possibilita o planejamento de uma ação que possa ser desenvolvida de forma conjunta e que permita transformar a realidade.

#### 4.2.2.2 - Metodologia Histórica

A metodologia histórica parte da investigação da História do Ambiente proposta por de Luiz Vitale (VITALE, 1983), através de cinco Eras Históricas: a Formação dos Ecossistemas, a Formação do Ambiente, o Início da Degradação, a Crise Atual e as Relações Sustentáveis. Cada uma dessas eras está relacionada com conceitos operativos que permitem o conhecimento ambiental de acordo com um contexto atual e o seu objetivo é construir uma relação entre a história da natureza e a história das pessoas (SILVA, 1998).

A primeira era (Era I) é relativa à Formação dos Ecossistemas e retrata a origem do universo, a formação dos planetas, a formação do Planeta Terra, a constituição da biosfera e a formação dos ecossistemas atuais. Possui como objetivo, consolidar a consciência da relação

de totalidade, unicidade e complexidade da biosfera e dos ecossistemas antes de surgirem os primeiros seres humanos no planeta.

A segunda era (Era II) é relativa à Formação do Ambiente e retrata o surgimento do homem americano, das culturas indígenas, a formação do Ambiente e a relação histórica do homem com a natureza. Seu objetivo é resgatar a história da formação do ambiente, o surgimento das primeiras civilizações e suas culturas, direcionando esses aspectos para a avaliação do ambiente como sendo o resultado das relações entre a sociedade e a natureza.

A terceira era (Era III) é relativa ao Início da Degradação e retrata o histórico das colonizações, seus valores culturais e suas tecnologias que contribuíram para a degradação do ambiente. Possui como objetivo resgatar a história da colonização e do início da degradação atual e auxiliar no reconhecimento da falta de identidade cultural com a natureza.

A quarta era (Era IV) é relativa à Crise Ambiental e retrata o histórico da urbanização e a evolução das sociedades, considerando o aumento populacional, a cultura política e a degradação ambiental atual, com um contexto de relação entre a sociedade e a natureza. O objetivo é resgatar a história da crise ambiental por meio de indicadores de degradação da sociedade e da natureza para compreender e reconhecer a insustentabilidade do atual estilo de desenvolvimento.

A quinta era (Era V) é relativa às Relações Sustentáveis e relaciona a unidade com o ambiente, o local com o global e o espírito com a matéria, permitindo a construção de relações sustentáveis que garantam a saúde integral do ser humano, isso significa a saúde física, emocional, mental e espiritual, saúde social e ambiental.

A inovação apresentada ao Modelo é a possibilidade de utilizar um banco de dados geográficos com dados de sensoriamento remoto, modelos ambientais e cartografia participativa para auxiliar na representação da era V e propor a era VI, na qual poderemos incluir a possibilidade real de sustentabilidade futura através da governança local da água.

A sexta era (Era VI) será relativa as Experiência de Governança e pretende relacionar a crise ambiental atual com as relações sustentáveis por meio de cenários ambientais futuros, construídos em duas perspectivas diferentes, a primeira em uma perspectiva de governança local responsável pela sustentabilidade e a segunda em uma perspectiva de perpetuação do modelo de desenvolvimento atual.

#### 4.2.2.3 - Metodologia Estratégica

A metodologia estratégica é a terceira apresentada e possui doze etapas (Acordo inicial, Introdução, Histórico, Mandato, Missão, Diagnóstico Estratégico, Ambiente Organizacional, Questão Estratégica, Estratégia, Ação Estratégica, Revisão do Plano e Avaliação) que representam o processo de planejamento cooperativo e coletivo. Tal processo, para ser efetivo, necessita previamente da sensibilização dos participantes e da capacitação, realizado por meio de abordagens e metodologias vistas anteriormente.

No detalhamento metodológico do planejamento estratégico, Silva (1998) descreve os objetivos, as metodologias e os resultados de cada etapa, como visto a seguir:

Acordo Inicial – O objetivo é a obtenção da aprovação formal das lideranças locais a que se destina o planejamento estratégico, motivando-as para um esforço de pensar estrategicamente os problemas ambientais. A metodologia consiste em: 1) realizar o primeiro contato com a realidade local, identificando as problemáticas e potencialidades ambientais e motivando as lideranças da comunidade para a realização de ações voltadas para o Desenvolvimento Sustentável (DS); 2) apresentar, discutir, modificar e aprovar o projeto junto às lideranças locais e, 3) viabilizar financeiramente a concretização do projeto e estabelecer as relações necessárias para o desenvolvimento do mesmo esclarecendo o papel de cada participante. Os resultados esperados para essa etapa são: definição das entidades participantes; fonte de financiamento; seleção dos participantes e cronograma e preparativos das atividades.

Introdução – Consiste na definição do grupo de trabalho e na apresentação da metodologia do planejamento estratégico. As metodologias compreendem dinâmicas de sensibilização, exposição da metodologia de planejamento e capacitação das pessoas nos conceitos operativos por meio da pedagogia do amor. Como resultado espera-se constituir o grupo de trabalho e firmar o cronograma de atividades.

Histórico – Trata-se da identificação de eventos relevantes para a construção de um histórico estratégico de questões ambientais de forma que a comunidade local possa inserir-se no contexto do projeto. A metodologia consiste no trabalho e pesquisa de grupo em nível local,

nacional e internacional e na aplicação da metodologia histórica. Como resultado espera-se obter um marco de referência histórica com levantamento de documentos e livros sobre o tema e a reconstrução da história ambiental da região.

Mandato – Consiste em conhecer as recomendações internacionais e a legislação brasileira, além de políticas, planos, programas e projetos locais voltados para Desenvolvimento Sustentável, identificando as possíveis deficiências da legislação local. A metodologia consiste no trabalho e pesquisa de grupo em nível local, nacional e internacional. Os resultados esperados compõem o marco de referência jurídico e institucional.

Objetivos e Missão – O objetivo dessa etapa é identificar os *objetivos cognitivos e operativos* associados ao DS; construir a *missão* da Organização com respeito ao DS e identificar e analisar o *ambiente organizacional* e seus *grupos de influência*. A metodologia consiste: 1) na identificação dos objetivos a partir dos Conceitos Operativos; 2) na construção da missão a partir das questões: quem somos nós? Quais são os nossos valores pessoais e civilizatórios? Qual é o nosso ambiente organizacional? Qual a principal finalidade do DS? 3) na identificação e análise do ambiente organizacional e 4) na identificação dos grupos de influência à missão e análise de suas expectativas. Os resultados esperados para essa etapa são: a construção dos objetivos, do texto da missão e da caracterização do ambiente organizacional.

Diagnóstico Estratégico – Seus objetivos são desenvolver o *raciocínio estratégico* nos participantes e proceder à *análise estratégica* dos ambientes externo e interno ao *âmbito do DS*. A metodologia trata da análise dos riscos e oportunidades do ambiente externo e análise dos pontos fortes e fracos do ambiente interno. O resultado esperado é um quadro contendo os elementos do diagnóstico.

Questões Estratégicas – Os objetivos consistem na formulação de questões a partir da associação do histórico, mandato e elementos do diagnóstico estratégico e consolidação do raciocínio estratégico nos participantes. A metodologia consiste na formulação das *questões estratégicas* através de sentenças condicionantes interrogativas do tipo: como fazer algo, considerando um outro algo? O resultado esperado é um quadro contendo as questões priorizadas.

Formulação das Estratégicas - Construção do conceito de *estratégia* e discussão da concepção das estratégias gerais do DS e dos indicadores de avaliação. As metodologias consistem na

construção de relações entre as questões, a sociedade e os projetos de DS; na visualização das *estratégias cognitivas e operativas* do Plano e na visualização da matriz de *indicadores de avaliação de resultados*. Como resultado espera-se obter o conceito coletivo de estratégia, o quadro com as estratégias gerais do plano e a matriz de indicadores de avaliação de resultados.

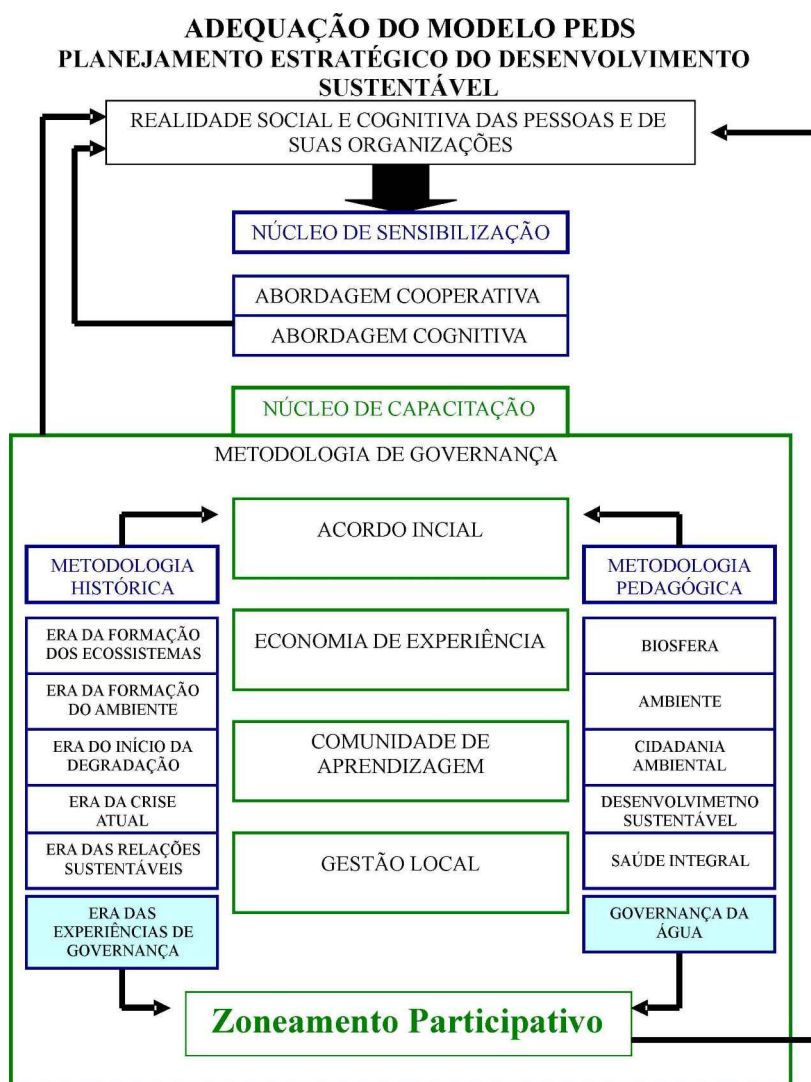
Ações Estratégicas – Operacionalização das estratégias gerais do plano, formulação das ações para a solução das questões estratégicas e capacitação para o planejamento coletivo e responsabilidades individuais. As metodologias consistem na proposição de *ações estratégicas*, com responsáveis, tempos e previsão de recursos humanos, materiais e financeiros. O resultado esperado é um quadro com as ações estratégicas.

Revisão do Plano Estratégico – O objetivo é compor o *plano estratégico* de DS e construir uma visão geral do processo. A metodologia consiste na formatação de documento contendo os seguintes itens: capa (título, âmbito organizacional, local e data) e sumário; apresentação, a ser realizada pela liderança organizacional; autores, relação dos participantes em ordem alfabética; introdução, antecedentes, curso, plano; histórico, resultados da etapa com o histórico do DS; mandato, marco de referência jurídico e institucional; missão, missão da organização; diagnóstico estratégico, quadro com a análise dos ambientes; questões estratégicas, quadro com as questões priorizadas; estratégias gerais, quadro com as estratégias gerais e matriz de indicadores; ações estratégicas, quadro com as ações estratégicas e seus elementos operacionais. Como resultado espera-se a construção do Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável.

Visão de Sucesso – O objetivo consiste na construção da *visão de sucesso* para a missão e o plano, criando um estado de tensão positivo entre o presente e o futuro desejado. A metodologia é a realização de uma projeção individual da missão sobre a realidade social do plano com a identificação dos principais *elementos da visão* e sua descrição e a posterior redação do texto coletivo. Como resultado espera-se a construção de um texto coletivo da visão de sucesso para ser incorporado ao Plano.

Avaliação – O objetivo é avaliar o *processo* metodológico de planejamento estratégico vivenciado. A Metodologia é a avaliação individual e anônima sobre os pontos fortes e fracos do processo vivenciado. O resultado esperado é a síntese da avaliação com destaque para os pontos fracos e para a crítica à metodologia.

No presente trabalho, em função da realidade da Bacia do Rio Tijuca e dos tempos e recursos disponíveis, o PEDS sofreu uma adequação apresentada na figura 51 sem, no entanto, comprometer os resultados esperados. A plasticidade estrutural do Modelo permitiu sua aplicação em três oficinas de 8 horas cada: 1) Oficina de sensibilização e acordo inicial; 2) Oficina de capacitação nos conceitos operacionais; 3) Oficina de construção de zoneamento Ambiental, como uma variante da construção do plano estratégico em informações espacializadas em mapas por meio de cartografia participativa.



Fonte: Fluxograma adaptado de Silva (1998)

**Figura 51** – Fluxograma da estrutura do modelo PEDS adequado ao presente trabalho e suas especificidades estruturais de tempos e recursos.

### 4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.3.1 - Oficina de Sensibilização e Acordo Inicial

A primeira oficina foi realizada em 10 de abril de 2008, com carga horária de 8 horas e os objetivos foram de sensibilizar os participantes, por meio de dinâmicas voltadas para a cooperação e a sustentabilidade, e firmar o Acordo Inicial, que trata da confirmação dos participantes, entidades e organizações presentes no Projeto. Ela possibilitou que todos os envolvidos compreendessem o Projeto e construíssem em conjunto as metas e o cronograma para a realização do mesmo, baseados no conceito de “governança da água” construído pelo grupo.

Utilizou-se a metodologia pedagógica e duas técnicas de abordagens para alcançar o objetivo proposto, a Abordagem Cooperativa e a Abordagem Cognitiva. A primeira possui como finalidade a re-inserção do homem na natureza, o resgate da nossa pertinência com o Universo e do valor da cooperação em todos os processos cognitivos e educacionais (SILVA, 1998). Para a sua aplicação foi utilizada a dinâmica da solidariedade, através da qual os participantes associam uma emoção ao fenômeno da “solidariedade” e trabalham a importância da “cooperação”.

A abordagem cognitiva foi utilizada para a construção de um conhecimento específico por meio de uma pedagogia construtivista. Por meio desta abordagem foi construído o conceito “Governança da Água”.

##### 4.3.3.1 - Dinâmica da Solidariedade

A dinâmica da solidariedade constitui-se na formação de duplas, onde cada uma recebe uma venda. Com os olhos vendados, os participantes conduzem seus companheiros por aproximadamente 3 minutos, facilitando à pessoa que está sendo conduzida o reconhecimento

do ambiente e a experimentação de objetos sem utilizar a visão, apenas através do tato, olfato ou audição. Após o tempo estipulado há o revezamento para que todos conduzam e sejam conduzidos. Cada pessoa escreve a sua percepção sobre o sentimento que experimentou ao conduzir e ao ser conduzido, tentando identificar como os objetos foram reconhecidos. Ao final realiza-se a valorização pedagógica, destacando as palavras chaves (Figura 52).

A valorização pedagógica iniciou pela reflexão individual, em que cada participante respondia questões presentes no manual da oficina: 1) O que você sentiu sendo conduzido? 2) O que você sentiu ao conduzir? 3) Como você reconheceu os objetos tocados? Através de que elementos? 4) Qual o sentido dessa experiência para sua participação na gestão das águas?

Após a reflexão individual identificou-se as palavras chave e cada participante pode relatar sua percepção da dinâmica. Palavras como *insegurança*, *medo*, *dependência*, *necessidade de confiar* foram identificadas nos depoimentos das pessoas que relataram suas vivências ao serem conduzidas. *Proteção*, *importância* e *responsabilidade* foram palavras mencionadas pelos condutores.

Quando questionados sobre como identificaram os objetos constatou-se que só é possível **reconhecer** aquilo que já se **conhece**. Um participante relatou que a “identificação dos objetos se deu através da identificação daquele mesmo objeto, localizado na mente”. O grupo concluiu que o conhecimento é fundamental para a gestão da água, a conservação e a preservação dos recursos naturais, afirmando que “só se preserva aquilo que se conhece”.

Outros relatos de participantes levantaram questões como o fato do condutor possuir vantagens sobre o conduzido, dessa forma ele deve perceber que o outro não possui condições de acompanhar se for conduzido com passos rápidos, por exemplo. O conhecimento do ambiente relacionado ao sentido da visão também concede ao condutor maior responsabilidade. No contexto da gestão da água conhecer a importância das ações ambientais e do processo facilita a gestão, por isso a capacitação de todos os envolvidos é necessária para que as informações e o conhecimento sejam democratizados.

Ao final da dinâmica uma participante representante do Santuário de Santa Paulina relatou, em sua reflexão, que o homem não se sente parte da natureza e Deus é visto como algo que está fora, tanto do próprio homem como da natureza. Exemplificou sua fala escrevendo a palavra DEUS e perguntando o que sobra dessa palavra ao tirarmos a primeira e a última letra, concluindo que o homem, a natureza e Deus são um só. “*Eu estou no meio de*



*Deus, Deus está em cada ser humano e em cada ser vivo da natureza, cada ser vivo está em Deus”* (Figura 52).



**Figura 52** – Desenvolvimento da dinâmica da solidariedade e reflexão sobre a relação do humano com Deus e a natureza.

#### 4.3.1.2 - Dinâmica da Pedagogia do Amor

A construção do conceito iniciou com a reflexão e anotação da idéia individual de “governança da água”. Após o primeiro momento os participantes foram organizados em grupos e compartilharam suas idéias sendo que, quando um participante falava os demais apenas ouviam, sem interromper ou emitir opiniões, mesmo que suas idéias fossem diferentes. Dessa forma todos seriam ouvidos. Em seguida realizou-se a leitura e discussão do texto auxiliar para a construção do conceito de cada grupo. Após a leitura do texto e a discussão, cada grupo escreveu o seu conceito em cartolina para apresentá-lo aos demais para a construção do conceito final (Figura 53).

No conceito do primeiro grupo, *“Governança é um caminho que vislumbra objetivos para construir a gestão dos recursos hídricos em prol do bem comum, sempre de forma democrática e participativa partindo da visão global para perspectivas e atuações locais. Tendo como maior desafio a sensibilização da comunidade para essa governança”*, pode-se observar a predominância dos conhecimentos prévios dos participantes com algumas contribuições retiradas do texto auxiliar, as palavras-chaves como **empoderamento**, **economia de experiência**, **comunidade de aprendizagem** e **gestão local**, que estavam presentes no texto, não foram incorporados ao conceito.



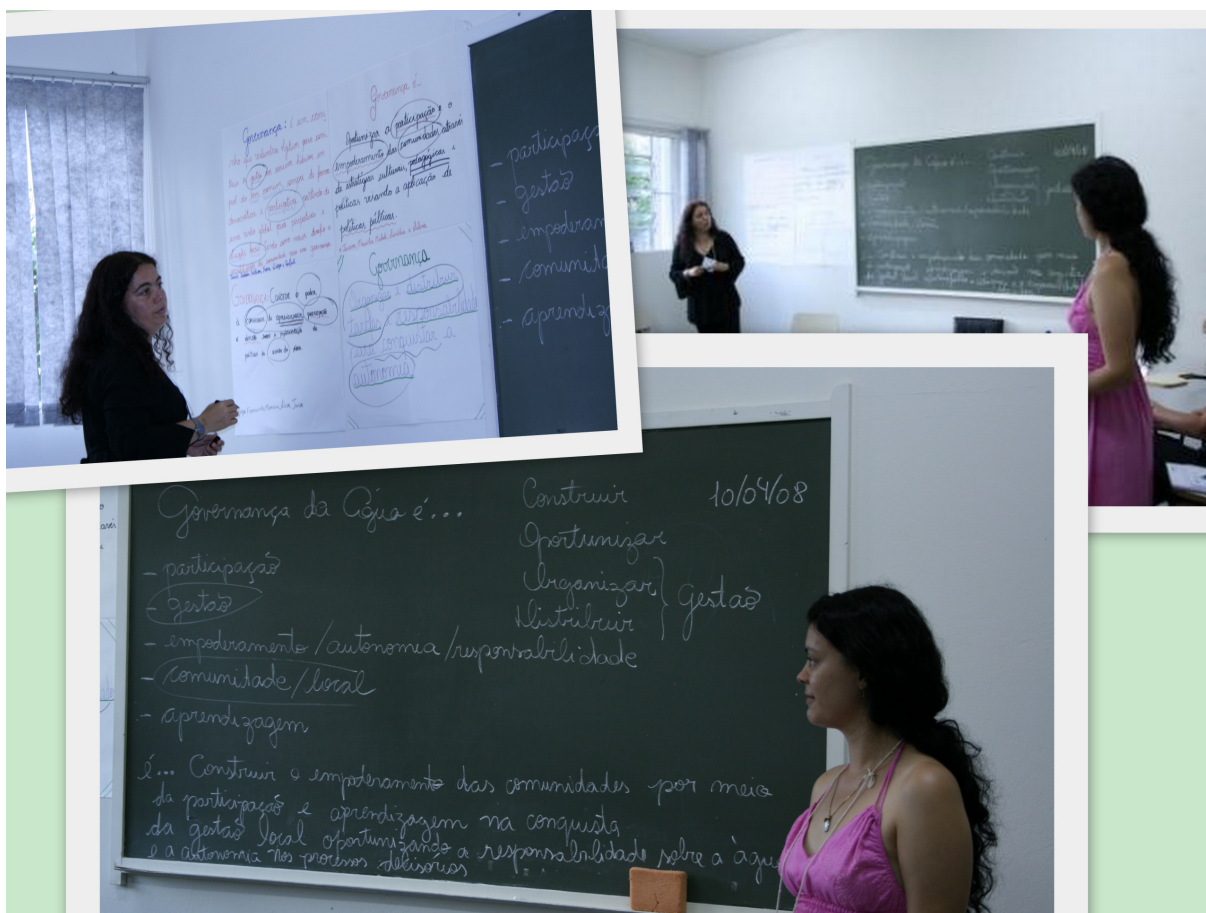
**Figura 53** - Grupos de trabalho construindo o conceito “governança da água”.

O segundo grupo, cujo conceito construído foi *“Governança é oportunizar a participação e o empoderamento das comunidades através de estratégias culturais, pedagógicas e políticas visando à aplicação de políticas públicas”* demonstra uma boa composição entre os conhecimentos do grupo e os conhecimentos adquiridos pela leitura do texto auxiliar. Pode-se observar a presença de palavras-chaves do texto auxiliar, como **participação**, **empoderamento**, **estratégias culturais**, **pedagógicas** e **políticas** em substituição das palavras **economia de experiência**, **comunidade de aprendizagem** e **gestão local**, porém a idéia central do texto está presente no conceito.

O terceiro grupo construiu um conceito extraído basicamente do texto auxiliar (*Governança concede o poder, à comunidade de aprendizagem, participação e decisão sobre a implementação de políticas de gestão da água*), percebendo-se a falta de diálogo entre os conhecimentos dos participantes e os novos conhecimentos trazidos pelo texto.

Por fim, o quarto grupo construiu seu conceito embasado apenas nos conhecimentos do grupo (*Governança é organizar e distribuir tarefas e responsabilidades para conquistar a autonomia*) e, ao contrário do grupo três, a falta de diálogo entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos não permitiu agregar nenhuma palavra do texto auxiliar ao conceito.

Ao final da dinâmica, cada grupo expôs seu conceito e realizou-se a síntese dos mesmos, construindo à partir desses, o conceito de Governança da Água da Oficina: “*Governança da água é construir o empoderamento das comunidades por meio da participação, aprendizagem e decisão na conquista da gestão local, oportunizando a autonomia e a responsabilidade sobre a água*” (Figura 54).



**Figura 54** – Síntese final do conceito de “governança da água”

### 4.3.2 - Oficina de Capacitação

A oficina de capacitação foi realizada em 26 de agosto de 2008 e seu objetivo foi construir os conceitos operativos necessários para a contextualização e a compreensão dos problemas ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca.

Utilizou-se a Metodologia Pedagógica, a Abordagem Cooperativa e a Abordagem Cognitiva, sendo que nesse caso a dinâmica utilizada para a Abordagem Cooperativa foi a Dinâmica da Pertinência e da Afinidade.

#### 4.3.2.1 - Dinâmica da Pertinência e Afinidade

A dinâmica da pertinência e da afinidade foi adaptada de Silva (1998) para o qual a pertinência “*É o reconhecimento do fenômeno físico da existência de partes de si no outro*”. A afinidade “*É o sentimento de identificação das partes de si existente no outro*”.

O objetivo dessa dinâmica, no que se refere ao fenômeno da pertinência, é resgatar o sentimento de pertencimento do local em que vivemos, como um fenômeno físico, que ocorre através dos átomos inseridos nos ciclos biogeoquímicos da natureza.

No que se refere ao fenômeno da afinidade, o objetivo da dinâmica é fortalecer os laços de um grupo cujos objetivos são o mesmo.

Esta dinâmica contribuiu com os processos cooperativos subsequentes, uma vez que o objetivo foi proporcionar aos participantes uma experiência na qual o sentimento de 'fazer parte do todo', ou seja, de pertinência, se fez presente. De maneira semelhante, criaram-se as condições ótimas de identificação entre os participantes e, possibilitou assim, agregar maior eficiência ao processo.

Para a realização da dinâmica os participantes receberam duas folhas sulfite e material para livre expressão (lápiz de cor, caneta hidrocor, revistas para recortar, giz de cera, tesoura,



cola, etc). O objetivo foi expressar o sentimento relativo à pertinência e à afinidade individual, trabalhado através de desenhos, frases, palavras-chave, figuras, poesia, etc (Figura 55).

Na folha “PERTINÊNCIA” o participante expressou uma característica, sentimento, objeto, ou qualquer outro elemento que demonstrasse algo que o faz sentir-se pertencente ao seu local (família, cidade, grupo social, comunidade ou bacia, etc). Na folha “AFINIDADE” expressou uma característica, sentimento, objeto, ou qualquer outro elemento do qual ele goste muito. Todas as folhas foram coladas na parede e os participantes observaram os trabalhos dos colegas e escreveram seus nomes nos quais se identificaram (Figura 55)



**Figura 55** – Dinâmica da pertinência e afinidade.

Alguns participantes foram convidados a refletir e compartilhar com o grupo a experiência vivenciada e os objetos de pertinência e afinidade, suas e com as quais se identificou. Para finalizar, realizou-se a valorização pedagógica da dinâmica, destacando as palavras-chave.

A valorização pedagógica destacou a importância da família e do seu bem estar, os quais, de acordo com os participantes, dependem necessariamente da qualidade ambiental da localidade em que mora. Nesse contexto as palavras-chave foram: *família, água, saúde, amor, compromisso, respeito.*

Algumas pessoas conseguiram relacionar a qualidade de vida regional com fatores globais mediante a necessidade de atuação local. Nesses casos observou-se palavras como: mundo, paz, planeta, integração, sustentabilidade.

Emergiu da valorização pedagógica o sentimento da “importância” na participação em atividades ambientais como nos comitês de bacias, por exemplo. Foi possível relacionar a participação nessas atividades com o amor que se dedica à família. Antes da dinâmica alguns participantes não percebiam a relação de suas atividades, muitas vezes voluntárias, com a proteção e o amor dedicados aos seus familiares.

#### 4.3.2.2 - Dinâmica da Pedagogia do Amor

A construção dos conceitos de **Biosfera, Ambiente, Cidadania Ambiental, Desenvolvimento Sustentável e Saúde Integral** foi realizada por meio dos quatro momentos da abordagem cognitiva: (a) revelação da subjetividade, (b) contribuição da diversidade, (c) construção da inter-subjetividade e (d) construção do domínio lingüístico.

O objetivo almejado com a aplicação desta dinâmica foi desenvolver a compreensão da importância da valorização dos diversos saberes para a construção de conhecimentos e processos coletivos comprometidos com a sustentabilidade.

Cabe destacar que a metodologia foi adaptada à disponibilidade de tempo para o trabalho, aplicando-se assim, uma variante da Pedagogia do Amor. Desta forma, cada conceito foi construído por um grupo diferente, simultaneamente, sendo o conceito final trabalhado por todos no grande grupo.

Os participantes dividiram-se em 5 grupos e cada um sorteou o conceito a ser trabalhado. Seguiu a metodologia da “Pedagogia do Amor” para construção e apresentação dos conceitos (Figura 56):

**Biosfera:** faixa que circunda o planeta Terra onde a vida é possível devido os elementos que ali se encontram. É única e comporta todas as formas de vida conhecidas pelo homem.

**Ambiente:** é o resultado das relações entre a sociedade e a natureza, considerando suas multi-dimensões e as diversas formas como as pessoas produzem sua existência, bem como, sua situação sócio-econômica e cultural.

**Cidadania Ambiental:** é o meio de qualificar a sociedade, baseando-se na legislação ambiental, para que possam ser definidos os direitos de uso e os deveres de conservação, criando-se assim uma identidade cultural sustentada.

**Desenvolvimento Sustentável:** é um desenvolvimento baseado no compromisso, na solidariedade e no uso de tecnologias, da geração humana atual, garantindo a mesma sustentabilidade econômica, social e ambiental para as gerações futuras.

**Saúde Integral:** é a relação entre a saúde ambiental, individual e coletiva em equilíbrio.



**Figura 56** - Grupos de trabalho durante dinâmica cognitiva da pedagogia do amor na construção dos conceitos operativos.

### 4.3.3 - Oficina de Construção do Zoneamento Participativo

A terceira oficina foi realizada no dia 12 de dezembro de 2008 e seu objetivo foi construir o Zoneamento Participativo da Bacia, de acordo com a idéia da “bacia que é melhor para todos”.

Para tanto trabalhou-se os conceitos de “ÉTICA” e “ESPIRITUALIDADE” por meio do texto “AS TRÊS ÉTICAS DO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”, elaborado por Silva (2008b).

#### 4.3.3.1 - Dinâmica da Ética e Espiritualidade

A dinâmica utilizada para trabalhar os conceitos ética e espiritualidade foi adaptada de Maturana e Rezepka (2003), segundo os quais, a ética e a espiritualidade não estão associadas a razão, e sim a emoção. No caso da ética, pode-se relacioná-la com a preocupação que se tem pelas conseqüências das ações pessoais sobre outros seres. É possível perceber isso na **ética da solidariedade** ou na **ética da sustentabilidade**, em que as pessoas pensam e agem de forma a avaliar a repercussão dos seus atos. Para tanto, é necessário que identifiquem no outro um “legítimo outro na convivência”. Esse é o fenômeno da pertinência, que trabalhamos na Oficina 2.

O objetivo da dinâmica “Ética e Espiritualidade” é que os participantes revelem uma visão ou uma cegueira diante do outro e ampliar a consciência que se tem de pertinência.

A metodologia baseia-se na formação de grupos de até seis pessoas nos quais escolhem-se um coordenador cuja tarefa é:

1. Convidar um dos participantes a inventar uma situação na qual ele ou ela participa e que terá conseqüências negativas para outros.



Exemplo: Ao sair do supermercado percebi que recebera de troco mais dinheiro que me cabia. Pensei que deveria devolver a quantia para evitar que o/a caixa tivesse que repor de seu salário o que faltasse no balanço do final do dia.

2. Convidar os participantes restantes a encontrar justificativas racionais para desprezar qualquer preocupação com essas conseqüências.

3. Convidar todos à reflexão e a exposição de comentários em relação ao vivenciado e ainda, de e como afetar a alguém na medida em que for ou não parte da comunidade ou do âmbito em que ocorre a situação relatada.

4. Convidar os participantes a argumentar por que, na situação proposta, é necessário evitar o dano a outros.

5. Convidar a refletir sobre o vivido e a ver quais argumentos são racionais e quais são emocionais em ambos os casos.

6. Convidar um participante (aquele que se sentir à vontade) para relatar uma situação na qual contribuiu, com sua conduta, para que alguém ampliasse a sua consciência de pertinência.

7. Retomar ao grupo maior e realizar a reflexão das emoções vividas

A reflexão final da dinâmica busca analisar e refletir sobre o fato de que não há preocupação pelo que acontece a outrem com as próprias ações se o outro não pertencer ao âmbito de existência social de alguém, isto é, for visto como um legítimo outro na convivência. Não há visão do outro se não for ampliada a experiência de pertinência, de modo que o outro fique incluído no mundo de alguém.

Esta experiência permite a expansão da consciência dos participantes no tocante à pertinência, proporcionando a visualização (a) do todo e (b) da interconexão de todos os seus elementos, caracterizando-se, portanto, como cósmica (em relação ao todo) e ecológica (em relação às conexões).

A dinâmica utilizada na oficina sofreu uma adaptação em virtude do tempo disponível para sua aplicação. Selecionou-se um caso verídico, publicado no Diário Catarinense (Ver manual da Oficina – Apêndice B), e todos os grupos trabalharam com a mesma história

narrada pelo coordenador. Na versão original da dinâmica, o coordenador do grupo escolheria uma pessoa, cujo papel seria de inventar uma história aos demais.

#### 4.3.3.2 - Dinâmica da Pedagogia do Amor – Adaptação para Construção de Informações Espaciais.

O objetivo principal de realizar o Zoneamento da Bacia (ZP) do Rio Tijucas, de forma participativa, foi espacializar a realidade em um mapa contendo zonas definidas de acordo com o conhecimento local. Cada participante analisou as informações do seu município ou região e, com o seu conhecimento empírico e/ou técnico, construiu em grupo a idéia da **“Bacia que queremos”**.

Foi necessário o conhecimento prévio de alguns conceitos pertinentes ao trabalho, tais como: Bacia Hidrográfica, Comitê de Bacias Hidrográficas, Cartografia, Carta topográfica, Escala, Curva de Nível, Rede hidrográfica, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Áreas de Proteção Permanente, Unidades de Conservação e Zoneamento.

Para a construção do ZP da Bacia do Rio Tijucas utilizou-se a Dinâmica da Abordagem Cognitiva adaptada para a construção de informações espacializadas em mapas:

1º momento: Revelação da subjetividade da menor região a ser trabalhada (município) – Os participantes revelaram seus saberes sobre o município em que vivem e que conhecem profundamente.

2º momento: Contribuição das diversidades de municípios com características semelhantes (regiões) – Os grupos partilharam os resultados por municípios e verificaram as similaridades e as diferenças encontradas.

3º momento: Construção do Zoneamento – Todos os participantes da oficina construíram o mapa de zoneamento considerando os resultados dos trabalhos feitos por região.

A identificação das Zonas da Bacia foi baseada nas saídas de campo e realizada com mapas em tamanho A4 na escala de 1:150.000 contendo informações espacializadas por

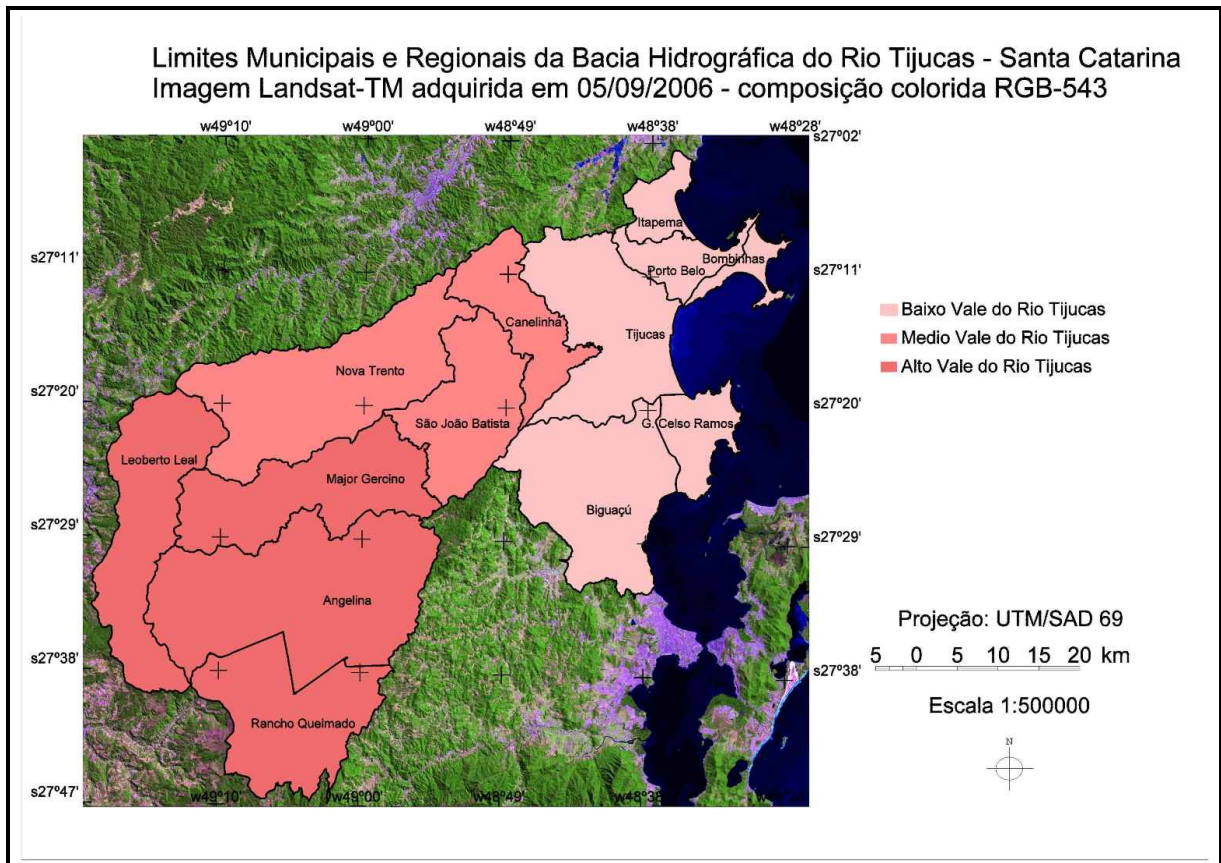
município. Cada grupo recebeu um conjunto de mapas contendo uma cópia em papel e uma em transparência, os quais foram utilizados como camadas para sobreposição.

Os mapas elaborados e utilizados nessa etapa foram:

- Carta Imagem dos municípios – Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543
- Municípios com os pontos identificados em campo
- Mapa das Áreas de Preservação Permanente e Uso Restrito (APP e AUR) – Declividades superiores à 25°
- Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) – margem de rios e nascentes
- Mapa de Altimetria
- Mapa de Declividade
- Mapa de Uso do Solo para a data de 2006

Discutiu-se os principais problemas do município, as zonas adequadas e necessárias para o desenvolvimento, respeitando sua vocação municipal e visando a sustentabilidade.

A construção do ZP foi realizada com mapas em papel tamanho A0 na escala de 1:60.000 contendo informações espacializadas por região, destacando o Alto, Médio e Baixo Vale do Rio Tijuca. Os participantes agruparam-se por região, de acordo com a classificação apresentada na figura 57.



**Figura 57** - Mapa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas com a divisão dos municípios em três regiões, Baixo, Médio e Alto Vale.

Cada grupo recebeu dois mapas em tamanho A0. Os mapas elaborados para essa etapa foram:

- Carta Imagem das regiões – Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543
- Mapa das Áreas de Preservação Permanente e Uso Restrito (APP e AUR) – margem de rios, nascentes e declividades superiores à 25°

As discussões foram direcionadas para a percepção dos problemas municipais presentes na realidade regional. A síntese final do zoneamento foi realizada com mapas em papel tamanho A0 na escala de 1:100.000 contendo informações da Bacia. Construiu-se o mapa de zoneamento final, definindo as “Zonas ou Classes” a serem utilizadas, a saber: Zona de Preservação Permanente, Zona Agropecuária, Zona de Desenvolvimento Sustentável, Zona de Preservação, Zona de Recuperação e Zona Turística.

Cada grupo desenhou na Carta Imagem A0, as zonas definidas na etapa anterior (Figura 58).

Os mapas elaborados para essa etapa foram:

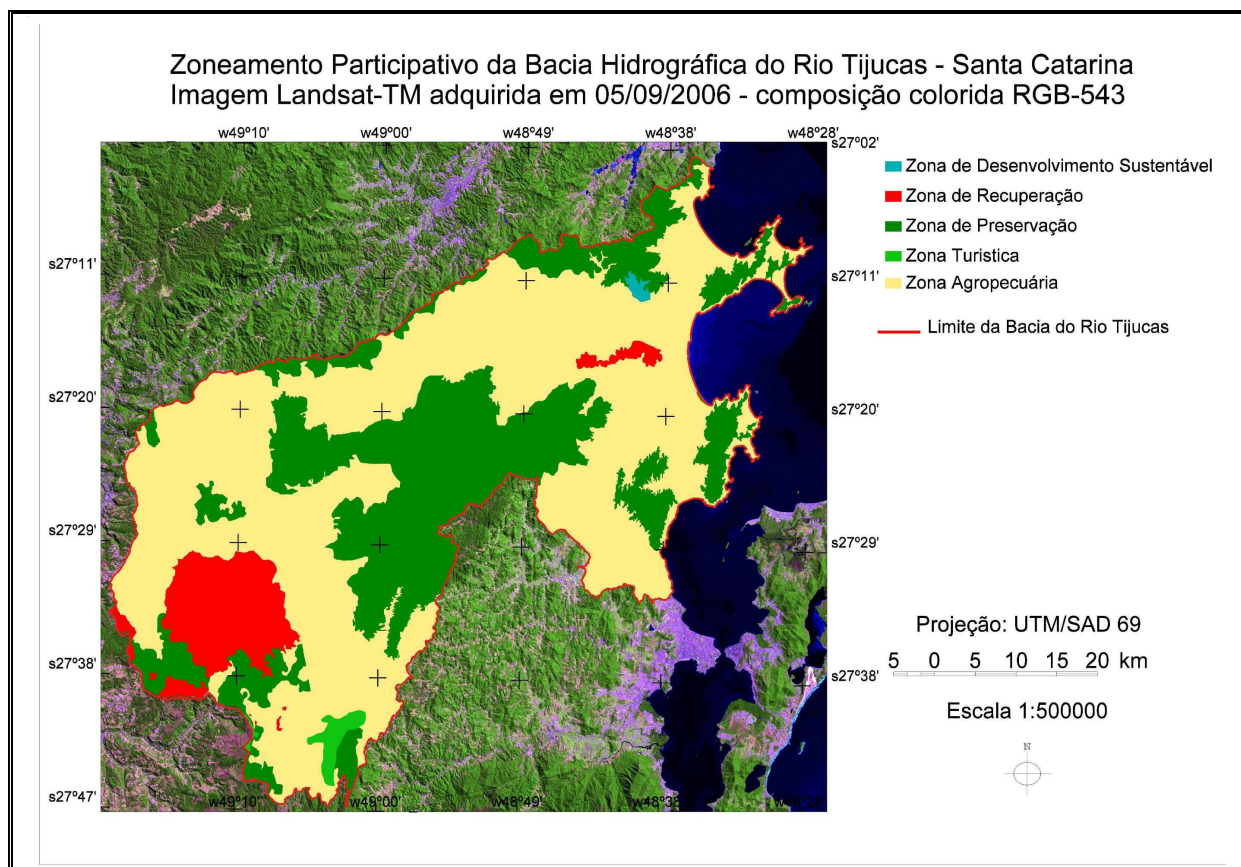
- Carta Imagem da Bacia – Imagem Landsat-TM adquirida em 14/11/1985 com composição colorida RGB-543
- Carta Imagem da Bacia – Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo para o ano de 1985
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo para o ano de 2006



**Figura 58** – Etapas do zoneamento participativo da Bacia do Rio Tijucas

O resultado do ZP foi digitalizado e à partir das informações produziu-se um mapa temático georreferenciado (Figura 59).





**Figura 59**– Mapa do zoneamento participativo da Bacia do Rio Tijucas

A primeira oficina contou com a participação de 23 participantes, a segunda com 13 e a terceira com 17. Desses, apenas 3 participaram das 3 oficinas e 9, de pelo menos duas. No total participaram 42 pessoas em pelo menos uma oficina.

Embora o investimento em mobilização tenha sido grande, com convites por telefone, e-mail e contato pessoal à todas as entidades obteve-se um baixo número de participantes. Acredita-se que esse fato tenha ocorrido por tratar-se de ano eleitoral e a maioria dos convidados serem lideranças locais, envolvidas com candidaturas. Isso foi claramente demonstrado na Oficina 2, realizada pouco mais de 30 dias antes da eleição.

O baixo número de participantes foi questionado pelos presentes e essa preocupação foi demonstrada ao analisar os questionários de avaliação de todas as oficinas. Porém como o presente trabalho é de pesquisa qualitativa e os participantes são lideranças locais e representantes de entidades, pode-se estimar que o número de pessoas indiretamente alcançado foi significativo.

Concluiu-se que a utilização de metodologias e dinâmicas cuja abordagem seja construtivista e voltada para a ética e a cooperação auxilia nos processos de gestão, uma vez

que sensibiliza as pessoas envolvidas e permite a construção de conceitos operativos, capacitando-as.

Verificou-se que os participantes compreenderam a teoria e percebeu-se a importância do empoderamento das comunidades locais e de sua participação nos processos de gestão da água.

A Gestão da água é um processo contínuo, assim como a governança. Deste modo, torna-se necessário a realização de trabalhos de sensibilização e capacitação com continuidade espacial e temporal. Essa foi uma demanda que emergiu do próprio grupo de trabalho que manifestou o desejo de continuidade deste processo por meio de outras atividades, e ainda a necessidade de resgate das entidades ausentes ou que não haviam sido convidadas para a Oficina.

#### 4.4 – REFERÊNCIAS

ARRUDA, L. B. **Capacitações Comunitárias para o Reconhecimento do Território – Uma Estratégia de Governança**. 53p. Trabalho de Conclusão de Curso (em Engenharia San. e Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

BAHIA, Governo do Estado, Secretaria de Infra-estrutura do Estado. **Projeto de Educação Ambiental do Programa de Saneamento Ambiental Bahia Azul**. Salvador, 2001.

FONSECA, M. M. C. **Estratégias de Governança da Água para a Proteção da Zona de Recarga Direta do Aquífero Guarani na Bacia do Rio Urubici**. 79p. Trabalho de Conclusão de Curso (em Engenharia San. e Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

MATULJA, A. **Construção de um Termo de Referência para o Plano Municipal de Saneamento de Urubici-SC a partir de um Modelo de Governança**. 109 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

MATURANA, H.; RESEPKA, S. N. **Formação humana e capacitação**. Tradução Jaime Clasen. 4ª ed. Vozes: Petrópolis, RJ. 2003. 86 p.

PALAVIZINI, R. **Gestão Transdisciplinar do Ambiente: uma Perspectiva aos Processos de Planejamento e Gestão Social no Brasil**. Florianópolis – SC. 415p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Diretoria de Recursos Hídricos. **Coletânea de Legislação de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina**. Santa Catarina, 2008. 336 p.

SILVA, D. J. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis – SC. 240p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

\_\_\_\_\_ **Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água**. In: 74º Congresso de L'ACFAS, 2006. Université MacGill, Montreal, Canadá.

\_\_\_\_\_ **Educação Comunitária – Modelo de Governança da Água**. In: Dossiê das Tecnologias Sociais para a Gestão da Água – Objetivo 5. 2007. Disponível em: <<http://www.qualiagua.ens.ufsc.br/>> Acesso em: mar. 2008.

\_\_\_\_\_ **Os Ciclos de Aprendizagem do Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água**. Florianópolis, 2008a. 24p. Trabalho não publicado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

\_\_\_\_\_ **As três éticas do conceito de desenvolvimento sustentável**. Florianópolis, 2008b. 2p. Texto elaborado para o encontro de Gerentes das Secretarias de Desenvolvimento Regional do Estado de Santa Catarina, realizado em 23 de julho de 2008. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

SILVA, D. J.; PALAVIZINI, R. (Coordenadores Metodológicos). **Plano Estratégico do Comitê Canoas**. Grupo de Apoio Técnico do Comitê Canoas. Governo do Estado de Santa Catarina/Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/Fundo Estadual de Recursos Hídricos/Instituto Autopoiésis Brasilis. 2002. 22p.

\_\_\_\_\_ **Oficina 1 – Temas Transversais**. Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água. Urubici, SC. Outubro de 2007. Disponível em <<http://www.qualiagua.ens.ufsc.br/>> Acesso em: jan. 2009

SILVA, J. S. **Instrumentos de Governança da Água para a Bacia Hidrográfica do Rio Canoas em Urubici**. 2009. 51p. Projeto de Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – UFSC.

SILVA, M. C. C. **Uma Contribuição à Gestão de Bacias Hidrográficas a Partir da Investigação Histórica do Ambiente” Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Canoas/SC**. . Florianópolis – SC. 222p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

SOUZA JR., W. C. **Gestão das Águas no Brasil: Reflexão, diagnóstico e desafios**. Ed. Peirópolis, São Paulo. 2004. 164p.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **GRUPO TRANSDISCIPLINAR DE PESQUISAS EM GOVERNANÇA DA ÁGUA E DO TERRITÓRIO (GTHidro)**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC. Disponível em <<http://www.gthidro.ufsc.br/>> Acesso em: jan. 2009a.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA A GESTÃO DA ÁGUA (TSGA)**. Projeto financiado pelo programa Petrobrás Ambiental. Realização UFCS/Epagri/Embrapa. Disponível em <<http://www.tsg.agua.ufsc.br/>> Acesso em: jan. 2009b.

VITALE, L. **Hacia una historia del ambiente en América Latina**. México: Nueva Imagem, 1983. 70p.

## **5 - CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS AMBIENTAIS PARA A GOVERNANÇA DA ÁGUA**

### **5.1 – INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas os ecossistemas têm sofrido intensas transformações antrópicas. O desmatamento, a poluição e a degradação ambiental vêm ocorrendo de forma irreversível acarretando a extinção de espécies animais e vegetais, mudanças no clima e na temperatura do planeta, alterações na qualidade e disponibilidade de água, perda de solo e de fertilidade, entre outros problemas.

Com o intuito de analisar e compreender a evolução da degradação e projetar uma visão futura, muitos trabalhos têm utilizado cenários ambientais. As ferramentas para a modelagem de sistemas complexos auxiliam a tomada de decisão, o direcionamento de pesquisas e os processos pedagógicos de sensibilização e capacitação de técnicos e pessoas leigas no assunto (CASTRO, et al., 2007; XIMENES, et al., 2008).

No contexto desta tese, o objetivo da modelagem é a construção de cenários ambientais por meio de metodologias participativas para serem utilizados na gestão de bacias hidrográficas e sua análise enfocando o passado, o presente e a projeção de perspectivas futuras, a primeira com a efetivação da governança local e a segunda com a permanência do atual modelo de desenvolvimento.

Porém, é necessário compreender que modelos computacionais para simulação de sistemas complexos possuem limitações na representação da realidade, de modo que os resultados necessitam de aplicação e interpretação coerentes com a generalização que os cenários produzem (XIMENES, et al., 2008).

## 5.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção dos cenários ambientais dinâmicos foram utilizados dois processos metodológicos, o primeiro apresentado e discutido no capítulo 3 para gerar os mapas temáticos e uma base de dados georreferenciada a partir de dados de sensoriamento remoto e cartográficos e o segundo para modelar os dados gerados de forma a obter cenários dinâmicos que possam ser utilizados de acordo com os objetivos geral e específicos dessa tese.

Os aplicativos utilizados foram:

- Aplicativo SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 4.3.3 para WINDOWS como sistema de informação geográfica, de domínio público, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CAMARA et al., 1996).
- Aplicativo Idrisi32, versão 3.2
- Aplicativo ER Mapper, versão 7.1
- Aplicativo DinamicaEgo, versão 1.2.3 como plataforma de modelagem, de domínio público, desenvolvida pelo Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal de Minas Gerais (SOARES-FILHO, 1998; SOARES-FILHO et al., 2002; RODRIGUES, et al. 2007).

Os aplicativos Idrisi e ER Mapper foram necessários para a conversão dos mapas e criação dos cubos de dados a serem utilizados na plataforma de modelagem DinamicaEgo.

### 5.2.1 - Simulação de cenários ambientais dinâmicos

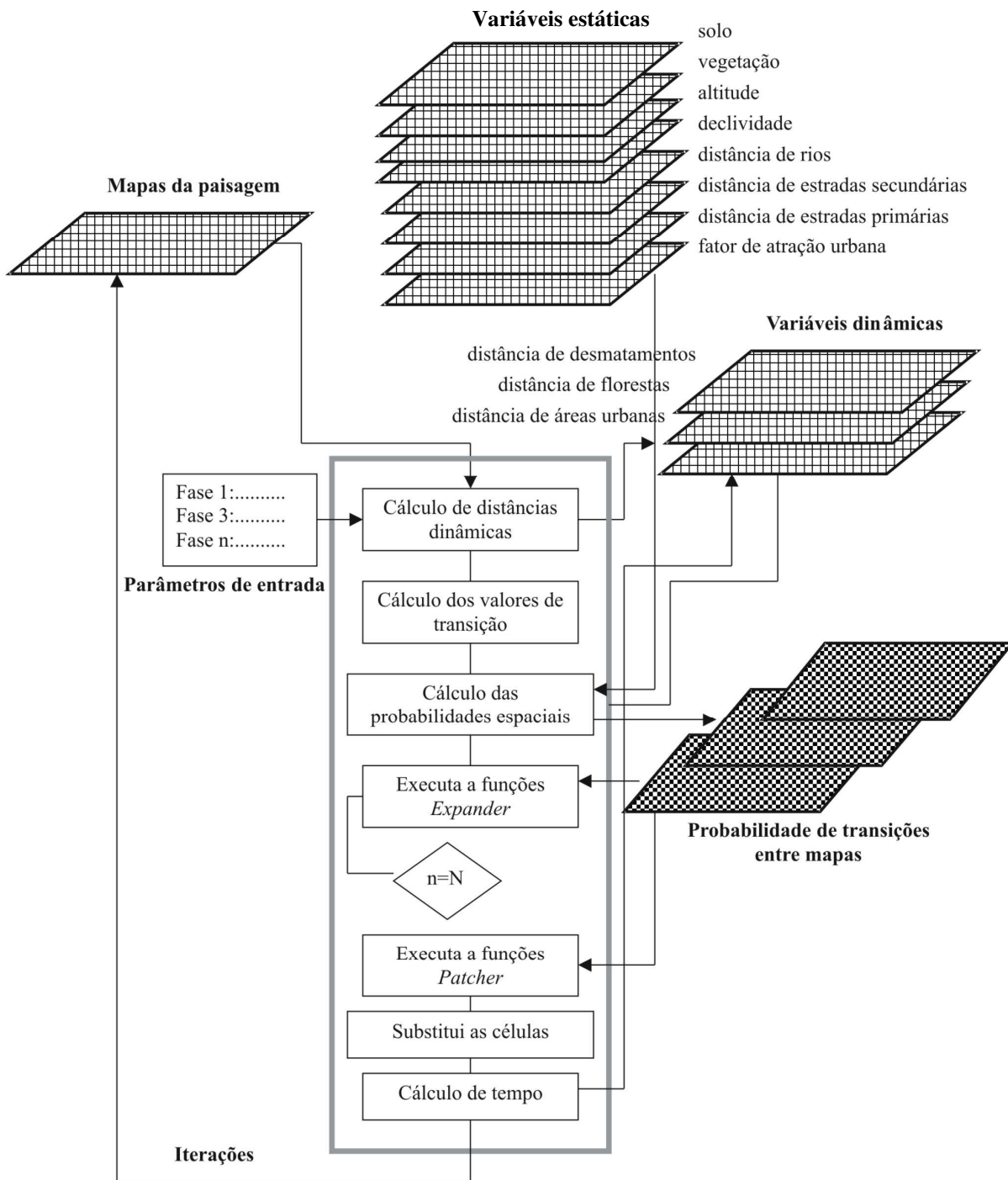
O método utilizado para a criação de cenários ambientais dinâmicos foi o modelo de autômato celular convencional, que é representado por um conjunto de células que interagem entre si e permitem criar pontes entre representações micro e macroscópicas. Segundo Pedrosa e Câmara (2002) e Pedrosa et al. (2001) geralmente o estado de uma célula no próximo momento irá depender do seu estado atual e do estado da sua vizinhança, sabendo que o estado inicial estará relacionado com o conteúdo inicial do conjunto de células.

Os modelos de autômatos celulares consistem em:

- a) espaço euclidiano, dividido em uma matriz de células
- b) uma vizinhança de tamanho e formato definidos
- c) um conjunto de dados discretos
- d) um conjunto de regras de transição
- e) um conjunto de intervalos de tempos, com a atualização simultânea das células

Foi utilizada a plataforma de modelagem DinamicaEGO para simulação de modelos de uso e cobertura do solo e de mudanças da cobertura vegetal (LUCC) (Figura 60). Esse aplicativo foi projetado para simular mudanças de paisagem, utiliza os conceitos anteriores e uma sucessão de algoritmos especialmente desenvolvidos (SOARES-FILHO, 1998; SOARES-FILHO et al., 2002; RODRIGUES, et al. 2007).

O DinamicaEGO utiliza como dado de entrada principal um mapa de paisagem, que pode ser um mapa de uso do solo ou de cobertura da terra obtido através de classificação de dados de sensoriamento remoto. Também utiliza variáveis espaciais estruturadas em dois grupos que diferem pela natureza dos dados: o primeiro composto por dados de natureza estática e o segundo, dinâmica. Os resultados geralmente são apresentados em mapas da paisagem simulados (um para cada passo de tempo) e a probabilidade de transição espacial gerada entre os mapas (SOARES-FILHO et al., 2001; SOARES-FILHO et al., 2002; GODOY, 2004; GARCIA; SOARES-FILHO, 2005; RODRIGUES et al., 2007).

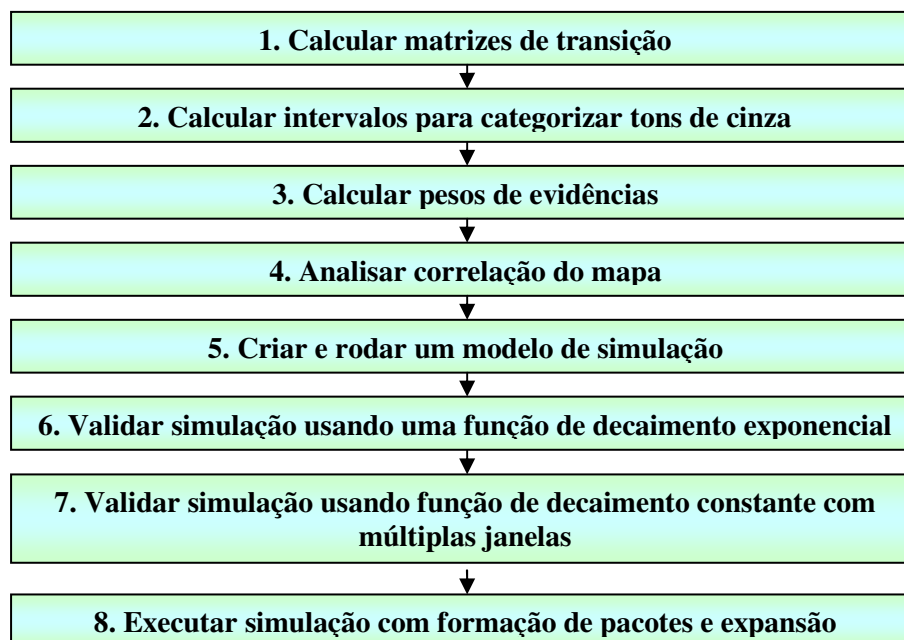


Fonte: Figura adaptada de Soares-Filho (1998)

**Figura 60** – Fluxograma do aplicativo DINAMICA.

O desenvolvimento de modelos com representação espacial e temporal é uma demanda importante para aplicativos de modelagem ambiental. Neles o estado ou característica de um dado lugar (espaço) muda ao longo de um período (tempo). O uso desses modelos permite uma gama de possibilidades para representar fenômenos dinâmicos do ambiente.

Os procedimentos desenvolvidos para a obtenção dos cenários simulados e projetados estão apresentados em 8 passos (Figura 61) que, para simplificar o processo, foram separados em modelos distintos. Porém, todos os passos poderiam ser agregados em um único modelo complexo.



**Figura 61** – Procedimentos utilizados para a geração de cenários simulados e projetados.

Os dados utilizados foram obtidos pela classificação de Imagens Landsat e pelo processamento de dados cartográficos descritos no capítulo 3. Utilizou-se como Mapa Inicial o Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 1985 (Figura 62) e, como Mapa Final o Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006 (Figura 63). Em ambos os mapas algumas classes foram agrupadas para facilitar a modelagem. Dessa forma, obteve-se as classes: Vegetação Nativa, Vegetação Exótica, Área Urbana, Área Rural, Água e Entorno. A resolução espacial foi reamostrada para 120 metros. Os mapas utilizados na simulação possuem as classes e respectivos identificadores apresentados na tabela 28.

**Tabela 28** – Identificadores e classes de uso e cobertura do solo.

| Identificador | Classes de uso cobertura do solo |
|---------------|----------------------------------|
| 1             | Vegetação Nativa                 |
| 2             | Vegetação Exótica                |
| 3             | Área Urbana                      |
| 4             | Área Rural                       |
| 5             | Água                             |
| 6             | Entorno                          |

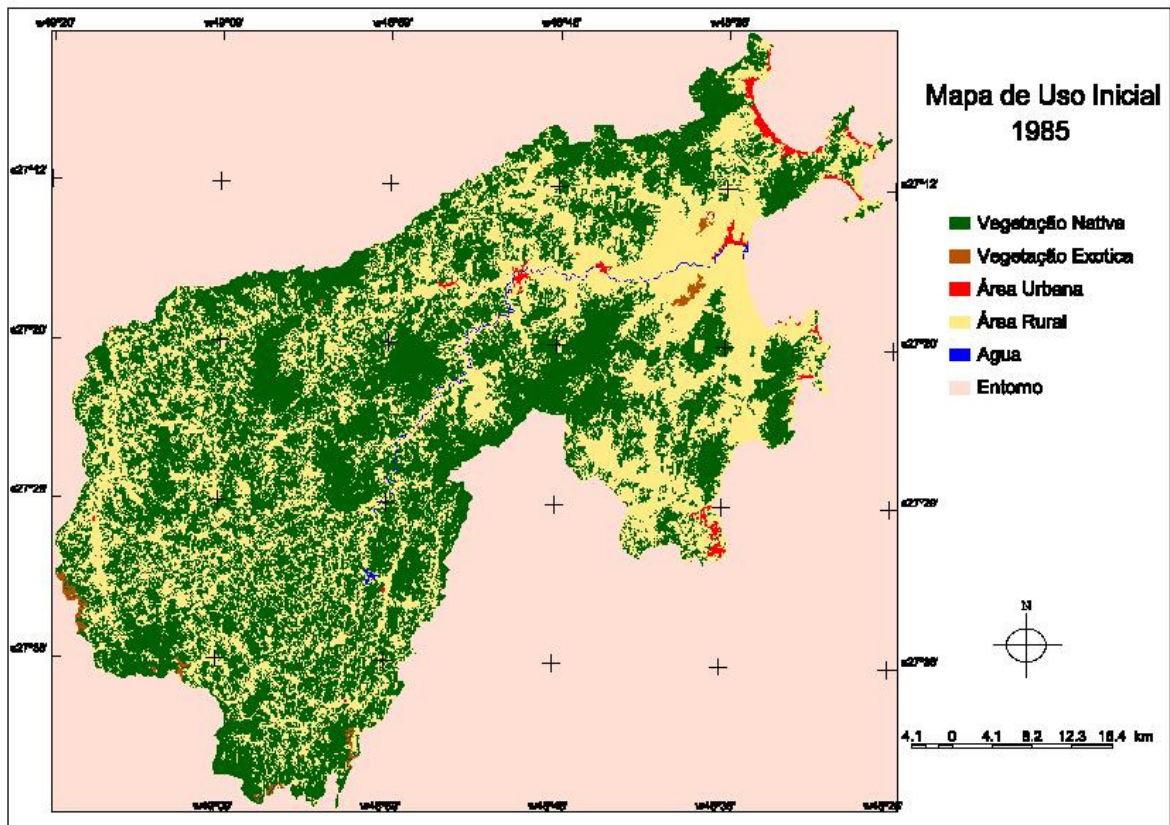


Figura 62 – Mapa da paisagem inicial construído com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 1985.

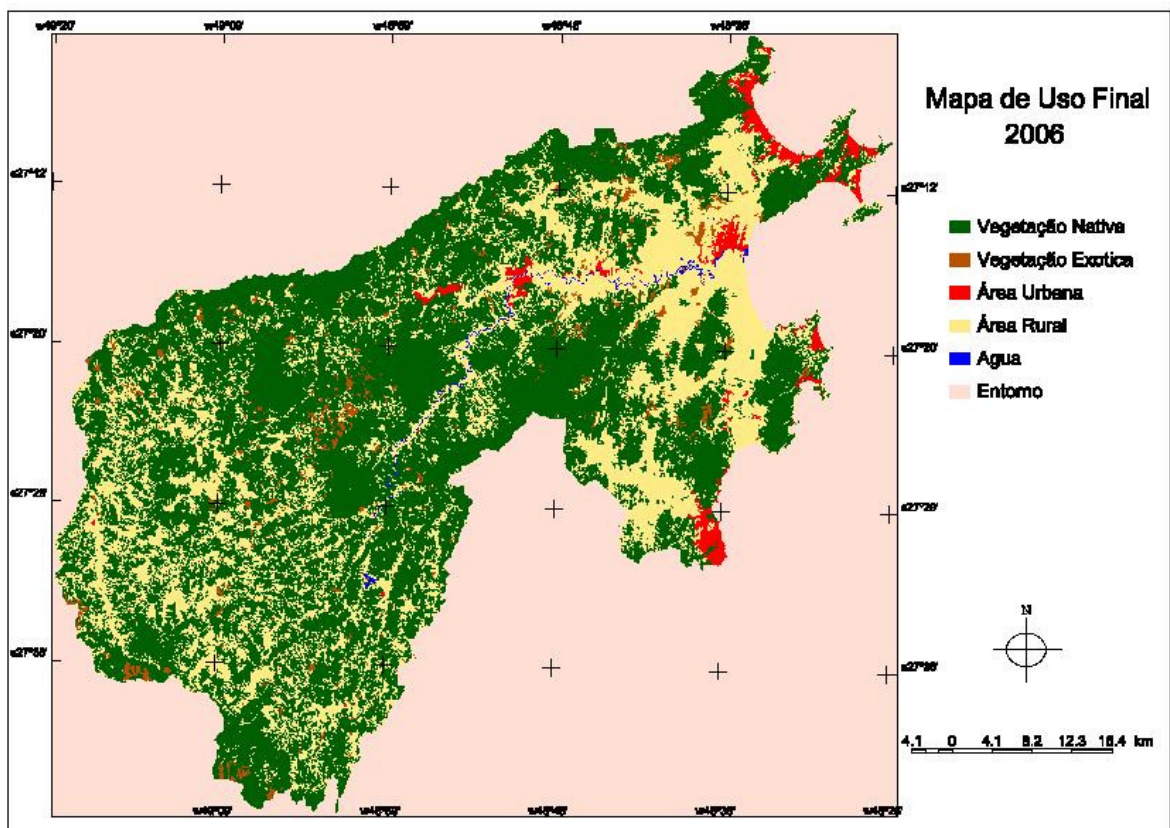


Figura 63 – Mapa da paisagem final construído com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006.

### 5.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.3.1 – Cálculo da Matriz de transição

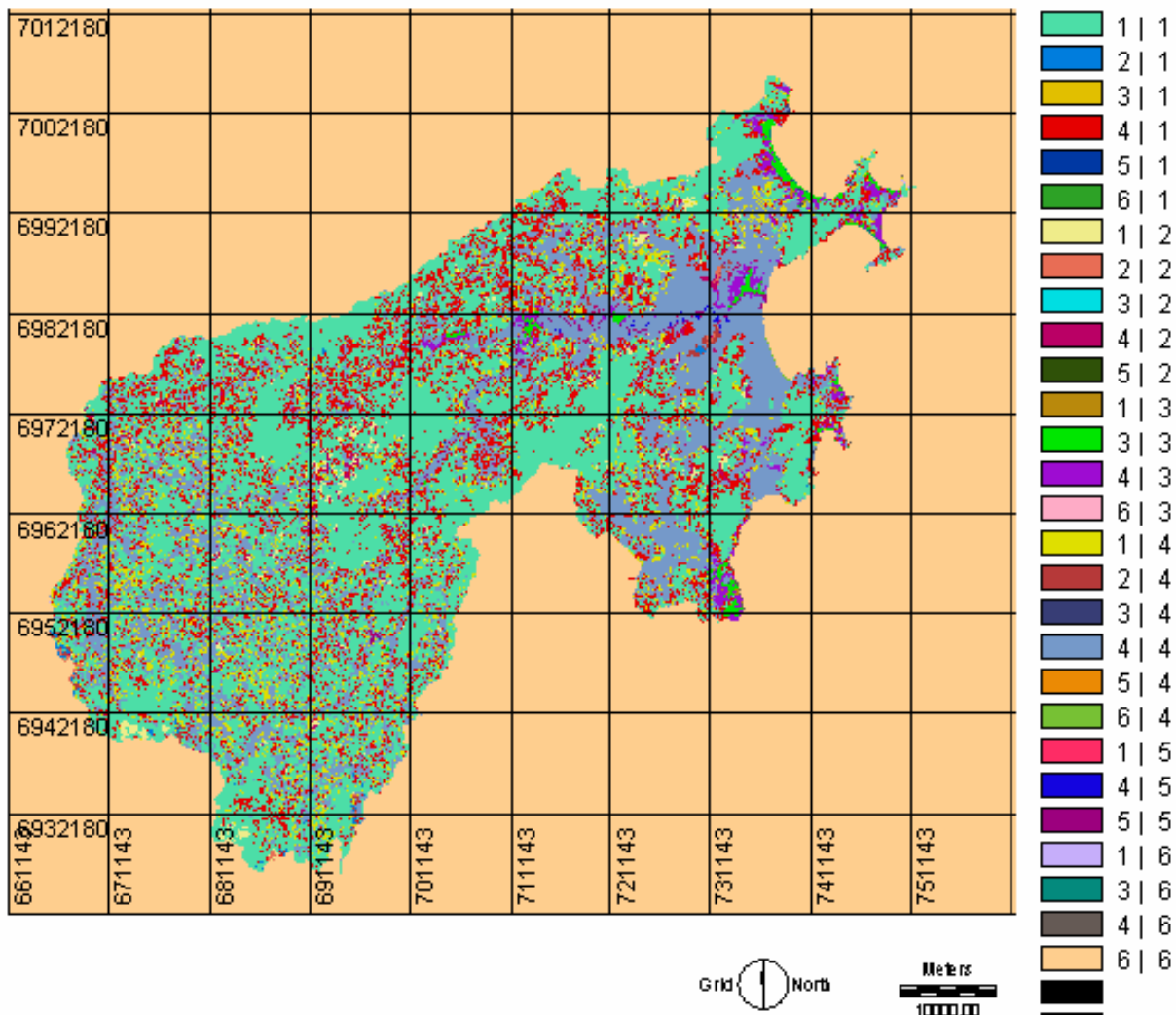
O cálculo da matriz de transição histórica descreve a mudança do sistema ao longo de incrementos temporais, no qual o valor de qualquer variável num determinado período de tempo é a soma das percentagens fixas do valor das variáveis no período anterior. Significa que ambos os mapas de entrada serão analisados e suas classes tabuladas para a verificação do percentual de mudanças ocorridas entre a paisagem inicial e a final.

Como a resolução temporal analisada neste trabalho é de 21 anos, haverá um cálculo de transição para o período e outro para transições anuais que totalizam 21 passos. Dessa forma obteve-se duas matrizes, a primeira correspondente a um período de tempo representado por um único intervalo temporal (21 anos) e a segunda corresponde a uma unidade de intervalo temporal de 1 ano.

A tabulação cruzada dos mapas de uso possibilitou a identificação das transições de classes possíveis existentes na bacia (Figura 64).

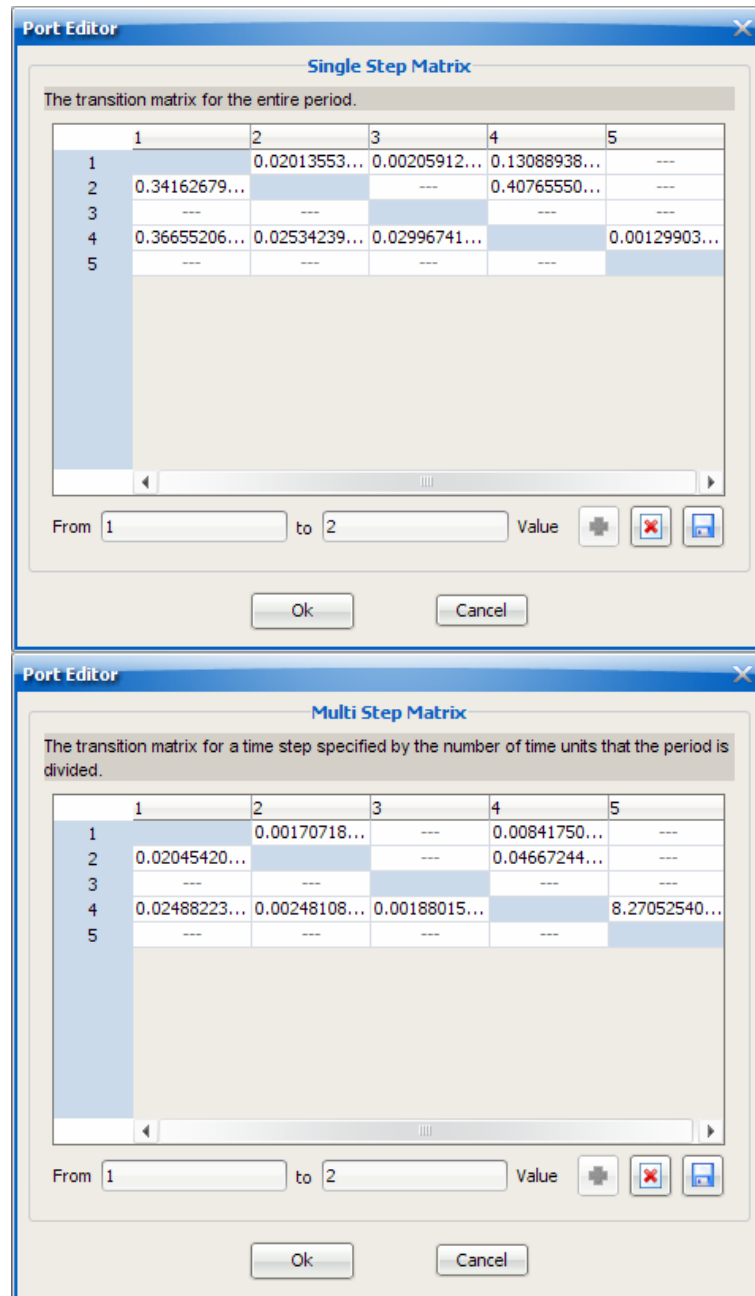


Mapa de tabulação cruzada: uso 1985 | uso 2006



**Figura 64** – Mapa de tabulação cruzada entre os mapas de uso de 1985 e 2006.

As taxas de transição definem a quantidade líquida de mudanças, ou seja, o percentual de uso e cobertura que muda para outra classe, assim, elas são conhecidas como taxas líquidas, sendo adimensionais. Por sua vez, taxas brutas são especificadas como uma unidade de área, como hectares ou km<sup>2</sup> por unidade de tempo. As taxas de mudanças estão apresentadas na figura 65 e o cálculo do percentual, na tabela 29.



**Figura 65** – Taxas de mudanças de classe apresentados pelo período (*Single Step Matrix*) e por passos anuais (*Multi Step Matrix*).

As transições observadas foram: Vegetação Nativa (1) para Vegetação Exótica (2); Vegetação Nativa (1) para Área Rural (3); Vegetação Exótica (2) para Vegetação Nativa (1); Vegetação Exótica (2) para Área Rural (4); Área Rural (4) para Vegetação Nativa (1); Área Rural (4) para Vegetação Exótica (2); Área Rural (4) para Área Urbana (3) e Área Rural (4) para Água (5) (Tabela 29)

**Tabela 29** – Percentual de mudanças de classe apresentados para o período de 21anos (1985-2006) e por passos anuais.

| Cobertura Inicial - 1985                               | Cobertura Final – 2006      |                              |                        |                       |             |
|--|-----------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
|  | 1<br>Vegetação<br>Nativa    | 2<br>Vegetação<br>Exótica    | 3<br>Área<br>Urbana    | 4<br>Área<br>Rural    | 5<br>Água   |
| <i>Percentual de mudança para o período de 21 anos</i> |                             |                              |                        |                       |             |
| <b>1 - Vegetação Nativa</b>                            | xxx                         | 2,01%                        | 0,21%                  | 13,09%                | xxx         |
| <b>2 - Vegetação Exótica</b>                           | 34,16%                      | xxx                          | xxx                    | 40,77%                | xxx         |
| <b>3 - Área Urbana</b>                                 | xxx                         | xxx                          | xxx                    | xxx                   | xxx         |
| <b>4 - Área Rural</b>                                  | 36,66%                      | 2,53%                        | 3,00%                  | xxx                   | 0,13%       |
| <b>5 - Água</b>  | xxx                         | xxx                          | xxx                    | xxx                   | xxx         |
| <i>Taxas anuais de mudança</i>                         | <b>Vegetação<br/>Nativa</b> | <b>Vegetação<br/>Exótica</b> | <b>Área<br/>Urbana</b> | <b>Área<br/>Rural</b> | <b>Água</b> |
| <b>1 - Vegetação Nativa</b>                            | xxx                         | 0,17%                        | xxx                    | 0,84%                 | xxx         |
| <b>2 - Vegetação Exótica</b>                           | 2,05%                       | xxx                          | xxx                    | 4,67%                 | xxx         |
| <b>3 - Área Urbana</b>                                 | xxx                         | xxx                          | xxx                    | xxx                   | xxx         |
| <b>4 - Área Rural</b>                                  | 2,49%                       | 0,25%                        | 0,19%                  | xxx                   | 0,01%       |
| <b>5 - Água</b>  | xxx                         | xxx                          | xxx                    | xxx                   | xxx         |

A análise da tabela 29 permite concluir que as mudanças no uso e cobertura do solo dentro das transições ocorridas seguiram as seguintes taxas:

**Vegetação nativa:** da área total existente em 1985 2% foi alterado para vegetação exótica numa taxa estimada de 0,17% ao ano e 13% para área rural, numa taxa estimada de 0,84% ao ano.

**Vegetação exótica:** da área total existente em 1985 34% foi alterado para vegetação nativa numa taxa estimada de 2,05% ao ano e 40% para área rural, numa taxa estimada de 4,67% ao ano.

**Área rural:** da área total existente em 1985 36% foi alterado para vegetação nativa numa taxa estimada de 2,49% ao ano; 2,53% para vegetação exótica, numa taxa estimada de 0,25% ao ano e; 3% para área urbana, com taxa de 0,19 % ao ano

As taxas indicam que o maior percentual de mudança ocorrido em área e cuja interpretação dos dados mostra de interesse para os objetivos do trabalho foi de Área Rural (4) para Vegetação Nativa (1), demonstrando o aumento da cobertura florestal na bacia.

### 5.3.2 – Cálculo de intervalos para categorizar tons de cinza

Com os resultados da matriz de transição calculou-se a probabilidade de transição para cada variável analisada. O método utilizado pelo DinamicaEgo é o “*Weights of Evidence*” ou “*Pesos de Evidências*” e produz um mapa contendo as áreas mais favoráveis para a ocorrência de mudanças ao longo do tempo (SOARES-FILHO et al. 2002; 005). Trata-se de um método Bayesiano no qual o efeito de cada variável espacial numa transição é calculado independentemente para uma solução combinada e representa a influência da variável na probabilidade espacial de uma transição  $i \Rightarrow j$ , de acordo com as fórmulas 5.1 e 5.2.

$$O\{D|B\} = \frac{P\{D|B\}}{P\{\bar{D}|B\}} \quad (5.1)$$

$$\log\{D|B\} = \log\{D\} + W^+ \quad (5.2)$$

Onde  $W$  é o “Weight of Evidence” de se ocorrer o evento  $D$ , dado certo padrão  $B$ . A probabilidade espacial de uma transição  $i \Rightarrow j$ , dado um conjunto de dados espaciais ( $B, C, D, \dots, N$ ) é expressa na fórmula 5.3:

$$P\{i \Rightarrow j | B \cap C \cap D \dots \cap N\} = \frac{e^{\sum W_N^+}}{1 + e^{\sum W_N^+}} \quad (5.3)$$

Onde  $B, C, D$ , e  $N$  são os valores das  $k$  variáveis espaciais que são medidas em coordenadas  $x, y$  e representadas pelos seus “pesos”  $W + N$

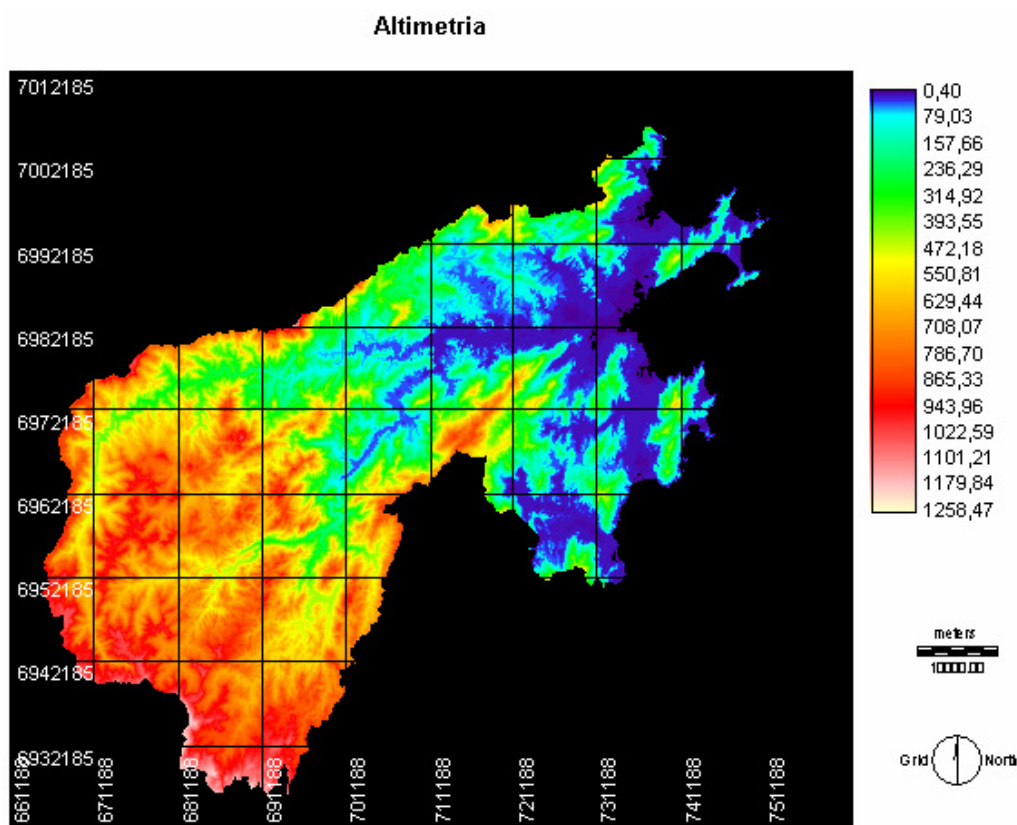
As variáveis utilizadas para a construção do modelo foram divididas em contínuas e categóricas, porém o método de Pesos e Evidências é aplicado somente em dados de categorias, assim, os mapas contínuos contendo dados quantitativos como altimetria ou declividade precisaram ser categorizados em níveis discretos.

É importante observar, no processo de categorização, a preservação da estrutura dos dados. Com esse objetivo o modelo utilizado seleciona o número de intervalos e o tamanho de *buffers* ou *faixas de valores* mais adequado para cada variável (ALMEIDA, 2004).

Além dos mapas de paisagem inicial e final, o modelo recebe um cubo de dados no formato matricial composto por uma série de mapas estáticos contendo variáveis contínuas e categóricas. Esses mapas são assim denominados porque não mudam com as iterações do modelo. O cubo matricial utilizado para esse trabalho foi construído utilizando o aplicativo ER Mapper e possui um conjunto de planos de informações georreferenciados.

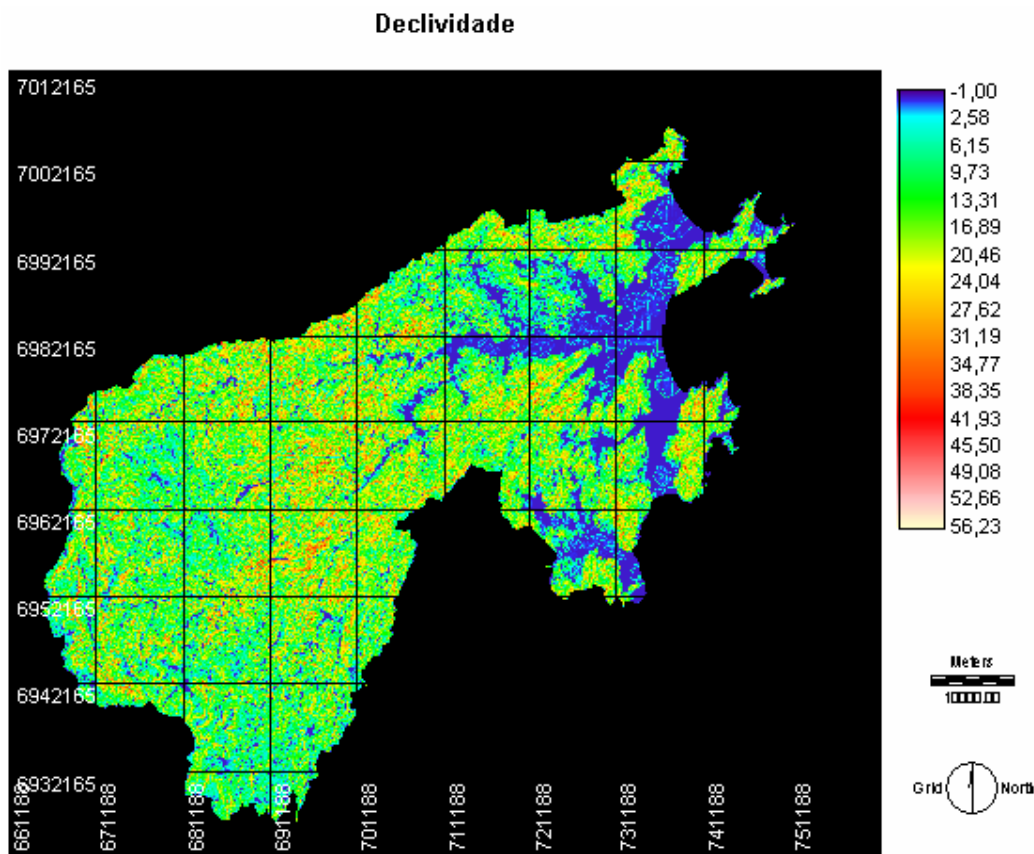
As variáveis contínuas utilizadas foram construídas a partir dos dados cartográficos da bacia e são representadas pela Altimetria (Figura 66), Declividade (Figura 67), Distância à estradas (Figura 68), Distância à hidrografia (Figura 69) e Distância à áreas urbanas (Figura 70).

Das variáveis categóricas, a Geologia (Figura 71) e os Solos (Figura 72) foram construídos a partir de mapas pré existentes e o Zoneamento Participativo (Figura 73) a partir de cartografia participativa com a comunidade da bacia.

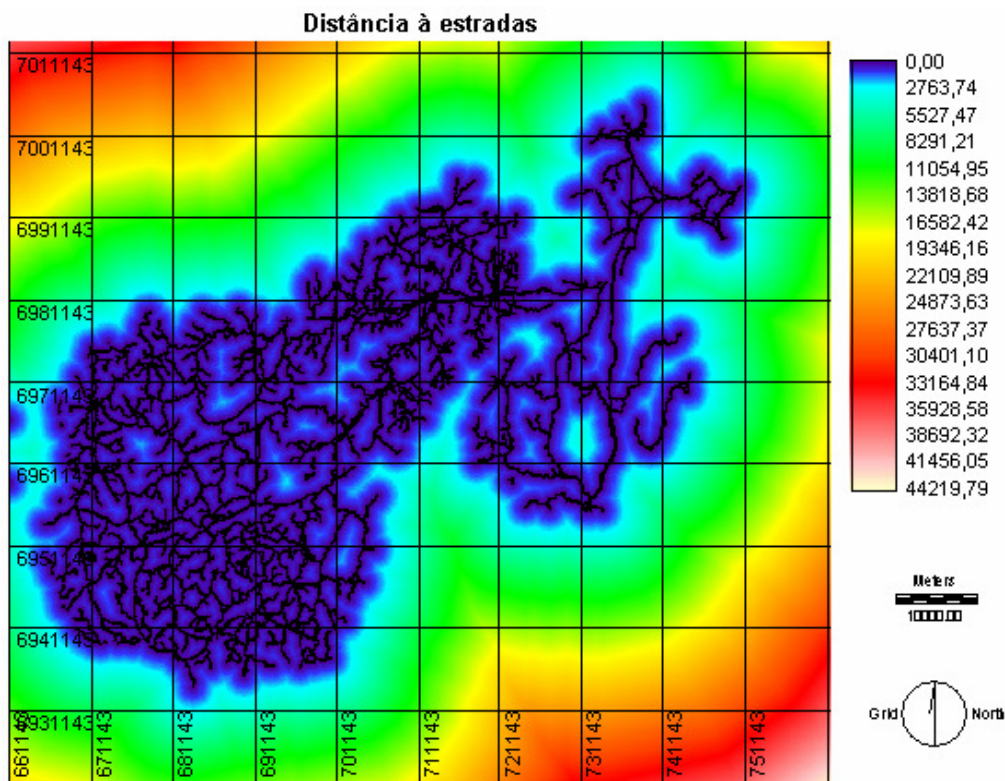


**Figura 66** – Variável contínua “altimetria” (unidade: metros).

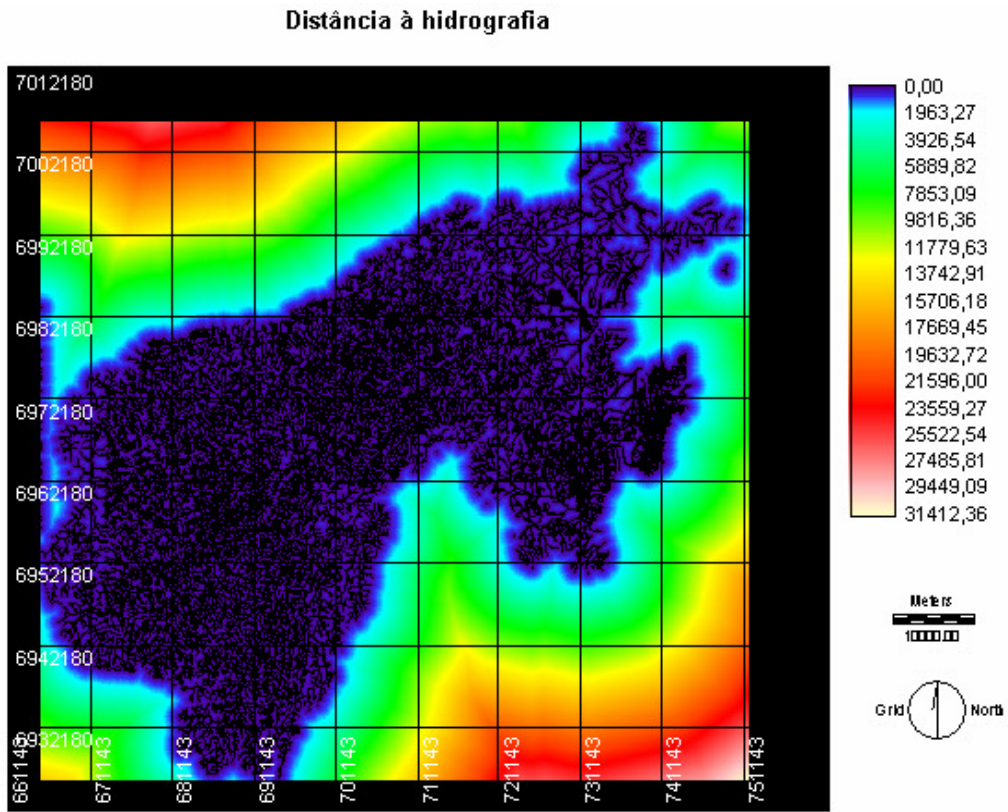




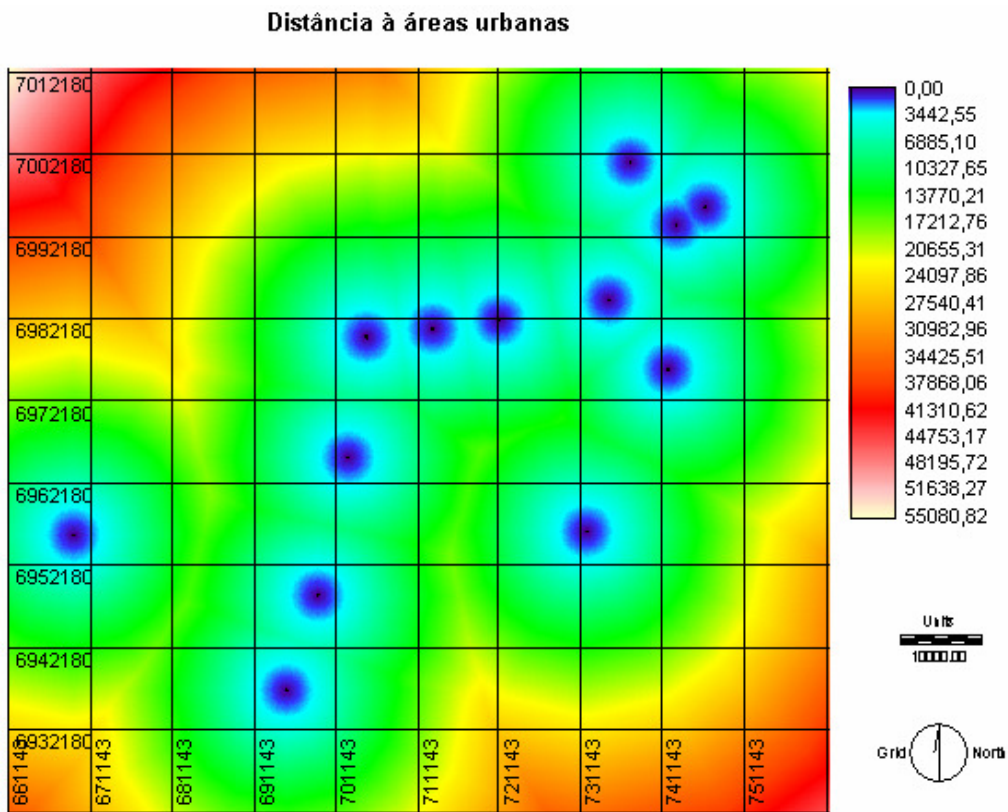
**Figura 67** – Variável contínua “declividade” (unidade: graus).



**Figura 68** – Variável contínua “distância a estradas” (unidade: km).

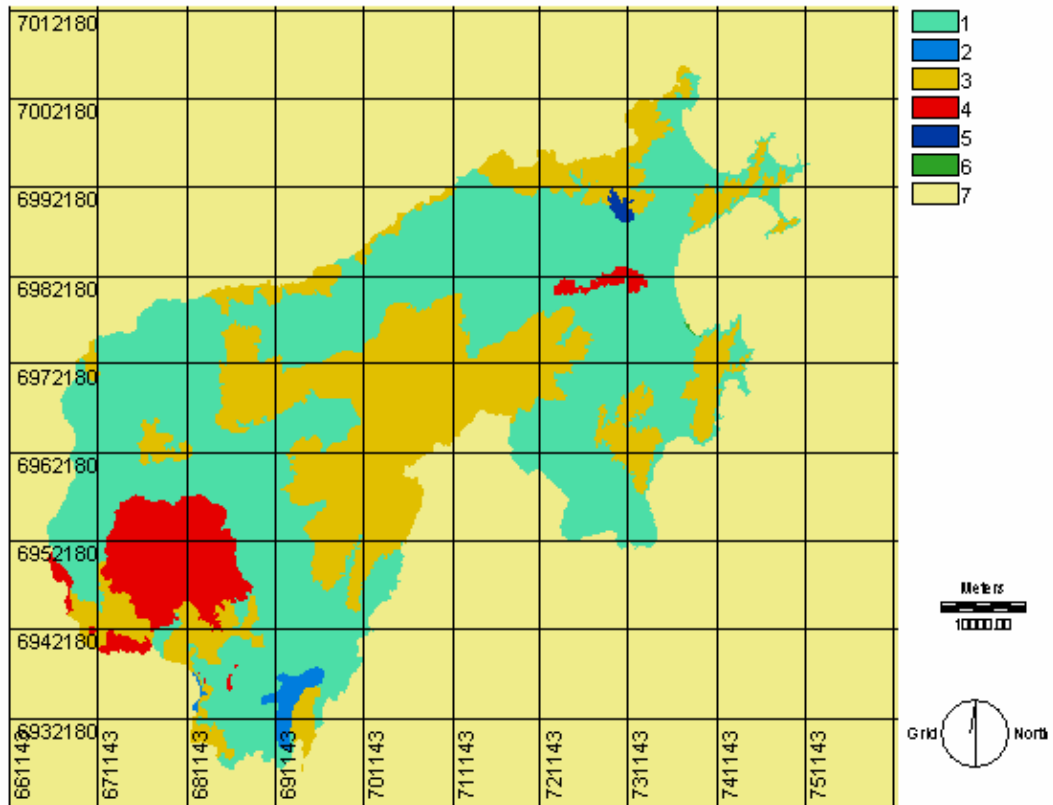


**Figura 69** – Variável contínua “distância a hidrografia” (unidade: km).



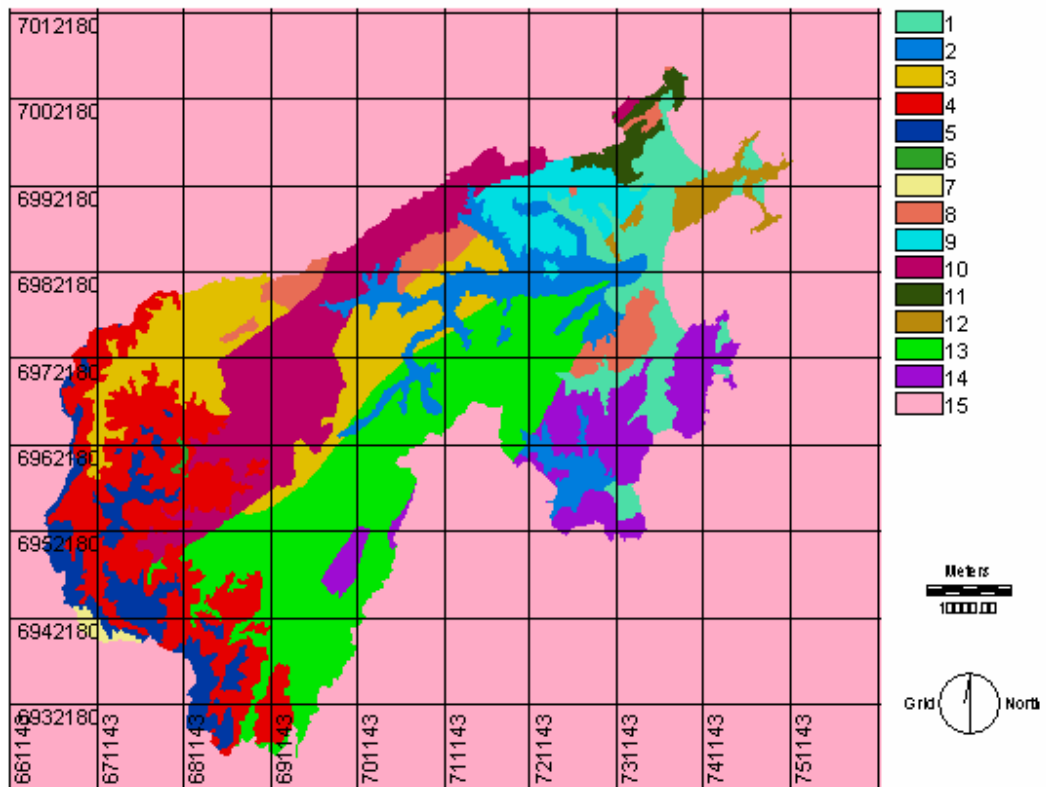
**Figura 70** – Variável contínua “distância a áreas urbanas” (unidade: km).

**Classes do Zoneamento Participativo**



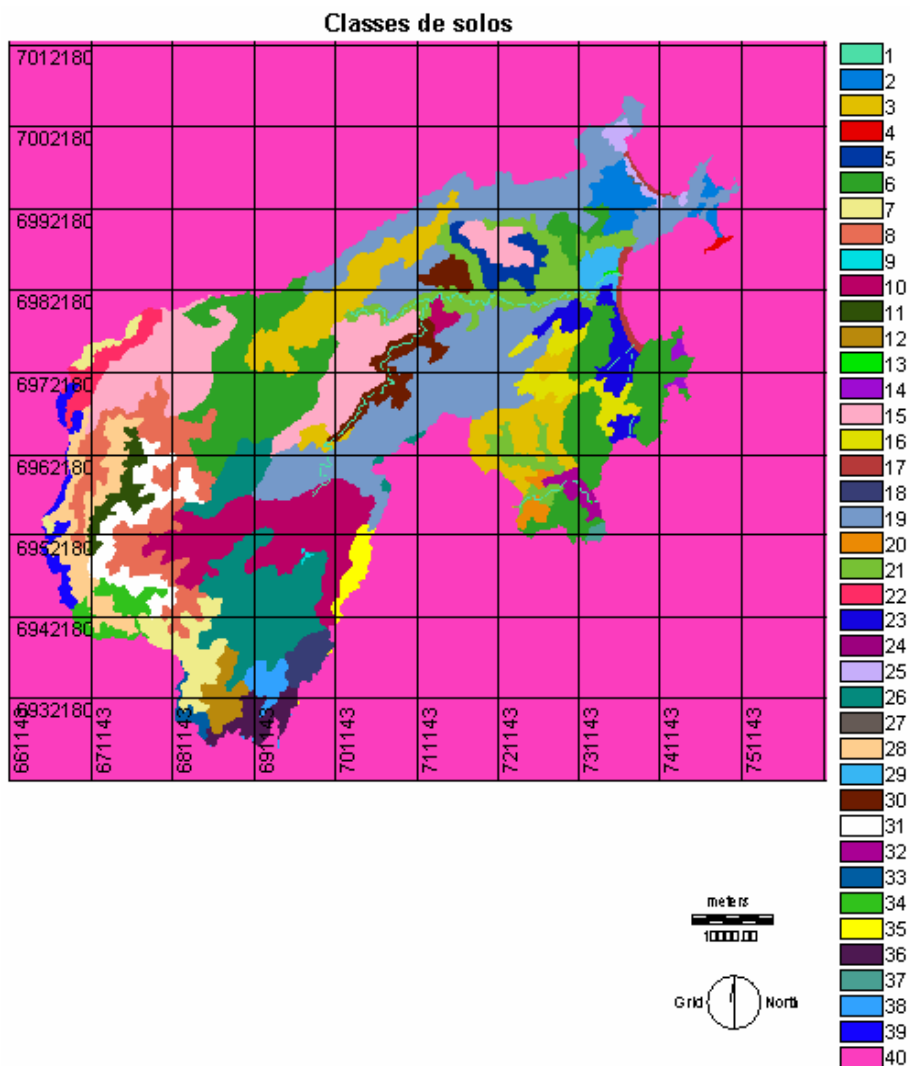
**Figura 71** – Variável categórica “zoneamento participativo”.

**Classes de geologia**



**Figura 72** – Variável categórica “geologia”.

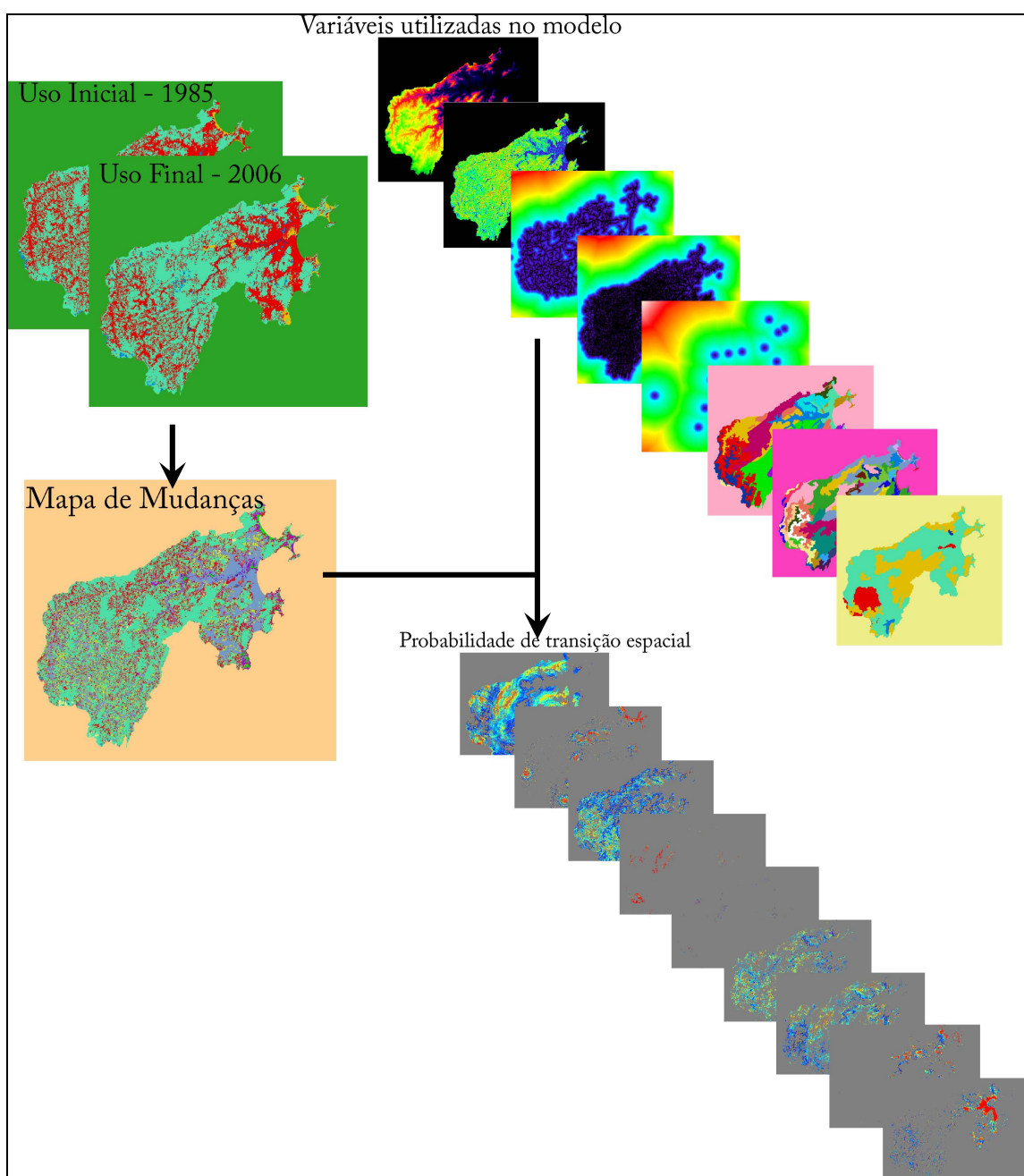




**Figura 73** – Variável categórica “solos”.

### 5.3.3 – Cálculo dos pesos de evidências

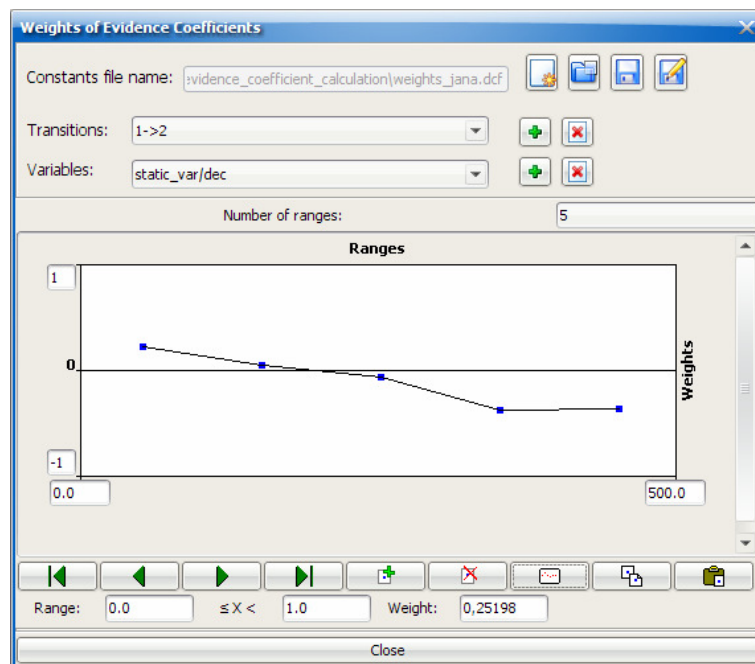
O método de pesos de evidências determina os fatores que estão influenciando a mudança da paisagem por meio do cálculo de relacionamentos empíricos nas variáveis espaciais utilizadas no modelo. Dessa forma, para cada variável analisada é gerado um mapa de probabilidade de transição, conforme ilustrado na figura 66.



**Figura 74** - Aplicação do método de “Pesos de Evidências” para produzir os mapas de probabilidade de transição espacial.

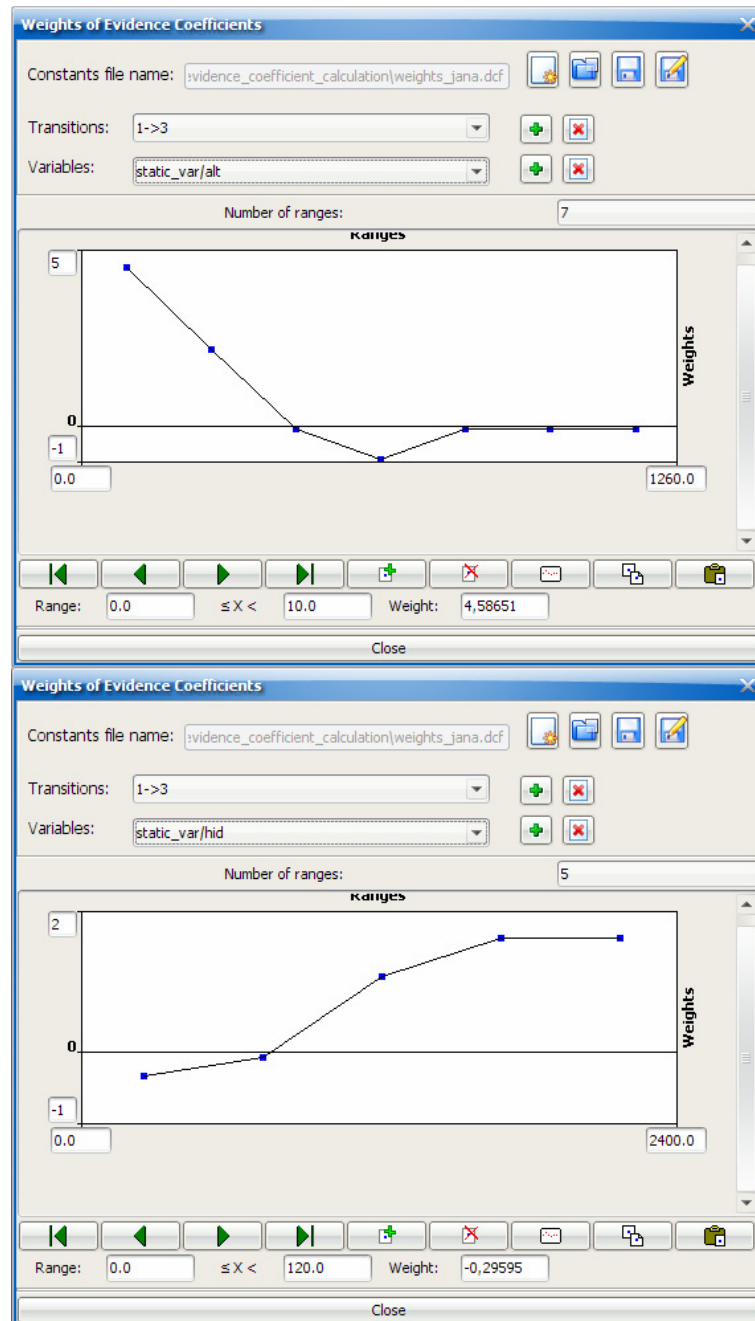
As figuras abaixo apresentam os melhores resultados para o cálculo de pesos e evidências por transição ocorrida.

Observa-se que a transição de Vegetação Nativa para Vegetação Exótica (1-2) possui relação com a classe de declividade, variando levemente de valores positivos para distâncias pequenas e valores negativos para distância maiores. Nesse caso, quanto maior a declividade menor a probabilidade de ocorrência dessa transição possivelmente pela dificuldade de acesso para a retirada da vegetação nativa e plantio do reflorestamento (Figura 75).



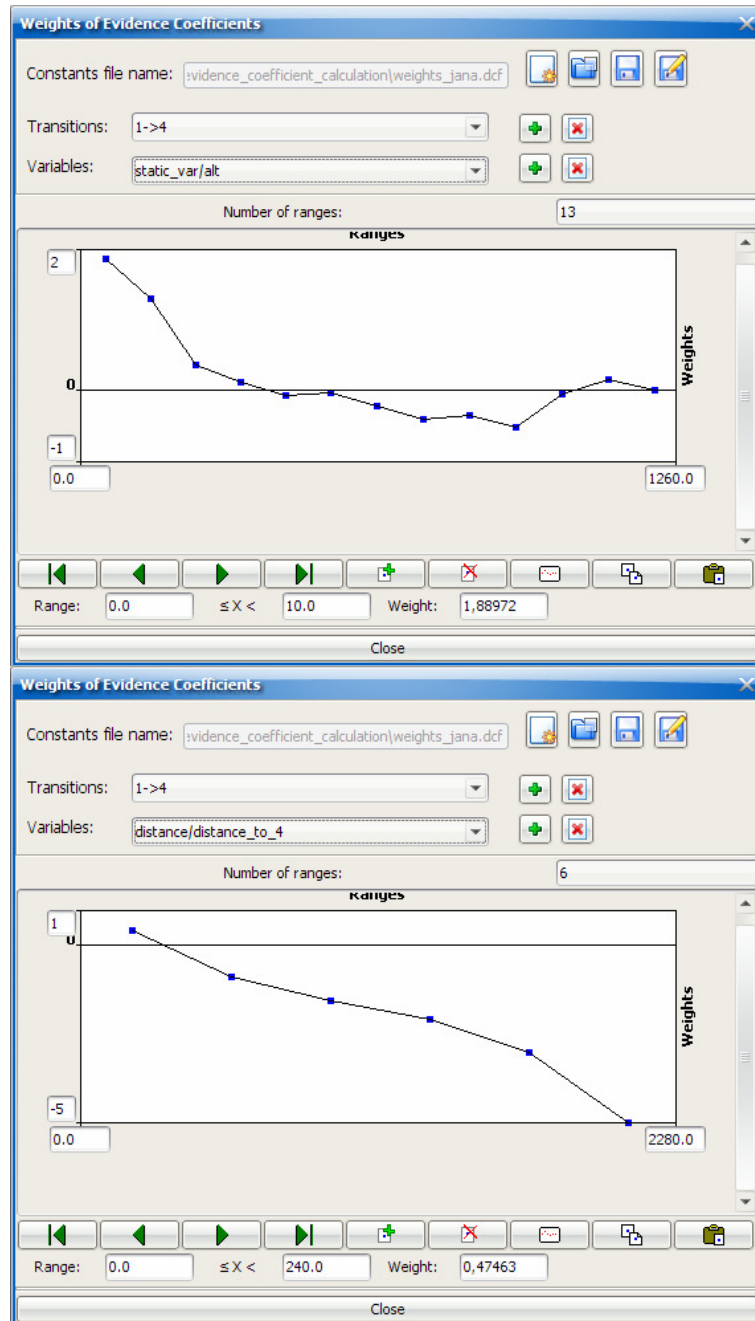
**Figura 75** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação nativa para vegetação exótica em relação à variável “declividade”.

A transição de Vegetação Nativa para Áreas Urbanas (1-3) possui relação inversa com as faixas de distâncias das classes de altimetria e hidrografia. Isso demonstra que a probabilidade de transição aumenta em baixas altitudes e com o distanciamento dos rios (Figura 76).



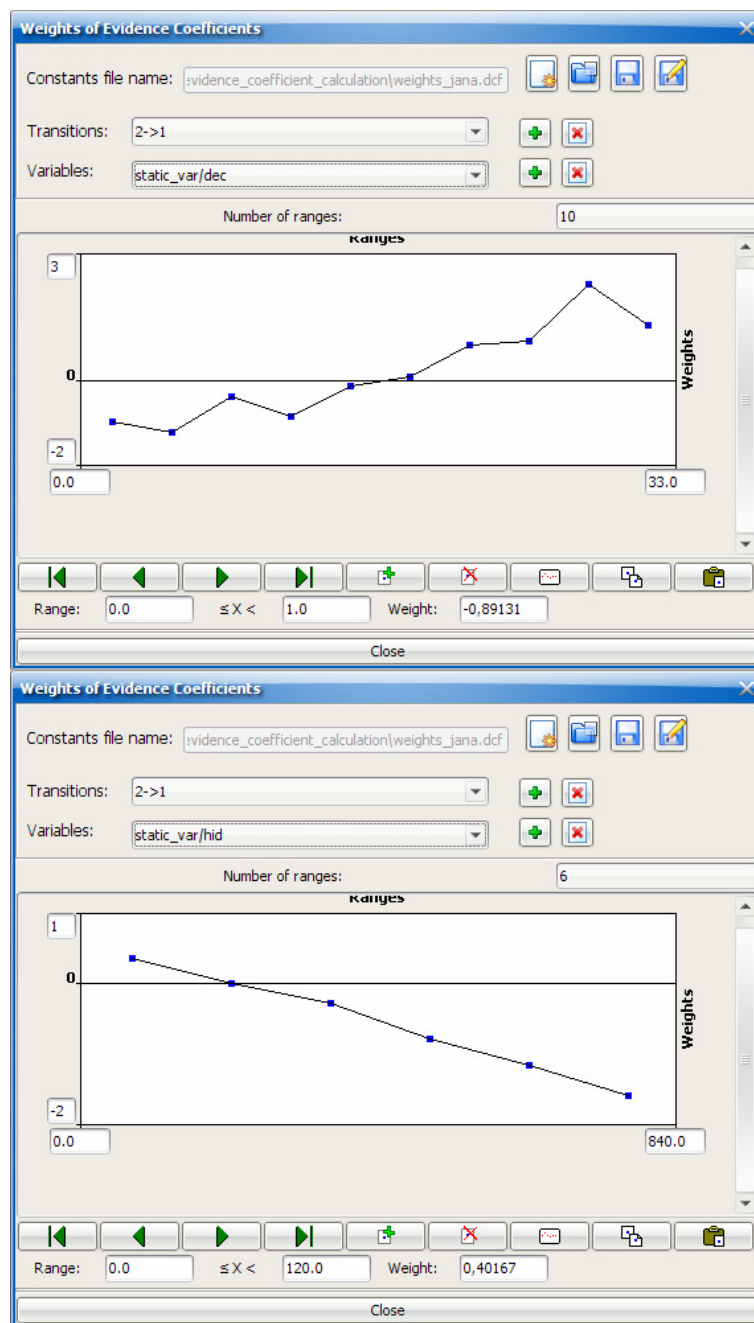
**Figura 76** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação nativa para área urbana em relação às variáveis “altimetria” e “hidrografia”.

A transição de Vegetação Nativa para Áreas Rurais (1-4) possui relação com as faixas de distância das classes de altimetria e da classe 4. Isso demonstra que a probabilidade de transição aumenta com a altitude e sua ocorrência é maior em áreas de vegetação nativa próximas a áreas rurais e, ocorre possivelmente em função da expansão rural e da relação direta entre quantidade de vegetação nativa e o aumento de altitude na bacia (Figura 77).



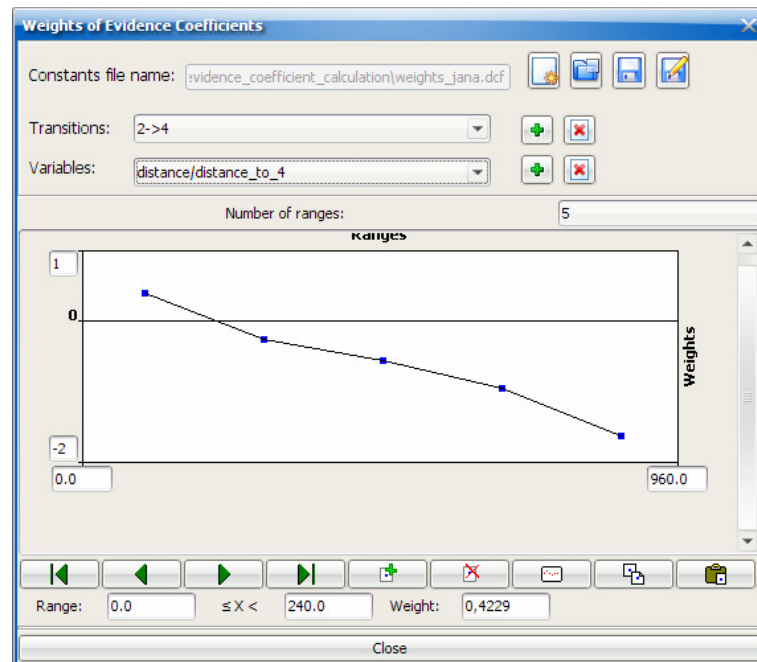
**Figura 77** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação nativa para área rural em relação às variáveis “altimetria” e “distâncias a áreas rurais”.

A transição de Vegetação Exótica para Vegetação Nativa (2-1) possui relação direta com a declividade e hidrografia demonstrando que a probabilidade de transição é maior em duas situações distintas, com o aumento da declividade e nas proximidades dos rios (Figura 78).



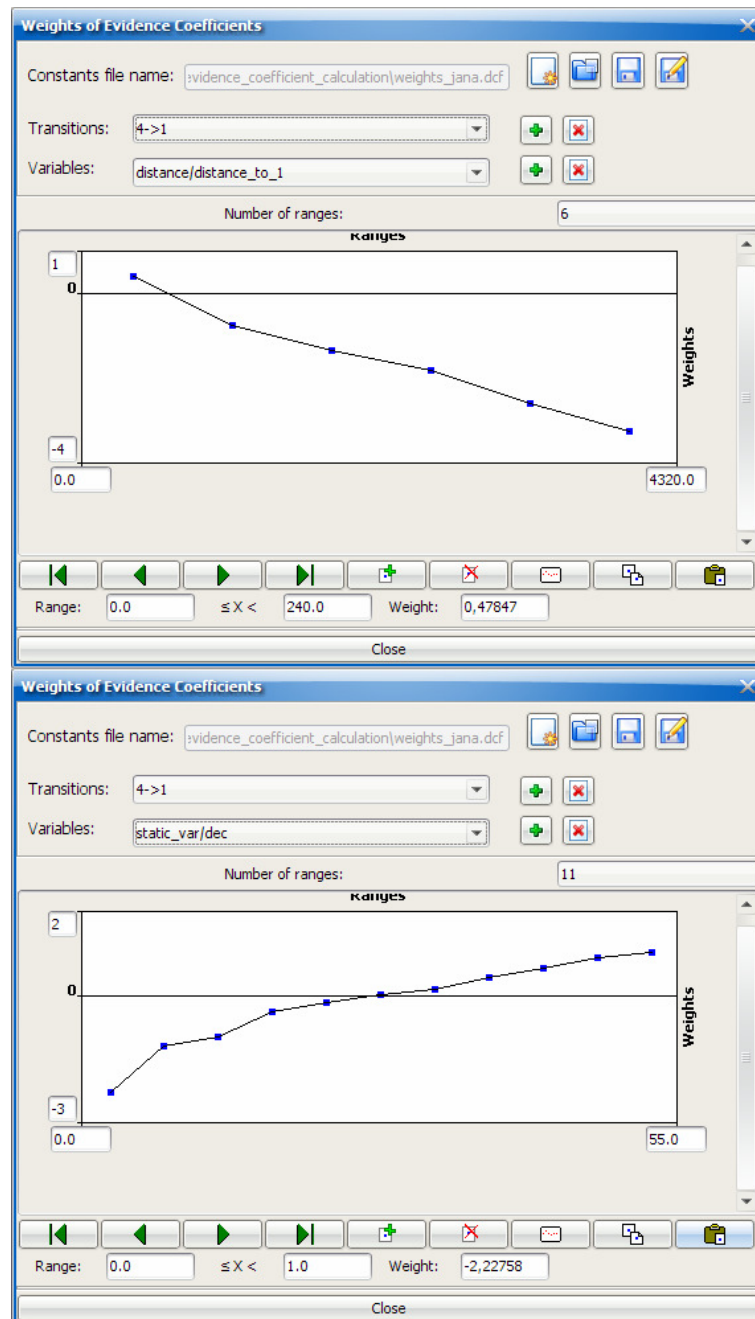
**Figura 78** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação exótica para vegetação nativa em relação às variáveis “declividade” e “hidrografia”.

Na transição de Vegetação Exótica para Áreas Rurais (2-4) a maior probabilidade de mudança encontra-se na proximidades da própria classe 4 (Figura 79).



**Figura 79** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição vegetação exótica para área rural em relação à variável “distâncias a áreas rurais”.

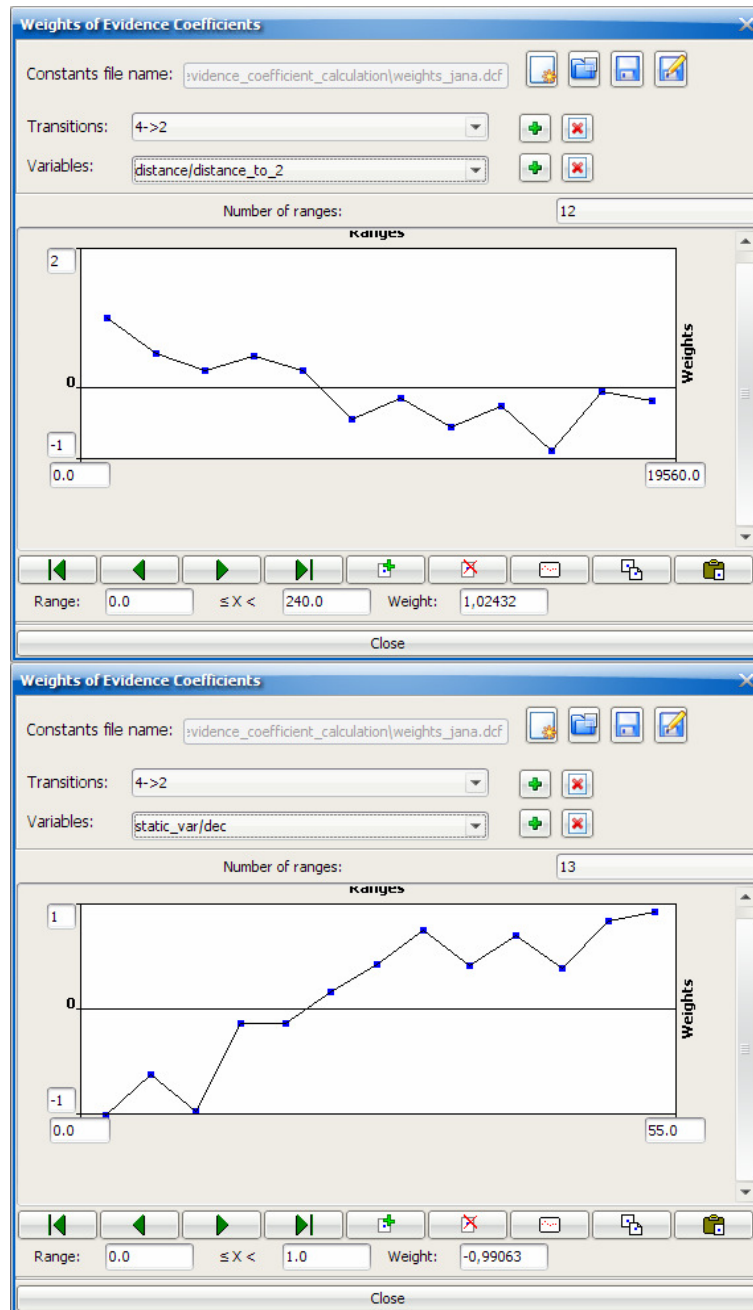
A transição de Áreas Rurais para Vegetação Nativa (4-1) possui relação direta com a proximidade da classe 1 e com a declividade. Isso demonstra que a probabilidade de transição é maior com o aumento da declividade e nas proximidades das áreas florestais (Figura 80).



**Figura 80** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição área rural para vegetação nativa em relação às variáveis “distância a vegetação nativa” e “declividade”.

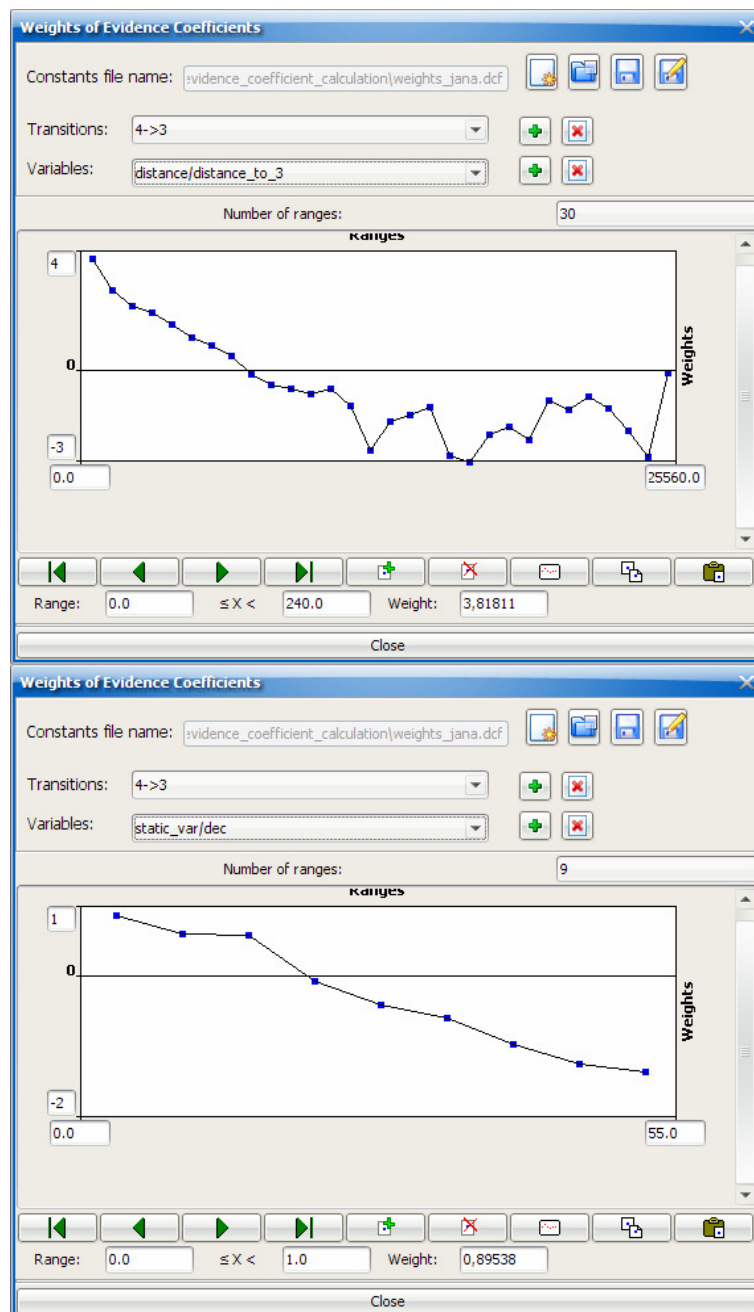


A transição de Áreas Rurais para Vegetação Exótica (4-2) possui relação com a classe 2 e com a declividade. Isso demonstra que a probabilidade de transição é maior próximo de áreas que já possuam reflorestamentos e áreas com declividade menos acentuadas em função da facilidade de acesso e da expansão do plantio de *Pinus* e/ou eucalipto (Figura 81).



**Figura 81** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição área rural para vegetação exótica em relação às variáveis “distância a vegetação exótica” e “declividade”.

A transição de Áreas Rurais para Áreas Urbanas (4-3) possui relação direta com a classe 3 e a declividade. Isso demonstra que a probabilidade de transição aumenta com a proximidade das cidades com a declividade (Figura 82).



**Figura 82** – Coeficiente de Pesos de Evidências: transição área rural para área urbana em relação às variáveis “distância a áreas urbanas” e “declividade”.

### 5.3.4 – Análise da correlação do mapas

O método de Pesos de Evidencia possui como restrição a necessidade de independência espacial entre os mapas das variáveis utilizadas para alimentar o modelo. Para verificar a possível existência de dependência aplica-se alguns métodos como o “Teste Cramer” e o “Joint-Uncertainty Information” ou “Índice de Incerteza de Informação Conjunta” (BONHAM-CARTER, 1994 apud ALMEIDA, 2004). Em ambos os testes os valores maiores que 0,5 sugerem dependência espacial e como resultado dessas análises deve-se proceder à exclusão da variável ou combiná-la a outras variáveis gerando um terceiro mapa.

De acordo com os resultados obtidos na aplicação do “Teste de Cramer” e do “Joint-Uncertainty Information” verificou-se que as variáveis com dependência espacial no modelo são Geologia, Solos e Zoneamento (Tabela 30). Optou-se por manter a variável “Zoneamento”, por ser fundamental para a construção do cenário de governança, e excluir Geologia e preservar Solos, pois teria maior poder explicativo dos fenômenos considerando que a área de estudo é predominantemente agrícola, e, dessa forma, os fenômenos teriam possível relação com o solo.

**Tabela 30** – Aplicação do “Teste de Cramer” e “Joint-Uncertainty Information” para avaliar a dependência espacial das variáveis.

| Primeira variável    | Segunda variável        | Cramer           |           |             | Entropy       |                                |
|----------------------|-------------------------|------------------|-----------|-------------|---------------|--------------------------------|
|                      |                         | Chi <sup>2</sup> | Cramer*   | Contingency | Joint Entropy | Joint Information* Uncertainty |
| Distância a classe 1 | Distância a classe 2    | 123606           | 0.312543  | 0.404272    | 2.75792       | 0.0808431                      |
| Distância a classe 1 | Distância a classe 3    | 65083.3          | 0.22679   | 0.305406    | 3.98044       | 0.0329763                      |
| Distância a classe 1 | Distância a classe 4    | 280177           | 0.47055   | 0.554004    | 1.52025       | 0.272055                       |
| Distância a classe 1 | Distância a classe 5    | 127128           | 0.316964  | 0.40904     | 4.54887       | 0.0476337                      |
| Distância a classe 1 | Altimetria              | 54035.3          | 0.206647  | 0.280509    | 2.38745       | 0.0463905                      |
| Distância a classe 1 | Declividade             | 48286.8          | 0.195346  | 0.266286    | 1.68786       | 0.0543034                      |
| Distância a classe 1 | Distância a estradas    | 170458           | 0.367027  | 0.460692    | 1.77904       | 0.151057                       |
| Distância a classe 1 | Geologia                | 333045           | 0.513028  | 0.587249    | 1.60032       | 0.292293                       |
| Distância a classe 1 | Hidrografia             | 218061           | 0.415124  | 0.506276    | 1.64494       | 0.219005                       |
| Distância a classe 1 | Solos                   | 345684           | 0.522672  | 0.594412    | 1.80532       | 0.269359                       |
| Distância a classe 1 | Distância áreas urbanas | 73821.3          | 0.241535  | 0.323245    | 3.06718       | 0.0481075                      |
| Distância a classe 1 | Zoneamento              | 308429           | 0.493704  | 0.572473    | 1.16697       | 0.354672                       |
| Distância a classe 2 | Distância a classe 3    | 281981           | 0.109752  | 0.555236    | 5.70749       | 0.0836834                      |
| Distância a classe 2 | Distância a classe 4    | 334926           | 0.201794  | 0.588333    | 3.34121       | 0.178764                       |
| Distância a classe 2 | Distância a classe 5    | 445984           | 0.138027  | 0.643005    | 6.19838       | 0.112954                       |
| Distância a classe 2 | Altimetria              | 135969           | 0.0762121 | 0.420585    | 4.25768       | 0.0441124                      |
| Distância a classe 2 | Declividade             | 94794.9          | 0.075912  | 0.360978    | 3.5733        | 0.0390835                      |
| Distância a classe 2 | Distância a estradas    | 459870           | 0.348054  | 0.648776    | 3.41224       | 0.219981                       |
| Distância a classe 2 | Geologia                | 354169           | 0.199961  | 0.59907     | 3.48122       | 0.15993                        |
| Distância a classe 2 | Hidrografia             | 370833           | 0.204611  | 0.607891    | 3.40625       | 0.186612                       |
| Distância a classe 2 | Solos                   | 478569           | 0.14298   | 0.656243    | 3.65961       | 0.168298                       |
| Distância a classe 2 | Distância áreas urbanas | 340636           | 0.120628  | 0.591584    | 4.75979       | 0.115803                       |
| Distância a classe 2 | Zoneamento              | 310734           | 0.286103  | 0.573906    | 3.06092       | 0.160546                       |
| Distância a classe 3 | Distância a classe 4    | 258157           | 0.177164  | 0.53832     | 4.59967       | 0.100189                       |
| Distância a classe 3 | Distância a classe 5    | 808242           | 0.119139  | 0.748943    | 7.16791       | 0.148422                       |
| Distância a classe 3 | Altimetria              | 131142           | 0.0479904 | 0.414354    | 5.43474       | 0.0333087                      |
| Distância a classe 3 | Declividade             | 106690           | 0.080534  | 0.379863    | 4.75356       | 0.0265882                      |
| Distância a classe 3 | Distância a estradas    | 352578           | 0.304759  | 0.598205    | 4.67739       | 0.131665                       |
| Distância a classe 3 | Geologia                | 353299           | 0.199715  | 0.598598    | 4.69318       | 0.106392                       |
| Distância a classe 3 | Hidrografia             | 254162           | 0.169393  | 0.53534     | 4.69971       | 0.0933675                      |
| Distância a classe 3 | Solos                   | 473842           | 0.140388  | 0.654387    | 4.87836       | 0.112433                       |
| Distância a classe 3 | Distância áreas urbanas | 4.07E+06         | 0.276709  | 0.930291    | 4.82696       | 0.449272                       |
| Distância a classe 3 | Zoneamento              | 196509           | 0.22752   | 0.486813    | 4.32441       | 0.0785339                      |
| Distância a classe 4 | Distância a classe 5    | 341608           | 0.203796  | 0.592131    | 5.13674       | 0.116659                       |
| Distância a classe 4 | Altimetria              | 61065.2          | 0.0861647 | 0.296684    | 3.19028       | 0.0302117                      |
| Distância a classe 4 | Declividade             | 57535.4          | 0.0836374 | 0.288717    | 2.47972       | 0.0397732                      |
| Distância a classe 4 | Distância a estradas    | 569128           | 0.387199  | 0.688154    | 2.2031        | 0.379747                       |
| Distância a classe 4 | Geologia                | 595921           | 0.26917   | 0.696446    | 2.10025       | 0.426364                       |
| Distância a classe 4 | Hidrografia             | 656009           | 0.282415  | 0.713476    | 2.00732       | 0.48062                        |

|                           |                         |          |           |          |         |           |
|---------------------------|-------------------------|----------|-----------|----------|---------|-----------|
| Distância a classe 4      | Solos                   | 628304   | 0.276387  | 0.705876 | 2.30018 | 0.403415  |
| Distância a classe 4      | Distância áreas urbanas | 275084   | 0.18288   | 0.550483 | 3.67027 | 0.135897  |
| Distância a classe 4      | Zoneamento              | 614962   | 0.402488  | 0.702065 | 1.64271 | 0.515798  |
| Distância a classe 5      | Altimetria              | 144035   | 0.0901695 | 0.430626 | 6.02325 | 0.0339343 |
| Distância a classe 5      | Declividade             | 89177.2  | 0.0736283 | 0.351478 | 5.36978 | 0.0222828 |
| Distância a classe 5      | Distância a estradas    | 409932   | 0.328613  | 0.627036 | 5.24454 | 0.133514  |
| Distância a classe 5      | Geologia                | 649019   | 0.270688  | 0.711597 | 5.13469 | 0.156155  |
| Distância a classe 5      | Hidrografia             | 341530   | 0.196361  | 0.592088 | 5.2116  | 0.119414  |
| Distância a classe 5      | Solos                   | 969510   | 0.200812  | 0.777889 | 5.26907 | 0.177301  |
| Distância a classe 5      | Distância áreas urbanas | 767262   | 0.120154  | 0.740313 | 6.28883 | 0.160645  |
| Distância a classe 5      | Zoneamento              | 335365   | 0.297227  | 0.588584 | 4.82561 | 0.112722  |
| Altimetria                | Declividade             | 431216   | 0.337036  | 0.636643 | 2.79782 | 0.218143  |
| Altimetria                | Distância a estradas    | 43343.7  | 0.106854  | 0.253209 | 3.36768 | 0.0213361 |
| Altimetria                | Geologia                | 345153   | 0.1974    | 0.594116 | 3.13303 | 0.131678  |
| Altimetria                | Hidrografia             | 71926.2  | 0.0901123 | 0.319497 | 3.26873 | 0.0349279 |
| Altimetria                | Solos                   | 566723   | 0.153532  | 0.687387 | 3.30128 | 0.14842   |
| Altimetria                | Distância áreas urbanas | 154953   | 0.0539963 | 0.443542 | 4.56202 | 0.0261158 |
| Altimetria                | Zoneamento              | 86642.6  | 0.151076  | 0.347057 | 2.82468 | 0.0506885 |
| Declividade               | Distância a estradas    | 68823.6  | 0.134647  | 0.313221 | 2.63768 | 0.0424017 |
| Declividade               | Geologia                | 98954.4  | 0.105696  | 0.367763 | 2.56121 | 0.063108  |
| Declividade               | Hidrografia             | 75753.3  | 0.0924786 | 0.327    | 2.55467 | 0.0481203 |
| Declividade               | Solos                   | 130510   | 0.0890717 | 0.413526 | 2.7629  | 0.0656914 |
| Declividade               | Distância áreas urbanas | 118194   | 0.0847647 | 0.396745 | 3.85949 | 0.0274532 |
| Declividade               | Zoneamento              | 64788.3  | 0.13064   | 0.304777 | 2.13154 | 0.052458  |
| Distância a estradas      | Geologia                | 446336   | 0.342894  | 0.643154 | 2.42906 | 0.285817  |
| Distância a estradas      | Hidrografia             | 459385   | 0.34787   | 0.648578 | 2.35031 | 0.32543   |
| Distância a estradas      | Solos                   | 486415   | 0.357958  | 0.659277 | 2.6171  | 0.281698  |
| Distância a estradas      | Distância áreas urbanas | 392963   | 0.32174   | 0.618979 | 3.75182 | 0.171012  |
| Distância a estradas      | Zoneamento              | 442151   | 0.341283  | 0.641377 | 1.97456 | 0.339564  |
| Geologia                  | Hidrografia             | 498414   | 0.362347  | 0.66381  | 2.27    | 0.353176  |
| Geologia                  | Solos                   | 2.67E+06 | 0.549357  | 0.899231 | 2.00812 | 0.659463  |
| Geologia                  | Distância áreas urbanas | 303789   | 0.185194  | 0.569557 | 3.80404 | 0.122606  |
| Geologia                  | Zoneamento              | 778589   | 0.45288   | 0.742759 | 1.67806 | 0.558503  |
| Hidrografia               | Solos                   | 502417   | 0.238162  | 0.665294 | 2.48149 | 0.32839   |
| Hidrografia               | Distância áreas urbanas | 272607   | 0.175432  | 0.548748 | 3.7704  | 0.126719  |
| Hidrografia               | Zoneamento              | 478488   | 0.35503   | 0.656211 | 1.82355 | 0.415135  |
| Solos                     | Distância áreas urbanas | 393065   | 0.127863  | 0.619028 | 3.99652 | 0.127165  |
| Solos                     | Zoneamento              | 1.20E+06 | 0.563377  | 0.809747 | 1.83634 | 0.554227  |
| Distância a áreas urbanas | Zoneamento              | 213791   | 0.237314  | 0.502558 | 3.40157 | 0.108538  |

### 5.3.5 – Modelo de simulação

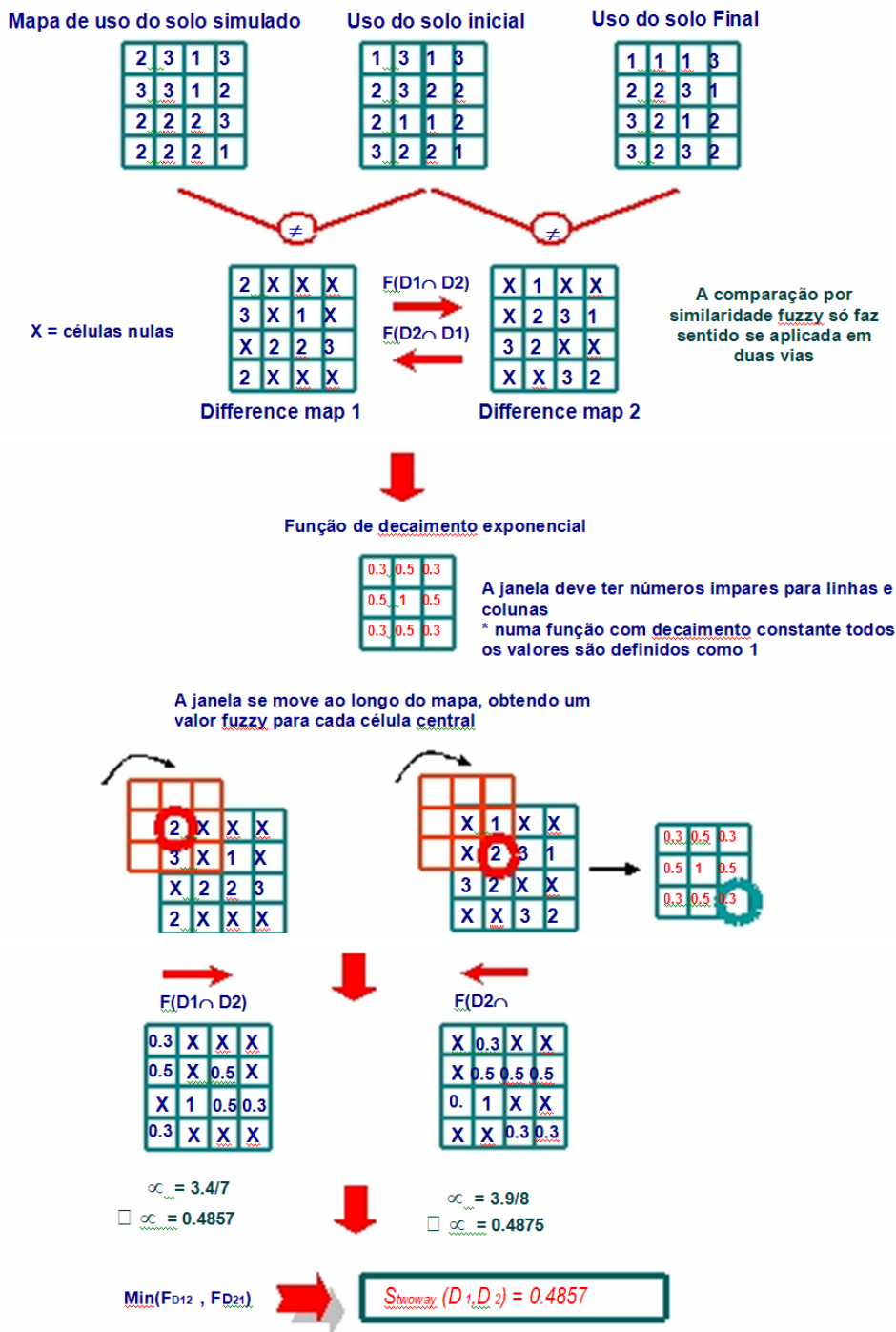
Após a seleção das variáveis para compor o modelo é necessário alimentá-lo com os parâmetros internos da plataforma de modelagem. O DinamicaEgo possui dois parâmetros importantes para a calibração que são responsáveis pelo algoritmo de transição na mudança da paisagem: *Expander* e *Patcher*.

Essas funções permitem ao aplicativo avaliar o padrão de formação de manchas nas simulações. A função *Expander* é responsável pelas transições que ocorrem seguindo o padrão de expansão de uma determinada classe sobre outra. Um exemplo seria o desmatamento ocorrendo à partir das bordas de um fragmento agrícola. A função *Patcher* responde por padrões de formação de novas manchas na paisagem, como um fragmento de reflorestamento em áreas agrícolas ou na vegetação nativa.

### 5.3.6 – Validação do modelo de simulação

Para validar o modelo é necessário realizar uma comparação num contexto de vizinhança, pois mesmo os mapas que não correspondem exatamente célula por célula poderiam apresentar padrões espaciais similares e concordância espacial com células vizinhas. Para abordar esta questão diversos métodos de comparação baseados em vizinhança têm sido desenvolvidos.

O método aplicado no DinamicaEGO se chama *Calc Reciprocal Similarity* e utiliza uma função com decaimento exponencial (Figura 83). Como dado de entrada, o modelo recebe as paisagens iniciais e finais e a paisagem final simulada.



**Figura 83** – Método por comparação Fuzzy usando mapa de diferenças e uma função de decaimento exponencial. O mesmo processo aplicado para uma função de decaimento constante, na qual todas as pesos das janelas são definidos como 1.

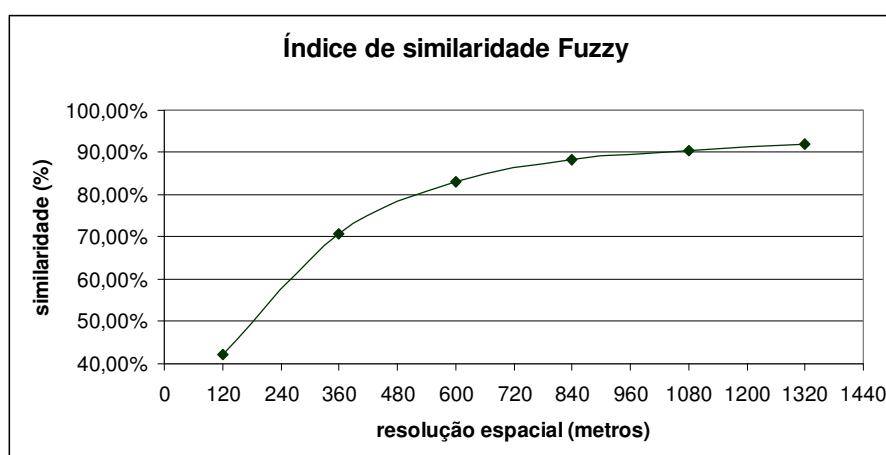
Outra forma de medir a concordância espacial entre dois mapas é pelo método de análise de similaridade por múltiplas janelas. Este método utiliza uma função com decaimento constante dentro de um tamanho de janela variável. Se o mesmo número de células de mudança for achado dentro da janela, o ajuste será um, não importando sua localização. Esta representa uma forma conveniente de avaliar o ajuste do modelo ao longo de resoluções

espaciais decrescentes. Modelos que não correspondem bem em alta resolução podem ter um ajuste apropriado numa resolução menor.

Para o modelo aqui desenvolvido, verifica-se na tabela 31 e na figura 84 que a simulação alcançou um valor de ajuste de similaridade acima de 50% com uma resolução espacial superior à 240 ou uma janela de 3x3 pixels.

**Tabela 31**– Resultado da validação do Índice de similaridade Fuzzy para tamanhos variados de janela.

| Modelo                | Tamanho da janela (pixels) | Índice de similaridade Fuzzy |
|-----------------------|----------------------------|------------------------------|
| Simulação 1985 - 2006 | 1                          | 0.42                         |
|                       | 3x3                        | 0.71                         |
|                       | 5x5                        | 0.83                         |
|                       | 7x7                        | 0.88                         |
|                       | 11x11                      | 0.91                         |
|                       | 13x13                      | 0.92                         |



**Figura 84** – Variação do Índice de Similaridade Fuzzy para resoluções espaciais de 120 à 1440 metros.

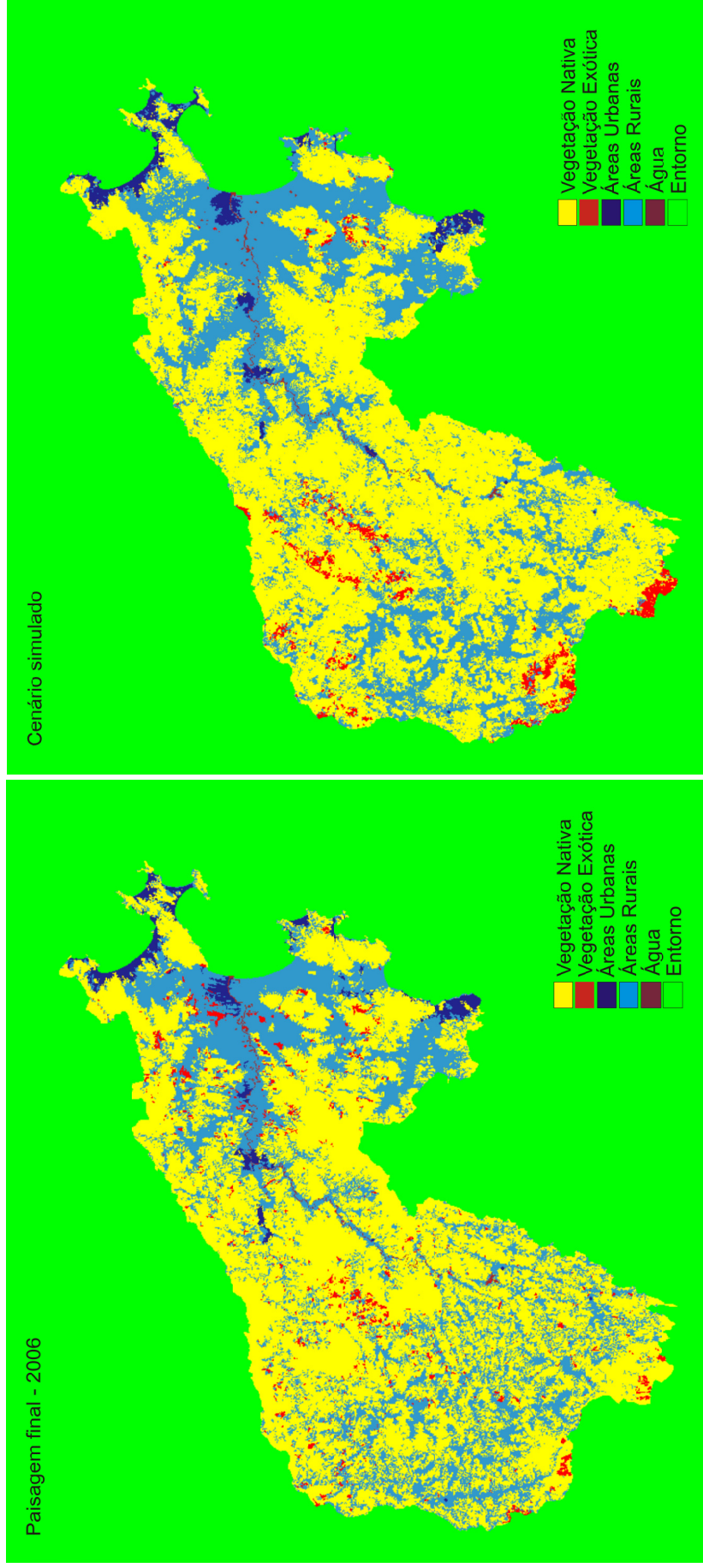
A comparação da paisagem final (2006) com o cenário simulado por meio do índice de similaridade Fuzzy permite avaliar a eficácia do modelo (Figura 84). A comparação visual dos cenários na figura 85 permite a verificação da semelhança no padrão de formação das manchas na paisagem.

Acredita-se que à partir dos valores utilizados na simulação aqui apresentada seria possível o refinamento do modelo obtendo cenários mais próximos da realidade.

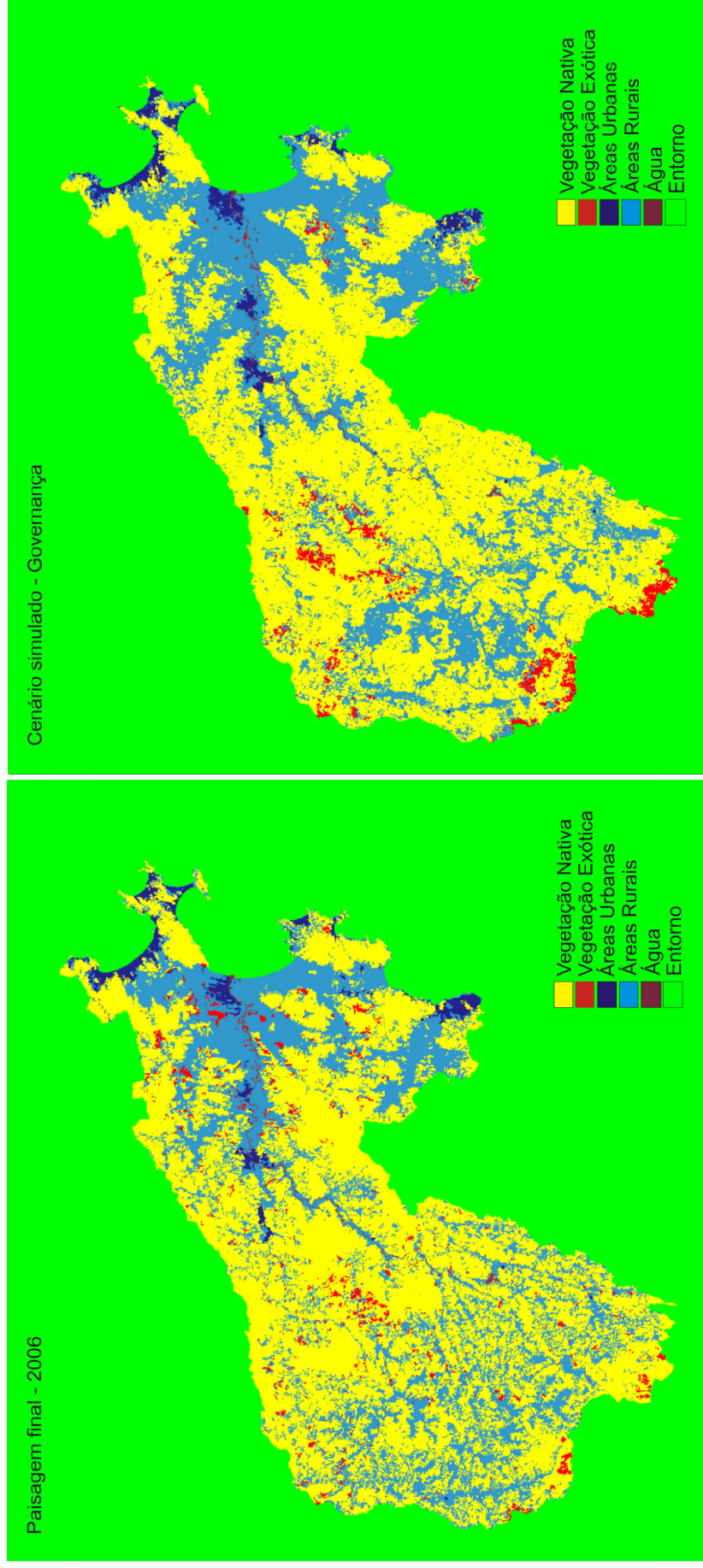
Os resultados obtidos para os cenários projetados na perspectiva de manutenção do padrão de degradação, aqui chamado “o mesmo de sempre” e na de “governança”



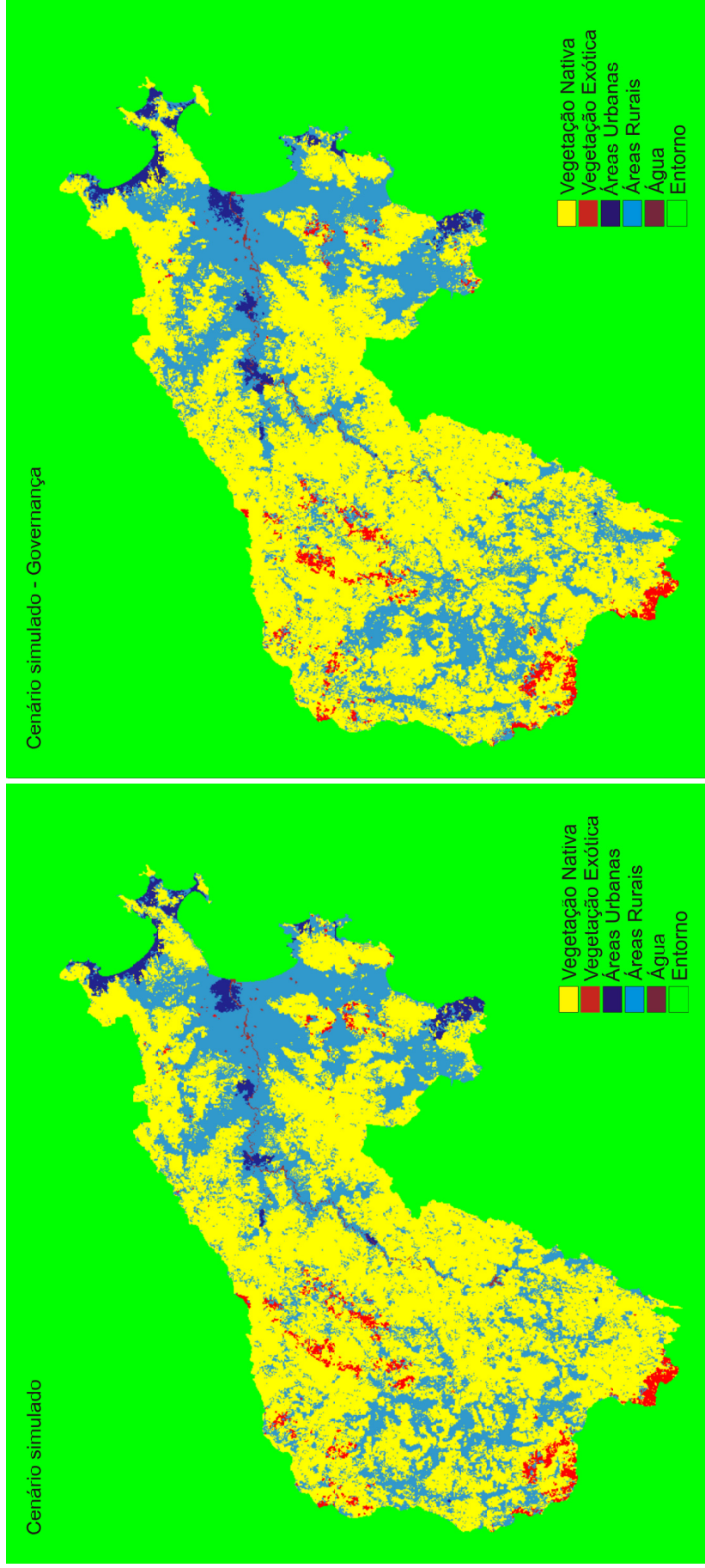
apresentaram diferenças sutis para todas as datas projetadas. As mudanças ocorrem principalmente em relação ao padrão de evolução das áreas rurais no Alto Vale do Rio Tijuca e na expansão das áreas de reflorestamento na bacia. Nas projeções de governança as áreas rurais concentram-se próximas à Zonas Agropecuárias definidas no Zoneamento Participativo.



**Figura 85** – Paisagem Final com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006 e cenário simulado “o mesmo de sempre” para 2006.

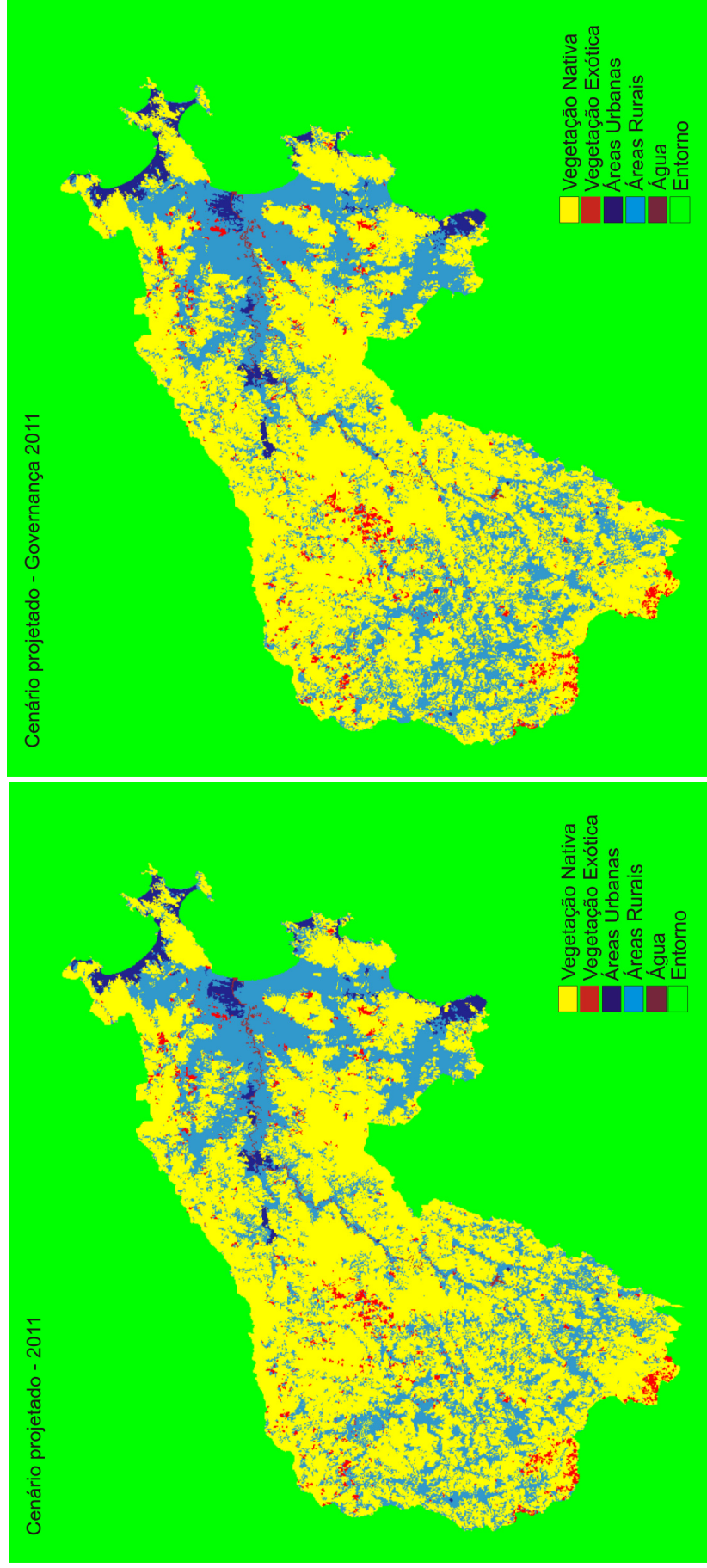


**Figura 86** – Paisagem Final com base no Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2006 e cenário simulado “Governança” para 2006.

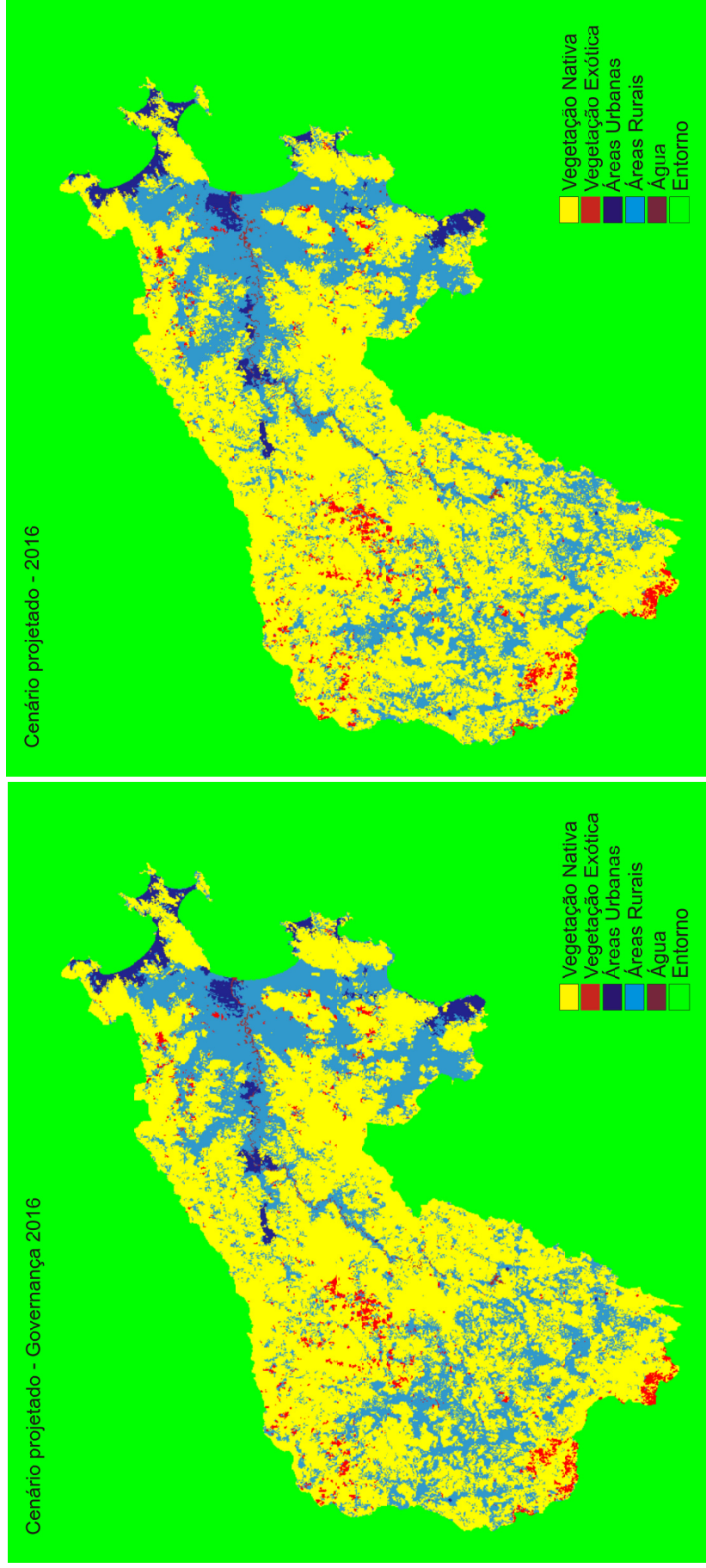


**Figura 87** – Comparação entre cenário simulado “o mesmo de sempre” cenário simulado “Governança” para 2006.

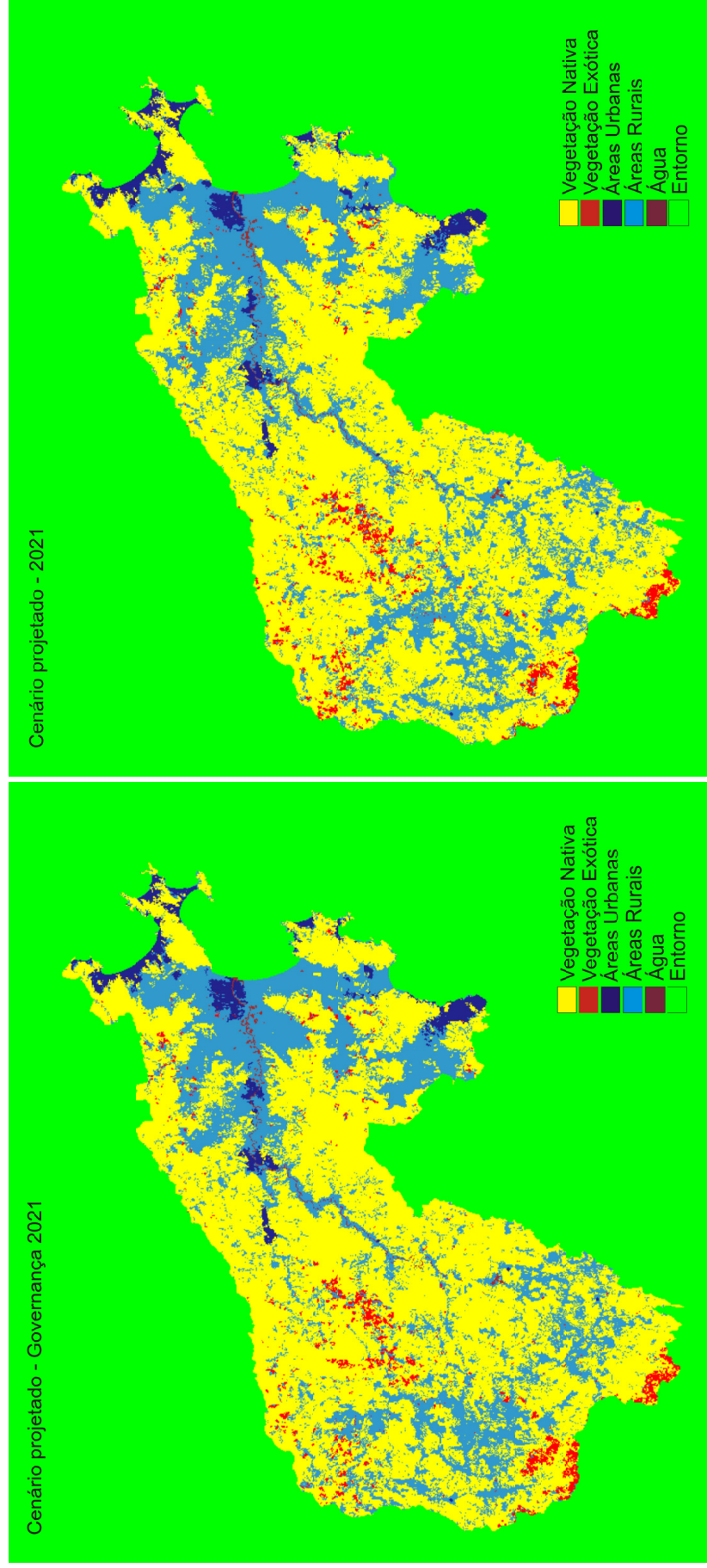




**Figura 88** – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2011.

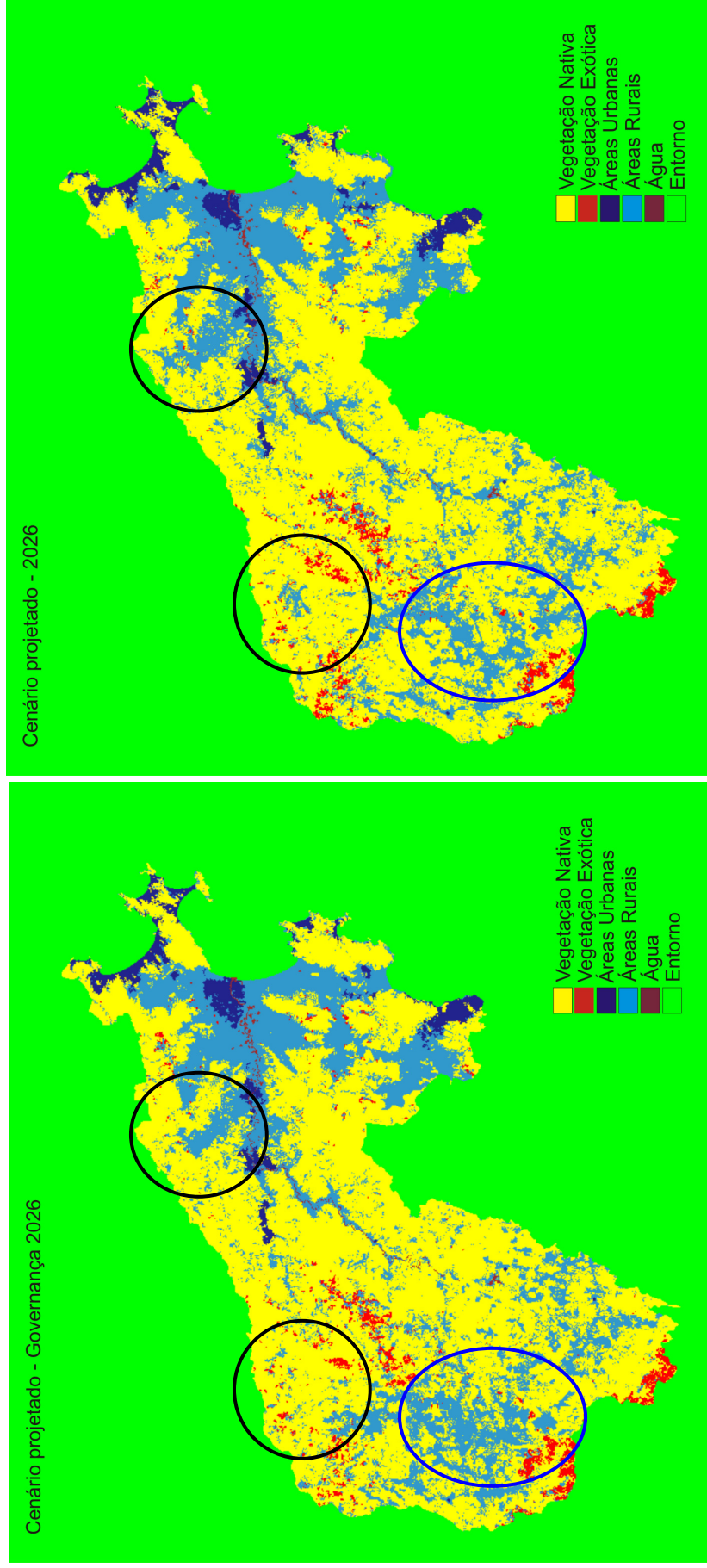


**Figura 89** – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2016.



**Figura 90** – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2021.





**Figura 91** – Comparação entre cenário projetado “o mesmo de sempre” cenário projetado “Governança” para 2026.



### 5.3.7 - Utilização de cenários ambientais na governança local

A análise da paisagem da BHRT permite verificar que a bacia sofreu um processo de êxodo rural nos últimos 20 anos. Isso possibilitou que as áreas abandonadas dessem lugar à sucessão secundária da vegetação nativa paralelamente ao aumento das áreas urbanas e de áreas de reflorestamento. Esse fenômeno de “revegetação” tem ocorrido em outras regiões do país e apresentado aspectos positivos à recuperação de ecossistemas degradados (RUHOFF, 2004; TOLEDO, 2007).

A paisagem da bacia sofreu uma transformação com o adensamento das manchas de floresta e o surgimento de novos fragmentos florestais em áreas rurais. Para a criação de cenários que fossem capazes de modelar a utilização das mudanças ocorridas seria necessário trabalhar com resoluções espaciais maiores (30 metros) e com uma série temporal menor.

A resolução trabalhada, de 120 metros, e a série temporal de duas datas com intervalo de 21 anos nos permite fazer uma generalização do que ocorreu em termos de mudanças de uso e cobertura do solo e os cenários apresentaram mudanças sutis na paisagem.

A plataforma de modelagem utilizada tem sido aplicada na construção de cenários amazônicos e áreas urbanas, casos em que a realidade espaço temporal é diferente da encontrada na Bacia do Rio Tijuca. No primeiro caso a paisagem possui poucas transições possíveis, embora a área de modelagem seja grande a escala espacial é pequena (SOARES-FILHO, 1998; SOARES-FILHO et al., 2002; RODRIGUES, et al. 2007; XIMENES, et al., 2008). Em áreas urbanas, mesmo encontrando diversas transições possíveis e trabalhando-se com escalas grandes, a área de trabalho é relativamente pequena (ALMEIDA, 2004; GODOY, 2004)

A dificuldade de gerar um modelo de simulação para a BHRT é exatamente a combinação de muitas transições possíveis na mudança do uso e cobertura do solo, com uma área de 3.000 km<sup>2</sup>, em uma escala de 120 metros. Esses fatores demandariam tempo de processamento e recursos computacionais além do existente para o desenvolvimento de modelos mais detalhados e próximos da realidade.

Porém os resultados obtidos demonstram que os fenômenos responsáveis pela mudança da paisagem podem ser modificados com a inserção de novas variáveis, é o caso do Zoneamento Participativo (ZP).

A análise da figura 82 permite verificar que o cenário de “governança” apresenta um padrão de mudança diferente do cenário “o mesmo de sempre”. No primeiro verifica-se a concentração da expansão de áreas rurais nas regiões definidas pelo ZP (círculo azul) e no segundo é possível observar que a fragmentação da vegetação nativa é maior (círculo preto).

Os cenários gerados representam importante instrumento de gestão participativa, com potencial pedagógico. Acredita-se que o refinamento do modelo poderá gerar resultados mais precisos e com maior detalhamento nas projeções.

## 5.4 – REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. **Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: Simulação de mudança de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP), Brasil.** 2004. 321 p. Tese. (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

CAMARA G.; SOUZA R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling.** Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

CASTRO, V. F. C; SOARES-FILHO, B. S.; MENDOZA, E. Modelagem de cenários de mudanças na região de Brasília aplicada ao Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre. **In:** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais:** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 3089-3096, 21-26 abril 2007.

GARCIA, R. A; SOARES-FILHO, B. S. **Um sistema de dinâmica demográfica para os municípios amazônicos.** Belo Horizonte – MG. UFMG/Cedeplar. Texto para Discussão n° 248. 25p. Fev. 2005.

GODOY, M. M. G. **Modelagem da dinâmica de ocupação do solo no bairro Savassi, Belo Horizonte, Brasil.** Belo Horizonte – MG. 84p. Dissertação (Mestrado em Geografia - Ênfase: Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G. **Modelagem Dinâmica e Geoprocessamento.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. 2002. 39p. INPE-8561-PRE/4305.

PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. **Ambiente Computacional para Modelagem Espacial Dinâmica.** Relatório Técnico – Programa de Ciência e Tecnologia para a Gestão de Ecossistemas: Métodos, modelos e geoinformação para a gestão ambiental. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. Maio de 2001. 44p.

RODRIGUES, H. O.; SOARES-FILHO, B. S.; COSTA, W. L. S. Dinâmica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais. **In:** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais:** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 3089-3096, 21-26 abril 2007.

RUHOFF, A. L. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em bacias Hidrográficas: Modelagem ambiental com a simulação de cenários preservacionistas.** Santa Maria – RS. 93p. Dissertação (Mestrado em Geomática – Área de Concentração: Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

SOARES-FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. São Paulo. 299p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 1998.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira; ASSUNÇÃO, Renato Martins; PANTUZO, Alexandre. Modeling the spatial transition probabilities of landscape changes in an Amazonian Colonization frontier. **Bioscience**, Estados Unidos, v. 51, n. 12, p. 1039-1046, 2001.

SOARES-FILHO, B. S.; CERQUEIRA, G. C.; PENNACHIN, C. L. DINAMICA - a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier . **Ecological Modelling**. v.154, p. 217-235, 2002.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; MCGRATH, D. Dossiê Amazônia Brasileira II: Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**. v.19, n.54, p. 137-152, aug. 2005.

TOLEDO, M. C. B. Evolução da cobertura vegetal do Vale do Paraíba. In: FERREIRA, P. C. (org.) **A biologia e a geografia do Vale do Paraíba, trecho paulista**. Ed. IEPA. São José dos campos, p. 55-64, 2007.

XIMENES, A. C.; ALMEIDA, C. M.; AMARAL, S.; ESCADA, M. I. S.; AGUIAR, A. P. D. Modelagem Dinâmica do Desmatamento na Amazônia. **Boletim de Ciências Geodésicas**. Curitiba - PR. v.14, n.3, p. 370-391, jul-set, 2008.



## 6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das conclusões e considerações finais da presente tese apresenta-se a análise dos resultados em relação: 1) aos objetivos alcançados e os principais avanços deles decorrentes; 2) às respostas às questões científicas formuladas no trabalho; 3) à aceitação ou não das hipóteses postuladas e consequências destas decisões.

### 6.1 – OBJETIVOS, RESULTADOS E AVANÇOS ALCANÇADOS.

*OBJETIVO GERAL - propor um planejamento e gestão de bacia hidrográfica como um processo de governança da água, com o auxílio de metodologias de participação da sociedade e tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental, tendo como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.*

O objetivo geral desta tese foi atingido por meio dos resultados obtidos no Diagnóstico da Bacia (capítulo 3) e utilizados na sensibilização, capacitação e construção do Zoneamento Participativo pela comunidade local (capítulo 4).

Conclui-se que existe a viabilidade de realizar um *planejamento e gestão de bacia hidrográfica como um processo de governança da água* por meio da qual a comunidade participa de forma qualificada, compreendendo o ambiente, reconhecendo o seu território e avaliando as possíveis consequências de atitudes e decisões no contexto peculiar da bacia.

As Tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental auxiliaram de forma decisiva na capacitação comunitária e possibilitaram a compreensão e o reconhecimento do espaço geográfico e ambiental da bacia.

Os principais resultados obtidos foram:

- ☛ O diagnóstico da bacia como documento de reconhecimento do território, capaz de avaliar a evolução temporal e espacial dos processos de mudança do uso e cobertura do solo bem como os fatores inerentes ao padrão de mudança observada.
- ☛ A mobilização da comunidade e a participação social no planejamento e gestão da bacia como um processo de governança da água.
- ☛ A sensibilização e capacitação de membros do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca, bem como de representantes de entidades e lideranças locais.
- ☛ A construção participativa do mapa de Zoneamento da Bacia e a simulação de cenários ambientais do passado, presente e futuro, com a projeção do padrão de mudança da paisagem para simular o cenário futuro denominado “o mesmo de sempre” e a inclusão dos conhecimentos construídos no ZP para a projeção do “cenário de governança”.

Como avanços alcançados, pode-se destacar:

- ☛ A “governança da água” inserida num contexto de Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas, capaz de agregar efetividade ao processo e auxiliar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97) e a atuação dos comitês de bacias existentes no país.
- ☛ A demonstração da viabilidade de implementação da proposta e a elaboração de documentos por meio da construção coletiva do conhecimento para um *planejamento e gestão de bacia hidrográfica como um processo de governança da água*.
- ☛ A utilização de metodologias de participação da sociedade e tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental para a compreensão espacial do território da bacia e dos fenômenos responsáveis pela mudança da paisagem.
- ☛ A produção de cenários ambientais capazes de auxiliar na avaliação das conseqüências de decisões tomadas no passado, bem como contribuir com as decisões atuais por meio da compreensão de suas possíveis conseqüências no futuro.

*PRIMEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO - Construir um diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca para a descrição da realidade sócio-ambiental e estruturação de banco de dados geográficos com informações espaciais e dados que possibilitem a análise temporal da mudança do uso e cobertura do solo.*

O primeiro objetivo específico foi atingido por meio da construção do Diagnóstico da Bacia e, à partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a vegetação nativa da Bacia aumentou aproximadamente 12 % no período analisado indicando o êxodo rural, uma vez que as áreas urbanas também apresentaram aumento.

Conclui-se que existem três realidades sócio-econômicas, culturais e ambientais na Bacia, que permitem a estratificação em regiões distintas, o Baixo, Médio e Alto Vale do Rio Tijuca com o levantamento e análise das potencialidades e problemáticas de cada uma.

Os principais resultados obtidos foram:

- ☛ Análise tabular da dinâmica do uso e cobertura do solo para o período de 1985 à 2006.
- ☛ Análise das áreas de proteção permanente em função dos rios e nascentes para o período de 1985 à 2006.
- ☛ Análise tabular da dinâmica populacional para o período de 1991 à 2007.
- ☛ Emergência dos conflitos existentes na Bacia com o levantamento das potencialidades e problemáticas de cada região

Como avanços alcançados, pode-se destacar:

- ☛ A comparação tabular da dinâmica de uso e cobertura do solo, que permitiram identificar o aumento da vegetação nativa, áreas urbanas e reflorestamentos, bem como a redução das áreas rurais na Bacia.
- ☛ A estratificação da Bacia por meio de regiões e a compreensão dos conflitos por meio da análise das potencialidade e problemáticas de cada região.



*SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO - Aplicar o modelo PEDS (Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável) com a comunidade da Bacia do Rio Tijuca para a sensibilização, capacitação e construção do conceito de “Governança da água” e do Zoneamento Participativo da Bacia (ZPB).*

O segundo objetivo específico foi atingido por meio da realização das oficinas de sensibilização, capacitação e construção do ZPB.

Conclui-se que a aplicação do Modelo PEDS foi efetiva no processo de sensibilização, capacitação e construção do ZPB com a comunidade da Bacia do Tijuca, destacando suas limitações em relação aos tempos necessários para a construção do conhecimento.

Conclui-se que as ferramentas utilizadas para a construção do ZPB foram efetivas e alcançaram os objetivos esperados.

Os principais resultados obtidos foram:

- ☞ A sensibilização e capacitação de membros do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca (CGBHRT), bem como de representantes de entidades e líderes locais.
- ☞ A construção participativa do mapa de Zoneamento da Bacia.
- ☞ O reconhecimento e a compreensão do território geográfico em ambiental da bacia por meio de tecnologias de ponta, mas com a perspectiva do conhecimento empírico de seus moradores locais.

Como avanços alcançados, pode-se destacar:

- ☞ O fortalecimento do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca por meio da mobilização social, sensibilização, capacitação e reconhecimento do território, favorecendo a participação qualificada nos processos de gestão, na proposição de ações e na mediação de conflitos.

- ☛ O empoderamento de pessoas e entidades da comunidade, como facilitador da participação social qualificada e do reconhecimento da importância individual nos processos de gestão voltados para a cooperação e o desenvolvimento sustentável local.

*TERCEIRO OBJETIVO ESPECÍFICO - Construir cenários ambientais dinâmicos por meio de metodologias participativas de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental para sua utilização na gestão de bacias hidrográficas;*

O terceiro objetivo específico foi atingido por meio da utilização de metodologias e plataforma de modelagem ambiental apresentadas no capítulo 5 desta tese.

Conclui-se que é possível a construção de cenários ambientais dinâmicos utilizando as metodologias aqui apresentadas, porém destaca-se suas limitações principalmente no que se refere à inserção de dados na plataforma de modelagem e à resolução espacial dos mesmos, sendo necessário o refinamento do modelo para sua efetiva utilização com a comunidade.

Os principais resultados obtidos foram:

- ☛ Análise da paisagem em momento passado e simulação de cenário para o momento presente.
- ☛ Cenários de projeção da paisagem considerando o padrão de degradação observado na bacia, denominado aqui por “o mesmo de sempre”.
- ☛ Cenário de projeção da paisagem considerando o Zoneamento Participativo como instrumento de governança, construído pela comunidade e inserido como variável preponderante para a simulação.

Como avanços alcançados, pode-se destacar:

- ☛ A modelagem de cenários ambientais para o contexto de bacias hidrográficas com características rurais.

- ☛ Elaboração documental com descrição das metodologias utilizadas para implementação do modelo no contexto da gestão social de bacias com a emergência das limitações a partir do desenvolvimento da tese.
- ☛ A produção de cenários ambientais como instrumento de compreensão espacial do território para a tomada de decisão no contexto da gestão de bacias, e que podem ser retroalimentados para comunidade em suas ações futuras como atualização do Zoneamento Participativo e inclusão de outras variáveis.

*QUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO – Analisar os cenários ambientais com enfoques no passado, no presente e a projeção de duas perspectivas de futuro, a primeira com a efetivação da governança local através do ZPB (cenário de “governança”) e a segunda, com a permanência do atual modelo de desenvolvimento utilizado (cenário “o mesmo de sempre”);*

O quarto objetivo específico foi atingido por meio da análise dos resultados obtidos na modelagem ambiental, apresentadas no capítulo 5 desta tese.

Conclui-se que a inserção da comunidade na construção de cenários ambientais por meio ZPB possibilita a projeção de cenários cujos resultados mostram-se distintos.

Os principais resultados obtidos foram:

- ☛ Conhecimento e compreensão da boa qualidade ambiental da bacia por meio da análise dos fatores que contribuíram para o aumento da cobertura vegetal, como a constatação da evasão rural e a documentação cartográfica de sua consequência no uso e cobertura do solo.
- ☛ Compreensão dos fatores, como o processo de “litorização” da bacia com conseqüente aumento da cobertura vegetal do Médio e Alto Vale, que influenciaram nas mudanças sutis encontradas nos cenários projetados, tanto para a perspectiva de “governança” quanto para “o mesmo de sempre”.

- ☛ Diferenças qualitativas encontradas entre os cenários “o mesmo de sempre” e “governança”, como a expansão da área agrícola concentrada nas zonas definidas pelo Zoneamento da Bacia no cenário de governança e a maior fragmentação das áreas de vegetação nativa no “mesmo de sempre”.
- ☛ A avaliação qualitativa permite afirmar que a intervenção da comunidade no cenário de “governança” altera a evolução das mudanças na paisagem e pode ser fundamental para a preservação e/ou recuperação dos recursos naturais, uma vez que essa intervenção seja legitimada pelo Plano de Gerenciamento da Bacia.

Como avanços alcançados, pode-se destacar:

- ☛ A utilização de modelagem ambiental no contexto da gestão de bacias hidrográficas para ser utilizada como ferramenta de governança da água.
- ☛ A intervenção de pessoas da comunidade, devidamente capacitadas, na construção de planos cuja principal perspectiva seja o desenvolvimento sustentável local.

## 6.2 – AS QUESTÕES DA PESQUISA

*Pressupondo-se que o Planejamento e a Gestão de Bacias hidrográficas não têm se mostrado efetivos no Brasil, pergunta-se: O vazio existente entre tecnologias de ponta (como imagens de satélites, mapas temáticos, aplicativos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, técnicas de reconhecimento do território e técnicas de hidrologia, entre outras) e as pessoas da comunidade local pode ser preenchido com a participação social nos mecanismos legais como os Comitês de Bacias?*

Sim, a questão da pesquisa é afirmativa e foi demonstrado no capítulo 4 desta tese que a participação social nos processos de planejamento e gestão pode agregar efetividade ao processo.

*Caso a primeira questão se mostre afirmativa, o que é necessário para que haja participação qualificada das pessoas para agregar efetividade ao planejamento e à gestão de bacias hidrográficas?*

É necessário investimentos em sensibilização e capacitação observando como fator preponderante ao seu sucesso a continuidade espacial e temporal no contexto único da bacia hidrográfica, respeitando todas as peculiaridades da mesma.

*Como é possível utilizar tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para construir cenários ambientais dinâmicos junto com a comunidade da bacia, considerando que a comunidade é composta por pessoas leigas na construção de tais cenários?*

Por meio de metodologias de participação da sociedade que possuam abordagem pedagógica e construtivista como o modelo PEDS apresentado no capítulo 4 desta tese.

Porém é necessário destacar as limitações do uso dessas tecnologias, pois algumas envolvem metodologias complexas que necessitam de conhecimentos específicos. É o caso da modelagem ambiental, pois, embora uma comunidade de bacia possa compreender os cenários produzidos e trabalhar com o conhecimento e as informações geradas, uma pessoa leiga encontrará dificuldades para utilizar as plataformas de modelagem e produzir cenários ambientais sem o auxílio de um técnico especializado na área.

*Como a utilização de tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento e a construção de cenários ambientais dinâmicos podem efetivamente aumentar a capacidade da governança local e facilitar os processos de gestão de bacias hidrográficas nas comunidades?*

Por meio do empoderamento que o conhecimento e a compreensão da realidade espacial e temporal conferem à uma comunidade.

### 6.3 – AS HIPÓTESES DA PESQUISA

*1 - O Planejamento e a Gestão de Bacias hidrográficas podem ser efetivos no Brasil se o vazio existente entre as tecnologias e as pessoas das comunidades for preenchido com a participação social qualificada nos mecanismos legais como Comitês de Bacias.*

*2 – A utilização de tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, por meio de uma abordagem pedagógica para construir cenários ambientais dinâmicos, pode aumentar a capacidade de governança local e facilitar os processos de gestão de bacias hidrográficas nas comunidades.*

As hipóteses da pesquisa foram confirmadas por meio das metodologias aplicadas e/ou desenvolvidas ao longo do desenvolvimento desta tese e apresentadas nos capítulos 3, 4 e 5.

Por fim considera-se que a Governança da água é um processo capaz de auxiliar a gestão de bacias de forma inovadora. Sua implementação implica na participação efetiva da comunidade, o que não faz parte da cultura atual.

É necessário tempo para que as pessoas possam adaptar-se à nova realidade da mesma forma que é necessário tempo para o aprendizado e o empoderamento das comunidades locais. A capacitação deve possuir continuidade espacial e temporal e as oficinas precisam de periodicidade para regatar o aprendizado construído e construir novos conhecimentos. A aplicação da metodologia com outras entidades e pessoas poderia revisar e detalhar o Zoneamento Participativo.

Por fim, o processo de governança deve se apropriar dos resultados obtidos na modelagem de cenários ambientais e utilizar os dados para a assimilação da tecnologia pela comunidade e refinamento do modelo em continuidade a esta pesquisa.



## REFERÊNCIAS

ABERS, R.; JORGE, K. D. Descentralização da Gestão da Água: Por que os Comitês de Bacias Estão Sendo Criados? **Ambientes & Sociedade**, v. 13, n. 2, jul/dez 2005.

ABRAMOVAY, R.; BENGUA, J.; BERDEGUÉ, J. A.; ESCOBAL, J.; RANABOLDO, C.; RAVNBORG, H. M.; SCHEJTMAN, A. **Movimentos Sociais, governança ambiental e desenvolvimento territorial**. 2006. Disponível em: <[http://www.econ.fea.usp.br/abramovay/outras\\_trabalhos/2006/Relatorio\\_final\\_portugues.doc](http://www.econ.fea.usp.br/abramovay/outras_trabalhos/2006/Relatorio_final_portugues.doc)> Acesso em: abril 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Evolução da Organização e Implementação da Gestão de Bacias no Brasil. 2002. **In:** Conferência Internacional de Órgãos de Bacia, CIOC, Madri. Nov. 2002. 24p. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/ingles/docs/24%20PG%20MADRID.pdf>> Acesso em: jan 2009.

ALMEIDA, C. M. **Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: Simulação de mudança de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP), Brasil**. 2004. 321 p. Tese. (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

ANTONA, A.; AQUINO, P.; AUBERT, S.; BARRETEAU, O.; BOISSAU, S.; BOUSQUET, F.; DARÉ, W.; ÉTIENNE, M.; LE PAGE, C.; MATHEVET, R.; TRÉBUIL G.; WEBER, J. La modélisation comme outil d'accompagnement. **Natures Sciences Sociétés**. v.13, p. 165-168, 2005.

ARRUDA, L. B. **Capacitações Comunitárias para o Reconhecimento do Território – Uma Estratégia de Governança**. 53p. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

AYNEKULU, E.; WUBNEH, W.; BIRHANE, E.; BEGASHAWL, N. Monitoring and evaluating land use / land cover change using participatory geographic information system (PGIS) tools: A case study of Begasheka Watershed, Tigray, Ethiopia. **The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries**. v.25, n.3, p.1-10, 2006. Disponível em: <<http://www.ejisdc.org>> Acesso em: mar. 2007.

BACIC, I. L. Z.; ROSSITER, D. G.; BREGT, A.K. Using spatial information to improve collective understanding of shared environmental problems at watershed level. **Landscape and Urban Planning**. v.77, p. 54-66, 2006.



BAHIA (Bahia Azul), Governo do Estado, Secretaria de Infra-estrutura do Estado. **Projeto de Educação Ambiental do Programa de Saneamento Ambiental Bahia Azul**. Salvador, 2001.

BANDEIRA-FILHO, J. R.; SUEMITSU, C.; GUERRA, C. E. Uso de imagens de satélite geradas por sensoriamento remoto nas atividades de educação ambiental comunitária no entorno da BR. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 1401-1407, 21-26 abril 2007.

BARIL, P.; MARANDA, Y. La gestion participative: moteur de la gouvernance de l'eau par bassin versant. **Ministère de l'Environnement du Québec**. 2002. Disponível em: <<http://www.riob.org>> Acesso em: abril 2007.

BARIL, P.; MARANDA, Y.; BAUDRAND, J. Integrated watershed management in Québec: a participatory approach centred on local solidarity. **Ministère de l'Environnement du Québec**. 2005. Disponível em: <<http://www.riob.org>> Acesso em: abril 2007.

BARLOW, M.; CLARKE, T. **Ouro Azul: Como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta**. São Paulo: Ed. M. Books do Brasil, 2003. 331p.

BARON, C. Gouvernance de l'eau et recompositions urbaines em Afrique Sub-saharienne francophone. Une analyses em termes d'accès aux services urbains. **In: Colloque N-AERUS-Inclusion Urbaine: politiques publiques et pratiques sociales**. Suécia. 16 et 17 sept. 2005. Disponível em: <<http://www.naerus.net/sat/workshops/2005/papers/23.doc>> Acesso em: abril 2007.

BASTOS, A. População: SC mais litorânea. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 15 de agosto. 2009. Reportagem Especial. p. 4-5.

BORGES, André. Governança e Política Educacional: a agenda recente do Banco Mundial. **Revista Brasileira de Ciências Sociais** - Vol. 18 Nº. 52. 2003

BOYER, M.; PATRY, M.; TREMBLAY, P. J. **La gestion déléguée de l'eau : Les enjeux**. Montreal. CIRANO, 1999. 52 p. Disponível em: <<http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/1999RP-11.pdf> > Acesso em: abril 2007.

BOYER, M.; PATRY, M.; TREMBLAY, P. J. **La gestion déléguée de l'eau : Les options**. Montreal. CIRANO, 2001a. 52 p. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/cir/cirpro/2001rp-10.html>> Acesso em: abril 2007.

BOYER, M.; PATRY, M.; TREMBLAY, P. J. **La gestion déléguée de l'eau : Gouvernance et rôle des différents intervenants**. Montreal. CIRANO, 2001b. 24 p. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/cir/cirpro/2001rp-11.html>> Acesso em: abril 2007.

BRASIL. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>> Acesso em: Mar. 2007.

BRASIL. Lei n. 6.938/81, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei n. 7.804, de 18 de julho de 1989. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>> Acesso em: Mar. 2007.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>> Acesso em: Mar. 2007.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>> Acesso em: Mar. 2007.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de junho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>> Acesso em: Mar. 2007.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/legislacao>> Acesso em: setembro. 2009.

BRIANEZI, T. **A nova cartografia social da Amazônia**. 2008. Disponível em: <<http://www.overmundo.com.br/overblog/a-nova-cartografia-social-da-amazonia#>>. Acesso em: jun, 2008.

BURROUGH, P. A. Dynamic Modelling and Geocomputation. In: **Geocomputation: A Primer**. Ed. P. Longley, S. M. Brooks, R. McDonnel and B. Macmillan. (Chinchester, New York: John Wiley and Sons) p.165-191, 1998.

CAMARA G.; SOUZA R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling**. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

- CAMARGO, A. Governança. In: TRIGUEIRO, A. (coord.) **Meio Ambiente no Século 21**. Ed. Armazém do Ipê (Autores Associados), Campinas, SP, 4ª ed. p. 307-321, 2005.
- CAMMERA, M. G. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijuca – Entrevista**. Leoberto Leal, 20 fevereiro 2008. Arquivo impresso. 9p.
- CANET, Raphaël. 16 mars 2004. «Qu'est-ce que la gouvernance ?». Conférences de la Chaire MCD. Disponible em: <<http://www.chaire-cd.ca>>
- CAPRA, F. **O Ponto de Mutação, a ciência a sociedade e a cultura emergente**. Ed. Cultrix, São Paulo, 25ª ed. 2005. 447 p.
- CARVALHO, V. M. S. G.; CRUZ, C. B. M.; BATISTA, D. R.; ROCHA, E. M. F.; ROCHA S. P.; SEABRA, V. S. Guia prático de interpretação de imagem para o ensino dos grandes temas da geografia [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., Belo Horizonte, 2003. **Anais**. São Paulo: Imagem Multimídia, 2003. Seção Oral – Mesa Redonda – Sensoriamento Remoto nos Ensinos Fundamental e Médio
- CASTRO, J. E.; LACABANA, M. Presentación: Agua y Desarrollo en América Latina: por una democracia sustantiva en la gestión del agua y sus servicios. **Cuadernos del Cendes**. Caracas, v.22, n.59, mayo 2005.
- CASTRO, V. F. C; SOARES-FILHO, B. S.; MENDOZA, E. Modelagem de cenários de mudanças na região de Brasília aplicada ao Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 3089-3096, 21-26 abril 2007.
- CHAMBERS, R. Participatory mapping and geographical information system: Whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains and who loses? **The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries**. v.25, n.1, p.1-9, 2006. Disponível em: <<http://www.ejisd.org>> Acesso em: mar. 2007.
- CHAVEZ JR., P. S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, v.24, n.2, p. 459-479, Feb. 1988.
- CLARKE, R; KING, J. **O Atlas da Água: O mapeamento completo do Recurso Mais Precioso do Planeta**. São Paulo - SP: Publifolha, 2005. 128p.
- CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ÁGUA E MEIO AMBIENTE (CIAMA), 1992, Dublin, Irlanda, 1992.
- CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ORGANISMOS DE BACIAS (CIOB), II, 2002, Madrid, Espanha, 2002.

CONWAY, T. M.; LATHROP, R. G. Alternative land use regulations and environmental impacts: assessing future use in an urbanizing watershed. **Landscape and Urban Planning**. v.71, p. 1-15, 2005.

CORBETT, J.; RAMBALDI, G.; KYEM, P.; WEINER, D.; OLSON, R.; MUCHEMI, J.; McCALL, M.; CHAMBERS, R. Overview: Mapping for Change – the emergence of a new practice. **Participatory Learning and Action**. v.54, p.13-19, apr. 2006. Disponível em: <<http://www.iapad.org>> Acesso em: mar. 2007.

CORREIA, F. N. Algumas reflexões sobre os mecanismos de gestão de recursos hídricos e a experiência da União Européia. **REGA Revista de Gestão de Água da América Latina**, v.2, n. 2, p. 5-16, 2005. Disponível em: <<http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23385/InBr02305.pdf>> Acesso em: mar. 2007.

CRISCUOLO, C.; BACCI, D. L. C. Outros olhares de Campinas: imagens de satélites nas séries iniciais do ensino fundamental. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 1453-1455, 21-26 abril 2007.

CUNHA, E. C. N. Desafios jurídicos na gestão dos recursos hídricos em face dos instrumentos da política nacional: Papel da Agência nacional de águas. In: Série Grandes Eventos – Meio ambiente. Disponível em: <<http://www.esmpu.gov.br/publicacoes/meioambiente.htm>> Acesso em: set. 2006.

DI MAIO, A. C. GEODEN: geotecnologias digitais no ensino básico por meio da Internet . In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 1457-1464, 21-26 abril 2007.

DIAMOND, J. **Colapso – como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. Rio de Janeiro - RJ: Record, 2005. 685p.

DOWBOR, L; TAGNIN, A. (org.) **Administrando a água como se fosse importante: Gestão ambiental e sustentabilidade**. Ed. SENAC. São Paulo, p. 82-88, 2005.

DUVAIL, S.; HAMERLYNCK, O.; NANDI, R. X. L.; MWAMBESO, P. M. W.; ELIBARIKI, R. Participatory mapping for local management of natural resources in villages of the Rufiji District (Tanzania). **The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries**. v.25, n.6, p.1-6, 2006. Disponível em: <<http://www.ejisdc.org>> Acesso em: mar. 2007.

EGER, P. H. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. REC01.wav. Rancho Queimado, 21 fevereiro 2008. 1 arquivo (9.238.528 bytes). Mp3. Duração: 38'30".

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. (EPAGRI); CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS DE SC (CIRAM). **Mapas Digitais de Santa Catarina: Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina** (Convênio e cooperação técnica IBGE/EPAGRI). Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em Mar. 2006.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. (EPAGRI) **Projeto Nova Cartografia Social dos Povos e Comunidades Tradicionais do Brasil: Cipozeiros de Guaruva**. Florianópolis, 2007.

EUWATER, R. Declaración europea por una nueva cultura del agua. **Cuadernos del Cendes**. Caracas, v.22, n.59, p.161-164. mayo 2005.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2002. 97p.

FLORENZANO, T.G; SANTOS, V.M.N. **difusão do sensoriamento remoto através de projetos escolares** [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., Belo Horizonte, 2003. **Anais**. São Paulo: Imagem Multimídia, 2003. Seção Oral – Mesa Redonda – Sensoriamento Remoto nos Ensinos Fundamental e Médio.

FONSECA, M. M. C. **Estratégias de Governança da Água para a Proteção da Zona de Recarga Direta do Aquífero Guarani na Bacia do Rio Urubici**. 79p. Trabalho de Conclusão de Curso(em Engenharia San. e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2008

FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, II, 2000. Haia, Holanda. 2000.

GARANDE, T.; DAGG, S. Public participation and effective water governance at the local level: A case study from a small under-developed area en Chile. **Environment, Development and Sustainability**, v. 7, p. 417-431, 2005.

GARCIA, R. A; SOARES-FILHO, B. S. **Um sistema de dinâmica demográfica para os municípios amazônicos**. Belo Horizonte – MG. UFMG/Cedeplar. Texto para Discussão n° 248. 25p. Fev. 2005.

GESSA, Stefano di. Participatory Mapping as a Tool for Empowerment: Experiences and Lessons Learned from the ILC Network. **Iapad.org**. Disponível em: <<http://www.iapad.org/bibliography.htm>> Acesso em: abr. 2008

GHIOTTI, S. Les Territoires de l'eau et la décentralisation. La gouvernance de bassin versant ou les limites d'une évidence. **In: Actes de la journée d'études "Les territorios de l'eau"**. Université d'Artois, Arras. Marc. p. 5-25, 2004.

GODOY, M. M. G. **Modelagem da dinâmica de ocupação do solo no bairro Savassi, Belo Horizonte, Brasil.** Belo Horizonte – MG. 84p. Dissertação (Mestrado em Geografia - Ênfase: Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

GONÇALVES, E. C.; CRISTAL, L. B.; CARVALHO, W. L. P. Estudos Ambientais do Rio São José dos Dourados Associados a Geotecnologias no Ensino Médio. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Florianópolis, Brasil, p. 1491-1498, 21-26 abril 2007.

GONDA, N. POMMIER, D. **Prevención y resolución de conflictos en tomo a la tierra y los recursos naturales: manual práctico de mapeo comunitario y uso del GPS para organizaciones locales de desarrollo.** Managua: Unión Europea, 2 ed. 2006. 90p. Disponível em: <<http://www.iapad.org>> Acesso em: mar. 2007.

GUDES, O.; STERN, E.; SVORAY, T. Geographical information, systems on the web for public participation in planning. In: Proc. 12th Int. Conference on Geoinformatics – Geospatial Information Research: Bridging the Pacific and Atlantic University of Gävle, Suécia, 7-9 Jun. 2004 Disponível em: <<http://www.iapad.org>> Acesso em: mar. 2007.

HAMAIDE, B. **Droit, gouvernance et développement durable: Économie, environnement et développement durable.** Cours interfacultaire. Faculté Universitaires Saint-Louis, Bruxelles. 22 septembre au 15 décembre, 2004.

HAMEL, P.; JOUVE, B. **Un modèle québécois? Governance et participation dans la gestion publique.** Ed. Les Presses de l'Université de Montréal. Canadá. 2006. 142p.

HARRIS, L. M.; HAZEN, H. D. Power of maps: (counter) Mapping for Conservation. **ACME: An International E-Journal for Critical Geographies.** v.4, n.1, p.99-130, 2006. Disponível em: <<http://www.iapad.org>> Acesso em: mar. 2007.

HECK, J. J. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijuca – Entrevista.** REC05.wav. Angelina, 22 fevereiro 2008. 1 arquivo (6.674.944 bytes). Mp3. Duração: 27'49”.

HILL, M. J.; BRAATEN, R.; VEITCH, S. M.; LEES, B. G.; SHARMA, S. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. **Environmental Modelling & Software.** v.20, p. 955-976, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sensos Demográficos e Contagem da População.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em novembro de 2008.

JACOBI, P. R. Comitês de Bacias Hidrográficas: O que está em jogo na gestão compartilhada e participativa. In: DOWBOR, L; TAGNIN, A. (org.) **Administrando a água como se fosse importante: Gestão ambiental e sustentabilidade.** Ed. SENAC. São Paulo, p. 82-88, 2005.

JACOBI, P. R.; GRANJA, S. I. B. Aprendizagem social na gestão compartilhada de bacias hidrográficas em áreas periurbanas na América Latina. Encuentro por una nueva cultura del agua em América Latina. Palestra. **Fortaleza, Ceará,, 5 à 9 de dezembro de 2005.** Disponível em: <<http://www.unizar.es/fnca/america/index2.php?idioma=pt&x=0512>> Acesso em: Marc. 2007.

JAMIN, J. Y. **La gestion intégrée de l'eau dans le cadre des bassins versants et ses implications en matière de gestion territoriale.** Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (ChloroFil), 2004. Disponible en: <[http://www.chlorofil.fr/fileadmin/user\\_upload/pdf/recherche/stats/seminaires/eau-141004/set-Jamin.pdf](http://www.chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/pdf/recherche/stats/seminaires/eau-141004/set-Jamin.pdf)> Acesso em: Marc. 2007.

JANSSEN, M. A.; GOOSEN, H.; OMTZIGT, N. A simple meditation and negotiation support tool for water management in the Netherlands. **Landscape and Urban Planning.** v.78, p. 71-84, 2006.

JOLIVEAU, T.; MOLINES, N.; CAQUARD, S. **Méthodes et outils de gestion de l'information pour les démarches territoriales participatives, un regard France-Québec.** Saint-Etienne, Crenam, CNRS-UMR5600, Université Jean Monnet St-Etienne, 2000. 56p.

KÄUTER, G. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista.** REC02.wav. Rancho Queimado, 21 fevereiro 2008. 1 arquivo (6.069.248 bytes). Mp3. Duração: 25' 17".

LEWIS, J. L.; SHEPPARD, S. R.J. Culture and communication: Can landscape visualization improve forest management consultation with indigenous communities? **Landscape and Urban Planning.** v.77, p. 291-313, 2006.

LICCO, E. A. Governança e riscos à saúde pública. In: DOWBOR, L; TAGNIN, A. (org.) **Administrando a água como se fosse importante: Gestão ambiental e sustentabilidade.** Ed. SENAC. São Paulo, p. 243-252, 2005.

MARTINS, R. S. **Desenvolvimento Sustentável: desenvolvendo a sustentabilidade.** Texto base para os Núcleos de Educação Ambiental da Agenda 21 de Pelotas: “ Formação de coordenadores e multiplicadores socioambientais”. Pelotas – RS. 2004.

MARTINS, S. **Limites del desarrollo sostenible en América Latina: en el marco de las políticas de (re)ajuste económico.** Pelotas – RS. Ed. UFPel, 1997. 135p.

MATULJA, A. **Construção de um Termo de Referência para o Plano Municipal de Saneamento de Urubici-SC a partir de um Modelo de Governança.** 109 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

MATURANA, H.; RESEPKA, S. N. **Formação humana e capacitação**. Tradução Jaime Clasen. 4ª ed. Vozes: Petrópolis, RJ. 2003. 86 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Mapa dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Brasil**. 2007. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/ArticulacaoInstitucional/docs/Comites\\_Brasil.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/ArticulacaoInstitucional/docs/Comites_Brasil.pdf)> Acesso em: dezembro 2008

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Landsat Program. **Landsat TM**. Earth Science Data Interface (ESDI), 2003. Disponível em: <<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>>. Acesso em novembro de 2007.

NIASSE, M. Prevenir les conflits et promouvoir la cooperation dans la gestion des fleuves transfrontaliers em Afrique de L'ouest. **Vertigo – La revue em sciences de l'environnement**, v.5, n.1, p.1-13, Mai. 2004.

PAIZANO, J.; JARDINES, S.; URQUIJO, J. **Desarrollo de Capacidades Locales y SIG Participativo para la Delimitación del Territorio: experiencia innovadora en Nicaragua**. Acción Contra el Hombre, Nicaragua, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 23p. 2006. Disponível em: <<http://www.iapad.org>> Acesso em: mar. 2007.

PALAVIZINI, R. **Gestão transdisciplinar do ambiente. Uma perspectiva aos processos de planejamento e gestão social do Brasil**. 2006. 415 p. Tese. (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PAQUIN, M.; MAYRAND, K.; ARTRU, I.; MORIN, J. F. **Les accords sur l'investissement et les services et la gestion de l'eau dans les pays en développement – Défis et opportunités pour l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le développement em metière d'eau potable et d'assainissement (cible 10)**. L'Agence canadienne de développement international (ACDI), Centre Internaciona Unisféra. Déc. 2004. 36p.

PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G. **Modelagem Dinâmica e Geoprocessamento**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. 2002. 39p. INPE-8561-PRE/4305.

PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. **Ambiente Computacional para Modelagem Espacial Dinâmica**. Relatório Técnico – Programa de Ciência e Tecnologia para a Gestão de Ecossistemas: Métodos , modelos e geoinformação para a gestão ambiental. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. Maio de 2001. 44p.



QUEBEC. **L'eau. La vie. L'avenir. - Politique Nationale de L'eau.** Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec, Quebec. CA. 94p. 2002.

RAMBALDI, G.; KYEM, P. A. K.; McCALL, M.; WEINER, D. Participatory spatial information management and communication in developing countries. **The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries.** v.25, n.2, p.1-11, 2006.  
Disponível em: <<http://www.ejisd.org>> Acesso em: mar. 2007.

RAMBALDI, G; DIZON-MARFA, G. J. **Integrated approaches to participatory development (IAPAD).** 2007. Disponível em: <<http://www.iapad.org>> Acesso em: mar. 2007.

RAYMOND, R.; MAUREL, P. Quelle evaluation des technologies de l'information géographique utilisées comme support à la gestion concertée de l'environnement? **In: L'usage raisonné des représentations spatiales dans un cadre participatif.** Laval, Quebec – Canadá. 2005. 16p.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org.) **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Ed. Escrituras, 2ª ed. 2002. 703p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza.** 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1996. 470p.

RODRIGUES, H. O.; SOARES-FILHO, B. S.; COSTA, W. L. S. Dinamica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** INPE, Florianópolis, Brasil, p. 3089-3096, 21-26 abril 2007.

RUHOFF, A. L. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em bacias Hidrográficas: Modelagem ambiental com a simulação de cenários preservacionistas.** Santa Maria – RS. 93p. Dissertação (Mestrado em Geomática – Área de Concentração: Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

SANTA CATARINA (Estado). **Roteiros Turísticos de Santa Catarina: Costa do Sol e Costa Esmeralda.** Disponível em <<http://www.sc.gov.br/conteudo/santacatarina/roteiros/roteiros/cap13.html>>. Acesso em julho de 2009.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável. Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural. **Estudo dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o Estado de Santa Catarina e Apoio para sua Implantação – Panorama dos Recursos Hídricos em Santa Catarina.** Santa Catarina, Maio de 2006. 315 p.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio ambiente. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Coletânea – Legislação sobre Recursos Hídricos**. Santa Catarina, 2001. 163 p.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Diretoria de Recursos Hídricos. **Coletânea de Legislação de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina**. Santa Catarina, 2008. 336 p.

SANTOS, J. S. M. **Análise da Paisagem de um Corredor Ecológico na Serra da Mantiqueira**. São José dos Campos – SP. 174p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,.

SANTOS, J. S. M.; MEURER, C. C. B. S; ATANAZIO, Z. D. **Diagnóstico participativo dos recursos hídricos e seus usos da Bacia Hidrográfica dos rios Tijucas, Perequê, Bela Cruz, Santa Luzia e Inferninho**. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas. Tijucas, Santa Catarina. 2006. 149p.

\_\_\_\_\_. Identificação de Potencialidades e Problemáticas na Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas para Subsidiar as Ações do Comitê de Gerenciamento da Bacia **In: XXXI Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Santiago, 2008.

\_\_\_\_\_. Utilização das tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento na construção de materiais didáticos para a sensibilização e educação ambiental na bacia hidrográfica do Rio Tijucas e levantamento de potencialidade e problemáticas da bacia. **In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2009, Natal, RN. 2009.

SANTOS, J. S. M.; ATANAZIO, Z. D. **Mapa Temático da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas - Principais Potencialidades da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**, 2006a.

\_\_\_\_\_. **Mapa Temático da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas - Principais Problemáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**, 2006b.

SANTOS, V. M. N. **Escola, cidadania e novas tecnologias: O Sensoriamento Remoto no ensino**. São Paulo: Ed. Paulinas, 2002. 159p.

SATAR, Musnanda. Using Participatory GIS to Identified Local Landuse Zoning for Conservation in Merauke District, Papua, Indonesia. **Iapad.org**. Disponível em <http://www.iapad.org/bibliography.htm> > Acesso em: abr. 2008.

SEBASTIEN, L.; BRODHAG, C. A la recherche de la dimension sociale du développement durable. **Revue Développement Durable et Territorios**. Dossier 3. Fev. 2004. Disponível em: <<http://developpementdurable.revues.org>> Acesso em: mar. 2007.

SELBORNE, L. **A Ética do Uso da Água Doce: Um Levantamento**. Brasília: UNESCO, 2001. 80P.

SEVERINO, J. M.; CHARNOZ, O. Un paradoxe du développement. **Revue d'Economie du Développement**, Agence Française de Développement. p. 77-97. juin 2004.

SILVA, D. J. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis – SC. 240p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

\_\_\_\_\_. **Desafios para a gestão social da água: um pouco da experiência brasileira**. Canadá, 2004. 8p. Trabalho não publicado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

\_\_\_\_\_. **O Espírito da Lei Brasileira das Águas: Lei Federal 9.433/97**. Canadá, 2005. 20p. Trabalho não publicado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

\_\_\_\_\_. Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água. **In: 74º Congresso de L'ACFAS**, 2006. Université MacGill, Montreal, Canadá.

\_\_\_\_\_. **Os Ciclos de Aprendizagem do Projeto Tecnologias Sociais para Gestão da Água**. Florianópolis, 2008a. 24p. Trabalho não publicado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

\_\_\_\_\_. **As três éticas do conceito de desenvolvimento sustentável**. Florianópolis, 2008b. 2p. Texto elaborado para o encontro de Gerentes das Secretarias de Desenvolvimento Regional do Estado de Santa Catarina, realizado em 23 de julho de 2008. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

SILVA, D. J.; PALAVIZINI, R. (Coordenadores Metodológicos). **Plano Estratégico do Comitê Canoas**. Grupo de Apoio Técnico do Comitê Canoas. Governo do Estado de Santa Catarina/Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/Fundo Estadual de Recursos Hídricos/Instituto Autopoiésis Brasilis. 2002. 22p.

\_\_\_\_\_. **Oficina 1 – Temas Transversais**. Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água. Urubici, SC. Outubro de 2007.

SILVA, J. S. **Análise das diretrizes do Plano Nacional de Recursos Hídricos no contexto internacional de governança da água**. 2007. 55p. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC.

\_\_\_\_\_. **Instrumentos de Governança da Água para a Bacia Hidrográfica do Rio Canoas em Urubici**. 2009. 51p. Projeto de Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – UFSC.

SILVA, M. C. C. **Uma Contribuição à Gestão de Bacias Hidrográficas a Partir da Investigação Histórica do Ambiente” Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Canoas/SC**. . Florianópolis – SC. 222p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

SOARES-FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. São Paulo. 299p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 1998.

SOARES-FILHO, B. S.; ASSUNÇÃO, R. M.; PANTUZZO, A. E. Modeling the spatial transition probabilities of landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. **BioScience**, v. 51, n. 12, p. 1059-1067, 2001.

SOARES-FILHO, B. S.; CERQUEIRA, G. C.; PENNACHIN, C. L. DINAMICA - a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier . **Ecological Modelling**. v.154, p. 217-235, 2002.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; MCGRATH, D. Dossiê Amazônia Brasileira II: Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**. v.19, n.54, p. 137-152, aug. 2005.

SOARES-FILHO, B.S.; NEPSTAD, D.C.; CURRAN, L.M.; CERQUEIRA, G.C.; GARCIA, R.A.; RAMOS, C.A.; VOLL, E.;MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v.440, n.7083, p.520-523. 2006.

SOUZA JR., W. C. **Gestão da Águas no Brasil: Reflexão, diagnóstico e desafios**. Ed. Peirópolis, São Paulo. 2004. 164p.

TEIXEIRA, P. F. P. Governo, Governança e (Des)envolvimento. **Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Lideranças (ABDL)**. p. 1-8, 2004. Disponível em: <[http://www.abdl.org.br/filemanager/download/175/governo%20governanca%20e%20\(des\)envolvimento](http://www.abdl.org.br/filemanager/download/175/governo%20governanca%20e%20(des)envolvimento)> Acesso em: mar. 2007.

TOLEDO, M. C. B. Evolução da cobertura vegetal do Vale do Paraíba. In: FERREIRA, P. C. (org.) **A biologia e a geografia do Vale do Paraíba, trecho paulista**. Ed. IEPA. São José dos campos, p. 55-64, 2007.

TRESS, B.; TRESS, G. Scenario visualisation for participatory landscape planning - a study from Denmark. **Landscape and Urban Planning**. v.64, p. 161-178, 2003.

TRIGUEIRO, A. (coord.) **Meio Ambiente no Século 21**. Ed. Armazém do Ipê (Autores Associados), Campinas, SP, 4ª ed. p. 307-321, 2005.

U.S. Census Bureau. **Total Midyear Population for the World: 1950-2050**. Population Division, International Programs Center, 2008. Disponível em: <<http://www.census.gov/ipc/www/idb/worldpopinfo.html>> acesso em: Jan. 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Seminário Internacional Sobre Gestão Social de Bacias Hidrográficas**. 2004, Urubici e Florianópolis, Santa Catarina, Brasil de 06 a 14 de Agosto de 2004. Disponível em: <<http://www.seminario.ens.ufsc.br>>. Acesso em: abril de 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Seminário Internacional Sobre Gestão Social de Bacias Hidrográficas - Diálogo de saberes para a gestão da água**. 2006, Urubici e Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 22 e 23 de novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.seminario.ens.ufsc.br>>. Acesso em: abril de 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Grupo Transdisciplinar de Pesquisas em Governança da Água e do Território (GTHidro)**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC. Disponível em <<http://www.gthidro.ufsc.br/>> Acesso em: jan. 2009a.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Tecnologias Sociais para a Gestão da Água (TSGA)**. Programa Petrobrás Ambiental. Realização UFCS/Epagri/Embrapa. 2007. Disponível em <<http://www.tsg.agua.ufsc.br/>> Acesso em: jan. 2009b.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM). **Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia**. UFAM/Fundação Ford. 2005. Disponível em <<http://www.novacartografiasocial.com>> Acesso em: jan. 2009.

VAISS, I. K. **Percepção Ambiental da Bacia do Rio Tijucas – Entrevista**. REC03.wav. Rancho Queimado, 22 fevereiro 2008. 1 arquivo (5.887.488 bytes). Mp3. Duração: 24'32".

VILELLA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill. 1975. 245p.

VITALE, L. **Hacia una historia del ambiente en América Latina**. México: Nueva Imagem, 1983. 70p.

WALZ, A.; LARDELLI, C.; BEHRENDT, H.; GRÊT-REGAMEY, A.; LUNDSTRÖM, C.; KYTZIA, S.; BEBI, P. Participatory scenario analysis for integrated regional modeling **Landscape and Urban Planning**. Article in press, accepted in November 2006.

XIMENES, A. C.; ALMEIDA, C. M.; AMARAL, S.; ESCADA, M. I. S.; AGUIAR, A. P. D. Modelagem Dinâmica do Desmatamento na Amazônia. **Boletim de Ciências Geodésicas**. Curitiba - PR. v.14, n.3, p. 370-391, jul-set, 2008.

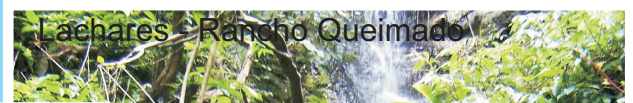


APÊNDICE A – Manual da Oficina 1 - Sensibilização





# Projeto "Oficinas de Sensibilização e Capacitação para o Zoneamento Ambiental Participativo e a Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tijucas"



# OFICINA 1 - SENSIBILIZAÇÃO



Comitê da Bacia  
Hidrográfica do Rio Tijucas



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA





## **Prezado e prezada participante**

Sua presença é motivo de grande satisfação para o Projeto "Oficinas de Sensibilização e Capacitação para o Zoneamento Ambiental Participativo e a Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tijucas", como o próprio título nos diz, é um projeto cuja participação das pessoas e entidades inseridas na nossa bacia é fundamental.

Acreditamos são as pessoas que fazem a Bacia e essas pessoas podem fazer uma Bacia melhor, podem escolher um futuro sustentável para o lugar que moram e amam.

Foi com essa idéia concebemos o Projeto para o qual você foi convidado e aceitou participar. Você aceitou um desafio: o que vamos fazer aqui nunca foi feito antes, não falamos das oficinas, nem mesmo do projeto em si, falamos dessa reunião ímpar de pessoas... As pessoas que aqui se encontram nunca estiveram reunidas antes com o objetivo de mudar o mundo... Sim, mudar o mundo. Já dizia um antigo provérbio: "Se queres mudar o mundo, comece pela sua casa". E aqui, nossa casa é a Bacia do Rio Tijucas.

Antecipadamente agradecemos sua presença e que nossa gratidão seja proporcional à distância percorrida e às dificuldades vencidas para chegar aqui.

**Janaina Sant'Ana Maia Santos**

**Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**

**Grupo Transdisciplinar de Pesquisas em Governança da Água e do Território (GTHidro) - ENS - UFSC**



## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | PROGRAMAÇÃO.....                                  | 03 |
| 2     | INTRODUÇÃO.....                                   | 04 |
| 2.1   | Metodologia.....                                  | 04 |
| 2.1.1 | O Modelo PEDS.....                                | 04 |
| 3     | DINÂMICA DA SOLIDARIEDADE.....                    | 08 |
| 3.1   | Metodologia.....                                  | 08 |
| 4     | APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....                      | 10 |
| 5     | DINÂMICA DA ABORDAGEM COGNITIVA.....              | 13 |
| 5.1   | Metodologia.....                                  | 13 |
| 5.2   | Construção do Conceito de Governança da Água..... | 13 |
| 6     | TEXTO AUXILIAR: GOVERNANÇA DA ÁGUA.....           | 15 |
| 7     | ACORDO INICIAL.....                               | 17 |
| 8     | MENSAGEM PARA REFLEXÃO: A TRILHA.....             | 18 |
| 9     | REFERÊNCIAS.....                                  | 19 |



## 1 – PROGRAMAÇÃO

| HORÁRIO       | ATIVIDADE  | DURAÇÃO     |
|---------------|--|-------------|
| 8:00 - 8:30   | Recepção, inscrição e entrega do material.                 | 30 min.     |
| 8:30 - 9:00   | Apresentação das atividades do dia e dos participantes.    | 30 min.     |
| 9:00 - 9:30   | Dinâmica de abertura da oficina.                           | 30 min.     |
| 9:30 - 9:40   | Dinâmica da Solidariedade.                                 | 10 min.     |
| 9:40 - 10:00  | Pausa para café.   | 20 min.     |
| 10:00 - 10:30 | Síntese da Dinâmica da Solidariedade.                      | 30 min.     |
| 10:30 - 11:30 | Apresentação do Projeto.                                   | 1 h         |
| 11:30 - 12:00 | Perguntas e dúvidas.                                       | 30 min.     |
| 12:00 - 13:30 | Almoço.  | 1 h 30 min. |
| 13:30 - 15:40 | Dinâmica da Abordagem Cognitiva.                           | 2 h 10 min. |
| 15:40 - 16:00 | Pausa para café.   | 20 min.     |
| 16:00 - 16:30 | Síntese da Dinâmica da Abordagem Cognitiva.                | 30 min.     |
| 16:30 - 17:00 | Formalização do Acordo Inicial e Dinâmica de Encerramento. | 30 min.     |



## 2 - INTRODUÇÃO

O manual do participante foi preparado para que você possa aproveitar ao máximo as atividades da nossa primeira oficina. Aqui você encontrará as metodologias e dinâmicas que serão utilizadas para atingirmos nossos objetivos. Procuramos descrever cada etapa com a sua respectiva valorização pedagógica para que você saiba o motivo pelo qual estamos fazendo determinada atividade ou dinâmica. Acreditamos que um manual detalhado poderá auxiliá-lo no trabalho de multiplicador, caso você queira aplicar nosso Projeto na sua entidade ou município.

### 2.1 - METODOLOGIA

#### 2.1.1 - O MODELO PEDS

O Modelo PEDS (Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Sustentável) elaborado por Daniel Silva (1998), professor e pesquisador do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, é um modelo cognitivo que envolve a produção de conhecimentos por meio de uma abordagem na qual os participantes irão aprender com sua própria atuação no processo. Este Modelo foi desenvolvido para facilitar a formulação de estratégias de sustentabilidade. A estrutura cognitiva possibilita que em todas as etapas haja envolvimento e aprendizagem.

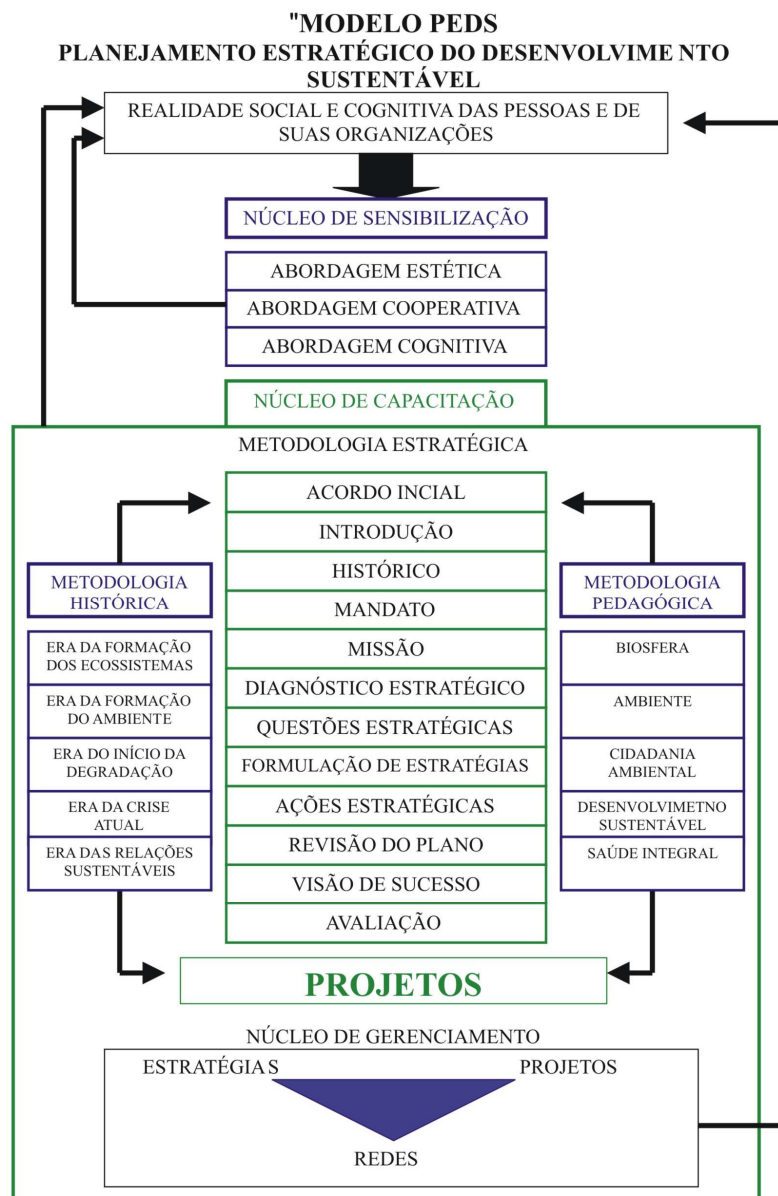
O Modelo possui uma organização determinada por núcleos, denominados de núcleo de sensibilização, núcleo de capacitação e núcleo de gerenciamento. Tais núcleos foram desenvolvidos para serem aplicados de acordo com a hierarquia da figura 1 e possibilitam, além do aprendizado de temas específicos, a elaboração de planos estratégicos e projetos, no nosso caso a construção do **Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**.

Uma das potencialidades do Modelo é a sua facilidade de adaptação de acordo com o objetivo proposto, o que possibilita a sua aplicação em diversos casos. Outro ponto favorável é a simplicidade da replicação, uma vez que as pessoas envolvidas no processo participam ativamente. (SILVA, 1998).

O PEDS possui três metodologias que direcionam as oficinas e a sua aplicação: a metodologia pedagógica; a metodologia histórica; e a metodologia estratégica (SILVA, 1998).



- **Metodologia pedagógica:** é baseada no método construtivista de Piaget e Paulo Freire e parte do *reconhecimento da legitimidade do outro como um legítimo outro na convivência*;
- **Metodologia histórica:** é baseada na história do ambiente proposta por de Luiz Vitale (VITALE, 1983), cujo objetivo é *construir uma relação entre a história da natureza e a história das pessoas*;
- **Metodologia estratégica:** é voltada para o *planejamento cooperativo e coletivo*.



**Figura 1- Fluxograma da estrutura do Modelo PEDS**



Na primeira Oficina, voltada para a sensibilização e o acordo inicial, iremos utilizar três técnicas de abordagens, a Abordagem Cooperativa, a Abordagem Cognitiva e o Acordo Inicial.

## **A) ABORDAGEM COOPERATIVA**

Descartes (1998), com a visão fragmentada dos problemas e a perda da complexidade que existe ao analisarmos o todo, separou a mente do corpo e o corpo da natureza. Alguns problemas ambientais da atualidade surgem desse paradigma cartesiano, no qual foram tratados por décadas de forma fragmentada e simplificados, quando verificados apenas o lado emergente de diversas situações. A própria forma de buscar soluções para esses problemas, baseadas na visão cartesiana de mundo dificulta que essas soluções sejam encontradas e aplicadas. Dessa forma, segundo Silva (1998), a Abordagem Cooperativa do Modelo PEDS possui como finalidades (a) a reinserção do homem na natureza, buscando a valorização da cooperação, (b) o resgate da nossa pertinência com o Universo e (c) o resgate do valor da cooperação em todos os processos cognitivos e educacionais.

Na nossa Oficina iremos utilizar a Dinâmica da Solidariedade para aplicarmos a Metodologia da Abordagem Cooperativa.

## **B) ABORDAGEM COGNITIVA**

A Abordagem Cognitiva é utilizada para a construção de um conhecimento específico por meio de uma pedagogia construtivista. O Construtivismo entende que todo conhecimento acontece por meio de um fenômeno biológico, que envolve a relação de cada indivíduo com as demais pessoas e com o ambiente que me envolve.

A Abordagem Cognitiva possui quatro momentos:

1º) Revelação da subjetividade - Momento em que cada pessoa irá expressar sua subjetividade e o seu saber individual, com base na sua vivência e nos próprios conhecimentos.

2º) Contribuição da diversidade - Momento em que as pessoas irão partilhar seus conhecimentos umas com as outras, em pequenos grupos, a fim de valorizar a diversidade de experiências dentro do grupo.



3º) Construção da inter-subjetividade - Momento de reflexão sobre o texto contendo informações sobre o tema em questão. Os participantes deverão ler textos auxiliares anotando palavras-chave e idéias resultantes da leitura.

4º) Construção do domínio lingüístico - Momento de construção do conhecimento por meio de um conjunto de significados comuns sobre a realidade. A construção conjunta de um determinado conceito possibilita o planejamento de uma ação que possa ser desenvolvida de forma conjunta e que permita transformar a realidade.

Pretende-se, por meio da Abordagem Cognitiva, construir o conceito de **Governança da Água**, com o qual iremos trabalhar ao longo das demais oficinas.

### **C) ACORDO INICIAL**

O Acordo Inicial é um acordo cooperativo e estratégico baseado na escolha conjunta das melhores formas de atingir os objetivos acordados. No caso da Bacia do Rio Tijucas podemos apresentar a seguinte questão: "Qual seria o melhor caminho para a comunidade da Bacia atuar na gestão da água e mediar os conflitos de forma cooperativa e pedagógica?"

Existem alguns fundamentos que devem ser compreendidos para que o Acordo Inicial entre pessoas e entidades da Bacia possa ser bem sucedido:

1º) Os problemas ambientais que encontramos na nossa Bacia são resultados de uma racionalidade humana que permite a implementação de estratégias competitivas cuja razão é meramente instrumental. Neste caso os fins justificam os meios e o que é "melhor para cada pessoa" se sobrepõe ao que é "melhor para todos".

2º) A participação da comunidade da Bacia na construção de conhecimentos e na tomada de decisões faz com que as pessoas sintam-se incluídas no processo e tornem-se responsáveis por uma Bacia sustentável, que pondera o "melhor para todos" e considera uma mudança de paradigmas ao assumir um novo estilo de desenvolvimento local. A cooperação passa a ser a estratégia utilizada, na qual os meios passam a ser tão importantes quanto os fins.





### 3 - DINÂMICA DA SOLIDARIEDADE

"Solidariedade é a ação de responsabilizar-se pelas partes de si existentes no outro".

#### **OBJETIVO:**

Associar uma emoção ao fenômeno da SOLIDARIEDADE e trabalhar a importância da COOPERAÇÃO.

#### **METODOLOGIA:**

1. Formar duplas e entregar uma venda.
2. Cada participante deve conduzir o seu companheiro por aproximadamente 3 minutos, de olhos vendados, facilitando à pessoa que está sendo conduzida o reconhecimento do ambiente e a experimentação de objetos sem utilizar a visão, apenas através do tato, olfato ou audição.
3. Revezar para que os dois participantes conduzam e sejam conduzidos.
4. Escrever individualmente a percepção sobre o sentimento ao conduzir e ao ser conduzido, tentando identificar como os objetos foram reconhecidos.
5. Valorizar o significado essencial, destacando palavras chave.





## 4 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O Projeto "*OFICINAS DE SENSIBILIZAÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA O ZONEAMENTO PARTICIPATIVO E A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO TIJUCAS*" faz parte da tese de Doutorado em Engenharia Ambiental de Janaina Sant'Ana Maia Santos.

A tese, intitulada "*GOVERNANÇA DA ÁGUA E TECNOLOGIAS DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIJUCAS, SANTA CATARINA, BRASIL*", tem como objetivo principal propor um planejamento e gestão de bacia hidrográfica como um processo de governança da água, com o auxílio de metodologias de participação da sociedade e tecnologias de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental.

Os objetivos específicos da tese são:

- 1 - Construir um diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas para a descrição da realidade sócio-ambiental e estruturação de banco de dados geográficos com informações espaciais e dados que possibilitem a análise temporal da mudança do uso e cobertura do solo.
- 2 - Aplicar o modelo PEDS (Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável) com a comunidade da Bacia do Rio Tijucas para a sensibilização, capacitação e construção do conceito de "Governança da água" e do Zoneamento Participativo da Bacia (ZPB).
- 3 - Construir cenários ambientais dinâmicos por meio de metodologias participativas de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelagem Ambiental para sua utilização na gestão de bacias hidrográficas;
- 4 - Analisar os cenários ambientais com enfoques no passado, no presente e a projeção de duas perspectivas de futuro, a primeira com a efetivação da governança local através do ZPB (cenário de "*governança*") e a segunda, com a permanência do atual modelo de desenvolvimento utilizado (cenário "*o mesmo de sempre*");



Entende-se por **governança** a capacidade que o cidadão comum possui de participar dos processos decisórios. Governança significa a participação com o poder de decidir em grupo e gerenciar os problemas políticos, sociais, econômicos e ambientais da sua região ou comunidade com a clareza de distinguir entre "o que é melhor para todos" e "o que é melhor para cada pessoa".

Para que uma comunidade possa exercer sua governança é necessário que os indivíduos participem dos processos decisórios. Entretanto, existem três grandes barreiras que precisam ser transpostas de forma a possibilitar o processo:

1) O distanciamento entre estudos científicos e a realidade das comunidades de bacias faz com que as decisões técnicas muitas vezes não sejam compreendidas pela comunidade.

2) A falta sensibilização aos problemas locais e de conhecimentos técnicos que permitam a compreensão dos mesmos faz com que os indivíduos tornem-se alheios aos processos decisórios e busca de soluções.

3) A falta de descentralização de poder prejudica a participação e o empoderamento da comunidade, pois essas características são inerentes ao processo de atuação das pessoas para a elaboração e implantação de planos de gestão e políticas públicas.

A sensibilização e a capacitação de lideranças locais com base em metodologias voltadas para estratégias de cooperação e tecnologias de ponta podem construir uma consciência conjunta do padrão de degradação que existe e uma identidade local do futuro que desejamos para a Bacia.

As metodologias estratégicas de cooperação utilizadas neste Projeto serão embasadas no modelo cognitivo elaborado por Daniel Silva, denominado "Modelo PEDS - Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável" e as metodologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento terão como base a dissertação de mestrado e a experiência da doutoranda Janaina Sant'Ana Maia Santos na área em questão.



Na prática o Projeto prevê a realização de 4 oficinas, conforme detalhado abaixo:

1) Oficina de Sensibilização e Acordo Inicial - Os objetivos desta primeira Oficina são (a) sensibilizar os participantes através de dinâmicas voltadas para a cooperação e a sustentabilidade e (b) firmar o Acordo Inicial, o qual trata da confirmação dos participantes, entidades e organizações presentes no Projeto. A primeira Oficina irá possibilitar que todos os envolvidos compreendam o Projeto e construam em conjunto os caminhos para a realização do mesmo.

2) Oficina de Capacitação nos Conceitos Operacionais - O objetivo da segunda Oficina é construir com o grupo os conceitos operacionais necessários para a contextualização e a compreensão dos problemas ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas. Para tanto construiremos a história da Bacia utilizando imagens de satélites e, o conhecimento empírico e a sabedoria local dos participantes.

3) Oficina de Construção do Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas - O objetivo da terceira Oficina é construir o Zoneamento da Bacia, de acordo com a idéia da "bacia que é a melhor para todos" para compor o Cenário de Governança.

4) Oficina de Encerramento do Projeto - O objetivo da última Oficina é apresentar os resultados do Projeto e da Tese para as pessoas envolvidas com a sua construção e para a comunidade da Bacia do Rio Tijucas.

Ao final do Projeto espera-se obter a construção de um zoneamento da Bacia que possa gerar o cenário ambiental de governança.



## 5 - DINÂMICA DA ABORDAGEM COGNITIVA

### OBJETIVO:

Desenvolver a compreensão da importância da valorização dos diversos saberes para a construção de conhecimentos e processos coletivos, comprometidos com a sustentabilidade.

### METODOLOGIA:

1º momento: Cada participante deve, individualmente, escrever e/ou desenhar a sua idéia sobre o conceito, revelando o saber pessoal.

2º momento: Formar grupos com quatro ou cinco participantes cada, no qual as idéias devem ser compartilhadas com o pequeno grupo, valorizando a interação e o diálogo entre os saberes.

3º momento: Os participantes devem ler o texto auxiliar, valorizando seu conteúdo e palavras chave, como uma oportunidade de ampliação do conhecimento do grupo.

4º momento: Cada grupo deve construir o seu conceito, valorizando os diversos saberes e o texto lido, sob forma de cartaz, com texto escrito, integrando a outras formas criativas de apresentação.

5º momento: Cada grupo deve apresentar seu conceito ao grande grupo.

6º momento: O mediador deve realizar a síntese coletiva do conceito construído pelo grande grupo e a valorização do significado essencial da metodologia utilizada, possibilitando assim a construção do domínio lingüístico entre os participantes.



### CONCEITO DE GOVERNANÇA DA ÁGUA.

Escreva sua idéia de governança da água.

Partilhe sua idéia com o grupo e anote as palavras-chave.

Leia o texto auxiliar da página 15 e construa o conceito com seu grupo.

Escreva abaixo o conceito de governança da água construído pelo seu grupo:

Governança da água é... (escreva o conceito final de governança da água):



## 6 - TEXTO AUXILIAR: GOVERNANÇA DA ÁGUA

**Daniel Silva e Roseane Palavizini (2007)**

Pense na quantidade de dados e informações (conjunto de dados com o qual se produz, por exemplo, um mapa ou um relatório) que uma empresa precisa organizar, armazenar em bancos de dados e analisar para realizar suas obrigações. À isto podemos chamar **gerenciamento**.

Pense agora na qualidade do conhecimento que as pessoas precisam ter para implantar ou integrar políticas e planos setoriais de duas ou mais instituições, atuando sobre um mesmo tema. A isto podemos chamar **gestão**.

Agora lembre do esforço dos governos para conseguir a maioria parlamentar com o loteamento dos cargos públicos entre os aliados, na tentativa de implementar seus planos de governo. A isto podemos chamar **governabilidade**.

Estas distinções nos ajudam a compreender o fenômeno ao qual está associado o surgimento atual da palavra governança. Ela vem preencher um vazio de efetividade local. Por maior que sejam os esforços de gestão, gerenciamento e governabilidade, a efetividade da implantação das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável local, continua longe do mínimo desejado pelas comunidades. A governança vem com a idéia central de empoderar as comunidades locais para a implementação dessas políticas.

Neste Projeto o conceito de Governança será praticado pelo movimento de três palavras:







## **Economia da Experiência**

A governança como uma estratégia cultural de empoderamento das comunidades a partir da construção de sua própria economia de experiência, bem como das redes de tecnologias sociais, melhores práticas e financiamentos já disponíveis no mundo para o desenvolvimento sustentável local.

## **Comunidade de Aprendizagem**

A governança como uma estratégia pedagógica na qual a comunidade se assume como sujeito e não mais como objeto de projetos externos, definindo seus próprios temas e praticando sua qualificação contínua por meio da comunidade de aprendizagem, com uma pedagogia da mediação, do respeito, da prudência, do diálogo, e de ações efetivas.

## **Gestão Local**

A governança como uma estratégia política na qual a comunidade aumenta seu poder de gestão local nos territórios de sua pertinência (bairro, município, bacia, floresta), através do conhecimento jurídico das políticas públicas, da criação de organizações sociais de gestão e do financiamento e execução de projetos locais de desenvolvimento sustentável.



## 7 - ACORDO INICIAL

A Universidade Federal de Santa Catarina por meio do Grupo Transdisciplinar de Pesquisas em Governança da Água e do Território (GTHidro), em parceria com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas se propõe a desenvolver o Projeto "Oficinas de Sensibilização e Capacitação para o Zoneamento Ambiental Participativo e a Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tijucas" cujos produtos esperados serão:

- Mapa temático do zoneamento ambiental da bacia do Rio Tijucas e,
- Plano estratégico da Bacia, voltado para o desenvolvimento sustentável.

Tais resultados serão utilizados na tese de doutorado de Janaina Sant'Ana Maia Santos para a construção de Cenários Ambientais com a perspectiva de governança da bacia.

Neste contexto, cada participante se compromete a cooperar com o Projeto, comparecendo às oficinas, auxiliando na difusão das informações geradas e compartilhando os conhecimentos construídos com a sua instituição, município ou comunidade e, assim, contribuindo na construção do Zoneamento Ambiental da Bacia do Rio Tijucas e para o desenvolvimento sustentável local da sua Região.



## 8 - MENSAGEM PARA REFLEXÃO

### A trilha

Um dia um bezerro precisou atravessar uma floresta virgem para voltar ao seu pasto. Sendo um animal irracional, abriu uma tortuosa trilha, cheia de curvas, subindo e descendo colinas... No dia seguinte, outro animal que passava por ali, usou a mesma trilha torta para atravessar a floresta. Depois foi a vez do carneiro, líder de um rebanho, que fez seus companheiros seguirem pela trilha torta. Mais tarde, os homens começaram a usar esse caminho: entravam e saíam, viravam à direita, à esquerda, reclamando (até com um pouco de razão...) mas não faziam nada para mudar a trilha. Depois de tanto uso, a trilha acabou virando estradinha onde os pobres animais se cansavam sob cargas pesadas, sendo obrigados a percorrer em 3 horas a distância que poderia ser vencida em no máximo, uma hora...

Muitos anos se passaram e a estradinha tornou-se a rua principal de um vilarejo. Posteriormente, a avenida principal da cidade. Logo a avenida transformou-se no centro de uma grande metrópole e por ela passaram a transitar diariamente milhares de pessoas, seguindo a mesma trilha torta feita pelo bezerro centenas de anos antes.

Os homens têm a tendência de seguir, como cegos, por trilhas feitas por outros, muitas vezes inexperientes, e se esforçam a repetir o que os outros já fizeram. E a velha floresta, do alto de sua sabedoria, ria daquelas pessoas que percorriam a trilha como se fosse um único caminho... sem se atrever a mudá-lo. **A propósito, qual é o seu caminho?**



## 9 - REFERÊNCIAS

CAMARGO, A. Governança. In: TRIGUEIRO, A. (coord.) **Meio Ambiente no Século 21**. Ed. Armazém do Ipê (Autores Associados), Campinas, SP, 4ª ed. p. 307-321, 2005.

DESCARTES, René. *Discurso do Método*. Comentários: Denis Huisman. 2ª ed. Brasília, Editora Universidade de Brasília. 1998. 110p.

HAMEL, P.; JOUVE, B. **Un modèle québécois? Governance et participation dans la gestion publique**. Ed. Les Presses de l'Université de Montréal. Canadá. 2006. 142p.

LICCO, E. A. Governança e riscos à saúde pública. In: DOWBOR, L; TAGNIN, A. (org.) **Administrando a água como se fosse importante: Gestão ambiental e sustentabilidade**. Ed. SENAC. São Paulo, p. 243-252, 2005.

SILVA, D. J. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis - SC. 240p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

SILVA, D. J., PALAVIZINI, R. **Oficina 1 - Temas Transversais**. Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água. Urubici, SC. Outubro de 2007.



Oficina 1 - Sensibilização  
Tijucas, 10 de abril de 2008

## CRÉDITOS DO MANUAL E DA OFICINA 1

Janaina Sant'Ana Maia Santos - UFSC

### **ORIENTADOR**

Daniel José da Silva - UFSC

### **CO-ORIENTADOR**

Dalton de Morisson Valeriano - INPE

### **CONDUTORES DA OFICINA**

Roseane Palavizini - UFSC/Intituto Autopoiésis Brasilis

Janaina Sant'Ana Maia Santos

### **REVISÃO**

Roseane Palavizini

Julia Santos Silva - UFSC

### **ARTE**

Janaina Sant'Ana Maia Santos

### **APOIO - UFSC**

Aline Matulja

José Antonio Fernandes Silvestre Neto

Julia Santos Silva

Marcelo Monte Carlo Silva Fonseca

APÊNDICE B – Manual da Oficina 2 – Capacitação.





# Projeto "Oficinas de Sensibilização e Capacitação para o Zoneamento Ambiental Participativo e a Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tijucas"



## OFICINA 2 - CAPACITAÇÃO





## **Prezado e prezada participante**

É com satisfação que nos encontramos novamente para a realização da segunda oficina do projeto "Oficinas de Sensibilização e Capacitação para o Zoneamento Ambiental Participativo e a Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tijucas". Sua participação é muito importante para nosso projeto, para a gestão da Bacia do Rio Tijucas e para a governança das nossas águas.

Acreditamos que um futuro sustentável é possível, mas para isso precisamos fazer a nossa parte, e é isso que estamos fazendo aqui! Mas para fazermos a diferença e modificarmos nossa realidade local temos que "conhecer", o conhecimento pode mudar as pessoas e o mundo no qual vivemos.

**Só se preserva o que se ama... Só se ama o que se conhece...**

Essa é nossa proposta para esse encontro, de juntos construirmos novos conhecimentos que possam nos auxiliar na construção de um mundo melhor, de uma Bacia cujo desenvolvimento seja pautado na sustentabilidade. Comprometidos com as futuras gerações de seres vivos.

Assim, agradecemos a você por estar aqui, você que não mediu esforços nem distâncias. Sua presença é fundamental!

**Janaina Sant'Ana Maia Santos**

**Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**

**Grupo de Pesquisa Transdisciplinar em Gestão de Recursos Hídricos -  
UFSC**





## SUMÁRIO

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | PROGRAMAÇÃO.....                                      | 03 |
| 2   | SÍNTESE DA OFICINA 1 - OFICINA DE SENSIBILIZAÇÃO..... | 04 |
| 2.1 | Dinâmica da Solidariedade.....                        | 05 |
| 2.2 | Dinâmica da Pedagogia do Amor.....                    | 07 |
| 3   | DINÂMICA DA PERTINÊNCIA E DA AFINIDADE.....           | 10 |
| 3.1 | Objetivo.....   | 10 |
| 3.2 | Metodologia.....                                      | 11 |
| 4   | DINÂMICA DA ABORDAGEM COGNITIVA.....                  | 13 |
| 4.1 | Objetivo.....   | 13 |
| 4.2 | Metodologia.....                                      | 13 |
| 5   | GRUPO 1 - CONCEITO DE BIOSFERA.....                   | 15 |
| 5.1 | TEXTO AUXILIAR: BIOSFERA.....                         | 16 |
| 6   | GRUPO 2 - CONCEITO DE AMBIENTE.....                   | 18 |
| 6.1 | TEXTO AUXILIAR: AMBIENTE.....                         | 19 |
| 7   | GRUPO 3 - CONCEITO DE CIDADANIA AMBIENTAL.....        | 20 |
| 7.1 | TEXTO AUXILIAR: CIDADANIA AMBIENTAL.....              | 21 |
| 8   | GRUPO 4 - CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL..   | 23 |
| 8.1 | TEXTO AUXILIAR: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....      | 24 |
| 9   | GRUPO 5 - CONCEITO DE SAÚDE INTEGRAL.....             | 26 |
| 9.1 | TEXTO AUXILIAR: SAÚDE INTEGRAL.....                   | 27 |
| 10  | ORGANIZAÇÃO DAS SAÍDAS DE CAMPO.....                  | 30 |
| 11  | MENSAGEM PARA REFLEXÃO: O SAPINHO.....                | 31 |
| 12  | BIBLIOGRAFIA.....                                     | 32 |



Oficina 2 - Capacitação  
Tijucas, 26 de agosto de 2008

## 1 – PROGRAMAÇÃO

| HORÁRIO       | ATIVIDADE   | DURAÇÃO    |
|---------------|---|------------|
| 8:00 - 8:30   | Recepção, inscrição e entrega do material.                              | 30 min.    |
| 8:30 - 8:50   | Dinâmica de abertura da oficina   | 20 min.    |
| 8:50 - 9:20   | Apresentação dos participantes e das atividades do dia.                 | 30 min.    |
| 9:20 - 9:50   | Resgate da Oficina 1: Acordo Inicial e Conceito de Governança da Água.  | 30 min.    |
| 9:50 - 10:20  | Dinâmica da Pertinência e Afinidade                                     | 30 min.    |
| 10:20 - 10:40 | Pausa para café   | 20 min.    |
| 10:40 - 11:10 | Valorização pedagógica da dinâmica                                      | 30 min.    |
| 11:10 - 12:30 | Dinâmica da Abordagem Cognitiva - Construção dos Conceitos Operativos   | 1h 20 min. |
| 12:30 - 14:00 | Almoço  | 1h 30 min. |
| 14:00 - 15:30 | Dinâmica da Abordagem Cognitiva - Apresentação dos Conceitos Operativos | 1h 30 min. |
| 15:30 - 16:00 | Síntese e Valorização Pedagógica da Dinâmica da Abordagem Cognitiva     | 30 min.    |
| 16:00 - 16:40 | Organização de saídas de campos nos municípios                          | 40 min.    |
| 16:40 - 17:20 | Avaliação e Encerramento da Oficina.                                    | 40 min.    |
| 17:20         | Café  |            |



## 2 - SÍNTESE DA OFICINA 1: OFICINA DE SENSIBILIZAÇÃO

A Oficina de Sensibilização teve início com a recepção dos participantes e entrega dos materiais. Os participantes foram recebidos com músicas cujos temas abordavam as questões ambientais e foram direcionados para a sala de trabalhos, na qual encontravam-se instalados os equipamentos de multimídia necessários para a realização das atividades previstas e as cadeiras dispostas em círculo (Figura 1).



**Figura 1 - Material da Oficina, início dos trabalhos e dinâmica de abertura.**

Com início previsto para as 8:30 hs, aguardou-se mais 30 minutos para a chegada de participantes que estavam vindo de municípios distantes, como Leoberto Leal, Angelina e Rancho Queimado.

Apresentou-se as atividades, explicando as metodologias que seriam utilizadas ao longo do dia e o objetivo do encontro. Em seguida realizou-se uma dinâmica de abertura na qual os participantes, em círculo, foram conduzidos a refletir sobre o seu corpo, sua respiração e o motivo que os havia conduzido a essa atividade (Figura 1).

O segundo momento da oficina foi o de apresentação dos participantes, feito através da dinâmica das "duplas amigas", na qual os participantes distribuíram-se em duplas e, numa conversa rápida, cada pessoa respondeu a três questões que eram anotadas pelo outro integrante da dupla e depois as duplas apresentaram-se mutuamente. As questões eram: A) Qual o seu nome? B) De onde você vem? C) Qual a importância da sua participação na gestão da água? (Figura 2)



**Figura 2 - Apresentação dos participantes através da dinâmica das “duplas amigas”.**

Esse momento de apresentação foi importante para o entrosamento do grupo e o reconhecimento de valores individuais nos colegas. A apresentação de si, feita pelo outro, possibilitou que os mais tímidos fossem preservados e sentissem maior segurança para expor sua opinião ao longo da oficina e também para que as falas não se alongassem em demasia extrapolando o tempo estimado para essa dinâmica, visto que os conhecimentos que se tinha a respeito do outro eram limitados.

## 2.1 - DINÂMICA DA SOLIDARIEDADE

Ao final das apresentações iniciou-se a dinâmica da solidariedade formando-se as duplas através das afinidades que emergiram da dinâmica anterior. Cada dupla recebeu uma venda e foi orientada a vendar um integrante da dupla que seria conduzido pelo outro por aproximadamente 3 minutos, após esse tempo as duplas trocariam os papéis de condutor para que ambos conduzissem e fossem conduzidos. Ao condutor caberia também o papel de facilitador do reconhecimento de objetos, mostrando-os, direcionando o colega e despertando neste os outros sentidos como tato, olfato, audição (Figura 3).



**Figura 3 - Desenvolvimento da dinâmica da solidariedade.**

A valorização pedagógica da atividade iniciou pela reflexão individual da dinâmica, onde cada participante respondia a seguintes questões presentes no manual da oficina: 1) O que você sentiu sendo conduzido? 2) O que você sentiu ao conduzir? 3) Como você reconheceu os objetos tocados? Através de que



elementos? 4) Qual o sentido dessa experiência para sua participação na gestão das águas?

Após a reflexão individual iniciou-se a identificação de palavras chave na qual cada participante pode relatar sua percepção da dinâmica. Palavras como insegurança, medo, dependência, necessidade de confiar foram identificadas nas falas das pessoas ao relatarem suas vivências ao serem conduzidas. Proteção, importância e responsabilidade foram palavras identificadas nas falas dos condutores.

Quando questionados sobre como identificaram os objetos levantou-se a questão de que só é possível **reconhecer** aquilo que já se **conhece**. Um participante relatou que a "identificação dos objetos se deu através da identificação daquele mesmo objeto, localizado na mente". O grupo concluiu que o conhecimento é fundamental para a gestão da água, a conservação e a preservação dos recursos naturais.

Outros relatos de participantes levantaram questões de que o condutor possui vantagens sobre o conduzido, dessa forma ele deve perceber que o outro não possui condições de acompanhar se for conduzido com passos rápidos, por exemplo. O conhecimento do ambiente (a visão) também concede ao condutor uma maior responsabilidade, no caso da gestão da água, conhecer a importância do que está sendo feito faz com que o processo de gestão seja mais fácil e eficaz.

Ao final da dinâmica a irmã Lígia fez sua reflexão e falou que o homem não se sente parte da natureza e que Deus é visto como algo que está fora, tanto do próprio homem como fora da natureza. Exemplificou sua fala escrevendo a palavra DEUS no quadro e perguntando o que sobra dessa palavra ao tirarmos a primeira e a última letra, concluindo que o homem, a natureza e Deus são um só. *"Eu estou no meio de Deus, Deus está em cada ser humano e em cada ser vivo da natureza, cada ser vivo está em Deus"* (Figura 4).



**Figura 4 - Reflexão da dinâmica da solidariedade sobre a relação do humano com Deus e a natureza.**





## 2.2 - DINÂMICA DA PEDAGOGIA DO AMOR

A construção do conceito iniciou com os participantes refletindo e escrevendo sua idéia individual de "governança da água". Após esse primeiro momento foi feita a distribuição aleatória de números de 1 à 4, onde cada grupo corresponderia a um número. Os participantes localizaram seus grupos e compartilharam suas idéias com o grupo sendo que, quando um participante falava os demais apenas ouviam, sem interromper ou emitir opiniões, mesmo que suas idéias fossem diferentes. Dessa forma todos seriam ouvidos.

O terceiro momento da dinâmica foi a leitura e discussão do texto auxiliar para a construção do conceito de cada grupo. O local no qual foi realizada a oficina tornou a dinâmica agradável, uma vez que possuía um amplo espaço externo e permitiu que os grupos ficassem separados, dessa forma as discussões de um grupo não atrapalharam as discussões dos demais, além disso, a distância entre os grupos evitou que a opinião de um influenciasse na construção do conceito de outro (Figura 5).

No quarto momento, após a leitura do texto e a discussão do grupo, cada grupo escreveu o seu conceito em cartolina para apresentá-lo aos demais para a construção do conceito final (Figura 5).



Figura 5 - Grupos de trabalho com seus respectivos conceitos de "governança da água".

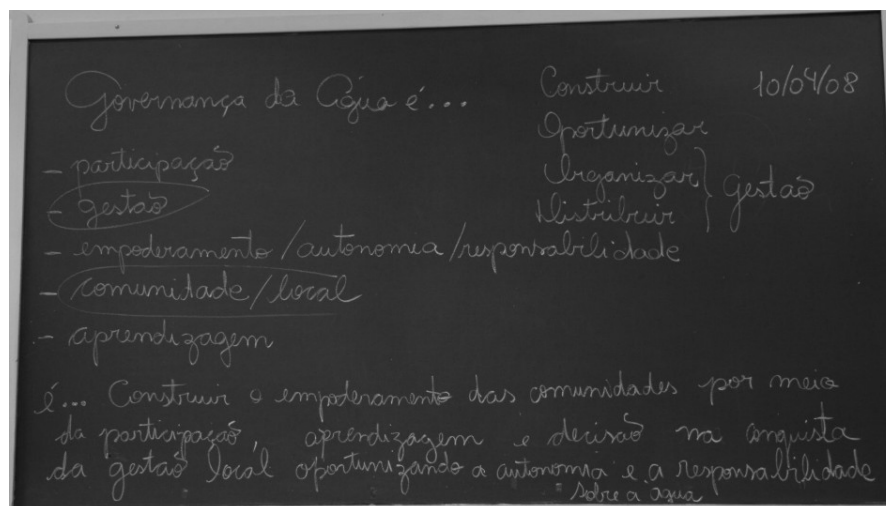


O conceito construído pelo primeiro grupo foi "*Governança é um caminho que vislumbra objetivos para construir a gestão dos recursos hídricos em prol do bem comum, sempre de forma democrática e participativa partindo da visão global para perspectivas e atuações locais. Tendo como maior desafio a sensibilização da comunidade para essa governança*", (Figura 5).

Para o segundo grupo, governança da água é "*Governança é oportunizar a participação e o empoderamento das comunidades através de estratégias culturais, pedagógicas e políticas visando à aplicação de políticas públicas*" (Figura 5).

O terceiro grupo construiu o conceito *Governança concede o poder, à comunidade de aprendizagem, participação e decisão sobre a implementação de políticas de gestão da água* (Figura 5).

Por fim, o quarto grupo construiu seu conceito entendendo que a *Governança é organizar e distribuir tarefas e responsabilidades para conquistar a autonomia* (Figura 5).



**Figura 6 - Síntese final do conceito de "governança da água"**

Ao final da dinâmica, cada grupo expôs seu conceito e realizou-se a síntese dos mesmos, construindo à partir desses, o conceito de Governança da Água da Oficina: "*Governança da água é construir o empoderamento das comunidades por meio da participação, aprendizagem e decisão na conquista da gestão local, oportunizando a autonomia e a responsabilidade sobre a água*" (Figura 6).

A oficina de foi realizada na sede do Comitê da Bacia do Rio Tijucas, contando com 23 participantes, representantes de 20 das 36 entidades convidadas para o evento, o que significou 55,5% de presença no evento.



Oficina 2 - Capacitação  
Tijucas, 26 de agosto de 2008

O ponto forte da oficina foi a metodologia utilizada conforme 64% das respostas dos participantes, destacando-se principalmente as dinâmicas para a sensibilização do grupo e para a construção do conceito de Governança da Água. Tais dinâmicas permitiram que as pessoas percebessem a importância de suas participações no processo de gestão da água, verificados em relatos como: *"Reconheci a responsabilidade por participar do Comitê"*. Das avaliações recebidas, 100 % responderam que a oficina supriu suas expectativas e alcançou os objetivos propostos.

Conclui-se que a utilização de metodologias e dinâmicas cuja abordagem seja construtivista e voltada para a ética e a cooperação auxilia nos processos de gestão, uma vez que sensibiliza as pessoas envolvidas no processo e permite a construção de conceitos operacionais.

As pessoas compreenderam a teoria que estava por trás da prática de maneira clara e perceberam a importância do empoderamento das comunidades locais e de sua participação nos processos de gestão da água.

Ao final da oficina o grupo manifestou o desejo de continuidade no processo por meio de outras atividades, além da necessidade de resgatar as entidades que não participaram e convidar outras, como as concessionárias de água do estado (CASAN) e órgãos governamentais relacionados com o tema.





### 3 - DINÂMICA DA PERTINÊNCIA E DA AFINIDADE\*

\*Adaptado de Silva, 1998.

#### *Pertinência:*

"É o reconhecimento do fenômeno físico da existência de partes de si no outro (Silva, 1998)". Em outras palavras, é o sentimento de pertencer, fazer parte de, como pertencer à uma família, à uma grupo social, à uma comunidade, à uma cidade, à uma bacia, etc..."

#### *Afinidade*

"É o sentimento de identificação das partes de si existente no outro (Silva, 1998)". Em outras palavras, é o sentimento de semelhança, de identificação, de vínculo por gostos ou sentimentos que são compartilhados com outros.

A dinâmica da Pertinência e da Afinidade faz parte da metodologia da abordagem cooperativa, apresentada no manual da oficina 1.

#### 3.1 - OBJETIVO:

O objetivo dessa dinâmica, no que se refere ao fenômeno da pertinência, é resgatar o sentimento de pertencimento do local em que vivemos, como um fenômeno físico, que ocorre através dos átomos inseridos nos ciclos biogeoquímicos da natureza. Ou seja, os átomos da água (e de toda a matéria existente) da Bacia do Rio Tijucas farão parte dos átomos que estão constituindo meu corpo, uma vez que essa é a água que sacia minha sede... Mas esses mesmos átomos voltam para a bacia e se integram novamente aos ciclos ecológicos...

No que se refere ao fenômeno da afinidade, o objetivo da dinâmica é fortalecer os laços de um grupo cujos objetivos são o mesmo.

A pertinência e a afinidade permitirão que os processos cooperativos sejam mais eficientes, pois é mais fácil "Co - Operar - em Conjunto" quando nos sentimos parte do todo e nos identificamos com as pessoas que estão conosco.



### 3.2 - METODOLOGIA:

1. Os participantes receberão duas folhas de sulfite e material para livre expressão (lápiz de cor, canetinha, revistas para recortar, giz de cera, tesoura, cola, etc).
2. Cada participante deve se expressar nas suas respectivas folhas através de desenho, frases, palavras-chave, figuras, poesia, de acordo com sua vontade.
3. Na folha "PERTINÊNCIA" o participante deverá expressar uma característica, sentimento, objeto, ou qualquer outra coisa que demonstre algo que o faz sentir-se pertencente ao seu local (família, cidade, grupo social, comunidade ou bacia, etc).
4. Na folha "AFINIDADE" o participante deverá expressar uma característica, sentimento, objeto, ou qualquer outra coisa da qual ele goste muito.
5. Todas as folas serão coladas em um quadro ou parede
6. Quando todos tiverem colado suas folhas, os participantes deverão escrever seus nomes nas folhas de "PERTINÊNCIA" e de "AFINIDADE" dos outros participantes, com as quais se identificarem.
7. Alguns participantes serão convidados para apresentarem sua "livre-expressão" e alguns para compartilharem com o grupo o motivo pelo qual se identificaram com as "livres-expressões" nas quais assinalaram seus nomes.
8. Para finalizar, realiza-se a valorização pedagógica da dinâmica, destacando palavras-chave.



|   |
|---|
| LIVRE EXPRESSÃO<br>PERTINÊNCIA          |
|   |
| LIVRE EXPRESSÃO<br>AFINIDADE            |
|   |
| VALORIZAÇÃO PEDAGÓGICA - PALAVRAS-CHAVE |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |
|   |



## 4 - DINÂMICA DA ABORDAGEM COGNITIVA (Silva, 1998)

A abordagem cognitiva é utilizada para a construção de um conhecimento específico através de uma pedagogia construtivista. O construtivismo entende que todo conhecimento acontece através de um fenômeno biológico, que envolve a minha relação com as demais pessoas e com o ambiente que me envolve.

A abordagem cognitiva possui quatro momentos:

1º) Revelação da subjetividade - Cada pessoa irá expressar sua subjetividade e o seu saber individual, com base na sua vivência e nos próprios conhecimentos.

2º) Contribuição da diversidade - As pessoas irão partilhar seus conhecimentos pessoais com outras, em grupos pequenos, valorizando a diversidade de conhecimentos dentro do grupo.

3º) Construção da inter-subjetividade - Reflexão sobre o texto contendo informações sobre o tema em questão. Leitura textos auxiliares anotando palavras-chave e idéias resultantes da leitura.

4º) Construção do domínio lingüístico - Construção de conhecimentos através de um conjunto de significados comuns sobre a realidade, o que possibilita o planejamento de uma ação que possa ser desenvolvida de forma conjunta e que permita transformar a realidade.

Pretende-se construir os conceitos de **Biosfera, Ambiente, Cidadania Ambiental, Desenvolvimento Sustentável e Saúde Integral.**

### 4.1 - OBJETIVO

Desenvolver a compreensão da importância da valorização dos diversos saberes para a construção de conhecimentos e processos coletivos, comprometidos com a sustentabilidade.

### 4.2 - METODOLOGIA

Como iremos construir cinco conceitos diferentes (Biosfera, Ambiente, Cidadania Ambiental, Desenvolvimento Sustentável e Saúde Integral) e nosso tempo não permitiria aplicar a "Pedagogia do Amor" na construção de cada



conceito com todos os participantes da oficina, o que seria o ideal, faremos então a construção dos conceitos por grupos.

Dessa forma os participantes da oficina dividem-se em 5 grupos, e cada um sorteará um conceito a ser trabalhado. Cada grupo seguirá a metodologia da "Pedagogia do Amor" para construir o seu conceito e, após a construção de todos os conceitos, cada grupo apresentará o seu conceito para todos.

#### Pedagogia do Amor:

1º momento: cada participante deve, individualmente, escrever e/ou desenhar a sua idéia sobre o conceito, revelando o saber pessoal.

2º momento: cada participantes deverá compartilhar suas idéias com o grupo, valorizando a interação e o diálogo entre os saberes. *OBS: para esse momento atingir seu objetivo é necessário ouvir com atenção o que os colega falam, sem interrompê-lo.*

3º momento: os participantes devem ler o texto auxiliar, valorizando seu conteúdo e palavras chaves, como uma oportunidade de ampliação do conhecimento do grupo.

4º momento: cada grupo deve construir o seu conceito, valorizando os diversos saberes e o texto lido, sob forma de cartaz, com texto escrito, integrando outras formas criativas de apresentação.

5º momento: cada grupo será acompanhado por um monitor que será o mediador da construção do conceito final.

6º momento: O mediador deve realizar a síntese do conceito do grupo e a valorização do significado essencial da pedagogia, possibilitando assim a construção do domínio lingüístico entre os participantes.

7º momento: Cada conceito será fixado na parede, com cartolina e o grupo responsável pela criação daquele conceito deverá expor o seu trabalho.

8º momento: Após a exposição de cada grupo, o condutor da oficina realizará a valorização pedagógica do conceito e fará a síntese final.

9º momento: Todos deverão anotar o conceito final nos seus manuais.





## 5.1 - TEXTO AUXILIAR: BIOSFERA (Silva, 1998; Bahia Azul, 2001)

### 5.1.1 - CARACTERIZAÇÃO

A Biosfera é o espaço da vida que envolve o planeta Terra. Seu *limite* superior é a camada de ozônio, situada a 14 km de altura no Equador, e a aproximadamente 7 km dos pólos. Essa camada protege os seres vivos da radiação ultravioleta do Sol. Seu limite inferior varia de uns poucos centímetros, quando o solo encontra uma rocha sem fratura, até muitos quilômetros, aproximadamente 9.000 m no fundo do oceano. Neste espaço, há a combinação e circulação de quatro elementos fundamentais para a vida: água, solo, ar e energia.

### 5.1.2 - HISTÓRIA DA BIOSFERA

A história da Biosfera começou com o surgimento do Universo, há cerca de 15 bilhões de anos atrás, com o *Big Bang*. O Universo passou 10 bilhões de anos se expandindo e a matéria se condensando, formando as estrelas e as galáxias. O planeta Terra formou-se há 4,6 bilhões de anos e a Biosfera começou a ser formada juntamente com a origem da vida, há 3,5 bilhões de anos. Porém, foi com a formação da camada de ozônio, há um bilhão de anos, que a vida, continuando a interagir com o planeta, deu origem a todas as espécies.

### 5.1.3 - ORGANIZAÇÃO DA BIOSFERA

A Biosfera está organizada em *ecossistemas*, com flora e fauna típicas variando de acordo com o clima e a geologia em que estão localizados. Esta organização resulta da atuação dos *ciclos biogeoquímicos* e das interações entre os seres vivos e a natureza. As relações dentro de um ecossistema são reguladas por quatro leis fundamentais:

A homeostase - que significa o equilíbrio dinâmico das espécies;

A resiliência - que significa a capacidade de suporte do ecossistema;

O princípio das propriedades emergentes - que explica o surgimento da vida e dos níveis de complexidade e;

O balanço energético negüentrópico - que explica o crescimento, a ordem e a estética da natureza viva.



O maior ecossistema conhecido é a própria Biosfera e até onde se conhece do Universo, ela é única.

#### 5.1.4 - O FENÔMENO HUMANO

De todas as espécies surgidas na Biosfera, o homem se destaca por viver também o *mundo espiritual (noosfera)*. Nele, o homem se liberta dos limites materiais da Biosfera, tendo ideias e sentimentos. Mas a história mostra que o homem também faz a guerra, explora seus semelhantes e a natureza, colocando em risco sua sobrevivência e de todas as espécies da Biosfera. Este é o dilema atual: Saberá o homem solidarizar-se consigo mesmo e com a natureza?

#### 5.1.5 - OBJETIVO PEDAGÓGICO

O objetivo de se trabalhar o conceito de Biosfera é a promoção da **CONSCIÊNCIA BIOSFÉRICA E ECOLÓGICA**. A Consciência Biosférica deve capacitar as pessoas para o reconhecimento da *Unicidade* da Biosfera, incluindo os seus elementos constitutivos e limites. A Consciência Ecológica deve capacitar as pessoas para o reconhecimento da *organização ecossistêmica* da natureza, incluindo a unicidade dos ecossistemas locais ocupados por esta pessoa.







## 6.1 - TEXTO AUXILIAR: AMBIENTE (Silva, 1998; Bahia Azul, 2001)

### 6.1.1. - QUESTÃO AMBIENTAL

A Questão Ambiental é a contradição existente entre o **estilo** dos atuais modelos de desenvolvimento e sua sustentação pela Biosfera. Este estilo é marcado pela concentração de riquezas e a geração de pobreza na sociedade e pela poluição e degradação na natureza. Hoje temos claro que nem a sociedade resiste à tanta pobreza, nem a Biosfera à tamanha degradação.

### 6.1.2 - CONCEITO DE AMBIENTE

A Biosfera possui apenas duas organizações fundamentais: os ecossistemas da natureza e os sistemas culturais das sociedades humanas. Cada uma delas comporta-se de modo diferente. Assim, o ambiente é o resultado das **relações** entre essas duas organizações: é o resultado das relações entre a sociedade e a natureza.

### 6.1.3 - ORGANIZAÇÃO DA SOCIEDADE

A sociedade está organizada através de sistemas culturais, estruturados pelos setores público, privado e social, conforme são os interesses e as leis que os regulam. As pessoas interagem com esses sistemas a partir do estilo de vida estabelecido por sua cultura.

### 6.1.4 - COMPLEXIDADE AMBIENTAL

O **ambiente** possui sempre duas dimensões: a local e a global. Necessita de diversos critérios para sua avaliação, entre eles o ecológico, o cultural, o social, o tecnológico, o político, o jurídico e o econômico. Por fim, sempre exige ações de parceria entre os três setores organizados da sociedade: o público, o privado e o social. Este conjunto de relações de determinação do ambiente é que o caracteriza como uma complexidade.

### 6.1.5 - OBJETIVO PEDAGÓGICO

O objetivo de se trabalhar o conceito de Ambiente é a promoção da **CONSCIÊNCIA AMBIENTAL**. Ela deve capacitar as pessoas no reconhecimento da **poluição e degradação** dos ecossistemas e de sua relação com o **empobrecimento das pessoas e a falta de uma boa qualidade de vida na sociedade**. Tudo como resultante de um estilo insustentável de desenvolvimento



**7 - GRUPO 3**

CONCEITO DE Cidadania Ambiental.

Escreva sua idéia de cidadania ambiental.

Partilhe sua idéia com o grupo e anote as palavras-chave.

Leia o texto auxiliar da página seguinte e construa o conceito com seu grupo.

Escreva abaixo o conceito de cidadania ambiental construído pelo seu grupo:

Escreva o conceito final de cidadania ambiental:

Cidadania ambiental é...



## 7.1 - TEXTO AUXILIAR: CIDADANIA AMBIENTAL (Silva, 1998; Bahia Azul, 2001)

### 7.1.1 - CIDADANIA POLÍTICA

A cidadania política é a qualidade adquirida, pelas pessoas, sobre o conjunto de direitos e deveres do cidadão para o exercício da **Soberania** sobre o território de sua nacionalidade. Esta soberania é exercida, individualmente, sobre o município, o estado e a nação. Seu estatuto jurídico é o Direito Individual e Coletivo. Seu principal instrumento é o sufrágio universal (Direito de voto a todos os cidadãos). Além do convívio na família e na sociedade é na escola que se forma o cidadão, através da alfabetização, do estudo da história de seu povo e do reconhecimento dos territórios nos quais exercerá a soberania.

### 7.1.2 - RELAÇÃO IDENTIDADE NATUREZA

A natureza ocupa um lugar de destaque na **identidade** de um povo. Isto não impede que muitos povos dilapidem seu patrimônio natural ao longo de sua história.

Desde a colonização, estamos acabando com nossas florestas, extinguindo espécies, poluindo rios e degradando ecossistemas. Assim, aos poucos, nossa identidade se modifica, assumindo elementos de uma cultura global.

### 7.1.3 - IDENTIDADE CULTURAL SUSTENTADA

Nesta metodologia, a Educação Ambiental esta comprometida com a construção de uma **identidade cultural sustentada**. Suas bases são um projeto de liberdade para os povos latino-americanos; sua integração afetiva e cultural e um respeito aos limites ecológicos do nosso patrimônio natural, garantindo seu usufruto pelas gerações futuras.

### 7.1.4 - CIDADANIA AMBIENTAL

A cidadania ambiental é a qualificação das pessoas sobre a legislação ambiental e os direitos e deveres difusos para o exercício de uma soberania coletiva sobre os ecossistemas locais e da Biosfera. Ela é exercida através de Associações, Organizações Não Governamentais e Movimentos Sociais. Seu



Oficina 2 - Capacitação  
Tijucas, 26 de agosto de 2008

estatuto jurídico é o **Direito Difuso**. Seu instrumento é a Ação Civil Pública. Seu principal titular é o Ministério Público.

### 7.1.5 - OBJETIVO PEDAGÓGICO

O objetivo de se trabalhar o conceito de Cidadania Ambiental é a construção de uma **identidade cultural sustentada**. De modo a consolidar uma perspectiva amorosa e solidária no relacionamento das pessoas com a natureza, capacitando-as no conhecimento e uso da legislação ambiental e dos direitos e deveres difusos de proteção à natureza.



**8 - GRUPO 4**

**CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.**

Escreva sua idéia de Desenvolvimento Sustentável.

Partilhe sua idéia com o grupo e anote as palavras-chave.

Leia o texto auxiliar da página seguinte e construa o conceito com seu grupo.

Escreva abaixo o conceito de desenvolvimento sustentável construído pelo seu grupo:

Escreva o conceito final de desenvolvimento sustentável:

Desenvolvimento Sustentável é...



## 8.1 - TEXTO AUXILIAR: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (Silva, 1998; Bahia Azul, 2001)

### 8.1.1 - DÍVIDAS DO ATUAL ESTILO

Três são as principais **dívidas** do atual estilo de desenvolvimento. A dívida econômica dos países pobres - mais de um trilhão e meio de dólares. A dívida social - mais de 2 bilhões de pobres, excluídos do mercado e da sociedade. E a dívida ecológica, resultado de toda a degradação da biosfera - diminuição da camada de ozônio, aquecimento da atmosfera, poluição dos mares e redução das florestas e da biodiversidade.

### 8.1.2 - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*"O Desenvolvimento Sustentável deve garantir as necessidades das atuais gerações sem comprometer as gerações futuras"* Este é o conceito mínimo de **Desenvolvimento Sustentável** proposto pelas Nações Unidas. Ele possui duas lógicas de solidariedade: das gerações atuais com as futuras e das gerações atuais com a natureza que elas ocupam hoje. Assim, a responsabilidade maior por implementar um estilo sustentável de vida no Planeta é das gerações atuais.

### 8.1.3 - DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE

Os projetos de desenvolvimento necessitam ser avaliados e identificados seus diversos níveis de sustentabilidade. As principais dimensões de **sustentabilidade** que precisam ser verificadas no novo estilo de desenvolvimento são: a ecológica, a cultural, a social, a tecnológica, a política, a jurídica e a econômica.

### 8.1.4 - ESTRATÉGIAS LOCAIS

Os caminhos para um estilo sustentável de desenvolvimento são **estratégias** cognitivas e operativas. Elas devem ser formuladas do local para o global e contar com a participação das pessoas que ocupam os ecossistemas locais e contemplar tanto o processo produtivo como o processo de urbanização, a começar pelo saneamento básico.

### 8.1.5 - OBJETIVO PEDAGÓGICO

O objetivo de se trabalhar o conceito de Desenvolvimento Sustentável é a capacitação das pessoas para a construção de um novo estilo de desenvolvimento em nível local, sem nunca perder, é claro, a sua dimensão global, biosférica. Esta é a grande **Missão** da Educação Ambiental.



**9 - GRUPO 5**

**CONCEITO DE SAÚDE INTEGRAL.**

Escreva sua idéia de Saúde Integral.

Partilhe sua idéia com o grupo e anote as palavras-chave.

Leia o texto auxiliar da página seguinte e construa o conceito com seu grupo.

Escreva abaixo o conceito de Saúde Integral construído pelo seu grupo:

Escreva o conceito final de Saúde Integral:

Saúde Integral é...





## 9.1 – TEXTO AUXILIAR: SAÚDE INTEGRAL (Bahia Azul, 2001; Palavizini, 2006)

### 9.1.1 - SAÚDE INDIVIDUAL

A **Saúde Individual** é resultado da emergência da **relação** entre os quatro **níveis** de saúde que formam a natureza humana: **a Saúde Física, a Saúde Emocional, a Saúde Mental e a Saúde Espiritual**.

A **Saúde Física** corresponde aos cuidados necessários para a conquista do **bem estar físico**, no que concerne: alimentação, respiração, exercícios físicos e hábitos de higiene. Quanto à alimentação, alerta-se para a atenção com a qualidade dos alimentos ingeridos e da água que se bebe. Em relação à respiração, alerta-se para a importância da qualidade do ar que se respira e para a ação de respirar, buscando inspirações profundas e sincronizadas. Os exercícios físicos se destacam pela importância de manter o corpo em movimento e fortalecido. Quanto aos hábitos de higiene, destaca-se a importância da disciplina diária para os cuidados higiênicos com o corpo, com a água e os alimentos ingeridos e com as excreções produzidas.

A **Saúde Emocional** corresponde aos cuidados necessários para a conquista do **bem estar emocional**. As emoções envolvem e determinam todas as nossas ações e comportamentos, Portanto, ao mudarem as emoções, mudam os comportamentos e ações. Ao se pretender trabalhar para a mudança de comportamento, um bom começo é trabalhar com o emocional das pessoas. A atenção para as emoções que são vividas pode favorecer a construção de um domínio de condutas e uma tranquilidade emocional mais saudável.

A **Saúde Mental** corresponde aos cuidados necessários para a conquista do **bem estar mental**: pensamentos que conduzem às ideias, à expressão, à intenção e à concentração. A mente presente em cada ação que se pratica pode evitar a preocupação e conseqüentemente o estresse. A mente presente no ato da ação, seja ela de comer, estudar, conversar etc., permite a consciência da ação, a qualidade da percepção e o aprendizado constante com os erros e acertos de cada comportamento.

A **Saúde Espiritual** corresponde aos cuidados necessários para a conquista do **bem estar espiritual**: momentos de integração entre as pessoas e o universo/natureza. Os momentos de silêncio, reflexão, contemplação, meditação e oração propiciam a conexão com o mundo espiritual e o aprendizado através da intuição. A presença desses momentos, no cotidiano,



permite a integração dos quatro níveis de saúde, construindo, de forma harmoniosa e consciente, a relação Espírito/Matéria.

### 9.1.2 - SAÚDE COLETIVA

**A Saúde Coletiva é resultado da emergência da relação entre a Saúde Individual e o Saneamento Básico e Ambiental.**

*O Saneamento Básico e Ambiental* implica nos cuidados necessários com a **água, o esgoto, a drenagem e o lixo**; como, também, com o **controle da poluição** nos ecossistemas locais, visando a garantia da saúde da população. Cada um destes temas deve conter reflexões que envolvam a compreensão de seu conceito e de suas influências na saúde da coletividade.

### 9.1.3 - SAÚDE AMBIENTAL

**A Saúde Ambiental** abrange dois níveis: a **Saúde Coletiva e o Desenvolvimento Sustentável**.

No Desenvolvimento Sustentável destacam-se quatro elementos: *a Urbanização Sustentável, a Qualidade de Vida, a Saúde dos Ecossistemas e a Cidadania Ambiental*.

*A Urbanização Sustentável* é resultado do **desenho ambiental urbano**, em que a relação entre a sociedade e os ecossistemas que essa sociedade habita se expressa a partir do reconhecimento da diversidade cultural urbana, da valorização da presença da natureza integrada aos espaços construídos e das relações de convivência na lógica urbana de viver. Na Urbanização Sustentável, o conhecimento da história ambiental local, a história das relações das pessoas com os ecossistemas e o reconhecimento do conceito de qualidade de vida da coletividade envolvida são expressos através do saneamento ambiental e do desenho urbano, valorizando os espaços públicos e contribuindo para a saúde coletiva na cidade.

*A Qualidade de Vida* envolve costumes e valores específicos de cada cultura e as condições necessárias a sua vida saudável. **A maneira de viver, conviver e sobreviver.**

*A maneira de viver* revela os hábitos de morar.

*A maneira de conviver* revela os costumes e valores da coletividade sobre o educar, o curar, o divertir, o reunir, o consumir, o organizar, o controlar e,



A maneira de sobreviver ressalta as características do produzir e do consumir, valorizando o trabalho.

Destacando a maneira de curar, incluir-se-á o controle de doenças infecto-contagiosas, o diagnóstico precoce, bem como o tratamento preventivo e a organização dos serviços médicos e de enfermagem.

O conhecimento das lógicas expressas em cada uma dessas maneiras de viver, conviver e sobreviver variam a partir das especificidades de cada cultura com seus limites e anseios. Esse conhecimento possibilita a construção do conceito de Qualidade de Vida de cada coletividade, reconhecendo seus variados níveis em relação a diferentes realidades que convivem em uma mesma cidade.

Reconhecendo a Biosfera como o maior ecossistema do Planeta, onde estão contidos todos os outros, a saúde da Biosfera e sua conseqüente sobrevivência depende diretamente da saúde e da sobrevivência dos ecossistemas locais. A **Saúde dos Ecossistemas** pode ser vista então como a **saúde dos elementos** que os constitui: **solo, água, ar e energia**. Da saúde desses elementos depende a saúde de todos os seres que habitam o planeta Terra.

A **Cidadania Ambiental** ao ampliar a soberania do cidadão do território nacional para o biosférico, amplia, também, a sua responsabilidade em cada ação, desenvolvendo a consciência da **relação interdependente** entre a **unidade/ambiente e entre o local/global**. Sendo a função primordial da escola a formação de cidadãos, a educação tem um papel fundamental na construção dessa nova cidadania e de seus novos padrões de comportamento comprometidos com a saúde dos ecossistemas e da coletividade.

Por fim o **Desenvolvimento Sustentável** parte da valorização da ética enquanto potencialidade crítica à moral vigente. Qual é a ética que vem permeando o modelo de desenvolvimento atual em relação aos ecossistemas, às gerações atuais e às gerações futuras? Com quais valores queremos construir o mundo? Esse **compromisso ético** entre as gerações atuais, a natureza e as gerações futuras define a importância do Desenvolvimento Sustentável para a conquista da saúde ambiental.

#### 9.1.4 - SAÚDE INTEGRAL

A **Saúde Integral** é resultado da emergência da **relação** entre a **Saúde Individual, Coletiva e Ambiental**. Este conceito de saúde é definido pela



Oficina 2 - Capacitação  
Tijucas, 26 de agosto de 2008

relação interdependente entre a pessoa, a sociedade que ela integra e os ecossistemas que essa sociedade ocupa.

A Saúde Integral revela a importância da saúde como elo essencial para a construção e manutenção de relações sustentáveis entre a pessoa, a sociedade e o planeta Terra, construindo o Caminho da Beleza.

### 9.1.5 - OBJETIVO PEDAGÓGICO

O conceito de Saúde Integral tem como objetivo ampliar o conceito de saúde e revelar a importância da saúde individual, coletiva e ambiental para a construção de **relações sustentáveis** entre a sociedade e a natureza e para a conquista do Caminho da Beleza.



## 10 - CALENDÁRIO PARA ORGANIZAÇÃO DAS SAÍDAS DE CAMPO

| OUTUBRO      |                         |                         |                         |        |       |        |
|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|-------|--------|
| Domingo      | Segunda                 | Terça                   | Quarta                  | Quinta | Sexta | Sábado |
|              |                         |                         | 1                       | 2      | 3     | 4      |
| 5            | 6<br>Alto Vale          | 7<br>Alto Vale          | 8<br>Alto Vale          | 9      | 10    | 11     |
| 12           | 13<br>AIDIS<br>Simpósio | 14<br>AIDIS<br>Simpósio | 15<br>AIDIS<br>Simpósio | 16     | 17    | 18     |
| 19           | 20<br>Médio Vale        | 21<br>Médio Vale        | 22<br>Médio Vale        | 23     | 24    | 25     |
| 26           | 27<br>Baixo Vale        | 28<br>Baixo Vale        | 29<br>Baixo Vale        | 30     | 31    |        |
| NOVEMBRO     |                         |                         |                         |        |       |        |
| Domingo      | Segunda                 | Terça                   | Quarta                  | Quinta | Sexta | Sábado |
|              |                         |                         |                         |        |       | 1      |
| 2            | 3                       | 4                       | 5                       | 6      | 7     | 8      |
| 9            | 10                      | 11                      | 12                      | 13     | 14    | 15     |
| 16           | 17                      | 18<br>Oficina 3         | 19                      | 20     | 21    | 22     |
| 23           | 24                      | 25                      | 26                      | 27     | 28    | 29     |
| 30           |                         |                         |                         |        |       |        |
| Observações: |                         |                         |                         |        |       |        |
|              |                         |                         |                         |        |       |        |
|              |                         |                         |                         |        |       |        |
|              |                         |                         |                         |        |       |        |



## 11 - MENSAGEM PARA REFLEXÃO

### O sapinho

Era uma vez uma corrida de sapinhos! O objetivo era atingir o alto de uma grande torre. Havia no local uma multidão assistindo. Muita gente para vibrar e torcer por eles. Começou a competição. Mas como a multidão não acreditava que os sapinhos pudessem alcançar o alto daquela torre, o que mais se ouvia era:

- Que pena, esses sapinhos não vão conseguir, não vão conseguir.

E os sapinhos começaram a desistir. Mas havia um que persistia e continuava a subida, em busca do topo. A multidão continuava gritando:

- Que pena, vocês não vão conseguir.

E os sapinhos estavam mesmo desistindo um por um - menos aquele sapinho que continuava tranqüilo, embora cada vez mais arfante. Já ao final da competição, todos desistiram, menos ele. E não é que ele conseguiu! A curiosidade tomou conta de todos. Queriam saber o que tinha acontecido. E assim, quando foram perguntar ao sapinho como ele havia conseguido concluir a prova. Descobriram que ele era surdo!

Não permita que pessoas com o péssimo hábito de serem negativas, derrubem as melhores e mais sábias esperanças de nosso coração. Lembre-se sempre: há poder em nossas palavras e em tudo o que pensamos. Portanto, procure sempre ser positivo!



Oficina 2 - Capacitação  
Tijucas, 26 de agosto de 2008

## 12 - BIBLIOGRAFIA

BAHIA, Governo do Estado, Secretaria de Infra-estrutura do Estado. **Projeto de Educação Ambiental do Programa de Saneamento Ambiental Bahia Azul**. Salvador, 2001.

SILVA, D. J. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis - SC. 240p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

PALAVIZINI, R. **Gestão Transdisciplinar do Ambiente: uma Perspectiva aos Processos de Planejamento e Gestão Social no Brasil**. Florianópolis - SC. 415p. Tese (Doutorado em Engenharia ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.



Oficina 2 - Capacitação  
Tijucas, 26 de agosto de 2008

## **CRÉDITOS DO MANUAL E DA OFICINA 2**

Janaina Sant'Ana Maia Santos  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

### **ORIENTADOR**

Daniel José da Silva  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

### **CO-ORIENTADOR**

Dalton de Morisson Valeriano  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

### **CONDUTORES DA OFICINA**

Janaina Sant'Ana Maia Santos

### **REVISÃO**

Julia Santos Silva - UFSC

### **ARTE**

Janaina Sant'Ana Maia Santos

### **APOIO - UFSC**

Aline Matulja  
Allan Saddi Arnesen  
José Antonio Silvestre Fernandes Neto  
Rafael Basílio Medeiros

### **APOIO - Comitê do Rio Tijucas**

Alessandra dos Anjos Pereira



APÊNDICE C – Manual da Oficina 3 – Zoneamento da Bacia.



# Projeto "Oficinas de Sensibilização e Capacitação para o Zoneamento Ambiental Participativo e a Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tijucas"

Agricultura Familiar



RPPN Prima Luna - Foto: Valentin Camilo Casett



## OFICINA 3

# ZONEAMENTO DA BACIA



Remanescentes de araucárias



Campos de Altitudes



Pesca artesanal



Comitê da Bacia  
Hidrográfica do Rio Tijucas



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA



## **Prezado e prezada participante**

Estamos chegando ao final de um ciclo muito importante para a Gestão de Bacias e, principalmente, para a gestão da Bacia do Rio Tijucas, a nossa bacia. Ao longo de um ano realizamos três oficinas que possibilitaram ampliar nossa visão e nossos conhecimentos sobre o mundo em que vivemos e o que temos feito com ele.

Nosso projeto trouxe uma grande inovação para a gestão de Recursos Hídricos, a construção de um novo conceito: a "governança da água", no qual a comunidade da bacia deverá decidir o que é "melhor para todos", garantindo assim o direito que as gerações futuras possuem de encontrarem um meio ambiente equilibrado e água em quantidade e qualidade compatíveis com a vida.

Nascemos e vivemos em uma nação maravilhosa, democrática e cuja legislação nos garante o direito de igualdade, em raça, sexo, religião... Nossa legislação nos garante o direito de pensar e expressar nossa opinião... Vivemos em uma nação cuja legislação nos possibilita participar e decidir sobre o nosso futuro e o futuro daqueles que nos são pertinentes... Então, nosso dever como "cidadão ambiental" é de buscar o conhecimento e participar de forma qualificada da construção de um mundo justo, um mundo sustentável! Um mundo em que todas as pessoas tenham acesso à "saúde integral"...

Assim, agradecemos à você que esteve conosco ao longo do ano, nos encontros, nas saídas de campo, nos contatos por e-mail e telefone. Agradecemos à você por estar aqui, e que não mediu esforços nem distâncias. Sua presença foi e é fundamental! Sempre!

**Janaina Sant'Ana Maia Santos**

**Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas**

**Grupo de Pesquisa Transdisciplinar em Gestão de Recursos Hídricos -  
UFSC**



## SUMÁRIO

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | PROGRAMAÇÃO.....   | 03 |
| 2   | RESGATE DOS OBJETIVOS DO PROJETO E DAS OFICINAS 1 E 2                  | 04 |
| 3   | ÉTICA E ESPIRITUALIDADE.....   | 06 |
| 3.1 | As três éticas do conceito de Desenvolvimento Sustentável.....         | 06 |
| 3.2 | Dinâmica - Ética e Espiritualidade.....                                | 08 |
| 3.3 | Objetivo.....  | 08 |
| 3.4 | Metodologia.....   | 09 |
| 3.5 | Reflexão final da dinâmica.....  | 09 |
| 4   | CONCEITOS OPERATIVOS: CONTRUÇÃO DO MAPA DE<br>ZONEAMENTO DA BACIA..... | 13 |
| 4.1 | Objetivo.....  | 13 |
| 4.1 | Conceitos.....   | 13 |
|     | Bacia Hidrográfica.....  | 13 |
|     | Comitê de Bacia.....   | 15 |
|     | Cartografia.....   | 15 |
|     | Carta Topográfica.....   | 17 |
|     | Sensoriamento Remoto.....  | 20 |
|     | Geoprocessamento.....  | 21 |
|     | Área de Preservação Permanente.....                                    | 21 |
|     | Unidade de Conservação.....  | 21 |
|     | Zoneamento.....  | 27 |
| 5   | ZONEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIJUCAS.....                   | 30 |
| 6   | MENSAGEM PARA REFLEXÃO: ESTRELAS-DO-MAR.....                           | 35 |
| 7   | BIBLIOGRAFIA.....  | 36 |





## 1 – PROGRAMAÇÃO

| HORÁRIO       | ATIVIDADE   | DURAÇÃO      |
|---------------|---|--------------|
| 8:00 - 8:30   | Recepção, inscrição e entrega do material.  | 30 min.      |
| 8:30 - 9:00   | Apresentação das atividades e dos participantes   | 30 min.      |
| 9:00 - 9:10   | Resgate do objetivo do projeto e das Oficinas 1 e 2   | 10 min.      |
| 9:10 - 9:20   | As três éticas do conceito de desenvolvimento sustentável   | 10 min       |
| 9:20 - 10:00  | Dinâmica de abertura da oficina - Ética e espiritualidade   | 40 min.      |
| 10:00 - 10:20 | Pausa para café   | 20 min.      |
| 10:20 - 11:50 | Conceitos operativos necessários para a construção do Mapa de Zoneamento da Bacia   | 1 h. 30 min. |
| 11:50 - 12:30 | Apresentação das saídas de campo  | 40 min.      |
| 12:30 - 13:30 | Almoço  | 1 h.         |
| 13:30 - 14:00 | Identificação das Zonas da Bacia baseadas nas saídas de campo - Atividade realizada com mapas em papel tamanho A4 na escala de 1:150.000 contendo informações por município.                    | 30 min.      |
| 14:00 - 15:30 | Zoneamento da Bacia (construção dos mapas) - Atividade realizada com mapas em papel tamanho A0 na escala de 1:60.000 contendo informações por região - Alto, Médio e Baixo Vale do Rio Tijucas. | 1 h. 30 min. |
| 15:30 - 16:30 | Síntese Final do Zoneamento - Atividade realizada com mapas em papel tamanho A0 na escala de 1:100.000 contendo informações da Bacia.   | 1 h.         |
| 16:30 - 17:00 | Avaliação e Encerramento da Oficina.  | 30 min.      |
| 17:00         | Café e confraternização   |              |



## 2 - RESGATE DOS OBJETIVOS DO PROJETO E DAS OFICINAS 1 E 2

O objetivo do Projeto "OFICINAS DE SENSIBILIZAÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA O ZONEAMENTO PARTICIPATIVO E A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO TIJUCAS" é construir o Zoneamento Participativo da Bacia, para tanto previu-se a realização de 4 oficinas, conforme detalhado abaixo, das quais duas já foram realizadas:

**1) Oficina de Sensibilização e Acordo Inicial** - Realizada em 10 de abril de 2008, cujo objetivo foi sensibilizar os participantes através de dinâmicas voltadas para a cooperação e a sustentabilidade e firmar o Acordo Inicial, o qual trata da confirmação dos participantes, entidades e organizações presentes no Projeto. A primeira Oficina possibilitou que todos os envolvidos compreendessem o Projeto e construíssem em conjunto os caminhos para a realização do mesmo, baseados no conceito de "governança da água" construído pelo grupo:

*"Governança da água é construir o empoderamento das comunidades por meio da participação, aprendizagem e decisão na conquista da gestão local, oportunizando a autonomia e a responsabilidade sobre a água"*

**2) Oficina de Capacitação - Conceitos Operacionais** - Realizada em 26 de agosto de 2008, cujo objetivo foi construir com o grupo os conceitos operacionais necessários para a contextualização e a compreensão dos problemas ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.

Conceitos operacionais construídos na oficina 2:

**Biosfera:** faixa que circunda o planeta Terra onde a vida é possível devido os elementos que ali se encontram. É única e comporta todas as formas de vida conhecida pelo homem.

**Ambiente:** é o resultado das relações entre a sociedade e a natureza, considerando suas multi-dimensões e as diversas formas como as pessoas produzem sua existência, bem como, sua situação sócio-econômica e cultural.



**Cidadania Ambiental:** é o meio de qualificar a sociedade, baseando-se na legislação ambiental, para que possam ser definidos os direitos de uso e os deveres de conservação, criando-se assim uma identidade cultural sustentada.

**Desenvolvimento Sustentável:** é um desenvolvimento baseado no compromisso, na solidariedade e no uso de tecnologias, da geração humana atual, garantindo a mesma sustentabilidade econômica, social e ambiental para as gerações futuras.

**Saúde Integral:** é a relação entre a saúde ambiental, individual e coletiva em equilíbrio.

**3) Oficina de Construção - Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas -** O objetivo da terceira Oficina é construir o Zoneamento da Bacia, de acordo com a idéia da "bacia que é melhor para todos" para compor o cenário de governança.

**4) Oficina de Encerramento do Projeto -** O objetivo da última Oficina é apresentar os resultados do Projeto e da Tese para as pessoas envolvidas com a construção do mesmo e para comunidade da Bacia do Rio Tijucas.

O objetivo geral do Projeto é a construção de um zoneamento da Bacia que possa gerar um cenário ambiental de governança.



### 3 - ÉTICA E ESPIRITUALIDADE

#### 3.1 - AS TRÊS ÉTICAS DO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL\*

\*Texto elaborado por Daniel Silva em 23 de julho de 2008. Florianópolis,  
SC. GTHidro/ENS/CTC/UFSC. (daniel@ens.ufsc.br)

1. O conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) foi proposto pela Comissão Mundial de Desenvolvimento e Ambiente das Nações Unidas em 1.987. Em 1.992 ele foi ratificado por 147 nações do mundo na II Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Ambiente, no Rio de Janeiro. Desde então, lideranças políticas, sociais e econômicas e técnicos, gestores e cientistas tem se esforçado para compreender as implicações das inovações que sua aplicação na prática tem demandado. Esta valorização pedagógica do conceito vem neste sentido: tentar explicitar as éticas do conceito, entendendo-as como as emoções verdadeiras sentidas por uma pessoa ao praticar o conceito.
2. O conceito de DS possui duas éticas explícitas, fáceis de serem sentidas e visualizadas por qualquer pessoa. A primeira emerge da associação intergeracional, quando propõe um compromisso de sustentabilidade a ser assumido pelas gerações atuais com as gerações futuras. É a **ÉTICA DA SOLIDARIEDADE**. A solidariedade é a emoção do partilhar, do doar e pressupõe uma economia prévia, uma poupança. Não se pode doar o que não se tem. Com esta ética o DS está propondo que deixemos um mundo melhor como legado para os que virão. Trata-se, portanto, de colocar-nos de acordo sobre a construção deste legado e de como todos poderão participar. A ética de solidariedade com as gerações futuras *implica* numa solidariedade entre as próprias gerações atuais, de modo a reduzir a indiferença humana, causa maior da degradação da natureza, da violência de nossas sociedades e da dificuldade das pessoas em usufruírem uma melhor qualidade de vida.
3. A segunda ética emerge do objeto da solidariedade com as gerações futuras, o ambiente. Mais precisamente a natureza que ocupamos e a cultura com a qual nos servimos dela para viver. É a **ÉTICA DA SUSTENTABILIDADE**. A sustentabilidade é a emoção de colher o fruto, de plantar a semente, de cultivar a maturidade, sempre com a consciência de não esgotar as fontes. Esta consciência, entretanto, não está impressa





no código genético do vivo. Ela é uma emergência, uma resultante do viver em conjunto. O DS, ao propor relações sustentáveis entre as atuais gerações e a natureza, está propondo que aprendamos a usufruir da natureza conhecendo e preservando seus limites ecológicos e suas dimensões organizacionais. A ética da sustentabilidade *implica* numa adequação ecológica e cultural de nossa cultura de planejamento e gestão dos territórios, de modo a reduzir a arrogância econômica e a intolerância política, causas maiores da geração e perpetuação dos conflitos ambientais e sociais.

4. A terceira ética do DS, ao contrário das duas primeiras, está implícita, sendo menos fácil de ser sentida e visualizada. Talvez aqui resida a principal explicação das dificuldades de construção do DS. Existe um caminho a ser percorrido entre a primeira e a segunda ética. Com facilidade nos colocamos de acordo em sermos solidários com nossos filhos e netos, bem como em trabalharmos para deixar-lhes um mundo melhor, mais pacífico, justo e sustentável. Entretanto, temos muitas dificuldades de nos colocar de acordo sobre como fazer isto de forma coletiva. Ou simplesmente não sabemos como fazer. A terceira ética do conceito de DS diz respeito à emoção fundadora deste *como fazer, de como trilhar o caminho entre a solidariedade e a sustentabilidade. É a ÉTICA DA COOPERAÇÃO*. A cooperação (co-operar-ação) é a ação de operar em conjunto. É a lógica de operação de todos os sistemas naturais sustentáveis. Ela não exclui a competição, mas esta é um comportamento menor e circunstancial, nunca determinante e exclusivo. Esta terceira ética é uma emoção do tipo pedagógica, quando se sente que estamos indo bem, que teremos um bom resultado, mas que estamos num processo, em construção, caminhando, e que o futuro não está determinado, apenas almejado e protegido. Esta terceira ética, ao tratar do caminho, nos diz apenas que ele deverá ser realizado com todos os interessados, com todos os participantes, com todos aqueles que têm o compromisso com as suas gerações futuras. Trata-se, portanto, apenas de garantir uma forma de participação, de aprender a ouvir a opinião do outro, mesmo que com ela não se concorde, de dar-se os tempos necessários a que todos possam se inserir de forma qualificada no processo e nele possam influir estrategicamente e que haja indicadores que possam avaliar e criticar tanto o processo quanto os resultados. Nós já temos hoje o marco legal desta participação qualificada e estratégica. Ela está nos fundamentos das leis federais que estabelecem as políticas públicas de DS em nosso País.



Seus principais instrumentos são os conselhos municipais, comitês de bacias e demais conselhos gestores. O avanço depende agora de encontrarmos tempo, recursos e motivação pessoal e política para aprendermos a conceber, contextualizar e praticar ações consensuais em conjunto.

### 3.2 - DINÂMICA - ÉTICA E ESPIRITUALIDADE\*

\*Maturana & Rezepka (2003)

Segundo Maturana e Rezepka (2003), a ética e a espiritualidade não têm a ver com a razão, e sim com a emoção. No caso da ética, podemos relacioná-la com a preocupação que temos pelas conseqüências das nossas ações sobre outros seres, podemos perceber isso na **ética da solidariedade** ou na **ética da sustentabilidade**, em todos os dois casos estamos pensando e agindo de forma a avaliar a repercussão dos nossos atos em outros seres. Porém, para tanto, é necessário que eu identifique no outro um "legítimo outro na convivência comigo". É o que acontece quando falamos em um mundo justo e igualitário, com o ambiente ecologicamente equilibrado para o futuro de nossos filhos e netos. Esse é o fenômeno da pertinência, que trabalhamos na Oficina 2. Para relembrarmos vejamos o que é a **pertinência**:

**"Pertinência é o reconhecimento do fenômeno físico da existência de partes de si no outro (Silva, 1998)".** Em outras palavras, é o sentimento de pertencer, fazer parte de, como pertencer à uma família, à uma grupo social, à uma comunidade, à uma cidade, à uma bacia, etc..."

Podemos experimentar o sentimento da pertinência quando falamos da tragédia que nos afetou nas últimas semanas, quando falamos da enchente de "Santa Catarina", nos sentimos afetados, mesmo que não tenhamos perdido bens materiais ou familiares e amigos. Em cada caso apresentado pela televisão identificamos um pedaço de nós mesmo nas pessoas que relatam suas tragédias.

### 3.3 - OBJETIVO

O objetivo da dinâmica "Ética e Espiritualidade" é de criar nos participantes uma visão ou uma cegueira diante do outro e, de ampliar a consciência que temos de pertinência.



### 3.4 - METODOLOGIA

Formam-se grupos de até seis pessoas e escolhe-se um coordenador para cada grupo. A tarefa do coordenador será:

**1.** Convidar um dos participantes a inventar uma situação na qual ele ou ela participa e que terá conseqüências negativas para outros.

Exemplo: Ao sair do supermercado percebi que recebera de troco mais dinheiro que me cabia. Pensei que deveria devolver a quantia para evitar que o/a caixa tivesse que repor de seu salário o que faltasse no balanço do final do dia.

**2.** Convidar os participantes restantes a encontrar justificativas racionais para desprezar qualquer preocupação com essas conseqüências.

**3.** Convidar a refletir e comentar o vivido e como afeta a alguém na medida em que for ou não parte da comunidade ou do âmbito em que ocorre a situação relatada.

**4.** Convidar os participantes a argumentar por que, na situação proposta, é necessário evitar o dano a outros.

**5.** Convidar a refletir sobre o vivido e a ver que argumentos são racionais e quais são emocionais em ambos os casos.

**6.** Convidar um participante (aquele que se sentir à vontade) para relatar uma situação na qual contribuiu, com sua conduta, para que alguém outro ampliasse a sua consciência de pertinência.

**7.** Retomar ao grupo maior e realizar a reflexão das emoções vividas

### 3.5 - REFLEXÃO FINAL DA DINÂMICA

Não há preocupação pelo que acontece a outrem com as próprias ações se o outro não pertencer ao âmbito de existência social de alguém, isto é, for visto como um legítimo outro na convivência.

Não há visão do outro se não for ampliada a experiência de pertinência, de modo que o outro fique incluído no mundo de alguém.

A experiência espiritual faz a ampliação da consciência de pertinência tão ampla que inclui tudo (é cósmica) e permite ver a interconexão de todos os elementos desse todo (é ecológica). Nesse momento a preocupação ética abarca toda a biosfera.



Observação: Nossa dinâmica terá uma adaptação em virtude do tempo que temos para aplicá-la. Em vez do coordenador do grupo escolher uma pessoa para inventar uma história, nós selecionamos um caso verídico, publicado no Diário Catarinense, e todos os grupos irão trabalhar com a mesma história, que, para facilitar, nosso coordenador irá narrar. A reportagem do jornal segue abaixo:



Um morador catarinense, batalhador, pai de família não precisa recorrer ao dicionário para saber o que é ser honesto.

Corretor de imóveis, pai de três filhos e morador em **Lages**, na Serra Catarinense, **Antonio Muniz dos Santos**, de 54 anos, dá um belo exemplo de como é possível construir um mundo mais justo sem obter lucro com isso.

Manhã de quinta-feira, dia 13, ele passava pela rua Coronel Córdova, no Centro da cidade, quando encontrou um envelope no chão. Ao abrir o papel, encontrou uma fatura de uma loja de eletrodomésticos, que venceria dois dias depois, e R\$ 170,00 em dinheiro que, em tempos de crise, podem até ser tentadores.

Mesmo sem um único centavo no bolso até para almoçar, e como não encontrou o telefone de contato do titular da fatura, não pensou duas vezes, e foi até o estabelecimento comercial pagar a conta, no valor de R\$ 167,07, de alguém que nem conhecia. Deixou o número do seu telefone no caixa, e foi trabalhar com o troco de R\$ 2,93 no bolso.



Mal sabia Antonio que, pouco antes de encontrar o envelope, o relojoeiro Edgar Goebel, de 50 anos, residente no bairro Popular e também numa "pendenga" financeira, era quem havia perdido aqueles valorosos R\$ 170,00.

A prestação da loja referente a uma geladeira, havia caído junto com o dinheiro do bolso do relojoeiro, quando foi pegar o celular. Edgar ficou desesperado mas como não encontrou, emprestou R\$ 170,00 de um amigo e foi a loja no dia seguinte. Ao chegar no caixa, uma surpresa: a conta estava paga.

— Que louco paga uma conta que não é dele? — pensou Edgar.

Até ser informado da atitude exemplar de Antonio, pegar o telefone e ligar para o desconhecido.

— Fiz questão de agradecê-lo, parabenizá-lo e conhecê-lo pessoalmente, pois eu acreditava que pessoas honestas assim não existiam. Agora sei que existem de verdade, e se existissem mais, não viveríamos em um mundo com tanto sofrimento.

O encontro ocorreu acompanhado de um forte abraço. A honestidade de Antonio é tão grande que ele ainda quis devolver os R\$ 2,93 de troco da fatura da loja. Edgar recusou, mas não teve condições de dar uma recompensa em dinheiro a Antonio, que mesmo voltando para casa sem nenhuma moeda, obteve o seu grande lucro.

— Receber o telefonema do Edgar me agradecendo emocionado, saber que ele também é um pai de família batalhador e que agora seremos grandes amigos é a minha recompensa.



| <b>ÉTICA E ESPIRITUALIDADE</b>  |                       |
|---|-----------------------|
| Resumo da situação relatada no grupo.   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
| Justificativas racionais para desprezar a preocupação com as conseqüências dos atos |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
| Porque é necessário evita o dano a outros?  |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
| Argumentos racionais  | Argumentos emocionais |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
| Reflexão das emoções vividas  |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |
|   |                       |



## 4 - CONCEITOS OPERATIVOS: CONTRUÇÃO DO MAPA DE ZONEAMENTO DA BACIA

### 4.1 - OBJETIVO:

O objetivo principal de realizarmos o Zoneamento da Bacia do Rio Tijucas, de forma participativa, é espacializar nossa realidade local em um mapa contendo zonas definidas de acordo com o conhecimento da nossa realidade. Cada participante irá analisar as informações do seu município ou região e, com o seu conhecimento empírico e/ou técnico, irá construir com o grupo a idéia da “**Bacia que queremos**”.

O resultado do nosso encontro será utilizado para compor o cenário de governança da bacia e, ainda, serão utilizados pelo Comitê da Bacia do Rio Tijucas e Universidade Federal de Santa Catarina para realizar atividades pedagógicas de sensibilização dos governantes locais e da comunidade no que se refere à importância de adotarmos práticas sustentáveis e trabalharmos a construção de políticas públicas voltadas para a “governança da água” na Bacia. O Zoneamento Ambiental Participativo também servirá de base para a construção do Plano de Gestão da Bacia, uma vez que se trata de um documento oficial construído pela comunidade de forma participativa.

Para atingir nosso objetivo vamos ver alguns conceitos necessários ao nosso trabalho:

### 4.2 - CONCEITOS:

#### BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica é a área que começa nas cabeceiras e vai até a foz de um rio, incluindo todos os seus afluentes. Os pontos mais altos da bacia hidrográfica, onde se concentram as nascentes, são chamados de divisores de água.

Observando a figura abaixo, podemos verificar que a delimitação de uma Bacia Hidrográfica se dá a partir de seus divisores de água, ou seja, os pontos mais altos da bacia que escoam água para o ponto mais baixo formando um rio principal. O rio principal é abastecido por rios menores também chamados de secundários ou afluentes e, todos os rios por menores que sejam estão





inseridos em uma bacia hidrográfica do qual ele faz parte. Esse rio principal por sua vez, geralmente deságua no mar.



Figura ilustrativa de uma Bacia Hidrográfica

De acordo com a Lei das Águas, a Bacia Hidrográfica foi escolhida como Unidade de Planejamento porque cada bacia é única e possui peculiaridades que merecem atenção especial, sejam nas características ambientais, sociais, econômicas ou culturais.

Assim, com a finalidade de diminuir os impactos ambientais que nossas águas vêm sofrendo, tais como desmatamento de matas ciliares, assoreamento e despejos de efluentes domésticos e industriais nos rios e, mediar os conflitos resultantes do uso da água, o governo brasileiro passou a adotar a Bacia Hidrográfica como unidade de gestão planejamento, visando melhorar a qualidade e disponibilidade da água para os múltiplos usos, respeitando a dinâmica dos processos naturais que ocorrem dentro de uma bacia.

Todas as questões que envolvem a água devem ser analisadas, discutidas e decididas de forma descentralizada e participativa, feita por bacia hidrográfica. Com essa finalidade foram criados os Comitês de Bacias hidrográficas, espaço no qual as pessoas que moram nas bacias irão se interar dos seus problemas e das suas potencialidades para decidirem "o que for melhor para todos".





## COMITÊ DE BACIA

Um Comitê de Bacias Hidrográficas é um espaço de discussão com formação legal perante os governos federal e estadual, formado por representantes dos usuários de água existentes na bacia (40%), representantes da população da bacia através da sociedade civil organizada ou dos Poderes Executivo e Legislativo Municipais (40%) e representantes dos diversos órgãos da Administração Federal e Estadual (20%), que se reúnem para tomarem decisões a respeito dos recursos hídricos da bacia.

De acordo com nossa lei, compete aos Comitê de Bacias:

1. Promover o debate das questões relacionadas a Recursos Hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes.
2. Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos Recursos Hídricos.
3. Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia.
4. Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas.
5. Propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.
6. Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados.

## CARTOGRAFIA

Cartografia é a ciência que trata da concepção, produção, difusão, utilização e estudo dos mapas. Segundo a Associação Cartográfica Internacional (ACI) cartografia é o *"Conjunto dos estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que intervêm na elaboração dos mapas a partir dos resultados das observações directas ou da exploração da documentação, bem como da sua utilização"*

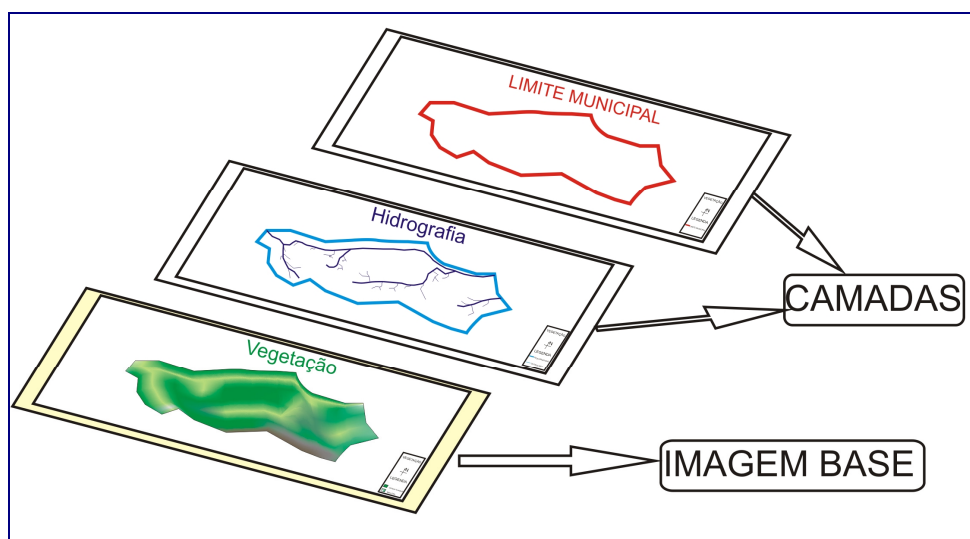
Os mapas, antiga e tradicionalmente feitos usando material de escrita, a partir do aparecimento dos computadores e dos satélites conheceram uma verdadeira revolução. Atualmente são confeccionados utilizando-se aplicativos próprios (Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou aplicativos



especializados em produção e/ou ilustração de mapas). Os dados obtidos ou processados são mantidos em uma base de dados e podem ser acessados à qualquer momento, compondo novos mapas ou gerando novas informações à partir do cruzamento e análise dos dados iniciais.

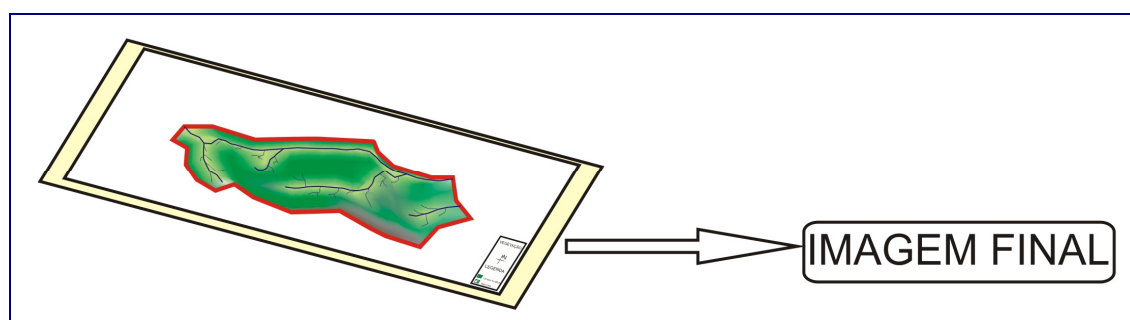
À essa ciência moderna e computadorizada de processamento de dados e mapas denominamos "Sensoriamento Remoto" e "Geoprocessamento", cujos conceitos ainda veremos.

Uma das formas de produzir mapas é através da sobreposição de camadas, sejam digitais ou analógicas. Para entender a idéia de "camada" vamos analisar a figura abaixo.



Camadas

Como podemos observar, o mapa de vegetação está sendo chamado de imagem Base. Esta imagem servirá de base para sobrepor outras camadas, agregando informações. Neste caso, temos as camadas de Hidrografia e de Limite Municipal. Quando sobrepomos estas camadas sobre a camada base, temos uma nova imagem, formada agora pela vegetação, hidrografia e limite municipal:



Camadas sobrepostas, gerando um novo mapa.



Para a construção do Zoneamento da Bacia iremos utilizar as camadas contendo diversas informações, pois elas facilitam o trabalho e a visualização do mapa que desejamos e assim podemos adicionar ou retirar a camada de acordo com a necessidade.

## CARTA TOPOGRÁFICA

Carta topográfica é a representação dos acidentes naturais e artificiais da superfície terrestre de forma mensurável sobre um plano, mostrando suas posições planimétricas e altimétricas. Essas informações são apresentadas em **escala** e a posição altimétrica ou relevo é normalmente determinada por **curvas de nível**, com as cotas referidas ao nível do mar.

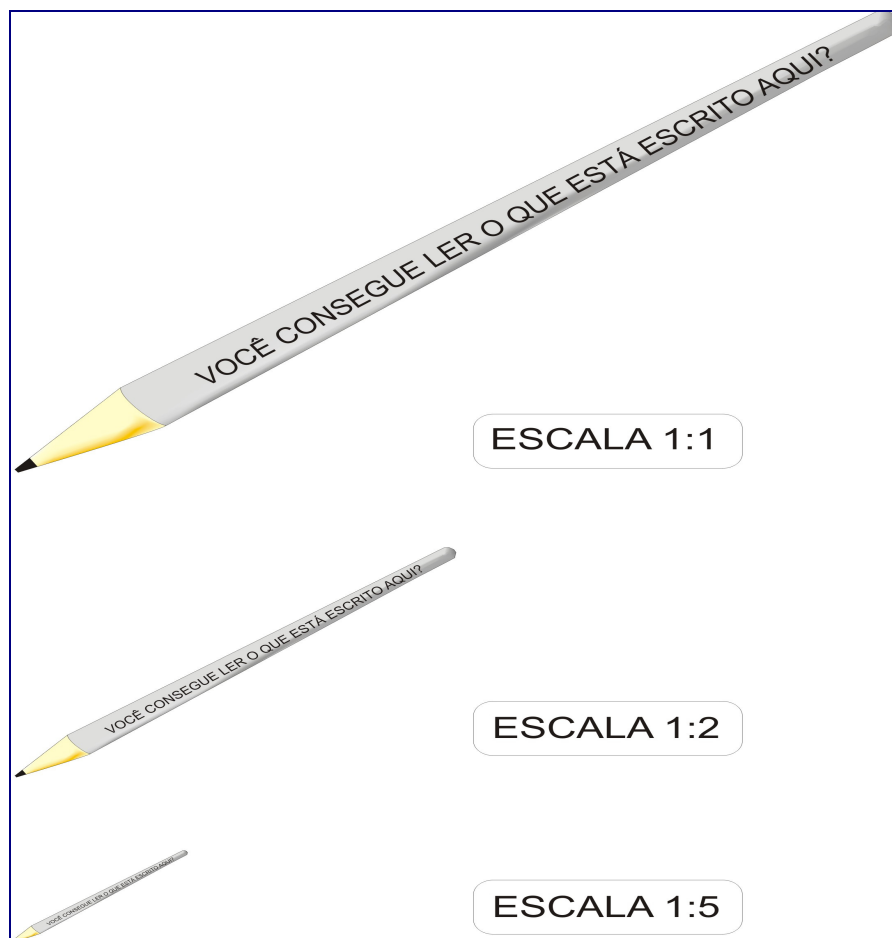


Ilustração de uma carta topográfica

## Escala

A escala é uma relação entre as dimensões de um desenho e o objeto que ele representa. Para a melhor visualização de uma informação ou detalhe, é preciso utilizar uma escala apropriada.

A representação em escala maior tem sempre mais detalhes que uma escala menor. Podemos perceber isto analisando as figuras abaixo. A escala 1:1 é a escala real, e à medida que ela é reduzida, passando para 1:2 e depois para 1:5, o grau de detalhamento do objeto também reduz. Podemos então fazer a seguinte leitura: na escala 1:1, 1 centímetro no papel representa 1 centímetro do objeto real, já na escala 1:5, 1 centímetro no papel representa 5 centímetros do objeto. Ou seja, estaremos reduzindo o objeto, fazendo 5 centímetros dele serem representados em apenas 1 centímetro.



### Percepção de Escalas

A escala cartográfica é a escala que iremos trabalhar mais intensamente. Ela indica a razão entre comprimentos no mapa e seus correspondentes no mundo real. Como o mundo é muito grande e não é possível representá-lo em tamanho real, utiliza-se o artifício da escala, reduzindo-o a uma dimensão compatível à sua visualização.

Os mapas em A4 estão representados na escala de 1:150.000, ou seja, as representações são 150.000 vezes maiores no mundo real. Os mapas em A0 com a representação das regiões do alto, médio e baixo vale estão representados na escala de 1:60.000 e os que possuem a representação da bacia na sua totalidade, na escala de 1:100.000.



## Curva de nível:

Uma **curva de nível** se caracteriza como uma linha imaginária que une todos os pontos de igual altitude de uma região representada. É chamada de "curva", pois normalmente a linha que resulta do estudo das altitudes de um terreno são em geral manifestadas por curvas. Estas curvas são associadas a valores de altitude em metros (m), conforme as figuras abaixo.

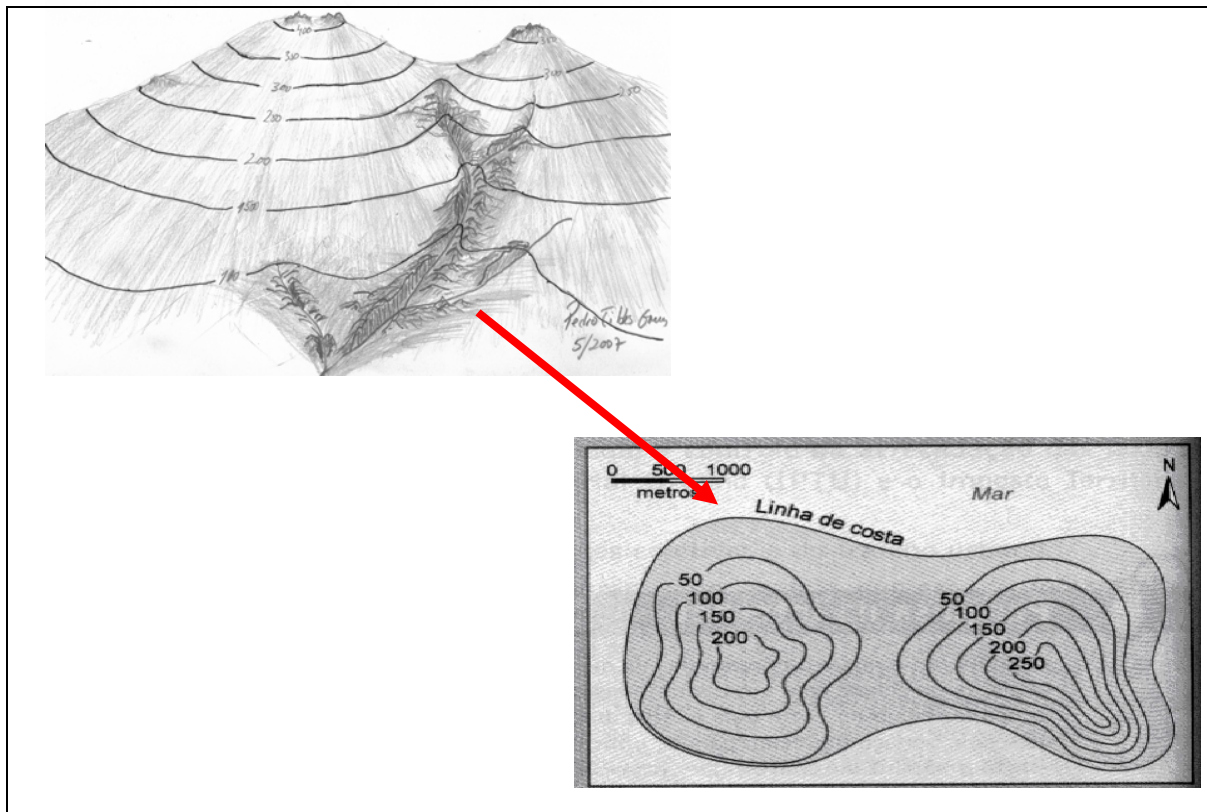


Figura ilustrativa de curvas de nível

## Rede hidrográfica:

**Rede hidrográfica** é o nome que se dá ao conjunto formado pelo rio principal e por todos os seus afluentes. É ela que escoar todo o volume de água da chuva das áreas mais altas de uma bacia hidrográfica para as mais baixas.

A rede hidrográfica segue uma hierarquia. Os rios de primeira ordem correspondem às nascentes, onde o volume de água ainda é pequeno. Os rios de segunda ordem correspondem à junção de dois rios de primeira ordem. Os rios de terceira ordem correspondem à junção de dois rios de segunda ordem, assim sucessivamente. A conclusão dessa análise é que, quanto maior for a





ordem do rio principal, maior será a quantidade de rios existentes na bacia hidrográfica, e maior será também sua extensão, como mostra a figura abaixo.

## SENSORIAMENTO REMOTO

Sensoriamento remoto pode ser entendido como a obtenção de informações relativas aos recursos naturais da terra e/ou do seu meio ambiente, obtidas através de *sensores* instalados a bordo de plataformas em altitude, tais como balões, aviões e satélites.

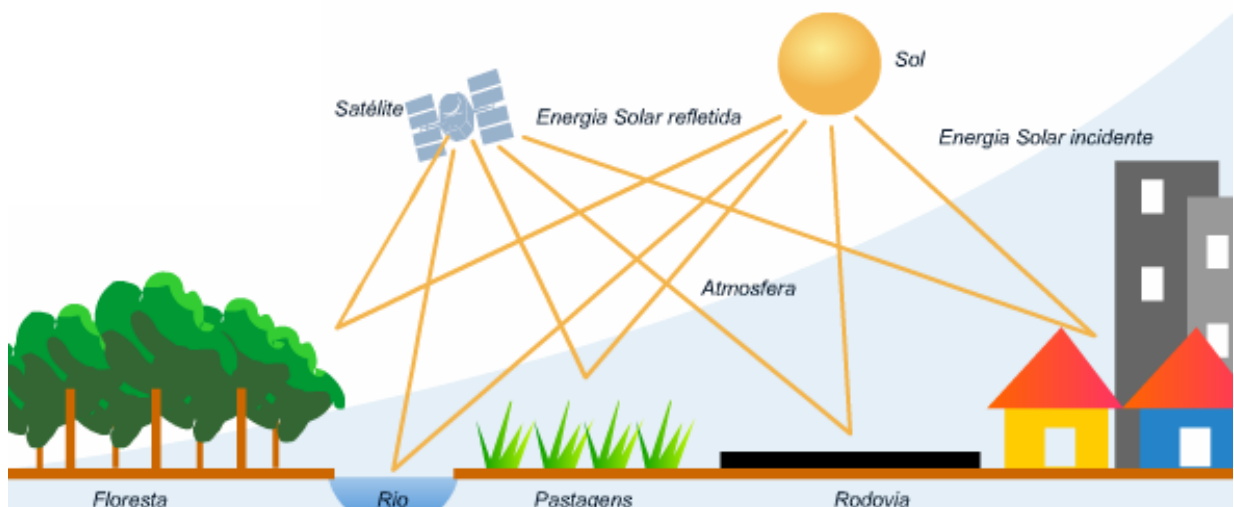
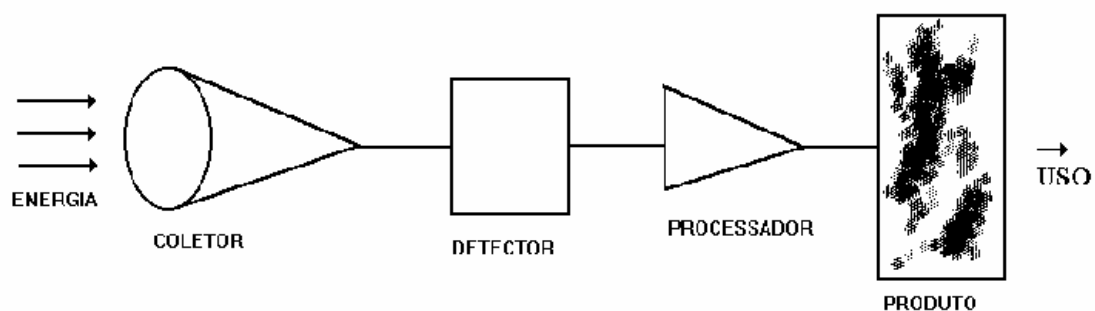


Figura adaptada de: Atlas Geográfico Escolar - IBGE

### Sensores - Sistemas sensores

Todos os materiais e fenômenos naturais absorvem, transmitem, refletem e emitem radiação eletromagnética, dos quais é possível medir, à distância, as propriedades espectrais com razoável precisão.

Qualquer sistema sensor apresenta os seguintes componentes necessários para captar a radiação eletromagnética





**Coletor:** recebe a energia através de uma lente, espelho, antenas, etc...

**Detector:** capta a energia coletada de uma determinada faixa do espectro;

**Processador:** o sinal registrado é submetido a um processamento (revelador, amplificação, etc...) através do qual se obtém o produto;

**Produto:** contém a informação necessária ao usuário.

## **GEOPROCESSAMENTO**

Geoprocessamento é o conjunto de tecnologias voltadas para a coleta e o tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, cujas atividades são executadas por sistemas específicos para cada aplicação, os *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*. Um SIG deve ser capaz de processar dados referenciados geograficamente (georeferenciados), desde a sua coleta até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, etc; devendo prever recursos para sua estocagem, gerenciamento, manipulação e análise.

## **ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

O Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15/09/650), no seu Artigo 2º, define como Áreas de Proteção Permanente locais destinados à proteção de mananciais, fixação de encostas e dunas, declives acentuados, margens de rios, lagos etc. Essas áreas são consideradas de preservação permanente por força do código florestal e outras leis nas quais devem ser mantidas todas as florestas e demais formas de vegetação natural. Estes locais foram definidos como de proteção especial, pois representam áreas frágeis ou estratégicas em termos de conservação ambiental, não devendo ser modificadas para outros tipos de ocupação. A manutenção da vegetação natural nestes locais, contribui para o controle de processos erosivos e de assoreamento dos rios, para garantir qualidade dos recursos hídricos e mananciais e para a proteção da fauna local.

## **UNIDADE DE CONSERVAÇÃO**

As Unidades de Conservação são porções delimitadas do território nacional especialmente protegidas por lei pois contém elementos naturais de importância ecológica ou ambiental. Em geral, ao se definir uma área a ser protegida, são observadas suas características naturais e estabelecidos os principais objetivos de conservação e o grau de restrição à intervenção



antrópica. Esta área será, então, denominada segundo uma das categorias de Unidade de Conservação previstas por lei, das quais as principais são: Parque Nacional, Estação Ecológica, Reserva Biológica, Reserva Ecológica, Área de Proteção Ambiental, Reserva Extrativista e Área de Relevante Interesse Ecológico. Só no Estado de São Paulo existem mais de 20 categorias de Unidades de Conservação, com diferentes objetivos de proteção e estratégias de manejo.

A primeira Unidade de Conservação criada no Brasil, em 1937, foi o Parque Nacional de Itatiaia. A partir da década de 70, as Unidades de Conservação passaram a receber maior atenção por parte do governo federal, motivado pelo próprio contexto mundial em favor da conservação ambiental. Atualmente, mais de 33 milhões de hectares por todo o país estão protegidos por Unidades de Conservação federais, não sendo contabilizadas aqui as várias áreas criadas nos níveis estaduais e municipais.

## **As Categorias de Unidades de Conservação Brasileiras**

### **SNUC - Lei nº. 9.985, de 18 de junho de 2000**

"Cap. I, Art 2º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se pôr:

I - **unidade de conservação**: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;"

As categorias de manejo são descritas no capítulo 3 do SNUC, divididas em dois grupos de acordo com seus objetivos básicos:

### **1º Grupo: Unidades de Proteção Integral**

"§ 1º O objetivo básico de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei."

As categorias de proteção integral são:

#### **Reserva Biológica**

tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, executando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas





alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais, é de posse e domínio público e a visitação pública é proibida e de acordo com o plano de manejo ou regulamento específico. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela unidade.

### **Estação Ecológica**

tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas, é de posse e domínio públicos e a visitação pública é proibida exceto quando com um objetivo educacional e de acordo com o plano de manejo ou regulamento específico. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela unidade e são permitidas alterações no ecossistema de medidas que visem a restauração de ecossistema modificado, manejo de espécie com o fim de preservar a diversidade biológica e pesquisas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes do ecossistema em uma área correspondente a no máximo três por cento da extensão total da unidade e até o limite de um mil e quinhentos hectares.

### **Parque Nacional**

tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilita a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, na recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico, é de posse e domínio públicos, a visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no plano de manejo. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável e as unidades dessa categoria criadas pelo estado ou município serão denominadas respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.

### **Monumento Natural**

tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Pode ser constituído por áreas particulares desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário as condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do Monumento



Natural com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei. A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e aquelas previstas em regulamento.

### **Refúgio de Vida Silvestre**

tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória, pode ser constituído por áreas particulares desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário as condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do Monumento Natural com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei. A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no plano de manejo da unidade. A pesquisa científica depende da autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade.

## **2º Grupo: Unidades de Uso Sustentável**

"§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais."

### **Área de Relevante Interesse Ecológico**

é uma área, em geral de pequena extensão, com pouco ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-la com os objetivos de conservação da natureza. É constituída por terras públicas ou privadas e, respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada.

### **Floresta Nacional**

é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e



a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas. É de posse e domínio públicos, é admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no plano de manejo da unidade. A visitação pública é permitida condicionada às normas estabelecidas para o manejo da unidade pelo órgão responsável por sua administração, a pesquisa é permitida e incentivada sujeitando-se a prévia autorização do órgão responsável pela administração da unidade. A Floresta Nacional disporá de um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e, quando for o caso, das populações tradicionais residentes. A unidade desta categoria, quando criada pelo estado ou município, será denominada, respectivamente, Floresta Estadual e Floresta Municipal.

### **Reserva de Fauna**

é uma área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos. É de posse e domínio públicos, a visitação pública é permitida desde que compatível com o manejo da unidade, é proibida a caça amadorística ou profissional. A comercialização dos produtos e subprodutos resultantes da pesquisa obedecerá ao disposto na lei sobre fauna e regulamentos.

### **Reserva Extrativista**

é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. É de domínio público, com uso concedido as populações extrativistas tradicionais, as áreas particulares incluídas em seu limite devem ser desapropriadas. A Reserva Extrativista será gerida por um Conselho Deliberativo presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organização da sociedade civil e das populações tradicionais residentes na área, conforme dispuser em regulamento e no ato de criação da unidade. A visitação pública é permitida, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no plano de manejo da área. A pesquisa é permitida e incentivada sujeitando-se a prévia autorização



do órgão responsável pela administração da unidade. O plano de manejo da unidade será aprovado pelo seu Conselho Deliberativo, são proibidas a exploração de recursos minerais e a caça amadorística ou profissional. A exploração comercial de recursos madeireiros só será admitida em bases sustentáveis e em situações especiais complementares às demais atividades desenvolvidas na Reserva Extrativista.

### **Reserva de Desenvolvimento Sustentável**

é uma área natural que abriga populações tradicionais cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica. Tem como objetivo básico preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente desenvolvido por estas populações. É de posse e domínio públicos, gerida por um Conselho Deliberativo presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e das populações tradicionais residentes na área. A visitação pública é permitida e incentivada desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no plano de manejo, a pesquisa científica voltada à conservação da natureza é permitida e incentivada, à melhor relação das populações residentes com seu meio e a educação ambiental, sujeitando-se à prévia autorização do órgão responsável. Deve ser sempre considerado o equilíbrio dinâmico entre o tamanho da população e a conservação e, é admitida a exploração de componentes dos ecossistemas naturais em regime de manejo sustentável e a substituição da cobertura vegetal por espécies cultiváveis, desde que sujeitas ao zoneamento, as limitações legais e ao plano de manejo da área. O plano de manejo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável definirá as zonas de proteção integral, de uso sustentável e de amortecimento e corredores ecológicos, e será aprovado pelo Conselho Deliberativo da unidade.

### **Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)**

é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, o gravame constará de termo de compromisso assinado



perante o órgão ambiental, que verificará a existência de interesse público, e será averbado à margem da inscrição no Registro de Imóveis. Só poderá ser permitida a pesquisa científica e a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, conforme se dispuser em regulamento. Os órgãos integrantes do SNUC, sempre que possível e oportuno, prestarão orientação técnica e científica ao proprietário de RPPN para a elaboração de um plano de manejo ou de proteção e de gestão da unidade.

### **Área de Proteção Ambiental**

é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída de terras públicas ou privadas. Podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA. As condições para realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sobre domínio público serão estabelecidas pelo órgão ambiental responsável por sua gestão, nas áreas sob propriedade privada cabe ao proprietário estabelecer as condições, observadas as exigências e restrições legais. A Área de Proteção Ambiental disporá de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente.

## **ZONEAMENTO**

O Zoneamento é a divisão de uma determinada área ou região em setores sujeitos à normas específicas visando o desenvolvimento sustentável, a conservação e/ou preservação do ambiente ou de áreas prioritárias, o crescimento ordenado das áreas urbanas ou a limitação de atividades cujo impacto ambiental e/ou social sejam negativos.

De acordo com o regulamento dos "Parques Nacionais Brasileiros" conforme o artigo 7 do Decreto Federal n 84.017 de 21/09/1979 o zoneamento faz-se uso de delimitação de áreas, dotadas de conceitos jurídicos e técnicos, a fim de delimitar geograficamente o território, para dessa forma estabelecer regimes especiais e gerenciar programas de manejo adequados e específicos para distintas Unidades de Conservação de acordo com o ecossistema local. Utilizado para isso a integração sistemática e interdisciplinar da área





ambiental ao planejamento de uso do solo, com o objetivo de definir a melhor gestão dos recursos ambientais identificados.

### **Faixa de Amortização (FA)**

Extensão significativa de terra, que irá margear as zonas definidas no plano de manejo, onde as atividades antrópicas estarão sujeitas as normas e restrições especificadas no mesmo.

Manejo - Preservar sua integridade natural.

### **Zona Intangível (ZI)**

Tendo como pressuposto o seu mais alto grau de preservação natural intocável. Não permitindo nenhum tipo de exploração ou influencia antrópica de qualquer natureza de uso indireto ou direto. Assegurando a evolução natural dos ecossistemas, quanto a conservação da diversidade biológica.

Manejo - Preservação a fim de garantir a evolução natural dos espécimes.

### **Zona Primitiva (ZP)**

Zona de transição entre as Zonas Intangível e de uso Extensivo. Designada para atividades de pesquisas científicas e lazer afins de educação ambiental, esta área pode apresentar-se com características da biota local com mínimo ou pequena interferência humana. Área de importante interesse biológico.

Manejo - Conservar, restaurar e preservar o ambiente natural, para fins de pesquisas científicas e educação ambiental.

### **Zona de Uso Extensiva (ZUE)**

Zona de transição entre as Zonas Primitiva e de Uso Intensivo. Podendo apresentar alguma interferência antrópica, tais como o uso sustentável dos recursos naturais.

Manejo - Designado para fins recreativos, educativos ambientais, uso sustentável com o mínimo de impacto e alteração ao meio natural.

### **Zona de Uso Intensivo**

Baseia-se em um ambiente destinado ao turismo ecológico, museus naturais, e atividades recreativas destinadas a educação ambiental, onde o ambiente é



preservado e mantido o mais próximo ao natural, podendo haver pequenas interferências do homem.

Manejo - Criação de um ambiente harmônico entre a educação ambiental e o meio natural.

### **Zona de Recuperação**

É aquela área que sofreu impacto negativo significativo de ação do homem. Objetivando ser uma área provisória, esta quando recuperada será inserida e classificada como Zona de Uso Intensivo (ZUI). Onde seus espécimes exóticos serão re-introduzidos a fim de alcançarmos sua naturalidade ambiental.

Manejo - Restaurar o que já foi degradado.

### **Zona de Uso Especial**

É aquela área necessária à administração e manutenção dos serviços da unidade de conservação, a qual abrange habitações e localiza-se na periferia da unidade. Não devem entrar em conflito com o caráter natural da área.

Manejo - Minimizar o impacto da implantação de estruturas na unidade de conservação, bem como os efeitos das obras dentro as áreas naturais.



## 5 - ZONEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIJUCAS

Para a construção do Zoneamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, iremos utilizar a Dinâmica da Abordagem Cognitiva adaptada para a construção de informações espacializadas em mapas. Dessa forma teremos três momentos:

1º momento: Revelação da subjetividade da menor região a ser trabalhada (município) - nesse momento os participantes de cada município irão revelar seus saberes sobre o local em que vivem e que conhecem profundamente.

2º momento: Contribuição das diversidades de municípios com características semelhantes (regiões) - nesse momento os grupos irão partilhar os resultados dos municípios e verificar as similaridades e as diferenças encontradas.

3º momento: Construção do Zoneamento - O grupo maior irá construir o mapa de zoneamento considerando os resultados dos trabalhos feitos por região.

1) Identificação das Zonas da Bacia baseadas nas saídas de campo - Atividade realizada com mapas em papel tamanho A4 na escala de 1:150.000 contendo informações por município.

Para a realização desta etapa os participantes irão se reunir de acordo com o seu município.

Cada grupo receberá um conjunto de mapas em tamanho A4 contendo duas cópias de cada mapa em papel e uma cópia em transparência, os quais serão utilizados como camadas.

Os mapas elaborados para essa etapa foram:

- Carta Imagem dos municípios - Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543
- Municípios - pontos identificados em campo
- Mapa das Áreas de Preservação Permanente e Uso Restrito (APP e AUR) - Declividades superiores à 25°
- Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APP) - margem de rios e nascentes
- Mapa de Altimetria
- Mapa de Declividade

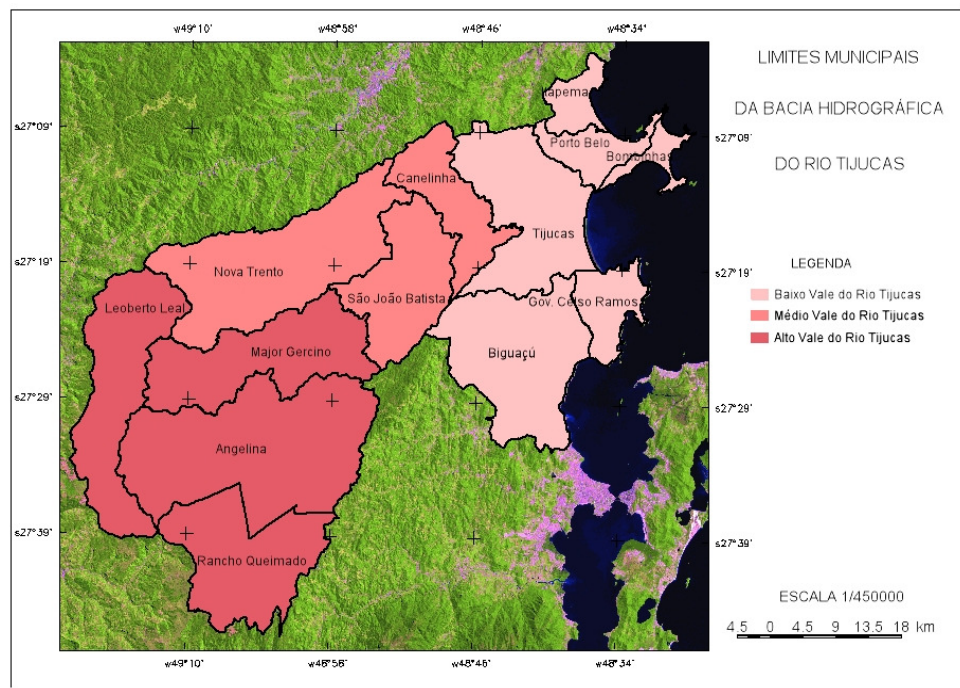






2) Zoneamento da Bacia (construção dos mapas) - Atividade realizada com mapas em papel tamanho A0 na escala de 1:60.000 contendo informações por região - Alto, Médio e Baixo Vale do Rio Tijucas

Para essa etapa os participantes agruparão os municípios por região, como segue:



Mapa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas com a divisão dos municípios em três regiões, Baixo, Médio e Alto Vale.

Cada grupo receberá dois mapas em tamanho A0

Os mapas elaborados para essa etapa foram:

- Carta Imagem das regiões - Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543
- Mapa das Áreas de Preservação Permanente e Uso Restrito (APP e AUR) - margem de rios, nascentes e declividades superiores à 25°

O objetivo dessa etapa é discutir o quanto os problemas do município estão presentes quando olhamos para a realidade da região e fazer um esboço do Zoneamento em papel vegetal tamanho A0. Este esboço será transferido para o mapa da bacia no momento da construção do Zoneamento final.





3) Síntese Final do Zoneamento - Atividade realizada com mapas em papel tamanho A0 na escala de 1:100.000 contendo informações da Bacia.

Na terceira e última etapa do zoneamento, o grupo irá construir o mapa de zoneamento final, definindo as "Zonas ou Classes" a serem utilizadas para a Bacia.

Cada grupo irá desenhar na Carta Imagem A0, designada para esse fim, as zonas definidas na etapa anterior.

**OBS:** é importante que a definição dos termos utilizados para designar as zonas sejam os mesmos para todos os grupos.

Os mapas elaborados para essa etapa foram:

- Carta Imagem da Bacia - Imagem Landsat-TM adquirida em 14/11/1985 com composição colorida RGB-543
- Carta Imagem da Bacia - Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo para o ano de 1985
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo para o ano de 2006

**OBS:** Somente a **Carta Imagem da Bacia - Imagem Landsat-TM adquirida em 05/09/2006 com composição colorida RGB-543** será utilizada para a construção final do Zoneamento, na qual os grupos irão desenhar com canetas coloridas as Zonas definidas nas etapas 1 e 2.



## 6 - MENSAGEM PARA REFLEXÃO

### Estrelas-do-mar

Era uma vez um escritor que morava numa praia tranqüila, perto de uma colônia de pescadores. Todas as manhãs ele caminhava à beira do mar para se inspirar e à tarde ficava em casa escrevendo.

Certo dia, caminhando pela praia, ele viu um vulto que parecia dançar. Ao chegar perto, reparou que se tratava de um jovem que recolhia estrelas-do-mar da areia para, uma por uma, jogá-las novamente de volta ao oceano.

- Por que está fazendo isso? - perguntou o escritor.

- Você não vê? - explicou o jovem. A maré está em baixa e o sol está brilhando. Elas irão secar e morrer se ficarem na areia.

- Mas meu jovem, existem milhares de quilômetros de praia por esse mundo afora, e centenas de milhares de estrelas espalhadas pela praia. Que diferença faz você jogar algumas poucas de volta para o oceano? As que não forem jogadas vão morrer de qualquer forma.

O jovem recolheu mais uma estrela da areia, jogou de volta ao oceano e olhou para o escritor:

- Para essa aqui faz toda a diferença.

Naquela noite o escritor não conseguiu escrever, nem sequer dormir. Pela manhã voltou à praia, procurou o jovem, uniu-se a ele e, juntos, começaram a jogar estrelas de volta ao oceano. Você também pode fazer a diferença e ajudar o mundo a se tornar melhor!



Oficina 3 - Zoneamento da Bacia  
Tijucas, 12 de dezembro de 2008

## 7 - BIBLIOGRAFIA

MATURANA, H.; RESEPKA, S. N. **Formação humana e capacitação**. Tradução Jaime Clasen. 4ª ed. Vozes: Petrópolis, RJ. 2003. 86 p.

SILVA, D. J. **Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável**. Florianópolis - SC. 240p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.



Oficina 3 - Zoneamento da Bacia  
Tijucas, 12 de dezembro de 2008

## **CRÉDITOS DO MANUAL E DA OFICINA 2**

Janaina Sant'Ana Maia Santos  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

### **ORIENTADOR**

Daniel José da Silva  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

### **CO-ORIENTADOR**

Dalton de Morisson Valeriano  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

### **CONDUTORES DA OFICINA**

Janaina Sant'Ana Maia Santos

### **ARTE**

Janaina Sant'Ana Maia Santos

### **APOIO INSTITUCIONAL - UFSC**

Aline Matulja  
Clarisse Post Darella  
Frederico Thompson Genofre  
Julia Santos Silva

### **APOIO INSTITUCIONAL - Comitê do Rio Tijucas**

Alessandra dos Anjos Pereira  
Zenir Dionei Atanázio

### **APOIO FINANCEIRO - Comitê do Rio Tijucas**

FEHIDRO - Convênio nº 8808/2008-0  
Secretaria do Desenvolvimento Regional de Brusque  
Lions Clube de Tijucas