



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**LUIZ JOSÉ DE ALMEIDA CORREIA**

**SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES E GESTÃO AMBIENTAL:  
PROPOSTA DE ANÁLISE AMBIENTAL E ORDENAMENTO DAS PAISAGENS  
APLICADO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM ÓRGÃOS PÚBLICOS DO  
BRASIL**

**FORTALEZA**

**2014**

**LUIZ JOSÉ DE ALMEIDA CORREIA**

**SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES E GESTÃO AMBIENTAL:  
PROPOSTA DE ANÁLISE AMBIENTAL E ORDENAMENTO DAS PAISAGENS  
APLICADO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM ÓRGÃOS PÚBLICOS DO  
BRASIL**

Tese apresentada à coordenação do Curso de Doutorado em Geografia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor. Área de Concentração: Natureza, campo e cidade no semiárido.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

**FORTALEZA**

**2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C848s    Correia, Luiz José de Almeida.  
          SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES E GESTÃO AMBIENTAL : PROPOSTA DE  
          ANÁLISE AMBIENTAL E ORDENAMENTO DAS PAISAGENS APLICADO AO  
          LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM ÓRGÃOS PÚBLICOS DO BRASIL / Luiz José de  
          Almeida Correia. – 2014.  
          193 f. : il. color.

          Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de  
          Pós-Graduação em Geografia , Fortaleza, 2014.

          Orientação: Prof. Dr. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira.

          1. Gestão Ambiental. 2. Sistema de Informações Geográficas - SIG. 3. Sistema de  
          Suporte à Decisões - SSD. 4. Análise Ambiental. 5. Licenciamento Ambiental. I. Título.

---

CDD 910

**LUIZ JOSÉ DE ALMEIDA CORREIA**

**SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES E GESTÃO AMBIENTAL:  
PROPOSTA DE ANÁLISE AMBIENTAL E ORDENAMENTO DAS PAISAGENS  
APLICADO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM ÓRGÃOS PÚBLICOS DO  
BRASIL**

Tese apresentada à coordenação do Curso de Doutorado em Geografia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor. Área de Concentração: Natureza, campo e cidade no semiárido.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

Aprovada em: 24/10/2014

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vlândia Pinto Vidal de Oliveira (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. George Satander Sá Freire  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Lopes Thiers  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Jader Onofre de Moraes  
Universidade Estadual do Ceará– UECE

A Deus, pela "luz" de todos os dias.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua grandeza, pelo dom da vida e pelas oportunidades que me tens dado de testemunhar o amor que tens a mim e a todas as pessoas que se encontram ao meu redor.

Ao meu Pai Xavier, por ter sempre primado por minha educação e por seus grandiosos ensinamentos e exemplo de vida.

À minha eternamente amada mãezinha Conceição, pelo caráter irrefutável e a quem dedico todas as minhas conquistas.

Aos meus irmãos Júnior, Cristóvão e Graça, pelo orgulho e força de buscar o engrandecimento a cada dia.

À minha mulher Kalina Correia, pelo exemplo de dedicação, capacidade, inteligência, e por sempre estar firmemente ao meu lado, transformando minha vida em uma constante caminhada de superação.

Especialmente à minha filha “Marianinha” Correia, por me mostrar o real significado da palavra “amor”.

À FUNCAP pelo apoio e financiamento da pesquisa.

À SEMACE pela confiança e apoio direto na seção de toda estrutura necessária para a realização desta pesquisa.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vlândia, pelo exemplo de sucesso, garra, sabedoria, tolerância e toda experiência repassada ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores participantes da Banca Examinadora, pelo empenho, disponibilidade e valiosas contribuições e conhecimentos repassados.

Aos meus amigos de trabalho da SEMACE, notadamente aos que compõem as equipes de geoprocessamento, desenvolvimento de sistemas e infraestrutura tecnológica da DITEC, pela dedicação diária e grande ajuda no desenvolvimento do trabalho, sem a qual este não teria sido realizado.

Aos meus amigos Alexandre (Marajá), Fábio (Barranco), Malca (Lindão) e demais amigos *Off Road* pela compreensão e pelos momentos de desopilação e descontração.

Aos professores e funcionários do Departamento de Geografia da UFC.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho.

*"Gigantes são os mestres nos ombros dos quais eu me elevei."* ISAAC NEWTON (1642 - 1727), físico, astrônomo e matemático inglês.

## RESUMO

Desde os primeiros indícios de ocorrência de aglomerados humanos na terra até os dias atuais, observa-se a constante e crescente exploração dos recursos naturais, provocando processos de degradação ambiental muitas vezes irreversíveis. No Brasil, estes processos são intrinsecamente associados à forma exploratória com que os sistemas de colonização originalmente se estabeleceram, excedendo acentuadamente a capacidade de suporte e recuperação dos ambientes naturais. Dessa forma, o crescente quadro de desenvolvimento econômico, associado à expansão urbana e ao desenvolvimento tecnológico, alavancou, ao longo dos anos, a necessidade de criação, principalmente por parte do Poder Público, de instituições, instrumentos técnicos e jurídicos, planos de ação e programas de organização territorial para o estabelecimento de medidas e padrões de proteção ambiental, destinados a assegurar a qualidade de vida da sociedade. A política ambiental brasileira tem destaque neste contexto, somente após a década de 1980, quando as leis ambientais passaram a ser criadas com maior consciência e severidade, impulsionadas pela consciência ambiental mundial. Apesar da estrutura pública institucional criada, percebem-se deficiências explícitas de criação, definição e/ou cumprimento dos mecanismos e processos de controle ambiental propriamente dito. Os sistemas de suporte à decisão, sistemas de informações geográficas e sistemas da gestão ambiental, dentre outros, surgem como ferramentas imprescindíveis para o real conhecimento e domínio das potencialidades naturais dos ambientes e suas capacidades de suporte em função dos usos neles estabelecidos. Ante o exposto, estabeleceu-se o ponto focal desta pesquisa, que é de contribuir com a gestão ambiental integrada de órgãos federais, estaduais ou municipais, a partir do desenvolvimento de um “Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental - SIIGA”, estruturado com base em uma plataforma SIG e aplicado às atividades de licenciamento, monitoramento e fiscalização ambiental, com utilização de geotecnologias apoiadas em concepções ambientais, jurídicas e de Tecnologia da Informação e Comunicação. O SIIGA foi, portanto, desenvolvido da inter-relação de três componentes fundamentais - os procedimentos adotados nos processos de “Análises Ambientais”, todo “Aparato Jurídico” da legislação ambiental vigente e o desenvolvimento de uma aplicação envolvendo “Sistemas Computacionais”. Após desenvolvido e testado, o SIIGA se mostrou eficiente e eficaz para a gestão

ambiental integrada e participativa de instituições públicas ambientais, trazendo benefícios estratégicos e econômicos, e por compilar, em base única de dados, informações espacializadas que propiciam e constituem análises mais sólidas e integradas do gerenciamento dos empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais do Estado. Por fim, verificou-se que este estudo lança importante contribuição para a elaboração de um processo da gestão ambiental verdadeiramente participativo, como preconizado na legislação ambiental brasileira e almejado pela sociedade.

Palavras Chave: Gestão Ambiental; Licenciamento Ambiental; Geoprocessamento; Sistema de Informações Geográficas – SIG; Legislação Ambiental.

## ABSTRACT

Since the first evidence of the occurrence of human settlements on earth until our days, there has been a constant and increasingly exploitation of natural resources, which has cause, very often an irreversible process of the environmental degradation. In Brazil, such processes that are intrinsically linked to the exploratory systems done originally by first colonization settlers, which were markedly by exceeding the carrying capacity of natural environments and recover shape. Thus, the growing of economic development associated with urban expansion and technological development, leveraged, over the years, there were a need for creation, especially by the government, institutions, technical and legal instruments, action plans and territorial organization of programs to establish measures and standards for environmental protection, in order to ensure the quality of life for the society. The Brazilian environmental policy has highlighted its connection only after the 1980s, and then the environmental laws created with greater awareness and severity, driven by global environmental awareness. Despite the of public and institutional framework which has been created, still there deficiencies perceived on creation, definition and/or compliance of the mechanisms of environmental control and processes itself. The decision support systems, geographic information systems and environmental management systems, among others, emerge as indispensable tools for real knowledge and mastery of the natural potential of the environments and their ability to function in support of established uses. Based on the foregoing, we established the focus of this research as is it follows, to contribute to the integrated environmental management of federal, state or local agencies, in reliance on the development of an "Integrated Information System and Environmental Management - SIIGA" structured based on a GIS platform to be applied on licensing, monitoring and environmental monitoring activities, by the use of the geo supported by environmental, legal and information and communication technology concepts. The SIIGA was therefore developed to allow the inter-relationship of three basic components - the procedures adopted in the process of "Environmental Analysis", all "legal apparatus" of environmental legislation and the development of an application involving "Computer Systems". After been developed and tested, the SIIGA show its potential for an efficient and effective for integrated and participatory environmental management environmental public institutions, bringing strategic and economic

benefits, and compile in one database, which can provide spatial information and are more robust and integrated analyzes on management of projects and activities using environmental resources of the State. Finally, it's noted that this study sheds important contribution to the development of a truly participatory process of environmental management, as recommended in the Brazilian environmental legislation and desired by society.

Keywords: Environmental Management; Environmental Licensing; Geoprocessing; Geographic Information System – GIS; Environmental Legislation.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>EMBASAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO</b> .....	22
<b>2.1</b>	<b>Análises Ambientais</b> .....	24
<b>2.2</b>	<b>Aparato Jurídico</b> .....	32
<b>2.2.1</b>	<b><i>Sistemas de Informações</i></b> .....	33
<b>2.2.2</b>	<b><i>Licenciamento Ambiental</i></b> .....	34
<b>2.2.3</b>	<b><i>Desenvolvimento de Sistemas / Software Livre</i></b> .....	35
<b>2.3</b>	<b>Sistemas Computacionais – Desenvolvimento do SIIGA</b> .....	37
<b>2.3.1</b>	<b><i>Estruturação da Concepção Inicial</i></b> .....	38
<b>2.3.2</b>	<b><i>Embásamento da Escolha da Tecnologia</i></b> .....	42
<b>2.3.3</b>	<b><i>Desenvolvimento do Sistema</i></b> .....	45
<b>2.3.4</b>	<b><i>Metodologia de Execução do Projeto</i></b> .....	51
<b>2.3.5</b>	<b><i>Sequenciamento de Etapas do SIIGA</i></b> .....	55
<b>2.3.5.1</b>	<b><i>Etapa 1</i></b> .....	58
<b>2.3.5.2</b>	<b><i>Etapa 2</i></b> .....	59
<b>2.3.5.3</b>	<b><i>Etapa 3</i></b> .....	62
<b>2.3.5.4</b>	<b><i>Etapa 4</i></b> .....	65
<b>2.3.5.5</b>	<b><i>Etapa 5</i></b> .....	67
<b>3</b>	<b>MARCO CONCEITUAL: GESTÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE</b> .....	69
<b>3.1</b>	<b>Evolução Histórica das Questões Ambientais no Mundo</b> .....	69
<b>3.2</b>	<b>Gestão: Conceitos Básicos</b> .....	88
<b>3.3</b>	<b>Gestão Ambiental: Conceitos, Relevância Social e Econômica</b> ....	89
<b>3.4</b>	<b>Gestão Ambiental Empresarial</b> .....	94
<b>3.4.1</b>	<b><i>Modelos e Instrumentos da Gestão Ambiental</i></b> .....	96
<b>3.4.2</b>	<b><i>Norma Brasileira Série ISO 14000: Sistemas da Gestão Ambiental</i></b> .....	97
<b>3.4.2.1</b>	<b><i>SC 01: Sistemas da Gestão Ambiental – SGA</i></b> .....	100
<b>3.5</b>	<b>Gestão Ambiental Pública</b> .....	105
<b>3.5.1</b>	<b><i>Modelos Econômicos</i></b> .....	105
<b>3.5.2</b>	<b><i>Atuação do Poder Público</i></b> .....	107

3.5.2.1	<i>Comando e Controle</i> .....	109
3.5.2.2	<i>Econômico</i> .....	109
3.5.2.3	<i>Diversos</i> .....	110
<b>3.5.3</b>	<b><i>Formação de Políticas Ambientais</i></b> .....	<b>111</b>
<b>4</b>	<b>POLÍTICA AMBIENTAL BRASILEIRA / PERSPECTIVAS LEGAIS ..</b>	<b>115</b>
<b>4.1</b>	<b>Contextualização Histórica</b> .....	<b>115</b>
<b>4.2</b>	<b>Política Nacional do Meio Ambiente</b> .....	<b>117</b>
<b>4.3</b>	<b>Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente</b> .....	<b>121</b>
<b>4.4</b>	<b>Licenciamento Ambiental</b> .....	<b>126</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>135</b>
<b>5.1</b>	<b>Desenvolvimento da Solução - Detalhamento do SIIGA</b> .....	<b>135</b>
<b>5.1.1</b>	<b><i>SIIGA Etapa 1</i></b> .....	<b>135</b>
5.1.1.1	<i>Tela de Login</i> .....	137
5.1.1.2	<i>Telas de Atendimento, Validação e Upload dos Arquivos Shape</i> .....	138
<b>5.1.2</b>	<b><i>SIIGA Etapa 4</i></b> .....	<b>145</b>
<b>5.1.3</b>	<b><i>SIIGA Etapa 2</i></b> .....	<b>149</b>
<b>5.1.4</b>	<b><i>SIIGA Etapa 3</i></b> .....	<b>164</b>
<b>5.1.5</b>	<b><i>SIIGA Etapa 5</i></b> .....	<b>175</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultados Estruturais e Vantagens Estratégicas</b> .....	<b>178</b>
<b>5.3</b>	<b>Resultados do Desenvolvimento do SIIGA em Atendimento da Legislação Nacional Competente</b> .....	<b>179</b>
<b>5.3.1</b>	<b><i>Lei Federal nº. 6.938, de 31 de Agosto de 1981</i></b> .....	<b>180</b>
<b>5.3.2</b>	<b><i>Portaria nº 310, de 13 de Dezembro de 2004 do MMA</i></b> .....	<b>181</b>
<b>5.3.3</b>	<b><i>Decreto Federal nº 6.666, de 27 de Novembro de 2008</i></b> .....	<b>182</b>
<b>5.3.4</b>	<b><i>Decreto Estadual do Ceará nº. 29.255, de 09 de Abril de 2008</i></b> .....	<b>182</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>184</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>187</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos primeiros aglomerados humanos até os dias atuais, observou-se a constante exploração dos recursos naturais em detrimento do bem-estar do ser humano e desenvolvimento econômico das mais diversas regiões povoadas. A natureza foi historicamente encarada como mera fornecedora de recursos e matéria-prima para atendimento das necessidades humanas.

A exploração desordenada dos recursos ambientais em diversas regiões do globo cresce exponencialmente a cada ano e provoca processos de degradação ambiental muitas vezes irreversíveis. Quanto maior é o grau de intervenção humana no meio físico natural, maior intensidade é conferida ao exaurimento dos recursos naturais e aos processos de degradação ambiental. Em decorrência dos mais variados, crescentes e históricos problemas ambientais, derivados das mais diversas causas de origem natural e antrópica, surgiu desde a segunda metade do século XX uma preocupação generalizada com o futuro do meio ambiente.

O maior expoente dessa preocupação foi a deflagração da chamada “crise ambiental” por volta da década de 1970. Naquele momento, a humanidade “despertou” para o processo contínuo e crescente da degradação dos recursos ambientais e para as consequências desse processo, que foram sentidas indistintamente em várias regiões da Terra.

Mesmo em face da extensividade dos problemas ambientais, os efeitos negativos desse processo não atingem igualmente a todos os habitantes do Planeta. Atingem muito mais as populações mais vulneráveis, sobretudo, nos países pobres e em desenvolvimento, onde a pobreza e a precariedade das condições de vida da população e das estruturas públicas são mais evidentes.

Especificamente no caso brasileiro, os processos de degradação ambiental são intrinsecamente associados aos primórdios das expedições de colonização e de consolidação territorial. Observa-se que, desde os tempos coloniais, a economia brasileira se estabeleceu por meio de ciclos econômicos pautados na exploração indiscriminada dos recursos naturais, que excedeu em muito a capacidade de suporte dos ambientes naturais e sua recuperação ambiental.

Segundo Monosowski (1989), as estratégias de desenvolvimento adotadas no Brasil, desde os anos 1950, também assumiram essas características,

ao ser privilegiado o crescimento econômico em curto prazo, mediante a modernização maciça e acelerada dos meios de produção. A industrialização, a implantação de grandes projetos de infraestrutura e a exploração de recursos minerais e agropecuários para fins de exportação fizeram parte dessas estratégias, que produziram importantes e severos impactos negativos ao meio ambiente. Estes assumiram as mais variadas formas, como a superexploração de recursos naturais, a poluição do ar, da água e do solo, problemas de erosão e assoreamento de cursos d'água, o desmatamento indiscriminado etc. A escalada crescente desses impactos criou deseconomias globais que, a longo prazo, comprometeram a base material do desenvolvimento.

Em face da extensão territorial do Brasil, esta busca por desenvolvimento econômico teve início com a incorporação de terras para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, de extrativismo vegetal e mineral. Estas são as principais responsáveis pela colonização das áreas mais interioranas do Brasil. Em linhas gerais, enquanto a mineração foi responsável pela ocupação das serras interiores do sudeste, com destaque para o ciclo do ouro, imputa-se ao extrativismo vegetal e à pecuária a devastação da Floresta Amazônica. Quanto às áreas litorâneas, a Mata Atlântica foi dizimada pela atividade agrícola orquestrada pelo ciclo da cana-de-açúcar.

A intensa urbanização verificada, sobretudo, desde a segunda metade do século XX, acentuou ainda mais as transformações da natureza e pressão sobre os recursos ambientais para dar sustentáculo ao modo de vida da sociedade contemporânea (SANTOS, 2009).

Por conseguinte, o avanço da metropolização, aliado à precariedade das estruturas de controle e fiscalização ambiental e ausência de políticas públicas urbanas para atendimento das necessidades criadas por estas populações, provocou um grande processo de degradação ambiental nestas áreas.

Observa-se, portanto, no panorama ambiental do Brasil, que o crescente quadro de desenvolvimento econômico, associado à expansão urbana e desenvolvimento tecnológico, alavancou, ao longo dos anos, a necessidade de elaboração de instrumentos de organização territorial para o estabelecimento de medidas e padrões de proteção ambiental, destinados a assegurar a qualidade de vida da sociedade, minimizando os impactos negativos decorrentes da relação

homem *versus* natureza e compatibilizando as diversas formas de uso e ocupação com os ideais de desenvolvimento.

Com o despertar ecológico e a disseminação da percepção generalizada da problemática ambiental, e principalmente com as pressões exercidas pela sociedade civil, comunidade científica e agências e instituições de fomento internacional, as estruturas governamentais tiveram que incorporar em seus planos de ação a preocupação com as questões de preservação ambiental.

Essas pressões suscitaram debates nos mais variados âmbitos da sociedade e esferas governamentais nacionais e internacionais. Essas discussões foram evoluindo numa perspectiva de aliar o desenvolvimento econômico à conservação e preservação dos recursos naturais, culminando com a moderna concepção de desenvolvimento sustentável.

Nesta contextura, a Geografia, como ciência que estuda o conjunto de fenômenos naturais e humanos, assume significativa importância no entendimento desta sinergia, no momento em que se tornam cada vez mais complexas as dinâmicas das relações entre sociedade e natureza e a consequente organização do território. O conhecimento geográfico é uma das chaves para a análise e estabelecimento de planejamento ambiental sustentável, principalmente por tratar, com excelência e de forma integrada, as relações entre as atividades e sistemas econômicos, sociais e culturais e com a dinâmica da paisagem natural. A Geografia, bem como as demais ciências ambientais, fornece bases conceituais e subsídios técnicos para a normatização jurídica das intervenções na relação da sociedade sobre a natureza.

Segundo Ross (2006), na evolução de metodologias de análise ambiental integrada na Geografia, sempre se buscou uma perspectiva de abordagem voltada para um pragmatismo mais intenso. Essa tendência conduz à elaboração de trabalhos direcionados ao planejamento territorial, considerando sempre as limitações e potencialidades dos sistemas ambientais e das sociedades humanas.

Desde então, o cuidado com a preservação e conservação do meio ambiente passa a constituir objeto de preocupação do Poder Público, que passou a criar uma série de instituições e instrumentos de controle ambiental.

A política ambiental brasileira teve seu desenvolvimento mais sólido somente após a década de 1980, quando as leis ambientais passaram a se

desenvolver com maior consciência e severidade, impulsionadas pela tomada da consciência ambiental, cujo marco principal foi a Conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972.

As leis, até então criadas, tratavam do ambiente de forma antropocêntrica, ou seja, para atender às necessidades do homem, incentivando e normatizando o desenvolvimento a qualquer custo. Foram instituídos, desde então, inúmeros equipamentos e instrumentos para normatização e controle ambiental, podendo-se, em linhas gerais, destacar a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), pela qual foi criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), entre outros.

Dentre os elementos citados, merece destaque a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida no ano de 1981, mediante a edição da Lei 6.938/81. Foi criada com o objetivo de orientar os entes públicos da federação, mediante o estabelecimento de padrões que tornem possível o desenvolvimento sustentável, por via de mecanismos e instrumentos capazes de conferir maior proteção ao meio ambiente. Um aspecto importante desta Lei foi a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente, um sistema administrativo de coordenação de políticas públicas de meio ambiente, envolvendo os quatro níveis da Federação (federal, estadual, distrital e municipal) que tem como objetivo dar concretude à Política Nacional do Meio Ambiente.

O Artigo 6º, da citada Lei, cria a estruturação do SISNAMA, estabelecendo uma rede hierárquica composta de órgãos e entidades da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, colocando-os como responsáveis pela proteção do meio ambiente e normatização de seu uso. A referida estruturação envolve órgão superior, órgão consultivo e deliberativo, órgão central, órgãos executores, órgãos seccionais e órgãos locais.

Merecem destaque os órgãos seccionais (órgãos ou entidades estaduais) por serem os responsáveis pelo cumprimento e/ou execução de programas, projetos

e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar degradação ambiental, sendo, também, os responsáveis pela maior parte da atividade de controle ambiental. Desta forma, cada estado da Federação tem de organizar sua agência de controle ambiental, conforme as necessidades e realidades, na medida dos interesses peculiares.

Cumprir destacar o fato de que apesar de todo o aparato de órgãos e entidades que compõem a Administração Pública (direta e indireta) do Brasil, percebem-se, na prática, deficiências explícitas de criação, definição e/ou cumprimento dos mecanismos e processos da “gestão e controle ambiental” propriamente ditos.

Via de regra, os órgãos estaduais e federais se empenham em cumprir a gigantesca demanda por suas atividades fim de licenciamento, monitoramento e fiscalização, mediante ritos cartoriais, com recursos escassos, e não concentram suficientemente esforços no desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão, sistemas de informações geográficas (SIG) e/ou qualquer outro tipo de sistema integrado de informações e gestão ambiental. Essas ferramentas são imprescindíveis para o real conhecimento e domínio das potencialidades naturais dos estados, suas potencialidades de uso, os impactos cumulativos das atividades já instaladas e a capacidade de suporte dos diversos ambientes, elementos estes considerados itens básicos para uma gestão ambiental sustentável.

Em função do quadro ora descrito, foi realizado, inicialmente, nesta pesquisa, um diagnóstico dos órgãos estaduais e federais de meio ambiente por meio da participação presencial em diversas reuniões da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente – ABEMA, ocorridas nas sedes do Ministério do Meio Ambiente - MMA e IBAMA, em Brasília. Cumprir destacar que a ABEMA tem como objetivo principal buscar uma relação articulada entre União, estados e municípios, com base nos princípios da gestão ambiental compartilhada e de descentralização de políticas públicas. Promove a cooperação e o intercâmbio de informações ambientais entre os órgãos de meio ambiente do País. Além disso, propõe e viabiliza programas e projetos de relevante interesse ambiental, atuando com vistas a intensificar a participação das instituições brasileiras na definição e na execução das políticas de meio ambiente (ABEMA, 2014).

Buscando identificar os sistemas da gestão ambiental desenvolvidos e/ou em desenvolvimento no plano federal, foram realizadas visitas e coleta direta de dados ao Centro Nacional de Telemática – CNT/IBAMA.

Percebeu-se a real necessidade, por parte destes órgãos, de ferramentas da gestão ambiental. Desta forma, estabeleceu-se o ponto focal desta pesquisa, que é contribuir com a gestão ambiental integrada de órgãos federais, estaduais ou municipais, com suporte no desenvolvimento de um “Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental”, estruturado desde uma plataforma SIG, e aplicado às atividades de licenciamento, monitoramento e fiscalização ambiental, com utilização de geotecnologias apoiadas em concepções ambientais, jurídicas e de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Dessa forma, com o intuito de facilitar o entendimento das chamadas de texto ao longo da tese, deu-se ao “Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental” o nome abreviado de SIIGA.

Para que a pesquisa fosse realizada de forma a possuir aplicação real, se fez necessário a escolha de um estudo de caso concreto em um órgão público ambiental. Para tanto, foram utilizados, mediante autorização formal, os procedimentos operacionais da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará – SEMACE, tendo sido realizados a identificação e o mapeamento das demandas por Sistema de Informações Geográficas e da Gestão Ambiental dessa Autarquia. Ressalta-se, entretanto, o fato de que apesar de ter sido utilizada a SEMACE como estudo de caso e referência, a solução proposta nesta pesquisa foi desenvolvida de forma a ser possível sua utilização em outros órgãos públicos federais, estaduais ou municipais da gestão e planejamento ambiental.

Uma das justificativas consideradas nesta investigação é que o desenvolvimento do sistema de informações geográficas para a gestão e controle ambiental permitirá melhor integração da avaliação das condições ambientais, considerando potencialidades e limitações relacionadas às necessidades do licenciamento ambiental. Nesse sentido, considera-se que o desenvolvimento das tecnologias da geoinformação constitui importante ferramenta no auxílio à gestão e suporte ao processo de tomada de decisões. Por fim, o desenvolvimento de soluções integradas possibilitará maior aproximação da gestão pública com a sociedade, mediante a disponibilização, em plataforma digital, dos estágios

relacionados ao licenciamento e controle ambiental, sobretudo, o acompanhamento de atividades com maior potencial de geração de impactos ambientais.

Acredita-se, portanto, que o suporte fornecido pelas tecnologias da geoinformação pode auxiliar no estabelecimento da gestão integrada e compartilhada entre o Poder o Público e a sociedade. Para tanto, é preciso que exista estrutura voltada ao fornecimento de soluções espaciais na área de Tecnologias da Informação e Comunicação disponibilizadas para a sociedade.

Estabeleceu-se o objetivo principal desta investigação como sendo a de verificar se um aplicativo desenvolvido em plataforma SIG aplicado às atividades-fim (licenciamento, monitoramento e fiscalização) de órgãos públicos de meio ambiente contribui efetivamente na gestão ambiental pública integrada, na tomada de decisões e no cumprimento de suas missões. Busca-se, ainda, verificar se é possível e eficaz desenvolver o referido aplicativo de SIG com a utilização de geotecnologias avançadas apoiadas em concepções ambientais, jurídicas e de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC.

Pretende-se mostrar que a Geografia, como ciência, pode e deve se integrar com ferramentas de outras áreas do conhecimento para apoiar e potencializar suas interpretações e visões acerca do espaço geográfico, produzindo resultados mais confiáveis, mensuráveis e que melhor difundem seus conhecimentos e produtos.

Na validação do objetivo principal formulado, e para demonstrar que a aplicação do conhecimento geográfico, associado à utilização de modernas tecnologias da geoinformação, podem contribuir no processo de controle e fiscalização ambiental e, por conseguinte, favorecer a gestão ambiental integrada e participativa, é que emergem questões que motivam e impulsionam a investigação desenvolvida neste ensaio:

- a) Um sistema integrado de informações e gestão ambiental pública aplicado às atividades-fim de órgãos ambientais pode ser desenvolvido com suporte numa plataforma SIG?
- b) É possível agregar a este SIG outras ferramentas de geoprocessamento, bem como concepções ambientais, jurídicas e de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC?

- c) O SIIGA irá realmente contribuir com a tomada de decisões da instituição pelo fato de disponibilizar informações espacializadas das atividades-fins do órgão?

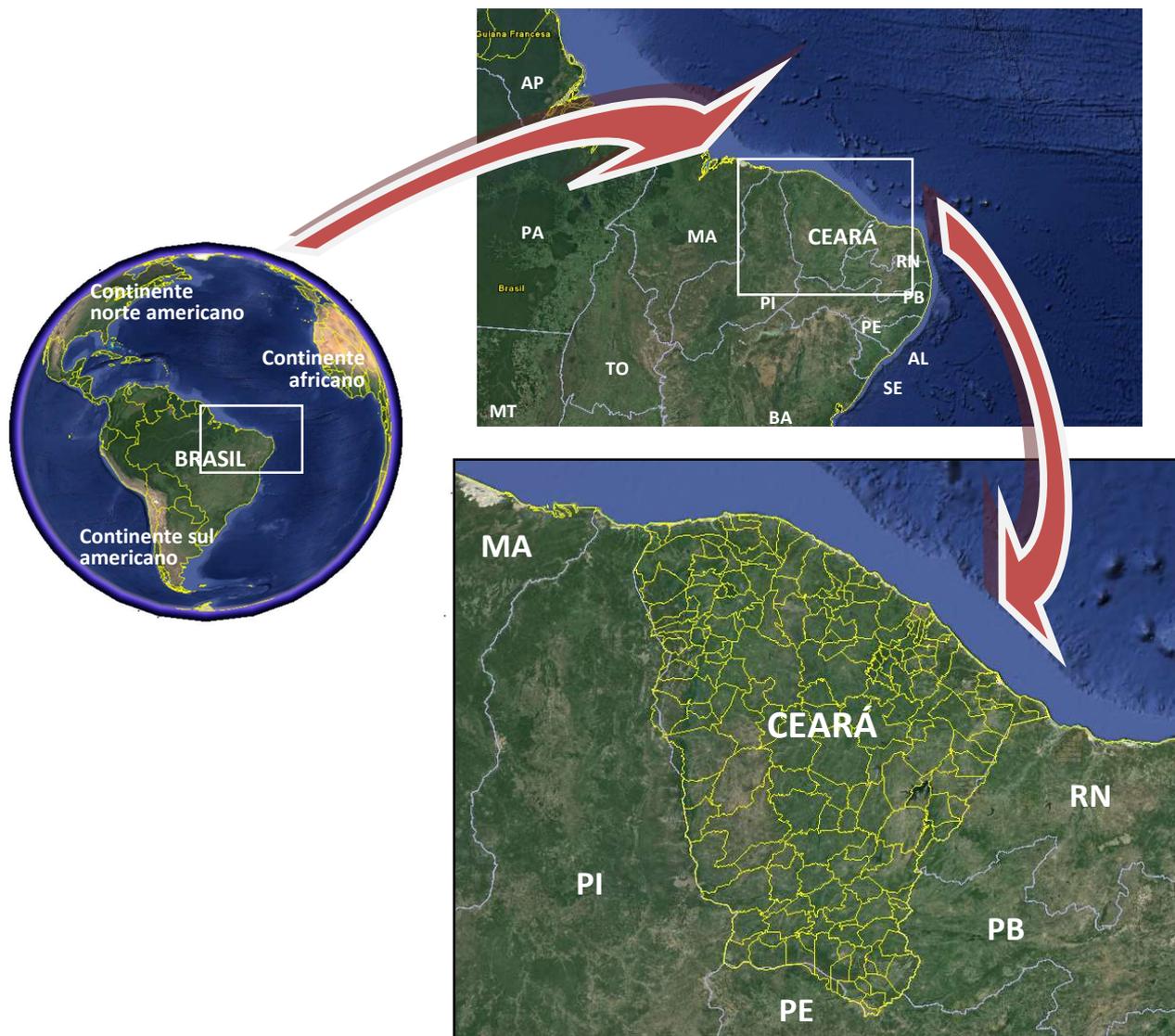
Objetiva-se, portanto, desenvolver um sistema que possibilite a integração entre os conhecimentos acadêmico-científicos e a área técnica dos órgãos ambientais brasileiros, em uma solução escalonada e aplicável, com base nas necessidades e estudo de caso do órgão ambiental do Estado do Ceará.

Em face das formulações suscitadas, são esboçados os seguintes objetivos específicos:

- a) conceber um Sistema de Informações Geográficas que modele e compile as informações ambientais do Estado, alinhadas à legislação ambiental pertinente, em um Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental, capaz de subsidiar as atividades de licenciamento ambiental;
- b) identificar, analisar e aplicar as estruturas mais adequadas de análise ambiental e de arquitetura de *hardware/software* para desenvolvimento da solução SIG nos padrões do Governo Federal e do Governo do Estado do Ceará, disponibilizando funcionalidades que proporcionam uma prévia análise ambiental das áreas objeto de licenciamento, contextualizando-as com mapas temáticos e informações espaciais disponíveis mediante aplicação *web* com utilização da API do Google *Maps*;
- c) realizar abordagem jurídica sucinta dos elementos legais que envolvem os princípios e os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, bem como dos procedimentos de licenciamento ambiental e suas relações com a solução proposta; e
- d) fornecer bases para o ordenamento do espaço territorial com origem no sistema proposto como ferramenta da gestão e controle ambiental.

A solução proposta neste experimento foi dimensionada de forma a atender o estudo de caso do Estado do Ceará, tendo, dessa forma, como espaço geográfico, toda sua extensão (Figura 1).

Figura 1 – Croqui de localização do Estado do Ceará: área de abrangência deste projeto piloto.



Fonte: Produção do Autor

Cumprir destacar o fato de que o SIIGA foi escalonado e desenvolvido em atendimento à Legislação Federal, à Política Nacional do Meio Ambiente e à Política de Informação do Ministério do Meio Ambiente, e bem assim a diversos outros instrumentos jurídicos, possibilitando, portanto, ser aplicado em instituições públicas federais, estaduais e municipais de meio ambiente da Federação brasileira.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A fundamentação teórica, bem como os procedimentos metodológicos operacionais, constituíram o conjunto de procedimentos conceituais e técnicos adotados para atingir os objetivos propostos em função das hipóteses estabelecidas nesta tese. Dentre os procedimentos operacionais, foram adotadas técnicas experimentais, observacionais, comparativas e estatísticas, distribuídas em etapas de levantamento bibliográfico; estudos de análise da gestão ambiental; compilação jurídica; levantamentos de ferramentas de geoprocessamento e seleção das melhores práticas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em desenvolvimento de sistemas. Paralelamente, foram efetuados trabalhos de campo e gabinete, possibilitando a compilação de dados teóricos e práticos, resultando no produto final da pesquisa.

Na etapa inicial de levantamento de dados, foram realizadas consultas e coletas presenciais em vários órgãos e instituições governamentais, como Ministério do Meio Ambiente (Sede Nacional/Brasília), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Sede Nacional/Brasília), Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente do Brasil (Sede do IBAMA/Brasília), Superintendência Estadual do Meio Ambiente do estado do Ceará, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Universidade Federal do Ceará (UFC). Foram realizadas, ainda, diversas consultas nos *sites* de vários órgãos estaduais de meio ambiente do País.

Coletaram-se informações sobre a estrutura das mais difundidas aplicações de SIG nas contexturas federal e dos diversos estados; a fundamentação legal federal e estadual exigidas para implementação de SIG corporativos; a fundamentação legal básica envolvida nos procedimentos de licenciamento ambiental; as mais diversas ferramentas de geoprocessamento utilizadas pela Administração Pública, bem como a base cartográfica e temática ambiental do Estado do Ceará. Todo o material pesquisado e coletado foi compilado em um

banco de informações que serviu de base para o desenvolvimento do trabalho e obtenção dos resultados finais.

Dessa forma, o Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental (SIIGA) desenvolvido nesta tese foi dimensionado para abranger todo o Estado do Ceará, na análise integrada dos condicionantes ambientais, de modo a estabelecer as relações de ações da sociedade (atividades produtivas) e a capacidade de suporte dos sistemas naturais. O sistema proposto poderá servir como importante auxílio na gestão pública ambiental no cumprimento de suas ações de planejamento territorial, em harmonia com a gestão ambiental sustentável com suporte na inter-relação dos três componentes fundamentais; (i) os procedimentos adotados nos processos de **Análises Ambientais**; (ii) todo **Aparato Jurídico** da legislação ambiental vigente; e (iii) o desenvolvimento de uma aplicação envolvendo **Sistemas Computacionais**, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Escopo esquemático resumido do Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental - SIIGA proposto.



Fonte: Produção do Autor

A ligação harmoniosa entre os citados componentes, aplicada aos procedimentos de licenciamento ambiental, permite a visão sistêmica e prática dos elementos necessários à gestão ambiental integrada nos planos federal, estadual e municipal, por fornecer subsídios fidedignos e seguros, necessários ao

conhecimento da realidade e tomada de decisões mais fundamentada, realista e também responsável.

De forma complementar, a Figura 3 ilustra o resumo esquemático das ações que envolvem os três componentes citados. Cada um deles abrange uma gama de conhecimentos e informações específicos, porém, com grande conexão e encadeamento entre eles, para o cumprimento dos objetivos propostos.

Figura 3 – Ações básicas referentes a cada um dos componentes elencados.



Fonte: Produção do Autor

Os três componentes do eixo central do SIIGA encontram-se detalhados nos itens 2.1, 2.2 e 2.3, a seguir.

## 2.1 Análises Ambientais

A caracterização ambiental de determinada área permite o conhecimento da dinâmica do seu contexto natural, incluindo, nessa avaliação, o entendimento dos componentes ambientais envolvidos e seus contrastes internos. Nessa caracterização, levam-se em conta as condições ambientais em relação à conjuntura econômica, demográfica e social da área, avaliando, dessa forma, os componentes que definem o sistema, incluindo as atividades antrópicas.

O sistema é definido como o conjunto dos elementos e das relações entre eles e seus atributos. A interdependência dos fatores de um sistema é fundamental, fator citado por vários autores, como Bertrand (1969), Bertalanffy (1973), Sotchava (1977), Tricart (1977), Souza (1988), Veado (1995) e Christofolletti (1999), dentre vários outros.

Os sistemas ambientais são, portanto, os responsáveis pelo fornecimento de materiais e energia aos sistemas socioeconômicos, e deles recebem seus produtos como edificações, dejetos, efluentes, resíduos, poluentes, rejeitos, emissões, dentre outros. Como ressalta Ross (1994, 2006), por mais avançado que seja o desenvolvimento técnico, científico e informacional, a sociedade não altera as leis gerais da natureza, por conseguinte, os processos técnicos não permitem criar a “segunda natureza”.

De tal modo, as intervenções antrópicas, se realizadas de forma racional, podem induzir as alterações no sentido de atenuar os efeitos dos processos degradacionais. De outro lado, a sociedade, por meio de suas atividades predatórias, pode intensificar ou mesmo induzir os processos degenerativos que comprometem a integralidade e funcionalidade dos sistemas ambientais, levando a um aumento dos processos de degradação ambiental.

Na inter-relação do homem com o meio, surge o conceito de geossistema, dado como a representação da organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos, com expressão espacial na superfície terrestre, funcionando na interação dos fluxos de matéria e energia dos seus componentes. O equilíbrio dos geossistemas, expressos na composição fisionômica da superfície terrestre, é influenciado pelas atividades humanas que vão usufruindo esse potencial e modificando seus aspectos naturais. É com origem nas intervenções humanas que surgem os processos acelerados de degradação ambiental, podendo ser entendidos como a destruição contínua e gradual das características e potencialidades naturais do meio.

É nesse panorama que entra o Poder Público com a tríplice função de planejamento, comando e controle das atividades humanas sobre o meio, implementando um complexo conjunto de ações, dentre as quais se destaca o Licenciamento Ambiental. A Resolução CONAMA n°237/97 define Licenciamento Ambiental como:

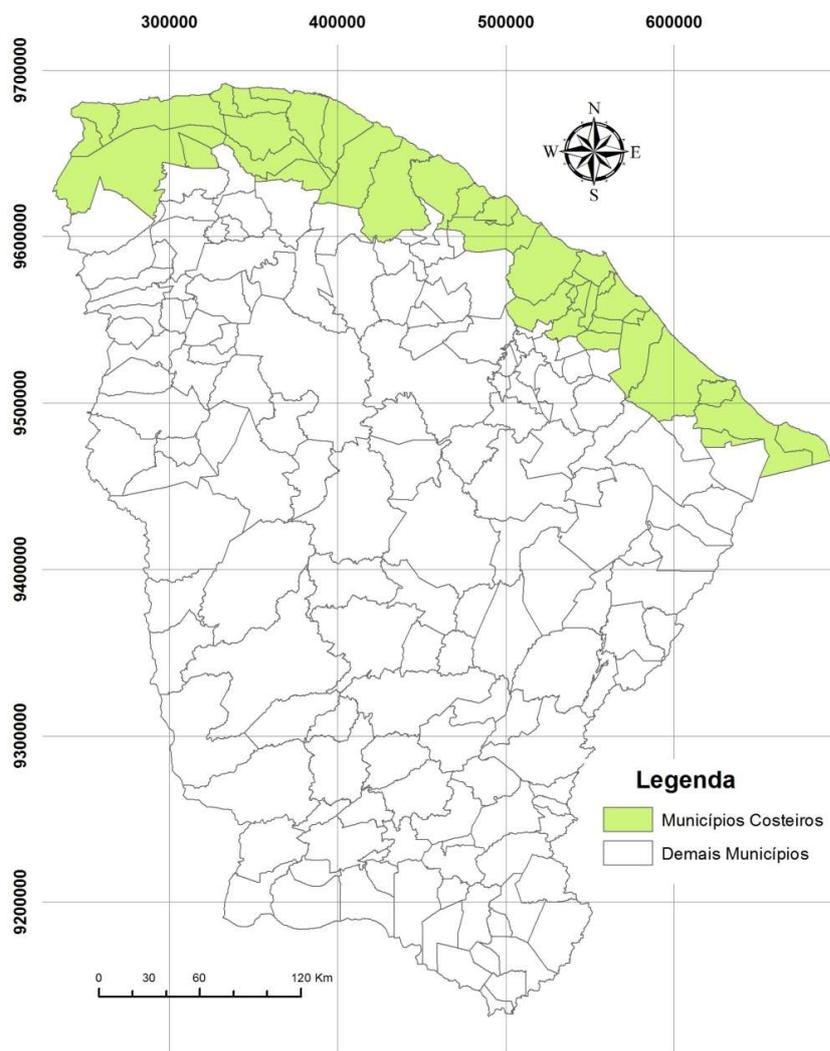
[...] procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Seu detalhamento será descrito no capítulo referente à Política Ambiental Brasileira.

Diante do exposto, e observando o quadro evolutivo do Estado do Ceará, identifica-se o fato de que as mais intensas modificações antrópicas do quadro natural da paisagem se deram historicamente nos centros urbanos e em suas áreas adjacentes. Ressalta-se, entretanto, que, em consulta direta ao banco de dados da SEMACE, observou-se que a distribuição espacial dos processos de licenciamento ambiental emitidos nos últimos dez anos (para implantação das mais diversas atividades e empreendimentos) se deu, primordialmente, ao longo de toda zona costeira do Estado. Para fins de identificação neste estudo, considerou-se zona costeira o conjunto dos municípios formados pelas microrregiões geográficas que se encontram em contato ou estão muito próximas do litoral (Figura 4).

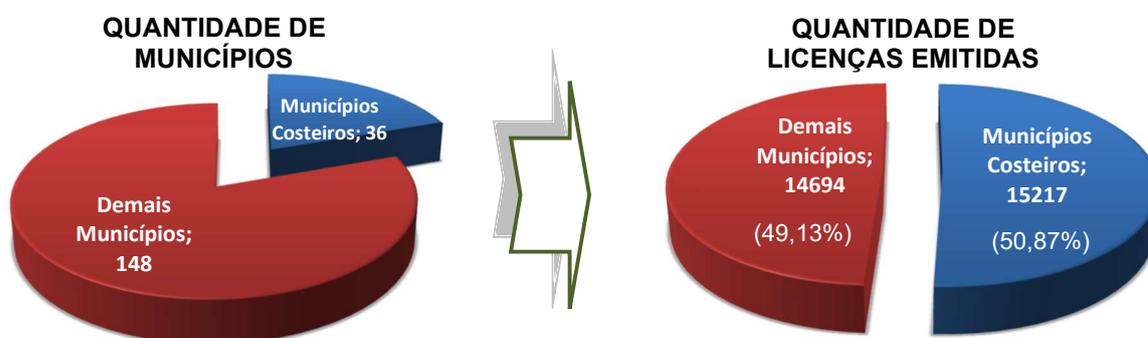
Com arrimo nos dados de processos de licenciamento levantados na citada base de dados da SEMACE, observa-se que, dos 184 municípios cearenses, 36 (19,57%) se encontram na zona costeira e 148 municípios (80,43%) estão na zona interiorana. Os 36 municípios concentram a maioria das licenças emitidas, compreendendo o total de 15.217 (50,87%). Já os 148 municípios concentram menos da metade das licenças emitidas, englobando o total de 14.694 licenças (49,13%) (gráfico 1).

Figura 4 – Identificação dos municípios considerados costeiros para fins do presente estudo.



Fonte: Produção do Autor

Gráfico 1 – Distribuição da quantidade de licenças emitidas nos últimos dez anos, por municípios, agrupados em municípios costeiros e demais municípios.



Fonte: Produção do Autor a partir de consulta direta ao banco de dados corporativo da SEMACE.

As informações ora levantadas comprovam a percepção de que a zona costeira do Estado recebe a maior especulação quanto à procura e implantação de atividades e empreendimentos diversos. Este fato se agrava no momento em que se identifica na zona costeira do Estado, a intensa concentração de unidades geoambientais com características de intensa dinâmica, instabilidade e fragilidade, como campos de dunas móveis, dunas fixas, paleodunas, eolianitos, planícies de deflação, planícies fluviais, planícies fluviomarinhas, manguezais, falésias, faixas de praia, dentre outras. Estas unidades já possuem tratamento especial dado pela legislação brasileira, porém, necessitam de instrumentos técnicos e científicos que as identifiquem, individualizem e as analisem de forma adequada.

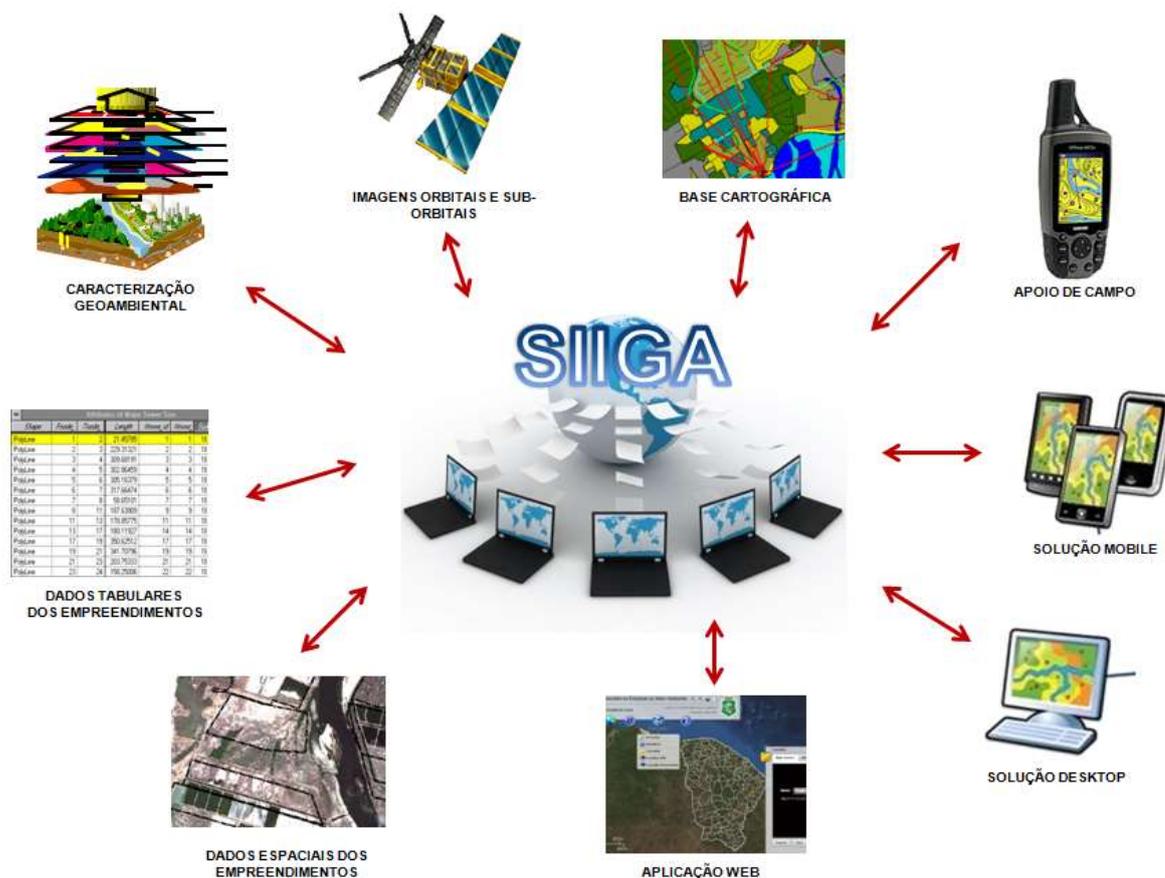
Ratifica-se, portanto, a necessidade de implementar, nos órgãos ambientais executores da política ambiental nacional, ferramentas concretas de análise e gestão ambiental que permitam avaliações integradas e sistêmicas com base em informações cartográficas georreferenciadas com inteligência geográfica, auxiliando a tomada de decisões.

A grande vantagem da utilização de método que se utilize de modernas técnicas de geoprocessamento, como o aplicado no estudo proposto, é o de fornecer subsídios concretos para o diagnóstico ambiental que potencializam a análise do espaço geográfico, direta e indiretamente avaliado, e o de possibilitar a redução do papel predominantemente subjetivo desta avaliação. Os sistemas de informações geográficas são, neste contexto, as ferramentas mais adequadas para compilar em base única de dados (banco de dados geográficos – BDG) todas as informações necessárias à análise ambiental e jurídica dos pedidos de licenciamento e outras demandas que se façam necessárias nos órgãos executores da política ambiental nacional.

O estudo e conhecimento dos condicionantes ambientais no sistema aqui proposto (SIIGA) foram utilizados para melhor formular e interpretar as análises espaciais produzidas com suporte nas diversas sobreposições de informações. O SIIGA foi dimensionado, portanto, de forma a permitir a inserção de várias camadas de dados e interações de tecnologias, que podem ser cruzadas ou sobrepostas, a depender do tipo de análise ambiental necessária ou do produto que se deseja alcançar. As camadas e interações envolvidas no sistema foram compostas de forma a permitir a inserção dos seguintes elementos: (a) imagens orbitais ou

suborbitais (satélite ou sobrevoo); (b) bases cartográficas; (c) pontos levantados em campo com GPS; (d) soluções *mobile*; (e) soluções *desktop*; (f) aplicação *web*; (g) dados espaciais dos empreendimentos; (h) dados tabulares dos empreendimentos; e (i) caracterização geoambiental de áreas específicas (Figura 6):

Figura 6 – Figura esquemática das camadas de dados e interações de tecnologias envolvidas na estruturação do SIIGA.



Fonte: Produção do Autor

a) **imagens orbitais e suborbitais:** permite a inserção e consulta tanto de imagens de satélite (os mais diversos) como de ortofotocartas ou imagens de levantamentos aerofotogramétricos. Em função dessa diversidade, é possível que sejam realizadas análises com níveis de detalhes distintos, a depender da resolução das imagens avaliadas, como também análises multitemporais;

- b) **base cartográfica:** possibilita inserção e consulta de bases cartográficas diversas, como malha viária, fundiária, hidrografia, altimetria, malha urbana, toponímias, unidades de conservação, áreas indígenas, áreas especialmente protegidas, dentre outras;
- c) **apoio de campo:** Aceita integração total com coletores GPS (navegação ou geodésico) tanto com extração do sistema para ser utilizado em campo como de retorno de campo para povoar o sistema. A escolha do equipamento se dá em função do trabalho e nível de precisão exigida;
- d) **solução *mobile*:** concete a utilização de dados extraídos do sistema para serem manuseados em soluções SIG a bordo de equipamentos móveis (como *tablets*, coletores de dados, *smartphones*, etc) para dar apoio às atividades de campo;
- e) **solução *desktop*:** admite aplicações com base em *softwares* avançados de geoprocessamento, utilizadas pelo setor técnico específico de geoprocessamento, para tratar os dados brutos de entrada do sistema e disponibilizá-los para os técnicos e demais tomadores de decisões (usuários finais);
- f) **aplicação *web*:** enseja aplicação em que são disponibilizados via internet, para os usuários e gestores interessados, todos os dados tratados e compilados no SIIGA;
- g) **dados espaciais dos empreendimentos:** são atributos espaciais (polígono, linha ou ponto) fornecidos pelos empreendedores interessados nos processos de licenciamentos aos quais são “linkadas” as informações tabulares dos respectivos empreendedores, como dados cadastrais do empreendimento, informações de cadastro do empreendedor, tipo de licença, número do processo, dentre outros dados;
- h) **dados tabulares dos empreendimentos:** dados cadastrais do empreendedor, do empreendimento, dados processuais, bem como novas informações adquiridas ao longo do processo dentro da instituição;

- i) **caracterização geoambiental:** Autoriza a inserção a consulta de mapas temáticos diversos, como geológicos, geomorfológicos, pedológicos, vegetacionais, uso e ocupação, capacidade de suporte, compartimentação geoambiental, dentre vários outros. Cada mapa temático é inserido como camada distinta, permitindo assim o cruzamento de informações entre eles bem como entre estes e a base de dados espacial e tabular disponível em banco.

No momento em que toda essa base de dados está povoada no SIG, pode ser realizada sobre ela a inserção de todos os dados espaciais de processos de licenciamento ambiental (empreendimentos) que já tramitaram e que estão tramitando no órgão. Desde então, os técnicos envolvidos nos processos ou gestores tomadores de decisão farão as análises ambientais necessárias ao entendimento da relação estabelecida entre o empreendimento proposto e o meio ambiente sobre o qual ele está inserido.

Desta forma, o estudo dos condicionantes ambientais de uma área, quer seja por investigação direta ou desde sua modelagem em um sistema de informações e gestão ambiental, apresenta importância notória, tanto para a caracterização dos componentes ambientais e compreensão de sua dinâmica, como para o planejamento de ações que visem ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental de uma área, equilibrando as perdas provocadas pela intervenção humana.

Torna-se evidente, portanto, a necessidade de enfatizar o fato de que não é objeto desta tese doutoral realizar diagnóstico ambiental e mapeamento do Estado do Ceará, tanto por ser uma atividade por demais complexa e de altíssimo custo, como por ser uma atividade típica de competência dos órgãos públicos estaduais e/ou federais. O sistema foi dimensionado de forma que produtos como estes (mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, de uso e ocupação, de coberturas vegetacionais, geoambientais etc.) possam ser inseridos em camadas de mapas temáticos, a fim de servirem como insumos para a modelagem, cruzamento de camadas e elaboração de relatórios de consultas espaciais, visando à tomada de decisões por partes dos técnicos e gestores, quanto ao objeto analisado.

## 2.2 Aparato Jurídico

A aplicação dos elementos jurídicos ambientais que expressam relação com este experimento foi realizada com arrimo na interpretação direta do aparato legal brasileiro vigente. Para tanto, foram consultados a Constituição Federal e diversas leis, decretos, portarias e resoluções federais e estaduais, bem como os procedimentos de análise técnica e jurídica adotados cotidianamente nos processos de licenciamento, gestão e controle ambiental da SEMACE.

Foi realizada a compilação do aparato técnico/jurídico relativo aos procedimentos de **Sistemas de Informações** sobre o meio ambiente concebidos com origem em SIG corporativos; referente aos elementos que envolvem os procedimentos de **Licenciamento Ambiental**; bem como às normatizações e política de **Desenvolvimento de Sistemas e de utilização de Software Livre** para o Governo do Estado do Ceará.

Esta compilação foi empregada com vistas a dar embasamento legal aos diversos componentes implementados no SIIGA, notadamente no entendimento jurídico adotado com suporte no cruzamento das diversas informações ambientais carregadas no Sistema.

A Figura 7 correlaciona os principais instrumentos legais utilizados, com os respectivos eixos balizadores desenvolvidos na presente investigação.

Figura 7 - Relação entre os principais eixos da pesquisa e a legislação a eles relacionada.



Fonte: Produção do Autor

Analisando cada um dos três eixos adotados, é possível, resumidamente, descrever os principais elementos jurídicos da forma expressa na sequência.

### 2.2.1 *Sistemas de Informações*

A Lei Federal nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. No artigo 9º, estabelece o “sistema nacional de informações sobre o meio ambiente” como um de seus instrumentos.

Desde então, diversos outros elementos complementares foram adotados para parametrização do SIIGA, haja vista a necessidade de desenvolvê-lo em atendimento às prerrogativas do Governo Federal. São eles:

- a) Portaria nº 310 de 13 de dezembro de 2004 do MMA - institui, no âmbito da Secretaria-Executiva do Ministério do Meio Ambiente, o Comitê Gestor do Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA);
- b) Decreto Federal nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 - institui no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE); e
- c) Portaria nº 160 de 19 de maio de 2009 do MMA - institui a Política de Informação do Ministério do Meio Ambiente.

### **2.2.2 Licenciamento Ambiental**

A Constituição Federal traz o Capítulo VI com tema especialmente destinado ao meio ambiente. Seu artigo 225 exalta o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Define, ainda, uma série de incumbências do Poder Público para garantir o citado direito.

A Lei Federal nº. 6.938/81, citada no item imediatamente anterior, além de explicitar todo o detalhamento da estruturação da Política Nacional do Meio Ambiente, dispõe o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras como um de seus instrumentos.

Dando complementaridade à Política Nacional do Meio Ambiente, foi sancionada a Lei Estadual do Ceará nº. 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, criando o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA), a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), e dando outras providências. Define a Política Estadual do Meio Ambiente como:

[...] conjunto de diretrizes administrativas e técnicas destinadas a orientar a ação governamental no campo da utilização racional, conservação e preservação do ambiente que, em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente, atenderá os princípios estabelecidos na legislação federal e estadual que rege a espécie.

O Estado do Ceará passa a ter legitimidade formal de sua política ambiental e formaliza uma série de ações e procedimentos para a garantia da qualidade ambiental do Estado. Foi utilizada como base para o SIIGA por definir a estrutura do COEMA, da SEMACE, bem como por tipificar algumas modalidades de licenças.

Duas resoluções CONAMA imputaram referência para o desenvolvimento do SIIGA. A Resolução CONAMA nº. 001, de 23 de janeiro de 1986, por dispor sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental; e a Resolução CONAMA nº. 237, de 19 de dezembro de 1997, por dispor sobre licenciamento ambiental; competência da União, estados e municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; estudos ambientais, estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental.

Foi utilizada, ainda, a Lei Complementar nº. 140/2011, de 8 de dezembro de 2011, que fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do *caput* e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios, nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum, relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

Por fim, usou-se como referência a Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. É a lei brasileira que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, tendo revogado o Código Florestal Brasileiro de 1965. Esta contém vasta lista de definições/conceituações de vários elementos ambientais, bem como trata da definição e da delimitação das áreas de preservação permanente (APP).

Todos estes elementos jurídicos foram primordiais para a modelagem do SIIGA, de forma que suas análises derivadas pudessem atender na íntegra a legislação ambiental vigente.

### **2.2.3 Desenvolvimento de Sistemas / Software Livre**

O Decreto Estadual do Ceará nº. 29.255, de 09 de abril de 2008, dispõe sobre a instituição do uso de *software* livre e estabelece as diretrizes da política de

*software* livre e do comitê gestor de *software* livre para o Governo do Estado do Ceará. No artigo 1º estabelece:

Art. 1º. Fica instituído o uso preferencial de *Software* Livre como ferramenta corporativa padrão de execução e gestão da política estadual de tecnologia da informação e comunicação, no âmbito do Governo do Estado do Ceará.  
Parágrafo Único. Para efeito deste decreto, entende-se por *Software* Livre qualquer programa de computador que possa ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem nenhuma restrição.

O artigo 2º institui um conjunto de nove Diretrizes da Política de *Software* Livre do Governo do Estado do Ceará. Estão na sequência.

- a) diretriz 1: adotar, prioritariamente, soluções baseadas em *Software* Livre, visando à otimização dos recursos e investimentos em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC);
- b) diretriz 2: promover o uso de tecnologias de padrões abertos, visando à interoperabilidade e a independência tecnológica das aplicações;
- c) diretriz 3: promover o uso de *Software* Livre de forma a viabilizar e expandir os programas de inclusão sócio-digital;
- d) diretriz 4: criar estruturas de apoio no Governo para o desenvolvimento e a manutenção em tecnologia de padrões abertos e *Software* Livre;
- e) diretriz 5: fortalecer o modelo de negócio para o mercado de prestação de serviços, desenvolvimento de *softwares* e apoio tecnológico em *Software* Livre;
- f) diretriz 6: disseminar a cultura de *Software* Livre visando à implantação das ações, projetos e programas nos órgãos e entidades do Governo;
- g) diretriz 7: promover a capacitação científico-tecnológica dos profissionais e usuários de TIC do Estado do Ceará para utilização de *Software* Livre;
- h) diretriz 8: assegurar a base legal e o cumprimento das ações necessárias à implementação da Política de *Software* Livre nos órgãos e entidades do Governo do Estado do Ceará; e
- i) diretriz 9: garantir os recursos orçamentários e financeiros que assegurem os programas e projetos de *Software* Livre.

As diretrizes envolvidas com a temática da pesquisa foram adotadas, sendo incorporadas aos procedimentos metodológicos de desenvolvimento de SIIGA, notadamente no que diz respeito à adoção de soluções baseadas em *Software* Livre, bem como na promoção da capacitação científico-tecnológica dos profissionais e usuários de TIC do Estado do Ceará para utilização de *Software* Livre.

### **2.3 Sistemas Computacionais – Desenvolvimento do SIIGA**

Este segmento trata dos procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento de uma solução informatizada da gestão ambiental, com utilização de técnicas de geoprocessamento (SIIGA), principal produto desta tese. Cumpre destacar o fato de que, para descrever com detalhes os procedimentos metodológicos adotados, faz-se necessário abordar e descrever as conceituações, concepções técnicas e teóricas utilizadas.

Vale ressaltar, entretanto, que a busca dos procedimentos metodológicos mais adequados envolveu dois aspectos primordiais. O primeiro privilegiou a solução do problema propriamente dito, ou seja, envolveu o desenvolvimento de um sistema que atendesse com eficiência e eficácia a todos os objetivos e necessidades levantados, ao passo que o segundo envolveu a adoção das melhores práticas em desenvolvimento de sistemas computacionais utilizadas atualmente na área de TIC.

De acordo com a ABDI (2010) entende-se por Tecnologia da Informação e Comunicação ou TIC, o conjunto de “[...] todas as tecnologias que interferem e perpassam os processos informacionais e comunicativos dos seres. Ainda, podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, por meio das funções de *hardware*, *software* e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, dos serviços públicos, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem. São aplicações referentes à oferta de produtos e serviços de informação e comunicação que considerem estratégias globais no acesso e uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e que demandem desenvolvimentos de novas tecnologias, equipamentos, metodologias,

modelos de negócio, em um esforço articulado por parte das instituições acadêmicas, de governo e empresas”.

As metodologias utilizadas partiram do exame de uma série de necessidades e condicionantes que levassem à escolha da melhor solução prática para desenvolver o sistema da gestão ambiental, aplicado aos procedimentos de licenciamento ambiental, de forma a contribuir com a gestão ambiental integrada de órgãos federais, estaduais e municipais.

Nos itens seguintes serão dispostos os procedimentos metodológicos e operacionais adotados para a solução proposta, com suas respectivas bases conceituais, necessárias à compreensão do texto.

### **2.3.1 Estruturação da Concepção Inicial.**

Tendo em vista a utilização, como estudo de caso direto do órgão ambiental do Estado do Ceará (SEMACE) foi realizada, inicialmente, a fase de levantamento de requisitos, quando se verificou a existência, no referido órgão, de um sistema *Enterprise Resources Planning* (ERP), denominado “Natuur”, desenvolvido por sua equipe interna de TIC. Em uma tradução mais direta, pode-se definir os ERP como sistemas integrados da gestão empresarial, isto é, um conjunto de subsistemas integrados utilizados pela Instituição, desenvolvidos em uma plataforma padronizada e que alimentam um só banco de dados de forma compartilhada e integrada entre seus diversos subsistemas ou módulos. Essas iniciativas, beneficiando sistemas integrados da gestão empresarial, surgiram para proporcionar maior integração entre os distintos segmentos de uma corporação visando à otimização de tempo, redução de custos e maior transparência e agilidade no repasse das informações.

De tal maneira, se decidiu por desenvolver o SIIGA, objeto desta pesquisa, de forma acoplável com a estrutura de sistemas e subsistemas em curso no órgão do estudo de caso (e passível de implantar em outros órgãos ambientais), como mais um módulo que se integra com a base de dados em funcionamento na Instituição.

Esta nova solução foi dimensionada para possuir uma camada SIG amparada (integrada) por um conjunto de funcionalidades mais amplas de *softwares*

de forma a permitir a manipulação e disponibilização, automatizada, de seus dados de entrada e saída, em um banco de dados geográficos ou espaciais. Assim, o SIIGA foi concebido com amparo na estruturação de dois elementos principais (Figura 08). O primeiro, composto pelo conjunto de aplicações e/ou *softwares* desenvolvidos para atender as diversas funcionalidades exigidas, e o segundo, composto pelo banco de dados tabular e espacial/geográfico, dimensionado para armazenar e disponibilizar toda a gama de dados produzidos.

Figura 8 – Estruturação dos dois elementos fundamentais que compõem o SIIGA.



Fonte: Produção do Autor

O módulo SIIGA foi idealizado e desenvolvido de forma a possibilitar sua instalação e implantação em órgãos ambientais federais, estaduais e/ou municipais, desde que possuam a estrutura mínima necessária de banco de dados e de sistema corporativo.

Buscou-se fornecer uma ferramenta inovadora de apoio e gestão das atividades de licenciamento ambiental e, paralelamente, das atividades de monitoramento e fiscalização.

Por serem os SIG uma das soluções mais avançadas dentre as geotecnologias que trabalham com “Inteligência Geográfica”, buscou-se, não apenas a elaboração de um SIG comum que simplesmente vincula um banco de dados tabulares a uma base cartográfica, e sim a elaboração de uma solução corporativa robusta assentada em um “Sistema de Informações Ambientais e de Suporte à

Decisão” nos moldes do Ministério do Meio Ambiente e aplicável aos órgãos ambientais.

O sistema foi estruturado, portanto, com apoio em fluxos de processos (previamente mapeados, analisados e automatizados) e de modelagem e implantação de banco de dados espaciais para possibilitar o aperfeiçoamento das tomadas de decisão nas diversas áreas envolvidas com o licenciamento ambiental das instituições.

Para melhor compreensão do conhecimento do problema, necessária à etapa de levantamento de requisitos iniciais, algumas questões sobre a SEMACE devem ser mencionadas. Dentre elas, devemos elencar suas diversas competências como órgão seccional integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), de acordo com o artigo 9º da Lei Estadual do Ceará nº. 11.411, de 28 de dezembro de 1987. Estas competências se aplicam de forma generalizada às demais instituições públicas ambientais do Brasil.

Art. 9º - A SEMACE integra o Sistema Nacional de Meio Ambiente na qualidade de órgão Seccional do Estado do Ceará, competindo-lhe especialmente:

- I. Executar a Política Estadual de Controle Ambiental do Ceará, dando cumprimento às normas estaduais e federais de proteção, controle e utilização racional dos recursos ambientais e fiscalizando a sua execução;
- II. Estabelecer os padrões estaduais de qualidade ambiental;
- III. Administrar o licenciamento de atividades poluidoras do Estado do Ceará;
- IV. Estabelecer o zoneamento ambiental do Estado do Ceará;
- V. Controlar a qualidade ambiental do Estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais;
- VI. Adotar as necessárias medidas de preservação e conservação de recursos ambientais, inclusive sugerir a criação de áreas especialmente protegidas, tais como, Estações, Reservas Ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e Parques Estaduais;
- VII. Exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos;
- VIII. Aplicar, no âmbito do Estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, Federal e Estadual;
- IX. Baixar as normas técnicas e administrativas necessárias a regulamentação da Política Estadual de Controle Ambiental com prévio parecer do Conselho Estadual do Meio Ambiente;
- X. Promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional;
- XI. Desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais;
- XII. Celebrar convênios, ajustes, acordos e contratos com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais para execução de atividades ligadas aos seus objetivos;
- XIII. Executar outras atividades correlatas;

XIV. Baixar, por Portaria, as normas administrativas necessárias ao estabelecimento dos prazos de validade das licenças.

Observa-se, portanto, a vasta gama de atribuições e atividades, das quais muitas necessitam de estrutura robusta de ferramentas e sistemas para torná-las exequíveis. O sistema ora proposto exprime relação direta e indireta com a maioria das citadas competências, sendo capaz, a partir da exploração de suas potencialidades, de contribuir intensivamente com a gestão ambiental das instituições públicas estaduais.

Desta forma, para atender pertinentemente às requisições dos órgãos ambientais nacionais, o SIIGA teve que atender aos seguintes requisitos básicos:

- a) aumentar a eficiência, a transparência e a confiabilidade do trabalho;
- b) exibir os mais confiáveis níveis de segurança e de acesso às informações;
- c) trazer solução *Web SIG*, permitindo ao usuário consultar, via internet, informações espaciais georreferenciadas e tabulares de modo interativo, mediante a manipulação de variados níveis de informação (camadas), de acordo com seu interesse e necessidade;
- d) estruturar as informações em banco de dados em âmbito corporativo;
- e) realizar cadastro *on line* das áreas dos empreendimentos que protocolizam processos de licenciamento;
- f) realizar análises de sobreposições (áreas públicas e privadas, unidades de conservação, áreas especialmente protegidas, mapas temáticos diversos etc.);
- g) denotar solução de mobilidade SIG no campo; e
- h) oferecer interoperabilidade com outros sistemas SIG, de instituições afins, principalmente no que tange a padrões abertos de *Web Services* (interface utilizada para integração entre sistemas).

Observa-se, dessa forma, que as principais ações realizadas se concentram em duas características principais, - a instalação de um banco de dados geográficos (BDG), composto de feições geométricas e tabelas associadas a estas, e uma interface *Web SIG* que privilegie as funcionalidades necessárias para atender às demandas das instituições envolvidas com a solução.

### **2.3.2 Embasamento da Escolha da Tecnologia**

Um dos pontos primordiais na montagem de uma solução corporativa em instituições públicas é a definição de sua arquitetura, envolvendo a escolha da tecnologia a ser adotada. Deve-se, portanto, perfilhar uma plataforma de *softwares* que atenda perfeitamente aos modelos de elaboração e compartilhamento de dados espaciais definidos pela INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, instituída pelo Decreto Federal nº 6.666, de 27/11/2008, que visa a tornar obrigatórios o compartilhamento e a disseminação dos dados geoespaciais e seus metadados, conforme os trechos a seguir:

Art. 1º. Fica instituída, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, com o objetivo de:

I - promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;

II - promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR; e

III - evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

§ 1º. Para o atingimento dos objetivos dispostos neste artigo, será implantado o Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais - DBDG, que deverá ter no Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais, denominado "Sistema de Informações Geográficas do Brasil – SIG Brasil", o portal principal para o acesso aos dados, seus metadados e serviços relacionados.

Art. 2º. Para os fins deste Decreto, entende-se por:

I - dado ou informação geoespacial: aquele que se distingue essencialmente pela componente espacial, que associa a cada entidade ou fenômeno uma localização na Terra, traduzida por sistema geodésico de referência, em dado instantâneo ou período de tempo, podendo ser derivado, entre outras fontes, das tecnologias de levantamento, inclusive as associadas a sistemas globais de posicionamento apoiados por satélites, bem como de mapeamento ou de sensoriamento remoto;

II - metadados de informações geoespaciais: conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características do seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar a sua busca e exploração;

III – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE: conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação

e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal;

IV - Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais - DBDG: sistema de servidores de dados, distribuídos na rede mundial de computadores, capaz de reunir eletronicamente produtores, gestores e usuários de dados geoespaciais, com vistas ao armazenamento, compartilhamento e acesso a esses dados e aos serviços relacionados; e

V - Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais, denominado "Sistema de Informações Geográficas do Brasil - SIG Brasil": portal que disponibilizará os recursos do DBDG para publicação ou consulta sobre a existência de dados geoespaciais, bem como para o acesso aos serviços relacionados.

[...]

Art. 3°. O compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais e seus metadados é obrigatório para todos os órgãos e entidades do Poder Executivo federal e voluntário para os órgãos e entidades dos Poderes Executivos estadual, distrital e municipal.

Seguindo as prerrogativas há pouco descritas, percebe-se que o ambiente adotado deve permitir levar funcionalidades do SIG e lógicas de negócios para desktops, servidores, equipamentos móveis, aplicações customizadas e para quaisquer outros sistemas de informação, por meio de *Web Services*.

De acordo com o *Web Services Architecture* (WSA, 2003), um *Web Service* é um sistema de *software*, identificado através de uma *Uniform Resource Identifier* - URI, na qual interfaces públicas e contratos são definidos e descritos em *eXtensible Markup Language* - XML. Estas definições podem ser descobertas por outros sistemas de *software*. Estes sistemas podem então interagir com o *Web Service* em uma maneira prescrita pela sua definição, usando mensagens baseadas em XML e transportadas por protocolos da Internet.

O mundo da Tecnologia da Informação atual vive na constante competição entre as plataformas de *softwares* livres e as plataformas de *softwares* proprietários.

O *software* livre encontra-se hoje no cenário tecnocientífico como oposição ao *software* proprietário, ou seja, programas de computador com código-fonte fechado, patenteado por uma única empresa, que cobra o direito de propriedade intelectual (*copyright*). O movimento internacional *software* livre, ou *software* de código-aberto (*open source*), nasceu paralelamente ao surgimento dos microcomputadores pessoais; no entanto, recebeu maior impulso com o projeto GNU/GPL (General Public License), que tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema operacional livre, similar ao sistema Unix que possui código-fonte fechado, bem como a promoção e a difusão deste tipo de tecnologia em todo o

mundo. Este movimento surgiu da tentativa de remover alguns obstáculos impostos pelos donos dos *softwares* proprietários, como os desenvolvidos pela Microsoft, e com o passar dos anos tornou-se um dos maiores movimentos sociais da atualidade, englobando os mais diferentes setores, desde a sociedade civil até diversas instituições públicas e privadas. Sua intenção é promover o desenvolvimento e a difusão de tecnologias “livres”, impondo-se como um poderoso movimento de contestação e de articulação política (GUESSER, 2005).

Na área de geoprocessamento, não diferentemente das outras áreas, permanece a dúvida anterior quanto à escolha da plataforma de *softwares*. Existe extensa gama de *softwares* livres e proprietários. Dentre os livres pode-se mencionar como exemplo o *Spring*, o *MapServer*, o *GeoServer*, o *gvSIG*, o *Quantum GIS*, o *Kosmo*, o *OpenLayers*, o *GeoNetwork*, o *i3Geo*, o *PostgreSQL/PostGIS*, e diversos outros. Observa-se, entretanto, que existe um grupo menor de *softwares* proprietários, podendo-se citar, como principais exemplos, os da plataforma *ESRI* com os *softwares* da família *ArcGIS*, bem como os da plataforma *Autodesk*, com os *softwares* de família *AutoCAD*, dentre outras.

É necessário que adotemos a solução mais adequada possível, e que possua os menores riscos e os melhores resultados, escolhendo *softwares* que denotem baixo ou nenhum custo financeiro de aquisição, estabilidade, versatilidade, robustez, interatividade, dentre outras características que agreguem valor à solução.

Como o projeto visa a atender às demandas de instituições públicas, adotou-se a plataforma de *softwares* composta pela seguinte composição, que será detalhada nos itens posteriores:

- a) *Software* Livre - *JavaScript / jQuery, PostgreSQL, PostGIS, , Java (JSF, EJB, Hibernate, JAX-WS), Python e QuantumGIS*. (sem custo financeiro de aquisição); e
- b) *Software* Proprietário - *Google Maps API*. (custo financeiro de aquisição com assinatura anual).

Com esta estrutura, conseguimos logra-se reunir um “pacote” tecnológico moderno, de baixo custo, robusto, multiplataforma e escalonável, que supre os requisitos e demandas por sistemas da gestão ambiental corporativos aplicáveis às instituições públicas nacionais.

O quadro 2 evidencia as características básicas da estrutura tecnológica adotada no desenvolvimento do SIIGA.

Quadro 2 - Características básicas da estrutura tecnológica adotada no SIIGA.

NOME	PLATAFORMA	DESCRIÇÃO	CUSTO APROXIMADO
<i>JavaScript</i>	Livre	Linguagem de programação utilizada para adicionar dinâmica à interface com o usuário.	Sem Custo
<i>jQuery</i>	Livre	Framework (conjunto de funcionalidades agrupadas que utiliza o JavaScript) utilizada para adicionar dinâmica à interface com o usuário.	Sem Custo
<i>PostgreSQL 9.1</i>	Livre	Sistema gerenciador de banco de dados.	Sem Custo
<i>PostGIS 2.1</i>	Livre	Extensão do Banco PostgreSQL que adiciona a capacidade de trabalhar com dados espaciais.	Sem Custo
<i>Java JEE7 (JSF 2.0, EJB 3.1, JAX-WS 2.1)</i>	Livre	Linguagem de programação orientada a objeto utilizada para automatizar a regra de negócio.	Sem Custo
<i>Hibernate 3.6</i>	Livre	Framework (conjunto de funcionalidades agrupadas) para mapeamento de objetos e tabelas do banco de dados.	
<i>Python</i>	Livre	Linguagem de programação utilizada para adicionar funcionalidades de manipulação de imagens georeferenciadas.	Sem Custo
<i>QuantumGIS</i>	Livre	Sistema livre de informação geográfica (SIG) multi-plataforma utilizado para análise ambiental e manipulação dos dados espaciais.	Sem Custo
<i>Google Maps API</i>	Proprietário	Conjunto de Interfaces de programação que permite incorporar as funcionalidades do <i>Google Maps</i> em aplicativos e <i>websites</i> , além de combinar dados tabulares sobre os mapas.	Assinatura anual de aproximadamente R\$ 16.000,00

Fonte: Produção do Autor

### 2.3.3 Desenvolvimento do Sistema

A etapa inicial da execução do projeto proposto envolveu o levantamento das necessidades de forma detalhada (levantamento de requisitos), que serviu como alicerce para o início do desenvolvimento do sistema propriamente dito. No caso do sistema proposto, os requisitos considerados essenciais foram:

- a) automatização da entrada de dados cartográficos georeferenciados na base de dados do sistema;
- b) camada de imagens de satélite constantemente atualizada;
- c) integração com o sistema corporativo do órgão - ERP;
- d) mapeamento do fluxo de processo desde a entrada dos dados, passando pela análise avançada do setor de geoprocessamento até a camada de visualização dos dados finais;
- e) níveis seguros de acesso dos dados e isolamento de funcionalidades por meio de autenticação e autorização dos usuários conectados ao sistema;
- f) camada de visualização (por parte dos técnicos e gestores) dos dados produzidos no SIIGA a partir de Interface *web* de fácil utilização;
- g) confiabilidade dos dados gerados e processados no SIIGA;
- h) base de dados centralizada e atualizada facilitando e padronizando as atividades de análise dos processos de licenciamento e emissão de seus pareceres decisórios; e
- i) maior rapidez, por parte dos gestores, no acesso às informações necessárias as suas tomadas de decisões.

Com suporte nos requisitos levantados, iniciou-se minuciosa etapa de prospecção de soluções envolvendo a identificação das partes interessadas (*stakeholders*); detalhamento do caso de negócio (*business case*); mapeamento e definição dos fluxos de processos; identificação da plataforma de *hardware* e *software* mais adequada; definição das camadas de inserção; manipulação, visualização e análise ambiental dos dados espaciais georeferenciados; adequação e atendimento aos parâmetros jurídicos aplicáveis e produção de interface de visualização dos resultados e de análise gerencial.

Com amparo nesta estrutura, é possível destacar, no plano de desenvolvimento de sistemas, os seguintes procedimentos metodológicos realizados:

- a) elaboração do documento de detalhamento do escopo, a fim de delimitar o modelo proposto e todo o trabalho a ser realizado na implantação do projeto, evidenciando as melhores opções de *hardware* e *software* que atendam às demandas das instituições

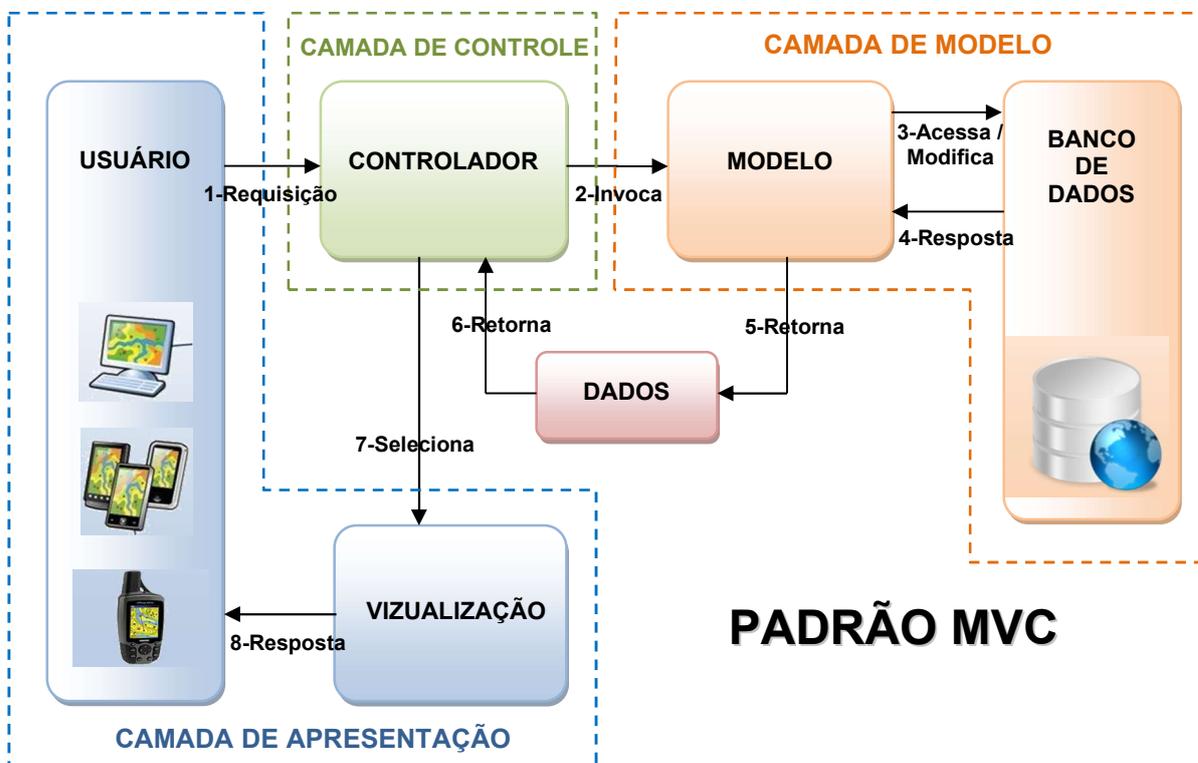
- públicas ambientais, levando em consideração os custos de aquisição de imagens de satélites, tempo de aquisição, custo de manutenção, dependência de fornecedores e curva de aprendizado;
- b) elaboração de uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que consiste no sequenciamento de atividades, estimativa de tempo, atribuição de recursos e divisão das atividades em “pacotes” para sequenciamento de suas execuções. Com a EAP concluída, é possível se ter um cronograma inicial do projeto;
  - c) mapeamento dos processos, a fim de validar uma sequência lógica de trabalho. Este mapeamento serve como base para a criação e/ou reestruturação do setor de geoprocessamento das instituições, fazendo com que o processo inicial seja automatizado e adaptando-o às situações atuais encontradas;
  - d) definição do ambiente para instalação e configuração do projeto, isto é, consiste em escolher os servidores de aplicação (*hardware*) bem como os *softwares* mais adequados a este caso de negócio (banco de dados, análise espacial, sistemas operacionais), permitindo o cruzamento mais completo de informações;
  - e) homologação da solução proposta, para validar o escopo e os requisitos do projeto, a ser realizado nos diversos órgãos ambientais em que o modelo proposto seja implantado;
  - f) treinamento dos usuários realizado durante a fase de homologação e com utilização prática de uma versão estável do sistema efetivado antes da implantação; e
  - g) implantação do sistema desenvolvido.

A arquitetura utilizada no SIIGA foi dividida em camadas, atendendo aos padrões consagrados de desenvolvimento, facilitando a manutenção ou atualização do sistema. Entende-se por arquitetura de um sistema a definição e estruturação dos componentes tecnológicos dos *softwares* utilizados, suas propriedades e sua integração/relacionamento com outros sistemas informatizados.

O padrão de desenvolvimento utilizado no SIIGA tomou como base o Modelo Visão Controlador (MVC). Este padrão sugere que as camadas de

apresentação e as camadas de negócio trabalhem de forma separada. A Figura 9 ilustra um exemplo de como funciona o padrão MVC.

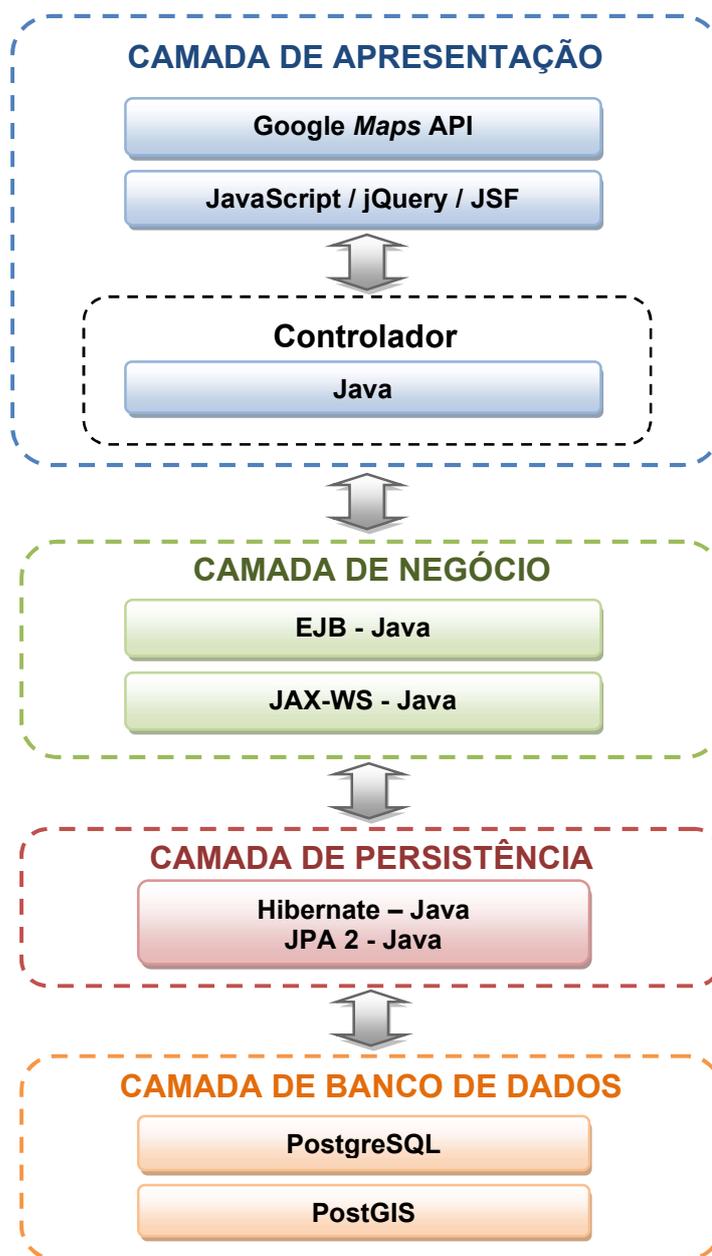
Figura 9 – Modelo de funcionamento do Padrão MVC.



Fonte: Adaptado de <http://slideplayer.com.br/slide/43124/>

Optou-se por desenvolver o SIIGA em quatro camadas, que representam partes individualizadas e integradas do sistema, de forma transparente, para o usuário final. A Figura 10 ilustra as camadas definidas: Camada de Apresentação, Camada de Negócio, Camada de Persistência e Camada de Banco de Dados.

Figura 10 – Conjunto de camadas da arquitetura utilizada no SIIGA.



Fonte: Produção do Autor

A Camada de apresentação representa a parte do sistema na qual ocorrem as interações diretas com o usuário. Nesta, o usuário tem acesso às funcionalidades elencadas durante o levantamento de requisitos. Por meio dessa camada, o usuário pode inserir um dado espacial correspondente a um conjunto de arquivos *shape* e a aplicação se encarregará de salvá-los em banco de dados.

Os relatórios gerenciais fornecidos pelo SIIGA também se encontram nesta camada, assim como a visualização, de forma espacializada, dos dados inseridos pelos usuários. Uma estrutura conhecida como camada de controle faz a integração entre a camada de apresentação com a de negócios.

A camada de negócio é responsável por todas as regras de validação e pelas regras definidas pelos usuários durante o projeto. Estas regras podem ser uma legislação ambiental específica que deve ser atendida pelo sistema, ou algo pertinente ao negócio do órgão ambiental em foco. Aqui é possível definir regras de validação, como o cadastro dos interessados, não permitindo que este seja cadastrado mais de uma vez com o mesmo Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) ou Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) inseridos no sistema. A camada de negócio é responsável por validar que tipos de arquivos georreferenciados podem ser inseridos e manipulados no sistema. A camada de negócio recebe do controlador os dados inseridos ou consultados pelo usuário, faz a validação e devolve a resposta para o usuário por meio do controlador que repassa para a camada de apresentação.

A camada de persistência é invisível para o usuário, e possui a responsabilidade de converter os dados que vêm das camadas de apresentação e negócio no formato de objetos, para o padrão do banco de dados escolhido, neste caso, o PostgreSQL versão 9.1, com suporte em dados espaciais. A linguagem de programação Java possui suporte ao mapeamento de objetos para banco de dados. Essa camada utiliza os *frameworks Hibernate* e JPA para fazer a conversão de objetos em dados no formato aceitável pelo banco de dados.

Camada de banco de dados é representada pelo Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). No SIIGA, foi adotado o SGBD PostgreSQL 9.1, sendo este o repositório de informações do ERP corporativo ao qual o SIIGA deve ser integrado. Para o projeto em questão, a camada de banco de dados utiliza duas tecnologias para atender aos requisitos levantados. Uma é voltada para os dados tabulares, sendo estes os dados referentes aos empreendimentos e clientes do órgão ambiental (que estão armazenados no banco de dados do ERP corporativo) e a outra é a tecnologia que adiciona ao projeto a capacidade de manipulação de dados espaciais denominada Postgis.

Uma das vantagens de utilizar uma arquitetura dividida em camadas é a facilidade de manutenção e atualização do sistema, além de ser um padrão já consagrado e maduro na área de desenvolvimento de sistemas. Pode-se substituir a camada de apresentação do formato *web* para o formato de aplicação *desktop*, sem precisar alterar as outras camadas, reduzindo o impacto das mudanças. O banco de dados também pode ser substituído para atender um padrão diferente do especificado neste projeto, a ser escolhido de acordo com a necessidade do órgão ambiental.

### **2.3.4 Metodologia de Execução do Projeto.**

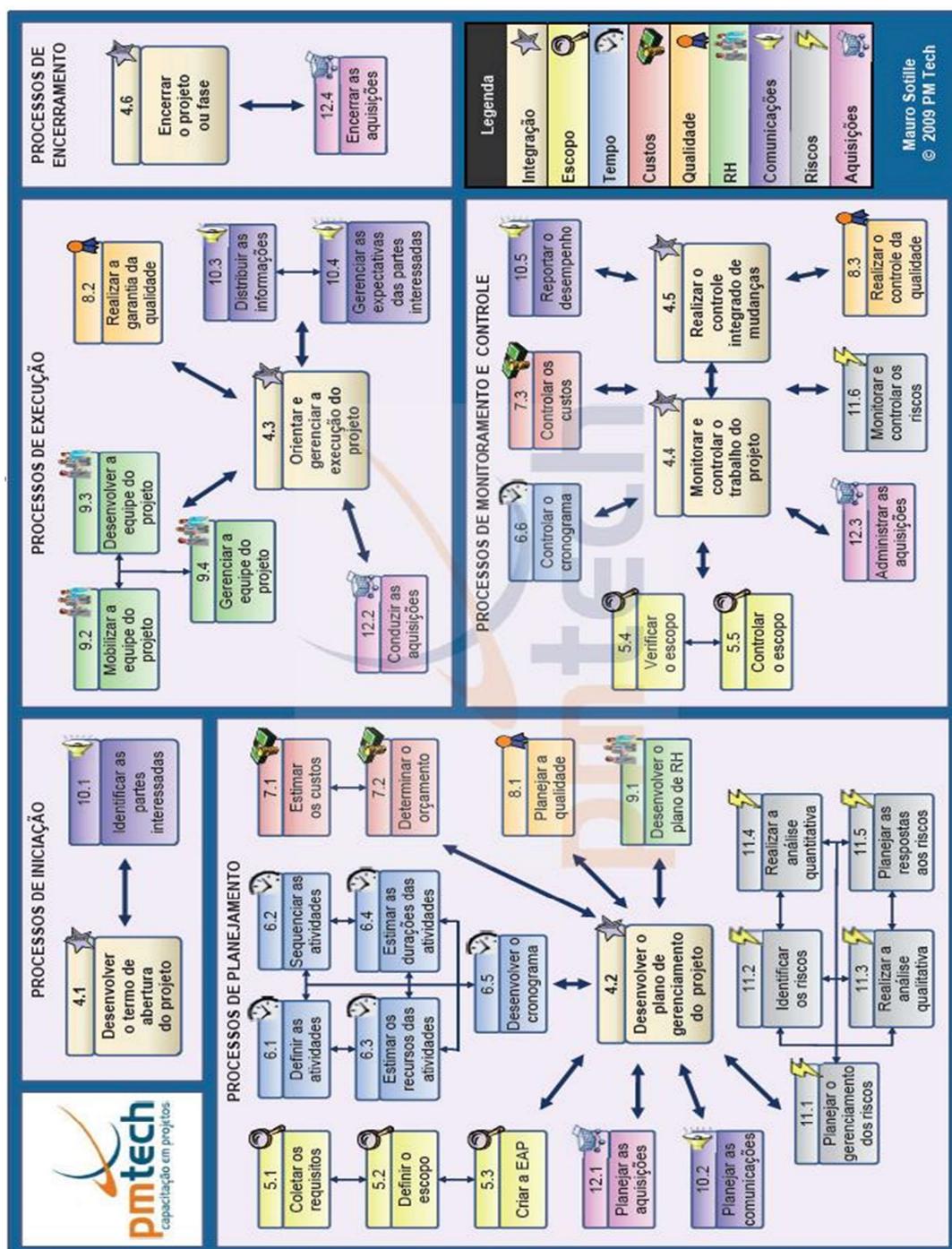
A metodologia adotada para executar a fase de desenvolvimento do sistema teve como base a utilização das melhores práticas de gerenciamento de projetos, a fim de que as suas chances de sucesso fossem maximizadas.

Para este projeto foram usadas as praticas do Guia PMBOK Versão 4, o qual possui 42 processos agrupados em nove áreas de conhecimento. Destes 42 processos, foram escolhidos os mais pertinentes ao ambiente organizacional e capacidade de produção da equipe envolvida, num total de 20 processos. De acordo com o *Project Management Institute* (PMI) (2008), um projeto pode ser definido como “Um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”.

Sua natureza temporária indica início e fim definidos, sendo essa temporalidade referente à execução do projeto e não ao resultado produzido pela execução dele, ou seja, um projeto pode criar um resultado ou produto exclusivo que dure uma década, mas a sua execução pode ter durado apenas um ano.

Os processos do guia PMI (2008) - PMBOK 4ª edição - estão agrupados e divididos por área de conhecimento. A Figura 11 ilustra seus 42 processos e o fluxo de dados entre eles.

Figura 11 – Visão geral dos processos do gerenciamento de projetos – PMBOK 4ª Edição.



Fonte: PM Tech Capacitação em Projetos. Disponível em: [www.pmttech.com.br](http://www.pmttech.com.br)

A execução do SIIGA foi dividida em fases que agrupam as atividades pertinentes a cada uma delas. O objetivo dessa divisão é tornar o trabalho mais fácil de ser gerenciado e aumentar o controle das atividades. As fases do projeto não

acontecem de forma linear e ou sequencial. Atividades de fases distintas podem acontecer simultaneamente para alcançar o sucesso do projeto.

As fases e respectivas atividades contempladas no desenvolvimento do SIIGA foram:

- a) iniciação
  - reunião de abertura do projeto (*kick off*); e
  - elaboração e assinatura do termo de abertura do projeto.
- b) planejamento
  - levantamento de requisitos;
  - aprovação dos requisitos;
  - definição de fluxo de trabalho;
  - criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP); e
  - elaboração do cronograma.
- c) execução
  - realização das aquisições;
  - definição dos produtos;
  - realização de prospecção de tecnologias;
  - homologação das tecnologias;
  - definição da estrutura do banco de dados;
  - definição da solução para *update* de *shapes* em banco de dados;
  - definição da solução para tratamento de *shapes*;
  - definição do *software* para processamento dos *shapes*;
  - definição da estrutura de banco para salvar os arquivos *shape*;
  - criação do modelo entidade relacionamento;
  - integração do banco do ERP corporativo com o sistema SIIGA;
  - importação da base histórica de *shapes*;
  - importação das camadas de base cartográfica e de mapas temáticos;
  - criação e definição do *template* padrão de relatórios de consulta espacial;
  - criação de filtros para realização de pesquisas de dados;
  - pesquisa das aplicações modelo;
  - definição da identidade visual;

- desenvolvimento da aplicação *web* de interface com o usuário da aplicação;
  - avaliação e implementação da API *Google Maps*;
  - criação das camadas de exibição de dados;
  - definição das ferramentas de geoprocessamento na aplicação;
  - criação do *Web Service* para consultas;
  - exibição das informações dos processos no mapa;
  - criação do *plugin* para usar API *Google Maps*;
  - definição dos filtros de consultas espaciais;
  - criação das consultas espaciais;
  - definição do formato de impressão; e
  - geração de impressão das consultas espaciais.
- d) monitoramento e controle
- realização de reuniões de acompanhamento do desenvolvimento do projeto;
  - homologação dos pacotes de trabalho;
  - testes funcionais; e
  - aceite das entregas.
- e) encerramento:
- treinamento;
  - implantação da solução de forma assistida;
  - finalizar os processos de aquisições;
  - entrega dos produtos finais; e
  - finalização do projeto.

A fase de iniciação contemplou os processos e procedimentos para autorizar o início do projeto. Nesta fase, foram levantados os principais requisitos, riscos iniciais; foi selecionada a equipe do projeto; definido o patrocinador (responsável por garantir todos os recursos para o projeto ter sucesso, seu principal apoiador e também o responsável pela cobrança das entregas a serem definidas na fase de planejamento); definidas as aquisições; realizada a estimativa de custo inicial e elaborado o cronograma baseado nas informações conhecidas. Um termo de abertura foi elaborado, contendo as informações citadas anteriormente, e assinado, formalizando o início do projeto.

A fase de planejamento teve como objetivos principais a definição do escopo, refinamento dos requisitos, planejamento das aquisições, divisão em “pacotes” das tarefas do projeto com alocação dos recursos e desenvolvimento do cronograma com o plano para gerenciar e executar o projeto. Este plano foi aprovado pelo patrocinador do projeto e contemplou todo o trabalho realizado na execução deste.

As fases de execução e monitoramento e controle trataram das ações para executar as atividades do projeto e controlar o trabalho realizado. Monitorar e controlar um projeto são processos realizados com o intuito de garantir que o planejado está sendo entregue e gerenciar as mudanças que podem vir a ser aprovadas ou não durante a execução.

O encerramento do projeto contemplou a entrega formal do SIIGA (para o qual o projeto foi criado) e a liberação dos recursos alocados, finalizando as atividades do projeto. A partir deste momento o sistema desenvolvido entrou em operação com acompanhamento assistido.

### **2.3.5 Sequenciamento de Etapas do SIIGA**

Em todos os itens anteriores, muito se reportou a dados de entrada, informações de empreendedores, de empreendimentos, linguagens de programação, *softwares*, banco de dados, aplicação SIG, dados tabulares, base cartográfica, mapas temáticos, acesso aos usuários, aplicação *web*, dentre diversos outros termos e expressões que compõem o sistema proposto. Veja-se, portanto, como foi definida a macroestrutura do SIIGA, para, posteriormente, se prosseguir, ampliando os níveis de detalhamentos.

Fez-se necessário, portanto, identificar e conhecer previamente as estruturas mínimas necessárias adotadas nos órgãos ambientais do País para dar suporte às atividades de licenciamento ambiental. Com base nos levantamentos de dados realizados nas diversas instituições, notou-se a adoção de um padrão homogêneo de estruturas, compostas basicamente por setor de protocolo ou entrada de dados e informações, setor de análise técnica com elaboração de pareceres finais e setor de emissão das licenças com a aprovação e assinatura pelos gestores máximos.

A partir desta estrutura basilar e a critério dos gestores estaduais, alguns estados e municípios possuem setores intermediários distintos, ligados direta ou indiretamente às atividades-fim de licenciamento ambiental.

Em razão da grande diversidade de estruturas organizacionais no País, torna-se notória a necessidade de adotar um modelo abrangente que contemple todo o trâmite de atividades envolvidas no licenciamento ambiental, desde a entrada dos dados cadastrais por parte do empreendedor interessado até a disponibilização dos dados tratados para os tomadores de decisão.

O sistema proposto (SIIGA) nada mais é do que a inovação tecnológica desse processo-padrão, a otimização dos procedimentos/fluxos associados e o incremento de funcionalidades e tratamento de informações mediante um Sistema de Informações Geográficas robusto, agregando valor ao negócio dos órgãos ambientais.

Adotou-se, como modelo para o presente projeto, uma estrutura previamente dividida em três macroetapas de tramitação distintas (Figura 12), sendo montadas com base num fluxo de processos, como a seguir é delineado:

- a) Macroetapa 1 - entrada e validação de dados cadastrais e dos atributos espaciais, no ato do pedido do licenciamento;
- b) Macroetapa 2 - tratamento e análises avançadas dos dados espaciais pelo setor de geoprocessamento; e
- c) Macroetapa 3 - disponibilização dos dados aos técnicos do licenciamento e demais usuários da solução, para subsidiar seus pareceres técnicos quanto à concessão ou não da licença, tomadas de decisão e outros estudos.

Figura 12 – Sequenciamento das três Macroetapas de tramitação do sistema.

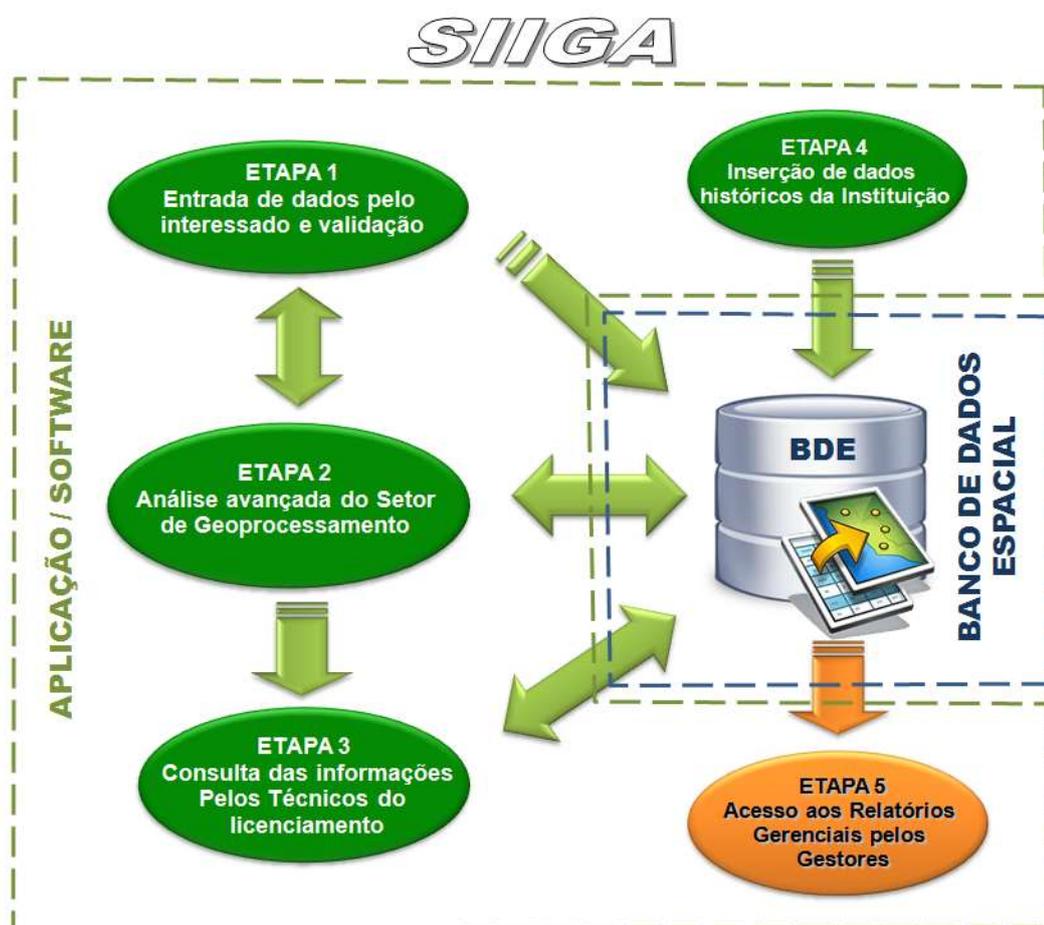


Fonte: Produção do Autor

Com o auxílio desta estrutura (macrofluxo), são garantidos o fornecimento dos dados de entrada ao sistema, seu tratamento e sua disponibilização aos usuários interessados.

Resta, portanto, a necessidade de inserir nesta estrutura as funcionalidades específicas e os seus pontos de ligação com a aplicação (*software*) e com o banco de dados espacial corporativo. Surge, então, a estrutura evidenciada na Figura 13, com o incremento do sistema propriamente dito (aplicação e banco de dados) e a idealização (tomando-se como base as macroetapas anteriores) de cinco etapas distintas e inter-relacionadas.

Figura 13 – Estruturação do SIIGA, evidenciando os fluxos de entrada e saída do sistema.



Fonte: Produção do Autor

Segue, portanto, a descrição de como foi estruturada cada uma das etapas e estruturas propostas, dentro do fluxo de processos.

### 2.3.5.1 Etapa 1

Esta é a fase em que o interessado, no ato do pedido de licenciamento, se dirige ao setor de protocolo do órgão ambiental para protocolizar em sua solicitação, e entrega toda a documentação exigida, juntamente com o preenchimento dos dados cadastrais.

Surgem, então, dois grupos de dados a serem trabalhados no SIIGA. O primeiro envolve os dados tabulares correspondentes às informações cadastrais, que caracterizam o empreendedor e o empreendimento, como nome, endereço, CPF, CNPJ, código da atividade, tipo de licença, dentre diversos outros, e o segundo compreende os atributos espaciais do empreendimento, disponibilizado por arquivo digital georreferenciado em formato *shape* (.shp), podendo ser representado por geometrias de ponto, linha ou polígono.

Ressalta-se que os arquivos de extensão *shape* (.shp) representam uma feição ou elemento gráfico que contém uma referência espacial (coordenadas geográficas, projeções etc) de qualquer que seja o elemento gráfico mapeado. Foram desenvolvidos e regulamentados pela Plataforma “*Environmental Systems Research Institute*” (ESRI) (fabricante dos *softwares* da família *ArcGIS*), porém, com especificação aberta (livre) para permitir a interoperabilidade de dados entre a ESRI e outros produtos de *softwares* livres e não livres que também trabalham com geoprocessamento.

Este arquivo *shape*, fornecido pelo empreendedor, passa por um processo de validação inicial (no nível de geoprocessamento), quando é analisada uma série de parâmetros cartográficos, e caso seja aprovado, será atribuído um identificador (ID) por via do qual se vincula este arquivo a todos os já citados dados tabulares gravados no banco, correspondentes a este (dados cadastrais fornecidos inicialmente). Nesta etapa, os arquivos *shape* são carregados no sistema e, após sua validação e com a funcionalidade de processamento dos arquivos, estes são renomeados e colocados no padrão cartográfico da instituição e posteriormente inseridos no banco de dados, de forma automática, por meio de uma *engine* de processamento que permite o usuário inserir vários *shapes* enquanto os outros são processados.

Desde então, o atributo espacial do empreendimento (ponto, linha ou polígono georeferenciados) possui estrutura de banco de dados atrelado ao mesmo, com inteligência geográfica e está apto a integrar-se a uma estrutura de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Finalizando esta etapa, o processo físico é formado, as informações referentes a ele são inseridas no SIIGA e o processo deve ser encaminhado para o setor de geoprocessamento da instituição, onde será realizada a etapa 2. A Figura 14 ilustra a sequência esquemática desta etapa.

Figura 14 – Sequência esquemática das atividades desenvolvidas na Etapa 1.



Fonte: Produção do Autor

### 2.3.5.2 Etapa 2

Como relatado anteriormente, esta é desenvolvida no setor de geoprocessamento da instituição, para que sejam realizadas as análises ambientais e cartográficas avançadas, e para que tais informações sejam, via sistema, disponibilizadas aos técnicos e gestores tomadores de decisões, os quais serão envolvidos nas etapas posteriores.

De posse do processo físico, o técnico de geo localiza no SIIGA as informações tabulares e espaciais, presentes no banco de dados, e realiza o *download* do *shape* anteriormente carregado.

Em ambiente *desktop*, o técnico, utilizando um conjunto de *softwares* como Quantum GIS, TrackMaker, ArcGIS, DraftSight, Google Earth, dentre outros a critério do órgão ambiental, elabora uma série de mapas de caracterização

ambiental da área do empreendimento, a serem gerados de acordo com a necessidade de cada caso específico.

É nesse momento que se aplica diretamente todo o aparato jurídico ambiental federal, estadual e municipal vigente, no que diz respeito a identificação e caracterização de áreas a serem preservadas ou terem seus usos controlados. Utiliza-se a legislação para identificar, graficamente, com auxílio de mapas, as áreas especialmente protegidas, áreas de relevante interesse ecológico, de preservação permanente, de interesse público, institucionais e diversas outras.

Dentre os diversos produtos cartográficos produzidos, destacam-se:

- a) mapa de localização;
- b) mapa base;
- c) carta-imagem;
- d) mapa de análise multitemporal (imagens de épocas diferentes);
- e) mapa de compartimentação geoambiental;
- f) mapa de zoneamento ambiental;
- g) mapa de uso e ocupação;
- h) mapa de áreas de preservação permanente (APP);
- i) mapa hipsométrico/declividade;
- j) mapa de modelo digital de terreno e modelo digital de superfície;
- k) mapa de unidades de conservação; e
- l) mapa de área indígena, quilombola e comunidades tradicionais.

Todo o material cartográfico produzido é inserido (realizado *upload*) no SIIGA em formato *Portable Document Format* (PDF), sempre vinculado ao código identificador do empreendimento, a fim de facilitar consultas posteriores.

Além da possibilidade de carregar os diversos mapas produzidos, foi desenvolvida no sistema a funcionalidade de carregar, juntamente com eles, os pareceres correspondentes a cada mapeamento. Isso embasa tecnicamente os mapas elaborados, embasa as decisões a serem tomadas quanto à concessão ou não da licença ambiental e facilita o entendimento dos técnicos e gestores que farão as análises posteriores.

Foi também desenvolvida a funcionalidade de converter o arquivo *shape* (correspondente à geometria espacial do empreendimento) em outros arquivos e

extensões passíveis de manusear em *softwares* de manipulação de dados em campo (*mobile*) como as extensões:

- a) *kml* ou *kmz* possível de ser aberta no *software* Google Earth e ser manuseada em *tablets*, *notebooks*, coletoras de dados, *smartphones* etc; e
- b) *gtn* ou *gpx* possível de ser aberta em GPS de navegação, como os da marca GARMIN, TRIMBLE etc.

Essa funcionalidade agrega muito valor aos trabalhos de campo, por disponibilizar, no ato da realização das vistorias *in loco*, informações cartográficas, precisas e em tempo real, do ambiente analisado. De posse dessas informações em campo, os técnicos usuários da tecnologia lançam mão de parâmetros muito mais interativos, dinâmicos e confiáveis para o embasamento de seus pareceres e decisões.

Toda a gama de dados gerados é armazenada via SIIGA, no banco de dados da instituição, para composição e consulta da etapa posterior.

A Figura 15 ilustra a sequência esquemática desta etapa.

Figura 15 – Sequência esquemática das atividades desenvolvidas na Etapa 2.



Fonte: Produção do Autor

### 2.3.5.3 Etapa 3

Esta é a fase em que todos os dados gerados e trabalhados são disponibilizados aos demais interessados envolvidos no de licenciamento.

O grande incremento tecnológico implantado nessa etapa reside no fato de que, tendo em vista que os dados anteriormente manipulados foram gerados em ambiente (*softwares*) de geoprocessamento, a princípio, para que os usuários interessados tivessem acesso a tais informações, seria necessário instalar, em cada um de seus micros, os respectivos *softwares* de geoprocessamento necessários. Isso geraria um trabalho gigantesco para a instituição, ocasionaria um custo muito elevado, caso utilizado algum *software* proprietário (*software* comprado), bem como necessitaria de uma pesada, extensa e contínua campanha de treinamento dos usuários, o que não é o foco das instituições públicas ambientais.

Dessa forma, optou-se por desenvolver uma aplicação *web* projetada para utilizar, por meio de um navegador de internet, o aplicativo desenvolvido com tecnologias *web HyperText Markup Language* (HTML) (Linguagem de Marcação de Hipertexto) e *JavaScript* (linguagem de programação interpretada), e executado em um servidor *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) (Protocolo de Transferência de Hipertexto). Os usuários interessados passam a ter acesso às informações tratadas a partir da consulta a um endereço acessado via navegador de internet.

Após a definição de que o acesso às informações geradas seria realizada via aplicação *web*, surgiu a necessidade de definir a interface gráfica na qual se disponibilizariam os dados espaciais georreferenciados que compõem o SIG. Diante das diversas tecnologias disponíveis, verificou-se que a utilização da API do Google *Maps* seria a melhor solução por concentrar uma série de funcionalidades SIG para gestão e publicação de Informação Geográfica, apresentando total aderência com a solução aqui proposta.

Entende-se por *Application Programming Interface* (API) a interface de programação de aplicativos, ou seja, conjunto de padrões de programação que permite a construção de aplicativos e a sua utilização de maneira transparente para os usuários. É também definida como um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um *software* para a utilização das suas funcionalidades por

aplicativos que não visam ao envolvimento em detalhes da implementação do programa, mas apenas usar seus serviços.

Já a API do Google *Maps* é definida como um conjunto de interfaces de programação que permite sobrepor dados próprios e/ou institucionais de maneira personalizada no Google *Maps*, ou seja, permite criar aplicações *web* e *mobile* sobre a poderosa plataforma de mapeamento e de funcionalidades do Google *Maps*. Fornece diversos utilitários para manipular mapas e adicionar conteúdo a eles, por meio de vários serviços pré-desenvolvidos, além de possibilitar a criação de aplicativos *web* mais complexos quanto à análise ambiental em ambiente SIG. A principal vantagem da utilização desta aplicação no sistema ora proposto é o fornecimento, pela Google (por um custo anual baixíssimo), de todo seu acervo de imagens de satélite multitemporais de qualquer área do globo, em alta resolução. Isto é, o custo da assinatura anual da licença de uso da API é irrisório quando comparado ao custo de aquisição de imagens de satélite pelos fornecedores convencionais, sem contar com a demora no fornecimento das imagens por questões contratuais ou de impedimentos naturais na aquisição delas pelos satélites, como cobertura de nuvens.

Quanto às demais funcionalidades que viabilizaram a escolha desta tecnologia para o sistema em questão, destacam-se:

- a) API Java Script do Google *Maps* API - permite a incorporação de mapas. É totalmente compatível com a versão HTML5 para desenvolvimento *web*;
- b) Google *Maps* API For Flash - permite integração com a tecnologia flash e manipulação de mapas em três dimensões, fornecendo funcionalidades adicionais aos aplicativos;
- c) Google Static *Maps* API - permite incorporação de imagens simples do Google *Maps* a sua página *web* sem precisar de código Java Script ou carregamento dinâmico de página;
- d) Google *Maps* Data API - fornece meios de visualizar, inserir e atualizar dados dos mapas por meios de feeds utilizando modelos de elementos como marcadores, linhas e formas e coleções de elementos; e

- e) Serviços da *Web* - fornecem por meio de solicitações de URL, informações sobre geocodificação, terreno, rotas e lugares dos aplicativos clientes - manipulação de resultados através de XML ou JASON.

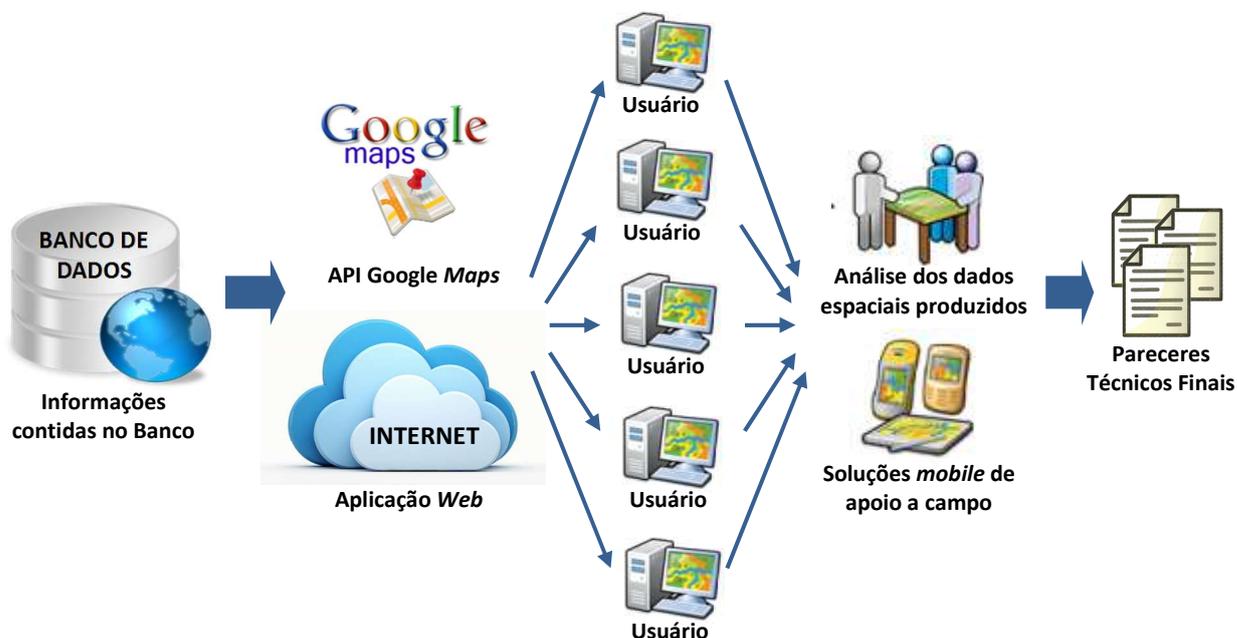
Uma vez definidas a tecnologia e a estrutura, foi realizada a fase de desenvolvimento da aplicação propriamente dita. Foram utilizadas as melhores e mais atuais práticas em desenvolvimento de sistemas, conforme descrito no item 2.3.2.

Com a aplicação *web* desenvolvida, o técnico responsável pelo licenciamento, ao receber o processo físico, digita seu número na tela inicial do sistema e obtém todos os dados cadastrais e espaciais disponíveis. Na mesma tela, é possível visualizar tanto o empreendimento em análise (no qual o sistema dá ênfase) como todos os demais empreendimentos também cadastrados no sistema. Isto significa que o sistema será tão mais robusto quanto maior for a quantidade de empreendimentos cadastrados, o que será descrito na Etapa 4.

Todo esse conjunto ordenado de informações é disponibilizado sobre a conhecida base de dados do *Google Maps*, composta por imagens globais de satélite, mapa de topografia e elevação, base cartográfica com arruamentos, dentre outros.

Está disponibilizado também nessa fase, todo o material produzido na Etapa 2 de análise ambiental avançada, realizada pelo setor de geoprocessamento. Em decorrência de todas essas informações de apoio de campo e escritório, os técnicos subsidiam seus pareceres e encaminham aos gestores máximos seu posicionamento quanto à concessão ou não da licença ambiental. A Figura 16 ilustra a sequência esquemática desta etapa.

Figura 16 – Sequência esquemática das atividades desenvolvidas na Etapa 3.



Fonte: Produção do Autor

#### 2.3.5.4 Etapa 4

A aplicação *web* descrita na etapa anterior foi dimensionada para disponibilizar, aos técnicos envolvidos e tomadores de decisão, as informações espaciais pertencentes a todos os empreendimentos licenciados no órgão ambiental. Para que isso seja possível, torna-se notória e óbvia a necessidade de inserir (povoar), no banco de dados corporativo, tanto os dados dos empreendimentos que dão entrada na instituição após a implantação do sistema, como também todos os demais dados históricos de processos já protocolizados no órgão ambiental.

Para tanto, fez-se necessário o desenvolvimento do “módulo de entrada de dados históricos”, que, atendendo um fluxo e metodologia definidos, levanta os dados preexistentes na instituição, realiza a consistência e alimenta o banco de dados, estando, desde então, apto a ser visualizado no SIIGA em suas diversas formas de consulta.

Observa-se, portanto, que a sequência de atividades (fluxo de processos) adotadas na etapa 4 denota grande semelhança com a sequência de atividades adotadas na etapa 1. A diferença primordial se dá pelo fato de que, enquanto a entrada de dados da etapa 1 é realizada pelo empreendedor, no momento em que

este procura o setor de atendimento/protocolo do órgão ambiental para dar entrada em seu pedido de licenciamento, os dados de entrada da etapa 4 são produzidos pelo próprio órgão ambiental, com base no resgate de todos os dados especiais históricos dos empreendimentos que entraram com pedido de licenciamento em data anterior à de implantação do SIIGA.

A necessidade de povoar o sistema com os dados históricos da instituição se dá pelo fato de que estes indicadores são imprescindíveis para compor a evolução histórica de cada empreendimento, para traçar a evolução histórica de ocupação das paisagens, subsidiar análises de processos evolutivos multitemporais e garantir que as pesquisas realizadas no BDE atinjam 100% do universo de dados das instituições ambientais.

Em levantamento realizado nos órgãos ambientais estaduais do Brasil, observou-se que, normalmente, seus arquivos históricos são armazenados em “setores de arquivo geral” ou “centros de documentação”. É normalmente nesses locais que há de ser operacionalizada a etapa 4. Deve-se, portanto, traçar uma estratégia bem planejada para catalogar a sequência de processos que serão, um a um, processados para o SIIGA.

No momento em que o técnico responsável estiver com o processo em mão, nele deve localizar os mapas correspondentes aos levantamentos topográficos planialtimétricos que possuam as informações espaciais georreferenciadas dos empreendimentos. Tais informações espaciais devem ser convertidas, via *softwares* de geoprocessamento, em arquivos *shape* e extensões derivadas. Estes são vinculados via SIIGA aos dados tabulares cadastrais de seus respectivos empreendimentos para povoar o banco de dados corporativo e ficar disponível para futuras consultas.

Torna-se notória a necessidade de reiterar que o banco de dado do SIIGA será tão mais robusto, aplicável e confiável quanto maior for a quantidade de empreendimentos cadastrados. A Figura 17 ilustra a sequência esquemática desta etapa.

Figura 17 – Sequência esquemática das atividades desenvolvidas na Etapa 4.



Fonte: Produção do Autor

### 2.3.5.5 Etapa 5

Nesta etapa, foi desenvolvido o módulo de geração de relatórios gerenciais. Estes são definidos como os documentos utilizados para tomada de decisões no patamar gerencial, por conter informações úteis, confiáveis, relevantes e atualizadas. Foram observados critérios de elaboração, como destinatários, objetivos, conteúdo e forma.

Este módulo de relatórios é destinado aos gestores máximos da instituição, sendo acessado também com a aplicação *web* com saída por meio de arquivos digitais e/ou material impresso. A Figura 18 ilustra a sequência esquemática desta etapa.

Figura 18 – Sequência esquemática das atividades desenvolvidas na Etapa 5.



Fonte: Produção do Autor

Ante o que se expôs, observa-se que toda estrutura descrita nas cinco etapas pode ser dividida em três fases distintas (Figura 19):

- a) fase de carga dos dados no sistema;
- b) fase de processamento dos dados carregados;
- c) fase de disponibilização e consulta dos dados processados.

Figura 19 – Agrupamento esquemático das fases que compõem o SIIGA



Fonte: Produção do Autor

### **3 MARCO CONCEITUAL: GESTÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE**

Serão abordados neste módulo os itens relativos ao tratamento histórico das questões ambientais pela humanidade, desde a formação das primeiras comunidades e sociedades humanas até os dias de hoje. Será descrita, portanto, a evolução histórica das relações do homem com o meio ambiente, no mundo e no Brasil, bem como se reportará a uma série de fundamentações teóricas, conceituações e detalhamentos relativos à temática gestão ambiental, envolvendo os modelos, os instrumentos, as fases de implantação, os Sistemas da Gestão Ambiental – SGA, a família de normas *International Organisation for Standardisation* (ISO) série 14000, a gestão ambiental empresarial e a gestão ambiental pública.

#### **3.1 Evolução Histórica das Questões Ambientais no Mundo**

Ao longo da história da humanidade, foi constatada uma infinidade de ocorrências marcantes de processos de degradação ambiental provocados pelo uso desordenado dos recursos naturais. Estes foram estimulados, principalmente, pela retrógrada percepção de que a natureza tinha que suprir o homem em todas suas necessidades, sem que o ele se preocupasse com sua capacidade de suporte ou poder de regeneração, sendo uma mera fornecedora de matéria-prima.

Os primeiros indícios de atividades relacionadas com uso desordenado dos recursos naturais associados a processos de degradação ambiental com danos socioambientais representativos, remontam de 6.000 anos a.C., do centro do Jordão. Tal fato ocorreu aproximadamente mil anos após do surgimento das primeiras comunidades. Os processos de desmatamentos, erosões e perda do solo, dentre outros, tornaram as áreas anteriormente habitadas em impróprias para o cultivo e sobrevivência, o que provocou sucessivos abandonos.

A sociedade suméria (4.000 a.C. a 3.000 a.C.), localizada na parte sul da Mesopotâmia, era apropriadamente posicionada entre os rios Tigre e Eufrates, em terrenos conhecidos por sua fertilidade. Considerada a sociedade mais antiga da humanidade, acompanhou a cada ano sua decadência, vendo suas terras sofrerem impactos drásticos de salinização. As terras irrigadas que ficaram famosas por

produzir os primeiros excedentes agrícolas do mundo começaram a se tornar cada vez mais salinizadas e alagadiças, levando toda a região da Suméria ao declínio.

De acordo com Ponting (1991) – que também forneceu estas informações - os primeiros sinais de uma destruição em larga escala surgiram aproximadamente em 650 a.C. na Grécia, com o crescimento da população e a expansão dos territórios. A raiz do problema no local foi que 80% da terra, que não era própria para cultivo, serviu de pasto para os rebanhos. Talvez a melhor descrição do que ocorreu com a Grécia tem sido feita por Platão, em sua obra denominada Críticas. Os mesmos problemas surgiram na Itália alguns séculos mais tarde. Por volta de 300 a.C., a Itália ainda possuía muitas florestas, mas a exigência crescente de terra e madeira resultou em um desmatamento rápido. A consequência inevitável foi a erosão dos solos em níveis elevados. Muitos historiadores acreditam que a degradação ambiental da região tenha sido um dos principais fatores para o declínio de Roma.

A criação de ambientes artificiais para o plantio de alimentos, e o crescimento das comunidades, não só concentraram o impacto ambiental das atividades humanas, como também demonstraram, talvez pela primeira vez, que seria muito mais difícil para as sociedades humanas escapar das consequências de seus atos (CAMPOS, 2001).

A segunda metade do século XVIII até o século XIX, a economia mundial passou por modificações profundas, quando se iniciou, na Grã-Bretanha, a Revolução Industrial. Foi um fenômeno caracterizado por mudar completamente os processos de produção e suas relações com o trabalho, provocando, assim, a ascensão de uma economia industrial.

A Revolução Industrial, que possuía relação muito estreita com o desenvolvimento do sistema capitalista, se estendeu pelo mundo inteiro e determinou o surgimento de formas de sociedade, de estado e de pensamento. Foi impulsionada pelas significativas transformações econômicas e técnicas, fazendo surgir a grande indústria moderna, que passou de oficinas artesanais para o porte de fábricas. Neste sentido, era necessário o fornecimento de um quantitativo gigantesco de fonte de energia para alimentar todo o parque de máquinas, garantir sua produção e assegurar o crescente desenvolvimento. Usava-se, portanto, a alegação da necessidade inevitável de desenvolvimento como justificativa para as mais

diversificadas ações danosas ao meio ambiente. O uso predatório dos recursos naturais e a poluição provocada pelas indústrias impuseram um ritmo muito mais acelerado à degradação ambiental.

Outro acontecimento de grande destaque ocorreu após a Segunda Guerra Mundial. Observou-se, no mundo inteiro, o início de um ciclo de crescimento descontrolado de produção e de consumo, o que se estende até os dias de hoje. Este fato, aliado ao crescimento populacional e aumento da demanda por espaço, alimentos etc., causa a maior tragédia já ocorrida em toda a história da humanidade: a destruição da Terra.

Estes fatos são evidenciados pelas notórias e constantes catástrofes envolvendo mudanças climáticas com intensificação de secas e enchentes, desmatamentos indiscriminados, provocando perda de biomassa e de camadas de solos, processos erosivos alarmantes, poluição do ar, da água e dos solos, extinção de espécies, produção de lixo domiciliar e industrial, aquecimento global, diminuição da camada de ozônio, crise energética, dentre diversos outros problemas que, no conjunto, evidenciam o prognóstico do esgotamento total dos recursos naturais, em razão do desequilíbrio ambiental causado pelo envenenamento progressivo do Planeta.

Muitos desses problemas já começaram a aparecer, e a questão da preservação do equilíbrio ambiental representa uma preocupação há algumas décadas, sendo motivo para vários encontros, debates e acordos. Decisões tomadas entre, praticamente, todos os países, se tornam fatores primordiais para o desenvolvimento do século XX (NASCIMENTO, 2003). Neste momento, estamos passando para a chamada "MODERNIDADE".

Segundo Brümmer (2010), desde os tempos mais antigos, a preservação do meio ambiente era simplesmente uma consequência da proteção à propriedade, à matéria-prima ou a um modo de produção, ou seja, o principal objetivo era proteger um aspecto econômico.

Assim, da década de 1960 até os dias atuais (54 anos), percebeu-se um crescimento acelerado dos processos de degradação ambiental no planeta, o que provoca muito temor no concernente à diminuição da qualidade de vida e aos riscos oferecidos à saúde e à sobrevivência humanas.

Em 1968, surgiu o Clube de Roma, formado por um grupo diversificado de profissionais oriundos de vários países, que se juntaram para refletir sobre sustentabilidade, meio ambiente, limites do desenvolvimento e o futuro da humanidade. As principais discussões gravitaram a órbita da provocação de que a exploração irracional dos recursos naturais, aliada à geração de resíduos e efluentes dos gigantescos sistemas de produção, estariam incompatíveis com a capacidade de regeneração dos recursos naturais pelo Planeta.

Na primeira reunião significativa, o Clube de Roma chegou à conclusão de que o mundo teria que diminuir a produção, de forma que os recursos naturais fossem menos solicitados, e que houvesse uma redução gradual dos resíduos, fundamentalmente do lixo industrial. Então, a primeira proposta do Clube de Roma foi essa: “vamos diminuir a produção”. (NASCIMENTO, 2003).

Foram produzidos diversos estudos e relatórios de grande impacto e repercussão mundial, dentre os quais se destaca a publicação realizada em março de 1972, denominada *Os Limites do Crescimento* (*The limits to growth*). Esta traçava uma análise do que poderia acontecer com a humanidade se não se mudassem os métodos econômicos e políticos.

Acontece que a grande impossibilidade na época era, exatamente, conseguir modificar, de maneira tão radical, aquele modelo de crescimento e de civilização que o mundo havia adotado.

Como convencer as pessoas de que devam consumir menos, ou que não devam consumir determinados produtos? Isso é muito difícil, porque isso é a tal cultura consumista que tomou conta do mundo, e isso leva muito tempo para que mude. Então, aquela primeira proposta, aquele primeiro entendimento do Clube de Roma não vingou, foi tido logo como inviável (NASCIMENTO, 2003).

Apesar de a proposição do Clube de Roma não ter sido aceita, ela marcou a virada conceitual da década de 1970. Teve repercussão e reconhecimento mundial, servindo como alerta para que a humanidade começasse a desenvolver o senso de preocupação e de responsabilidade para encontrar outros caminhos e soluções que conseguissem harmonizar a relação entre desenvolvimento econômico e conservação do meio ambiente.

Por volta de 1970, a crise ambiental não mais passava despercebida. Um movimento significativo havia surgido no cenário mundial e a evolução dos estudos

científicos comprovava cada vez mais a existência de vários problemas ambientais que poderiam comprometer a vida na Terra. Se a década de 1960 pode ser considerada como o período de mobilização, os anos 1970 marcaram a constituição de uma nova fase no mundo, em que a responsabilidade pela sustentabilidade se disseminou entre diversos agentes sociais. Esse foi o período em que a Educação Ambiental foi delineada e várias organizações ambientalistas e “partidos verdes” foram formados pelo mundo. Mesmo com os problemas econômicos e energéticos mundiais, muitos empresários, sindicatos, partidos políticos, entre outros, ainda consideravam o movimento ambientalista um fenômeno de moda e de revolta idealista, sustentado por uma elite de ricos “fora de propósito”. (PHILIPPI Jr. et al., 2004).

Ante a previsão do relatório do Clube de Roma e das movimentações desde os anos 1960, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou, em junho de 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, congregando cerca de 113 países, entre eles, o Brasil. Pelo fato de ter sido realizada em Estocolmo, o evento ficou conhecido popularmente como “A Conferência de Estocolmo”, quando então se chegou à conclusão de que a solução não era diminuir a produção, como propôs o Clube de Roma, mas começar a pensar em produzir melhor; produzir aproveitando melhor as matérias-primas e os recursos naturais do Planeta, para que estes tivessem uma duração maior. Era preciso também racionalizar os processos produtivos, para que eles gerassem menos resíduos (NASCIMENTO, 2003).

Percebe-se, portanto, que a Conferência de Estocolmo expressou resultados mais ponderados e coerentes, no momento em que destacou dois cenários de modos de produção, resumidamente descritos na sequência.

- a) Cenário 1 - Praticado até os anos 1970. Produção baseada em
- exploração indiscriminada e irracional do meio ambiente;
  - geração de grande quantidade de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas;
  - elevados níveis de desperdícios;
  - menor lucro em função dos desperdícios;
  - ausência ou ineficiência de planejamento ambiental e territorial;
  - cultura exploradora e consumista; e

- maior geração de impactos ambientais.
- b) Cenário 2 – Cenário Proposto pela Conferência. Produção baseada em
- exploração racional do meio ambiente;
  - produção mais limpa com menores taxas de geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas;
  - produção mais eficiente com baixos níveis de desperdícios, portanto melhor utilização da matéria prima;
  - maior lucro em função dos baixos níveis de desperdícios;
  - presença de planejamento ambiental e territorial;
  - cultura preservacionista; e
  - menor geração de impactos ambientais.

Desta forma, portanto, a Conferência de Estocolmo propôs a utilização do Cenário 2, com implantação de melhores práticas de utilização dos recursos naturais e do meio ambiente, consolidando desta forma o modelo de “Produção mais Limpa” e o conceito de “desenvolvimento sustentável” que veio a emergir apenas em 1992.

Entende-se por “Produção mais Limpa” o modelo de produção em que se aproveita mais a matéria-prima gerando mais produtos manufaturados com a mesma quantidade de matéria-prima, pois ensejam menos desperdícios, resíduos e impactos ambientais e aumenta, simultaneamente, a produtividade e a oportunidade de lucro da empresa.

Entende-se por “desenvolvimento sustentável” o desenvolvimento que aplica práticas racionais de utilização dos recursos ambientais para atendimento das necessidades das gerações atuais, sem comprometer sua utilização pelas gerações futuras.

Os participantes da Conferência de Estocolmo decidiram que era necessário criar dispositivos institucionais e financeiros permanentes, para coordenar, catalisar e estimular ações para a proteção e melhoria do meio ambiente humano. Assim, surgiu a ideia da criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), para reagrupar e reforçar essas ações no conjunto do sistema das Nações Unidas (SILVA, 2005).

O PNUMA constitui um programa para impulsionar e facilitar a implementação do desenvolvimento sustentável, financiado e supervisionado pelo

Conselho Econômico e Social, reforçando a estreita relação entre meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico.

Durante a Conferência, foi também recomendado que se criasse o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), para enfrentar a ameaça de crise ambiental na Terra. A primeira conferência da ONU foi um marco para o surgimento de políticas de **gerenciamento ambiental**. Discutiram-se questões como a defesa e melhoria do meio ambiente para as gerações presentes e futuras. Produziu a Declaração sobre o Ambiente Humano e estabeleceu o Plano de Ação Mundial, com o objetivo de inspirar e orientar a humanidade para a preservação e melhoria do ambiente humano. Preocupações: crescimento populacional, aumento dos níveis de poluição e o esgotamento dos recursos naturais. Nesta ocasião, representantes do Governo brasileiro defenderam o desenvolvimento econômico a qualquer custo (MOROSINE, 2005).

Apesar de toda a controvérsia ocorrida, o evento ensejou saldos bastante positivos: reconhecimento generalizado da profunda relação entre meio ambiente e desenvolvimento; formulação de uma legislação internacional concernente a algumas questões ambientais; emergência das organizações não governamentais (ONG); recomendação de que fosse realizada uma conferência internacional específica para se discutir a Educação Ambiental, considerada como elemento fundamental para o combate à crise ambiental, foram alguns de seus principais resultados (PHILIPPI Jr. et al., 2004).

O principal documento resultante desse conclave, a “Declaração sobre o Ambiente Humano”, enfatizou a necessidade de livre intercâmbio de experiências científicas e do mútuo auxílio tecnológico e financeiro entre os países, a fim de facilitar a solução dos problemas ambientais (MILARÉ, 2004).

Desde então, uma série de outras reuniões, ações, encontros, programas, conferências etc. ocorreu, e fazem com que a temática de conservação ambiental seja discutida por quase todos os países.

Segue, portanto, uma lista descritiva em tópicos dos principais eventos relacionados à temática citada.

- 1972 - A ONU instituiu, por via da Assembleia Geral das Nações Unidas na Resolução XXVII, de 15 de dezembro de 1972, o dia 5 de junho como Dia Internacional do Meio Ambiente.

- 1973 – Foi criada a *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) ou em português: Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção. Também conhecida por Convenção de Washington, foi constituída por um acordo multilateral assinado em Washington DC, Estados Unidos, em 3 de Março de 1973.
- 1974 - Estabelecida a relação entre os compostos de clorofluorcarbonos (CFCs) e a destruição da camada de ozônio na estratosfera.
- 1975 - Ano em que passou a existir formalmente o PNUMA em uma reunião em Belgrado (antiga Iugoslávia) onde representantes de sessenta e cinco (65) países reuniram-se para formular os princípios orientadores do Programa. Neste contexto, os países participantes da Conferência de Estocolmo, afirmaram que a solução para combater a poluição não era parar o desenvolvimento e sim orienta-lo para preservar o meio ambiente e os recursos não renováveis.
- 1978 – Iniciativa alemã do primeiro selo ecológico “*Blue Angel*” (Anjo azul), destinado a rotular produtos que se diferenciam por suas qualidades ambientais.

Com a chegada da década de 1980 e a entrada em vigor de legislações específicas que controlavam a instalação de novas indústrias e exigências para as emissões nas indústrias existentes, desenvolveram-se empresas especializadas na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (VALLE, 2002).

- 1984 – O PNUMA participou da organização da Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Meio Ambiente conhecido pela sigla WICEM. Na oportunidade, o setor químico do Canadá criou o programa Atuação Responsável (*Responsible Care*), sendo considerado como uma das primeiras tentativas de se proporcionar um código de conduta para gestão ambiental saudável no setor empresarial.
- 1987 – Ano caracterizado como de referência na evolução do pensamento ambientalista mundial, em função da publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” ou “Relatório Brundtland” pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que fora especialmente constituído pela ONU, em 1983, sob a direção da então primeira-ministra Norueguesa Gro Harlem Brundtland. Destacou a pobreza existente nos países do sul e o consumismo extremo dos países do norte como as causas fundamentais da insustentabilidade do desenvolvimento e das crises ambientais. Destacou-se, também, como um marco na história da gestão

ambiental estabelecendo, com muita clareza, o importante papel que as empresas devem ter na garantia do desenvolvimento sustentável.

Segundo Dias (2008), o “Relatório Brundtland” vincula, estreitamente, a Economia e a Ecologia, e estabelece com precisão o eixo em torno do qual se deve discutir o desenvolvimento, formalizando o conceito de desenvolvimento sustentável e estabelecendo os parâmetros a que os Estados, independentemente da forma de governo, deveriam se pautar, assumindo a responsabilidade não só pelos danos ambientais, como também pelas políticas que causam esses danos.

- 1988 – A Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estabeleceram o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). O IPCC ficou encarregado de apoiar com trabalhos científicos as avaliações do clima e os cenários de mudanças climáticas para o futuro.
- 1988 – Ano de enorme relevância para a política ambiental brasileira ao assegurar na Constituição Federal (promulgada em 05/10/1988) uma abordagem específica sobre o tema ambiental. Dedicou um capítulo (Capítulo VI – Do Meio Ambiente) para tratar das incumbências do Poder Público sobre as questões ambientais. O Artigo 225 descreve: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.
- 1989 – Foi realizada a Convenção da Basileia (Suíça) criada, dentre outros propósitos, para coibir o comércio de resíduos tóxicos para serem descartados em países menos desenvolvidos. Foi firmado convênio internacional que estabelece as regras para os movimentos transfronteiriços de resíduos, dispõe sobre o controle da importação e exportação, e proíbe o envio de resíduos para países que não disponham de capacidade técnica, legal e administrativa para recebê-los.

De acordo com Seiffert (2007), a década de 1990 deu ênfase aos problemas das alterações climáticas globais, e suas consequências, no comprometimento da sobrevivência dos ecossistemas. Houve um grande impulso por parte da maioria dos países, com relação à consciência ambiental e ao entendimento de que sua preservação tem relação direta com a qualidade de vida. A expressão qualidade ambiental passou a fazer parte do cotidiano de todos. Muitas

empresas passaram a se preocupar com a racionalização do uso de energia e de matérias-primas, além de dedicarem maior empenho e estímulos à reciclagem e reutilização, evitando desperdícios.

Malgrado o esforço global, no período de transição do final da década de 1980 para o início da década de 1990, os procedimentos da gestão ambiental eram aplicados de forma individualizada, sendo exigidos principalmente por pressão popular ou de imposições legais isoladas.

De acordo com Tolba (1972), a década de 1990 caracterizou-se pela busca por melhor compreensão sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, paralelamente às tendências crescentes em direção à globalização, especialmente no que diz respeito ao comércio e à tecnologia. A convicção de que havia um número cada vez maior de problemas ambientais no mundo que exigiam soluções internacionais se tornou mais forte. Em termos da gestão governamental, os eventos do final da década de 1980 continuavam a influenciar o desenvolvimento político em todo o mundo. No âmbito institucional, as ideias que tomaram forma no final da década de 1980, como a participação de múltiplos grupos de interesse e uma maior responsabilização em relação a questões ambientais e sociais, ganharam maior dimensão com uma série de eventos internacionais.

A década de 1990 assistiu, também, à entrada em vigor das normas internacionais da **gestão ambiental** (1996), denominadas de “Série ISO 14000” ou Normas de Série ISO 14000 (ISO – Organização Internacional para a Normatização ou Padronização - *International Organization for Standardization*), que constituem o coroamento de uma longa caminhada em prol da conservação do meio ambiente e do desenvolvimento em bases sustentáveis (VALLE, 2002).

- 1990 - Sob a recomendação do IPCC, a Assembleia Geral da ONU inicia as negociações para a adoção da Convenção sobre Mudanças Climáticas
- 1990 – Foi realizada a Conferência Ministerial sobre o Meio Ambiente (Bergen, Noruega), convocada como preparação para a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Cúpula da Terra ou Rio 92, tendo em vista se completar 20 anos, passados desde a Conferência de Estocolmo.

A XLIII Sessão da Assembléia Geral das Nações Unidas aprovou a Resolução 43/196, pela qual decidiu realizar, até 1992, uma conferência sobre

temas ambientais. O Brasil, naquela Sessão da Assembléia Geral, ofereceu-se para sediar o encontro. A definição do próprio título da Conferência – Meio Ambiente e Desenvolvimento – atendeu aos interesses do Brasil e dos demais países em desenvolvimento. Os países desenvolvidos teriam preferido excluir do título a questão do desenvolvimento de modo a permitir concentração nos aspectos estritamente ambientais com base em dados e conclusões científicas. Para o Brasil convinha conjugar sempre, em todas as questões, os problemas ambientais com os temas econômicos e sociais. A Resolução optou por essa concepção dual (SETTI, 2001).

- 1991 - Foi publicada a Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (dirigida às empresas por ocasião da 2ª. Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Meio Ambiente – WICEM II). A preservação do meio ambiente é considerada uma das prioridades de qualquer organização. Esse documento, elaborado por uma comissão de representantes de empresas, foi desenvolvido na Câmara de Comércio Internacional (CCI), entidade que está instituída com o objetivo de ajudar organizações em todo o mundo a melhorar os resultados das suas ações sobre o ambiente (ANDRADE et al., 2002; VALLE, 2002).
- 1992 - A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) é adotada em 9 de maio, em Nova York. O Brasil foi o primeiro país a assiná-la, em 4 de junho, durante a Rio 92.
- 1992 - Foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) (Rio de Janeiro, Brasil). Dentre diversos objetivos, procurava-se avaliar como os países haviam promovido a proteção ambiental desde a Conferência de Estocolmo, bem como, discutir sobre temas como a conservação da biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e a divisão equitativa e justa dos benefícios gerados com a utilização de recursos genéticos.

O evento, que ficou conhecido como “ECO-92”, “Rio-92”, “Cúpula da Terra” ou “Cimeira da Terra”, reuniu 180 países e contou com a participação maciça da sociedade civil, lançando as bases sobre as quais os diversos países deveriam implementar ações concretas para a melhoria das condições socioambientais, tanto no âmbito local quanto planetário.

Consagrou, definitivamente, a importância da gestão ambiental no plano intergovernamental e notabilizou o conceito de desenvolvimento sustentável, que

havia sido oficializado pela ONU no Relatório Brundtland. Contribuiu para conscientização globalizada de que os impactos ambientais eram primordialmente de responsabilidade dos países desenvolvidos. Reconheceu-se, também, que os países em desenvolvimento deveriam receber apoio financeiro e tecnológico para chegar ao patamar dos países desenvolvidos no que diz respeito à implementação da ideia de desenvolvimento sustentável.

Apesar de ser considerada a maior reunião do gênero realizada até sua data, a Rio-92 foi objeto de várias críticas, pelo fato de não terem sido discutidas, com profundidade, as reais causas dos problemas ambientais, à época considerado como sendo o capitalismo, o modelo de desenvolvimento econômico dos países, os valores sociais e as relações de poder entre os países.

Um dos marcos de maior destaque da Conferência foi a assinatura dos mais importantes acordos ambientais globais da história da humanidade:

- a) Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento;
- b) Agenda 21;
- c) Princípios para a Administração Sustentável das Florestas;
- d) Convenção da Biodiversidade; e
- e) Convenção sobre Mudança do Clima.

Enquanto os três primeiros são acordos protocolares que estabelecem políticas, sem vinculação jurídica, cujo cumprimento depende do governo de cada país que assinou tais instrumentos, os dois últimos são acordos cujo cumprimento é juridicamente obrigatório para os países que os ratificaram.

**A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento** ou Carta da Terra (rebatizada de Declaração do Rio) tem descrito em seu texto o objetivo de:

[...] estabelecer uma nova e justa parceria global mediante a criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, os setores-chaves da sociedade e os indivíduos, trabalhando com vistas à conclusão de acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e protejam a integridade do sistema global de meio ambiente e desenvolvimento, reconhecendo a natureza integral e interdependente da Terra, nosso lar”.

Contém 27 princípios que ratificam as questões que haviam sido formuladas na Conferência de Estocolmo, situando os seres humanos no centro das

preocupações relacionadas ao desenvolvimento sustentável, ao declarar que eles “têm o direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza”.

A **Agenda 21** é o documento que consagra os mais elevados princípios de defesa da natureza. É a mais abrangente tentativa já realizada até sua data, para orientar e implementar um novo padrão de desenvolvimento para o século XXI, baseado fundamentalmente na sinergia da sustentabilidade ambiental, social e econômica.

É um plano de ação parcialmente baseado em uma série de contribuições especializadas de governos e organismos internacionais, incluindo a publicação “Cuidando do Planeta Terra: uma estratégia para o futuro da vida” (*Caring for the Earth: a Strategy for Sustainable Living*, IUCN, UNEP e WWF, 1991). A Agenda 21 é hoje um dos instrumentos sem validade legal mas importante e influente no campo do meio ambiente, servindo como base de referência para o manejo ambiental na maior parte das regiões do mundo. Estabelece uma base sólida para a promoção do desenvolvimento em termos de progresso social, econômico e ambiental. A Agenda 21 tem 40 capítulos, e suas recomendações estão divididas em quatro áreas principais (TOLBA, 1972):

“Questões sociais e econômicas como a cooperação internacional para acelerar o desenvolvimento sustentável, combater a pobreza, mudar os padrões de consumo, as dinâmicas demográficas e a sustentabilidade, e proteger e promover a saúde humana”;

“Conservação e manejo dos recursos visando o desenvolvimento, como a proteção da atmosfera, o combate ao desmatamento, o combate à desertificação e à seca, a promoção da agricultura sustentável e do desenvolvimento rural, a conservação da diversidade biológica, a proteção dos recursos de água doce e dos oceanos e o manejo racional de produtos químicos tóxicos e de resíduos perigosos”;

“Fortalecimento do papel de grandes grupos, incluindo mulheres, crianças e jovens, povos indígenas e suas comunidades, ONGs, iniciativas de autoridades locais em apoio à Agenda 21, trabalhadores e seus sindicatos, comércio e indústria, a comunidade científica e tecnológica e agricultores”;

“Meios de implementação do programa, incluindo mecanismos e recursos financeiros, transferência de tecnologias ambientalmente saudáveis, promoção da educação, conscientização pública e capacitação, arranjos de instituições internacionais, mecanismos e instrumentos legais internacionais e informações para o processo de tomada de decisões”.

A **Declaração de Princípios para a Administração Sustentável de Florestas** teve como objetivo a formalização da proteção ambiental de forma

integral e integrada das florestas. Buscou-se um consenso global sobre o manejo, conservação e desenvolvimento sustentável de todos os tipos florestais.

A **Convenção da Biodiversidade** implementa normas e princípios que devem reger o uso e a proteção da diversidade biológica em cada país envolvido. É o primeiro instrumento legal para assegurar a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais. O acordo entrou em vigor em dezembro de 1993.

A **Convenção sobre Mudança do Clima** estabeleceu que todos os países passem a incorporar a temática das mudanças climáticas em seus programas e políticas setoriais. Foram estabelecidos compromissos diferenciados para os países industrializados, de forma que esses limitem as suas emissões de gases de efeito estufa e auxiliem os países em desenvolvimento em diversas ações, inclusive mediante apoio financeiro e transferência de tecnologias. Destaque deve ser dado ao fato de que os países em desenvolvimento não têm qualquer obrigação em reduzir suas emissões, porém, o crescimento de suas emissões deveria ser em um ritmo menor do que ocorreria na ausência da Convenção. De modo geral, buscou-se estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que não ofereça perigo para o sistema climático e ocorrendo em um prazo que permita os ecossistemas exercerem seus poderes de depuração sem causar distúrbios ecológicos irreversíveis.

Ao longo da década de 1990, vários outros eventos e conferências reafirmaram os princípios do desenvolvimento sustentável podendo-se mencionar: citar:

- 1993 - Conferência Mundial dos Direitos Humanos (Viena).
- 1994 - Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento (Cairo).
- 1994 - Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (Bridgetown, Barbados).
- 1994 - Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (Brasil).
- 1995 - Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Social (Copenhague).
- 1996 - Conferência Mundial das Nações Unidas sobre os Assentamentos Humanos (HABITAT II) (Istambul).
- 1996 - Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares (Nova Iorque).
- 1996 - Cúpula Mundial da Alimentação (Roma).

- 1997 - 3ª Conferência das Partes da Convenção sobre Mudanças do Clima”, foi firmado o “Protocolo de Kyoto” (Japão): os países industrializados se comprometem a reduzir, até 2012, suas emissões de gases que contribuem para o aquecimento global em 5,2%, calculados com base nos níveis de emissões de 1990.
- 1997 - 19ª Sessão Especial da Assembléia Geral das Nações Unidas, a denominada "Conferência Rio+5" (Nova York), fazendo reajustes à Agenda 21.

Cinco anos após a Rio 92, a comunidade internacional convocou uma nova cúpula chamada Rio + 5 para rever os compromissos empreendidos no Rio de Janeiro em 1992. Durante o encontro, houve cuidado em relação à lenta implementação da Agenda 21. A conclusão geral foi de que, embora certo progresso houvesse sido feito em relação ao desenvolvimento sustentável, várias das metas da Agenda 21 ainda estavam longe de se concretizar (TOLBA, 1972).

- 1998 - Conferência das Nações Unidas em Buenos Aires - foi realizada em Buenos Aires, na Argentina a IV Conferência das Nações Unidas sobre mudanças Climáticas na Terra. A Conferência da ONU contou com a participação de 160 países e isto foi considerado um resultado abaixo do esperado. Ela foi realizada de 02 a 05 de novembro de 1998 e teve como principal objetivo a ratificar o Protocolo de Kyoto.

Segundo Valle (2002), o período compreendido entre a Conferência de Estocolmo e o final do século XX apresentou vários contratempos, entretanto, forneceram uma base sólida sobre a qual o desenvolvimento sustentável poderá ser implementado nas décadas seguintes. “A preocupação com as questões ambientais globais atingiu seu ápice no virar do século com as discussões em torno das mudanças do clima”.

- 2000 – É elaborada a Declaração do Milênio dando origem aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Surgem das Nações Unidas, adotada pelos 191 estados membros. Criada para sintetizar acordos internacionais alcançados em vários eventos mundiais ao longo da década de 90. A Declaração traz uma série de compromissos que objetivam melhorar o destino da humanidade no século XXI.
- 2000 - A Assembleia Geral das Nações Unidas resolveu (no mês de dezembro) que a Comissão sobre o Desenvolvimento Sustentável (CDS) serviria de Órgão Central Organizador da Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio + 10, que ocorreria em Johannesburgo de 26 de agosto a 4 de setembro

de 2002 e que teria como objetivo avaliar a situação do meio ambiente global em função das medidas adotadas na CNUMAD-92.

- 2001 – O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPPC) publicou (no mês de julho) o primeiro relatório de avaliação sobre as mudanças climáticas no qual afirmava que a mudança climática representava de fato uma ameaça à humanidade e conclamava pela adoção de um tratado internacional sobre o problema. Em agosto de 2007 reiterou as informações contidas no primeiro relatório e apontou que a concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera está em seu nível mais elevado em 400 mil anos.
- 2001 - Foi aprovada em Estocolmo (Suécia) a Convenção dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que estabeleceu medidas de controle/banimento sobre doze produtos químicos altamente tóxicos, incluem nove famílias dos pesticidas, inseticidas ou herbicidas (Aldrin, Endrim, Dieldrin, Clordano, diclorodifeniltricloreto (DDT), Heptaclor, Hexacloro-benzeno, Mirex e Toxafeno) mais as bifenilas cloradas (PBCs) (utilizados, sobretudo, como óleos isolantes elétricos) além das dioxinas e furanos (resultantes na maioria das vezes da queima de substâncias organocloradas) (VALLE, 2002).
- 2002 - dez anos após a Conferência do Rio de Janeiro, a ONU promoveu em Johannesburgo (África do Sul) um novo encontro internacional intitulado “Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável”, objetivando analisar os progressos alcançados na implementação dos acordos firmados na Rio 92, fortalecer os compromissos assumidos nessa ocasião, identificar novas prioridades de ação, além de proporcionar trocas de experiências e o fortalecimento de laços entre pessoas e instituições de diversas nações (PHILIPPI Jr. et al., 2004).

A Conferência supracitada produziu dois documentos relevantes – a Declaração de Johannesburgo sobre o Desenvolvimento Sustentável e o Compromisso de Johannesburgo para um Desenvolvimento Sustentável (DIAS, 2008).

- 2003 - Conferência Mundial sobre Mudanças Climáticas em Moscou.
- 2003 - Foi realizada no Brasil (Brasília) a I Conferência Nacional do Meio Ambiente, que contou com a participação da sociedade brasileira na formulação de proposta para o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

- 2005 - Foi realizada no Brasil a II Conferência Nacional do Meio Ambiente, que, assim como a I Conferência Nacional do Meio Ambiente, teve como objetivo implementar um espaço no qual a sociedade tivesse voz e voto para apontar diretrizes para a Política Nacional do Meio Ambiente, podendo participar de políticas públicas de meio ambiente e do acompanhamento das ações desenvolvidas pelo Governo.
- 2007 – Foi realizada no Brasil a Conferência Desafios para a Governança Ambiental Internacional - RIO+15. O evento contemplou o seminário Governança Ambiental, Rio+15 e Reforma da ONU. A reunião foi organizada pelo Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais, com apoio do PNUMA, do MMA e do Instituto *Vitae Civilis*. Foram discutidos assuntos sobre a governança mundial e ambiental no século XXI, o presente e futuro das instituições e regimes multilaterais em meio ambiente e desenvolvimento sustentável, e sobre as atuais iniciativas de reforma na ONU relacionadas com a questão ambiental.
- 2007 – Foi realizada na Índia a 4ª Conferência Internacional de Educação Ambiental. Teve como tema central a Educação Ambiental rumo a um Futuro Sustentável "Parceiros para a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável". O evento foi organizado pelo Centro de Educação Ambiental de Ahmedabad, Índia, que contou com o apoio da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Marca os 30 anos da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, realizada em Tbilisi em 1977, cuja Declaração final contém os princípios e objetivos da educação ambiental, que servem de marco referencial para a sua vertente política até os dias de hoje.
- 2008 - Foi realizada em Poznan (Polônia) uma Reunião Mundial sobre Mudanças Climáticas – acordo para a segunda etapa do Protocolo de Kyoto, que expira em 2012.
- 2009 - Foi realizada em Copenhague (Dinamarca), a 15ª Conferência das Partes da Convenção Quadro sobre Mudança do Clima, a denominada "COP-15".
- 2010 - Foi realizada a Conferência Ambiental de Nagoya (COP 10). Após quase 20 anos de discussão, iniciada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ou Rio-92, a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Biodiversidade da ONU (COP 10), realizada em Nagoya (Japão),

em outubro de 2010, foi considerada uma vitória histórica por alguns ambientalistas, apesar de ter ficado aquém das expectativas dos países em desenvolvimento e dos de menor desenvolvimento relativo. Das 193 partes presentes, apenas três não assinaram o documento: Estados Unidos, Vaticano e Andorra.

- 2010 - Foi realizada a Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas, sediada em Cancun (COP 16). Dividiu opiniões, sendo considerada sucesso por alguns e medíocre por outros. Até a Conferência de Poznam (COP 14), EUA, China, Brasil e Índia, considerados os maiores poluidores, não aceitavam ter metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEEs). Durante a Conferência de Copenhague (COP 15), o clima de desconfiança entre as partes inviabilizou um texto oficial, fazendo com que a reunião fosse considerada um fracasso, apesar de incluir compromissos voluntários de redução de GEEs por parte de China, Brasil e Índia, entre outros, no informal “Acordo de Copenhague”. A Conferência de Cancun significou a formalização de pontos discutidos ao longo da COP 15.
- 2011 - Foi realizada em Durban - África do Sul, a 17ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima.
- 2012 – Foi realizada a II Conferência Internacional de Direito Ambiental, organizada pelo Conselho Federal da OAB e OAB/MA (Brasil).
- 2012 – Foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – CNUDS (conhecida como Rio+20) Esta Conferência marca o 20º aniversário da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada no Rio de Janeiro em 1992, e o 10º aniversário da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (WSSD), promovida em Joanesburgo em 2002.

A Conferência Rio+20 tinha como objetivo principal discutir sobre a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes. Teve como temas principais “a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza” e “a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável”.

Foi considerado o maior evento já realizado pela Nações Unidas e contou com a participação de chefes de Estados de 190 nações que propuseram

mudanças, sobretudo, no modo como estão sendo usados os recursos naturais do Planeta. Além de questões ambientais, foram discutidos, durante a CNUDS, aspectos relacionados a questões sociais, como a falta de moradia.

Com relação aos anos de 2013 e 2014 (dois últimos anos até a presente data), será descrito detalhadamente o cronograma de todas as principais atividades realizadas e programadas ao longo de todo o ano.

- No ano de 2013, destacaram-se os seguintes eventos:
  - IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 20 a 22 de junho de 2013, no Rio de Janeiro - Brasil;
  - IX Convenção Internacional sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 8 a 12 de julho de 2013, em Havana - Cuba;
  - Eco *Energy* (Congresso Internacional de Energias Limpas e Renováveis para Geração de Energia), 17 a 19 de julho de 2013, em São Paulo - Brasil;
  - Sustentar 2013 (6º Fórum Internacional pelo Desenvolvimento Sustentável), 29 e 30 de agosto de 2013, em Belo Horizonte - Brasil;
  - I Congresso Internacional de Inovação e Sustentabilidade, 29 e 30 de agosto de 2013, em São Paulo - Brasil;
  - 15th Annual BIOECON Conference (*Conservation and Development: Exploring Conflicts and Challenges*), 18 a 20 de setembro de 2013, em Cambridge - Reino Unido;
  - *5th World Conference on Ecological Restoration (Reflections on the past, Directions for the future)*, 6 a 8 de outubro de 2013, em Madison - EUA;
  - IV Conferência Nacional de Meio Ambiente (Política Nacional de Resíduos Sólidos), 24 a 27 de outubro de 2013, em Brasília - Brasil;
  - Fórum Mundial de Ciência (Ciência para o Desenvolvimento Global), 25 e 26 de novembro de 2013, no Rio de Janeiro - Brasil.
- Em 2014 destacam-se:
  - II Congresso Internacional de Economia Ecológica - EcoEco Alternativas 2014 , 4 a 8 de março de 2014, na Costa Rica.
  - XI Congresso Nacional de Meio Ambiente, 21 a 23 de maio de 2014, Poços de Caldas, Minas Gerais – Brasil;
  - VI Conferência Internacional de Educação Ambiental e Sustentabilidade - O Melhor de Ambos os Mundos, 12 a 16 de maio de 2014, São Paulo - Brasil.

- IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 19 a 21 de maio de 2014, Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil.

A busca de uma agenda comum de ataque à pobreza e à destruição ambiental constituiu-se num objetivo que une países desenvolvidos e em desenvolvimento nos fóruns internacionais; embora demonstrassem distintas proporções no enfrentamento do problema, concordam em que somente com a adoção de estratégias comuns poderão enfrentar o duplo desafio que representam a pobreza e o meio ambiente (DIAS, 2008).

Ante todo o vasto aparato histórico de conferências, encontros, debates, reuniões, acordos, programas, dentre outros, podem ser evidenciados seis destes eventos como os principais e mais marcantes na história da humanidade e do Planeta, conforme Figura 20.

Figura 20 – Principais e mais marcantes eventos ambientais da história da humanidade.



Fonte: Produção do Autor

### 3.2 Gestão: Conceitos Básicos

O termo “gestão” deriva do latim “gestio-gestionis”, que significa executar um conjunto de tarefas de forma eficiente e eficaz para obter sucesso e lograr os objetivos propostos. É a ação ou efeito de gerenciar, administrar ou dirigir uma

instituição, uma empresa ou uma entidade social de pessoas. Tem o objetivo de proporcionar o crescimento, mediante o esforço humano organizado pelo grupo, com um propósito definido. As instituições podem ser públicas, privadas, sociedades de economia mista, dentre outras, com ou sem fins lucrativos.

Define-se gestão, ainda, como a prática que leva a organizar, dispor, arranjar, estruturar, metodizar e sistematizar ações para que se consiga atingir determinado objetivo estratégico. É uma tarefa que requer recursos de pessoal, financeiros, de tempo, de procedimentos, de sistemas, de equipamentos, dentre outros, de forma que, em conjunto, integrem uma solução para identificar e resolver problemas específicos.

As primeiras atividades utilizando conceitos e ferramentas mais apropriados da gestão surgiram após a Revolução Industrial, como forma de resolver uma série de problemas anteriormente identificados. Foram compilados e utilizados diversos métodos de várias ciências para gerir a gama de negócios da época, dando início à Ciência da Administração. Desde então, se passou a utilizar o conhecimento e aplicação de diversos procedimentos e técnicas administrativas, tornando a gestão um ramo das ciências humanas por envolver grupos de pessoas e manter a sinergia entre elas, entre as estruturas empresariais e entre os diversos recursos existentes.

Apesar de não haver uma definição consensual e universal do termo gestão, existe o entendimento comum que a define como o conjunto de práticas que buscam garantir a execução eficiente e eficaz do conjunto de recursos disponíveis em uma organização pública ou particular de forma a alcançar os objetivos propostos.

### **3.3 Gestão Ambiental: Conceitos, Relevância Social e Econômica**

A gestão ambiental pode ser considerada um paradigma da Ciência da Administração em constante aprimoramento dos métodos de organização, controle, produção e consumo da humanidade. Os princípios da Administração Científica surgiram na segunda metade do século XIX, quando estava ocorrendo no mundo a Revolução Industrial. Naquela época, os recursos naturais eram explorados de forma indiscriminada, não havendo a menor preocupação com a preservação e a

qualidade ambiental. Era perceptível, portanto, a necessidade de adoção de uma série de métodos e técnicas estruturais e organizacionais, para controlar e normatizar as agressões a que o Planeta estava sendo exposto.

Apesar de o termo “gestão” ser sinônimo de “administração”, não se deve concluir que “gestão ambiental” é o mesmo que “administração ambiental”. Isso seria menosprezar a complexidade técnica e científica que existe em cada um destes termos e das ciências às quais os mesmos se agregam e se subsidiam.

Tavares (1983) define a gestão ambiental não como a administração do meio ambiente, mas como o gerenciamento de todas as atividades humanas as quais tenham significativo impacto sobre o meio ambiente, impacto este, determinado com base na devida consideração das características ambientais.

Existe, portanto, uma série de conceituações em gestão ambiental, associadas às suas mais diversas aplicações, que vão desde o planejamento empresarial às ações governamentais voltadas ao ordenamento jurídico e gerencial da qualidade ambiental.

Gestão ambiental corresponde, portanto, ao controle apropriado do meio ambiente para propiciar seu uso de forma racional, mantendo ou recuperando a integridade de seus componentes internos e proporcionando o desenvolvimento social.

Não é um conceito novo, tampouco exigência dos dias atuais. Surgiu da necessidade do ser humano de interagir, conectar, relacionar-se ou explorar, de forma racional, os recursos naturais. Segundo Campos (*apud* HEINZMANN *et al* 2002), a gestão ambiental consiste na administração do uso dos recursos ambientais, por meio de ações ou medidas econômicas, investimentos e potenciais institucionais e jurídicos, com a finalidade de manter ou recuperar a qualidade de recursos e desenvolvimento social.

De acordo com *Lanna (1995)*, a gestão ambiental é:

[...] o processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço, visando garantir, com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos, a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais/naturais, econômicos e socioculturais às especificidades do meio ambiente.

A gestão ambiental é atividade voltada para formulação de princípios e diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomadas de decisão, tendo por

objetivo final promover, de forma coordenada, o uso, proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais e socioeconômicos em um determinado espaço geográfico, com vistas ao desenvolvimento sustentável. É um processo a ser desenvolvido em conjunto com a sociedade na organização do espaço, contínuo e permanente. A gestão ambiental deve ser fundamentada na política ambiental e ter como instrumento o planejamento ambiental (LANNA, 1995).

O planejamento, como instrumento da gestão, deve ser contínuo e permanente, à medida que parte das ações realizadas e das transformações ocorridas no mesmo espaço busca resolver e prevenir problemas e explorar as condicionantes e as potencialidades em um espaço numa sociedade dinâmica e em transformação (VESTENA *et al.*, 2002).

O conceito e as ações da gestão ambiental são atualmente muito utilizados pelo setor privado, estando associados, na maioria das vezes, à implementação das normas da série ISO 14000 e às exigências de aquisição de selos verdes. Vale ressaltar, entretanto, que sua abrangência não se dá apenas na iniciativa privada. Cada vez mais os órgãos públicos implementam ações da gestão ambiental pública para fazer cumprir os preceitos legais de preservação do meio ambiente. Dessa forma, para fins de estruturação do entendimento conceitual envolvido nesta pesquisa, adotou-se a subdivisão da “gestão ambiental” em “gestão ambiental privada ou empresarial” e “gestão ambiental pública” (Figura 21).

Figura 21 – Subdivisões da Gestão Ambiental para fins do presente estudo

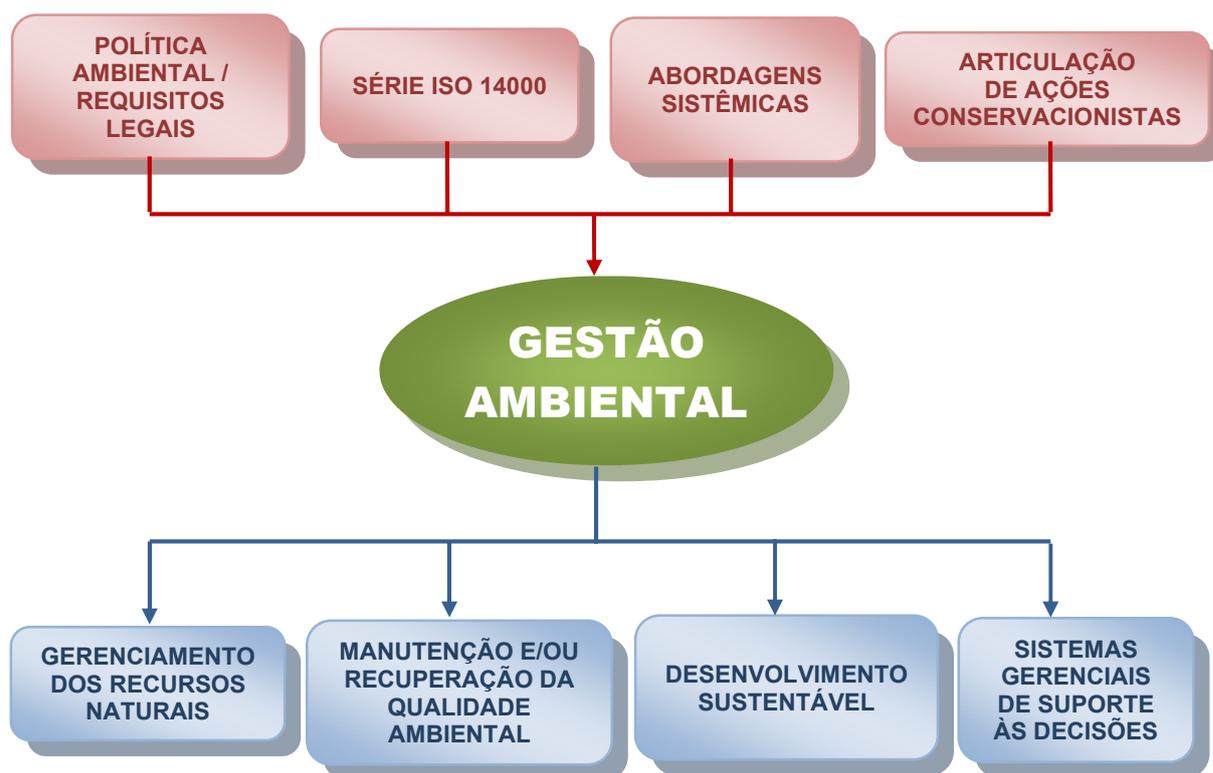


Fonte: Produção do Autor

Apesar de haver diferenças claras entre os princípios da gestão ambiental privada e gestão ambiental pública, ambas são formuladas para resolver problemas ambientais que afetam a sociedade, seja por interesse econômico, social, político ou cultural. Trata-se de um conjunto de práticas que buscam assegurar a execução eficiente e eficaz do conjunto de procedimentos e ações em uma organização pública ou particular, de forma a alcançar seus objetivos e visando ao desenvolvimento sustentável.

Ante da compilação de todos os conceitos ora expressos, a Figura 22 mostra o fluxograma ilustrativo dos elementos básicos que envolvem gestão ambiental, com insumos de entrada (que a subsidiam) e insumos de saída (produtos, ações e resultados).

Figura 22 – Fluxograma esquemático das atividades básicas envolvidas nos procedimentos da gestão ambiental.



Fonte: Produção do Autor

No âmbito empresarial, a prática da gestão ambiental possibilita, mediante suas diversas técnicas e procedimentos, a redução dos custos diretos (na produção de bens, pela diminuição de desperdícios de materiais e energia), bem

como a redução dos custos indiretos (representados por pagamentos de penalidades e indenizações referentes aos danos ao meio ambiente, à saúde de funcionários e à comunidade diretamente envolvida).

No momento em que a sociedade percebe tais benefícios, há um processo natural de conscientização da necessidade de preservar o meio ambiente, de forma que a opinião pública começa a pressionar as empresas a implementarem, cada vez mais, formas mais racionais de desenvolver suas atividades econômicas de maneira sustentável. Ressalta-se, ainda, o fato de que, no momento em que uma empresa dispõe no mercado um produto gerado dentro de uma concepção preservacionista, os dois (empresa e produto) passam a ser vistos como referência. Conseqüentemente, o mercado consumidor age de forma seletiva, priorizando o consumo dos produtos relacionados a ações de responsabilidade social das empresas que os produzem.

Segundo Donaire (1999), a resposta da indústria ao desafio ecológico pode ser analisada pelo controle ambiental na saída (chaminés e redes de esgotos), mantendo a estrutura produtiva em curso, o que nem sempre se mostra eficaz, já que os benefícios dessa resposta são frequentemente contestados pela sociedade civil e pelo próprio empresariado. Assinala, ainda, que a insatisfação da sociedade fomentou um novo tipo de resposta, em que a variável ambiental é integrada nas práticas e processos produtivos (função produção). Ressalta que, com a crescente competitividade centrada no desempenho ecológico do produto, desenvolveu-se um novo estágio de integração da questão ambiental no âmbito dos negócios, chamado de controle ambiental na gestão administrativa, no qual a proteção ao meio ambiente deixa de ser uma exigência punida com multas e se inscreve em um quadro de ameaças e oportunidades, em que as conseqüências têm impacto sobre a sobrevivência da organização.

Nas empresas, a implementação de sistemas da gestão ambiental é voluntária, porém, no mundo, se nota a crescente mobilização, quando as organizações observam não só benefícios financeiros (identificação e redução de desperdícios, melhora na eficiência produtiva, *marketing* positivo) que podem surgir, visualizam, igualmente, os riscos de não empregar soluções técnico-organizacionais para problemas ambientais (risco/prevenção de acidentes e a incapacidade de obter crédito financeiro e perda de mercado). No mundo atual, há crescente adesão aos

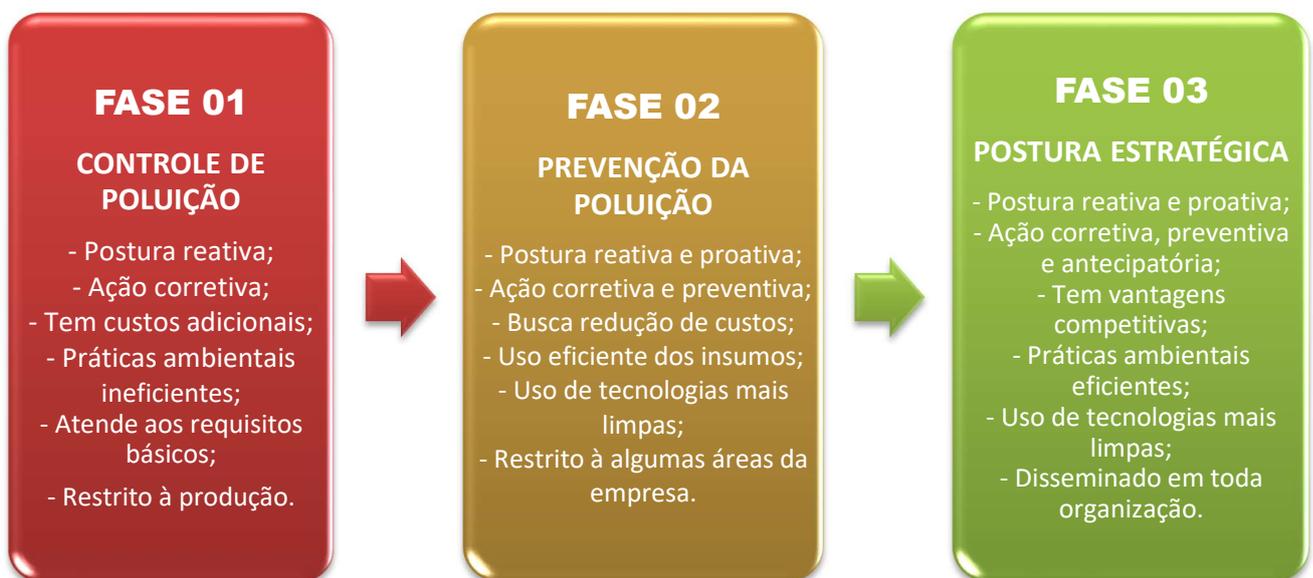
padrões ambientais por parte das organizações e dos mercados consumidores. Dessa forma, foi possível identificar o fato de que estão presentes preocupações no que diz respeito a tomadas de decisão e implementação da gestão ambiental. (FERREIRA. *et al.*, 2008).

### 3.4 Gestão Ambiental Empresarial

Desde os anos 1970, as empresas foram progressivamente pressionadas pela opinião pública a adotarem atitudes conservacionista nas áreas de implantação de seus empreendimentos e em seus processos produtivos. Tornou-se cada vez mais necessária a adoção de práticas voltadas à gestão ambiental para adequação à idéia conservacionista que o mundo exige.

De forma a atender a esta demanda, o processo de implementação de práticas da gestão ambiental em uma empresa pode ser agrupada, segundo Barbieri (2006), em três fases distintas e sequenciais, conforme ilustrado na Figura 23.

Figura 23 – Fases de evolução das empresas em relação às abordagens de controle ambiental.



FONTE: Adaptado de BARBIERI 2006.

De acordo com o mesmo autor, a fase inicial da gestão ambiental é de caráter corretivo. As exigências estabelecidas pela legislação ambiental são vistas como problemas a serem resolvidos pelos órgãos técnicos e operacionais da

empresa sem autonomia decisória, e esse trabalho é visto como um custo interno adicional. Do ponto de vista ambiental, as práticas de controle da poluição se mostram como soluções pobres, por estarem focadas nos efeitos e não nas causas da poluição, e alcançam poucos efeitos sobre o montante de recursos que a empresa utiliza. Na fase seguinte, as soluções para tais problemas ambientais são vistas como meios para aumentar a produtividade da empresa, sendo necessário rever os produtos e processos para reduzir a poluição na fonte, reutilizar e reciclar o máximo de resíduos. Essa abordagem permite reduzir a poluição e o consumo de recursos para a mesma quantidade de bens e serviços produzida. Por fim, numa etapa mais avançada, a empresa passa a considerar as questões ambientais como estratégicas, minimizando problemas que podem comprometer a competitividade da empresa, capturando oportunidades mercadológicas (BARBIERI, 2006).

Em relação à proposta de Barbieri (2006) em dividir a evolução das empresas em três fases, pode-se destacar a classificação de Maimon (1994) que afirma ser possível analisar a resposta empresarial à crescente pressão social em matéria ambiental com base em três estágios típicos:

- a) Estágio 01 – “A adaptação da empresa à regulamentação ou exigência do mercado, incorporando equipamento de controle de poluição nas saídas, sem modificar a estrutura produtiva e o produto. Dessa forma, adotam-se tecnologias de fim de processo (*end of pipe*)”;
- b) Estágio 02 – “A adaptação das atividades empresariais à regulamentação ou exigências do mercado relativas à questão ambiental, modificando os processos e/ou produtos (inclusive embalagem), objetivando-se prevenir a poluição e problemas que prejudiquem a consecução da estratégia empresarial”; e
- c) Estágio 03 – “A antecipação aos problemas ambientais futuros, ou seja, adoção de um comportamento pró-ativo e de busca pela excelência empresarial, cujo princípio é integrar a função ambiental ao planejamento estratégico da empresa”.

Uma estratégia ambiental adequada, expressa numa política ambiental, obviamente, é o marco inicial para que as empresas integrem seus aspectos ambientais às suas operações. As ferramentas para assegurar atenção sistemática e atingir a política ambiental e os objetivos ambientais incluem, entre outras, sistema

da gestão ambiental e auditorias ambientais. Essas ajudam a controlar e aperfeiçoar o desempenho ambiental de acordo com a política ambiental da companhia. Ferramentas adicionais também estão à disposição, como metodologias para avaliação do ciclo de vida dos produtos, programas de rotulagem ambiental e métodos para avaliação de desempenho. Esses instrumentos são reputados em vários países, pelas corporações governamentais, como instrumentos convenientes para que as organizações adotem um Sistema da Gestão Ambiental - SGA e o usem com livre arbítrio, sem pressão legislativa. Ao mesmo tempo, organizações nacionais e internacionais adotam esses instrumentos como ferramentas úteis (SEBRAE, 2004).

### **3.4.1 Modelos e Instrumentos da Gestão Ambiental**

Os modelos da gestão ambiental abordam os problemas ambientais de forma ampla e sistêmica, alinhando suas abordagens à estratégia da empresa e orientando as melhores decisões quanto à intervenção correta de tratar os problemas ambientais.

Como cada modelo exprime pontos fortes e fracos, é possível combinar seus elementos para criar um modelo próprio, uma vez que eles não são mutuamente exclusivos. Esses modelos, ou suas variações, permitem implementações isoladas, ou seja, uma dada empresa, com seu próprio esforço, pode adotar um desses modelos, embora sempre haja a necessidade de articulação com fornecedores, transportadores, recicladores, entidades apoiadoras e outros agentes (BARBIERI, 2006).

De acordo com o mesmo autor, é possível evidenciar os seguintes como principais modelos da gestão ambiental:

- a) Gestão da Qualidade Ambiental Total (TQEM) - extensão dos princípios e das práticas da qualidade total às questões ambientais;
- b) Produção Mais Limpa (*Clean Production*) – Estratégia ambiental preventiva aplicada de acordo com uma sequência de prioridades cuja primeira é a redução de resíduos e emissão da fonte;
- c) Ecoeficiência (*Eco Efficiency*) – Eficiência com que os recursos ecológicos são usados para atender as necessidades humanas;

- d) Projeto para o Meio Ambiente (*Design for Environment*) – Projetar produtos e processos considerando os impactos sobre o meio ambiente; e
- e) Família de Normas ISO 14000 – Gestão ambiental através de uma série de normas sobre: sistemas da gestão ambiental, auditoria ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida do produto, rotulagem ambiental e aspectos ambientais em normas de produtos.

Já os instrumentos da gestão ambiental são os meios ou ferramentas que os modelos da gestão ambiental utilizam para atingir seus objetivos.

Segundo Bitar & Ortega (1998), os instrumentos da gestão são entendidos como:

[...] a sistematização de procedimentos técnicos e administrativos para assegurar a melhoria e o aprimoramento contínuo do desempenho ambiental de um empreendimento ou de uma área a ser protegida e, em decorrência, obter o reconhecimento de conformidade das medidas e práticas adotadas"

Apesar de cada instrumento da gestão ambiental ter aplicação específica, podem ser adotados de forma isolada ou em conjunto com outros instrumentos. Percebe-se, portanto, que alguns são instrumentos de políticas públicas, outros podem ser aplicados em qualquer empresa, independentemente de seu porte e setor de atuação, ao passo que outros se aplicam diretamente aos produtos e, dessa forma, tem-se um número significativo de aplicações.

Diversos autores descrevem diferentes listas de instrumentos da gestão ambiental. Dentre os principais destacam-se o Sistema da Gestão Ambiental, a Auditoria Ambiental, a Avaliação de Impactos Ambientais, o Seguro Ambiental, a Análise do Ciclo de Vida, a Investigação do Passivo Ambiental, a Avaliação do Desempenho Ambiental, o Monitoramento Ambiental, a Educação Ambiental e a Análise de Riscos Ambientais.

### **3.4.2 Norma Brasileira Série ISO 14000: Sistemas da Gestão Ambiental**

Organizações de todos os tipos estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar um desempenho ambiental correto, controlando o impacto de

suas atividades, produtos ou serviços no meio ambiente, levando em consideração sua política e seus objetivos ambientais. Esse comportamento se insere no âmbito de uma legislação cada vez mais exigente, do desenvolvimento de políticas econômicas, de outras medidas destinadas a estimular a proteção ao meio ambiente e de uma crescente preocupação das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável. Muitas organizações efetuam “análises” ou “auditorias” ambientais, a fim de avaliar seu desempenho ambiental. Por si só, no entanto, tais “análises” e “auditorias” podem não ser suficientes para proporcionar a uma organização a garantia de que seu desempenho não apenas atende, mas continuará a atender aos requisitos legais e aos de sua política. Para que sejam eficazes, é necessário que esses procedimentos sejam conduzidos dentro de um “sistema da gestão” estruturado e integrado ao conjunto das atividades da gestão (NBR ISO 14001 - 1996).

Ainda de acordo com a NBR ISO 14001 (1996), as normas internacionais da gestão ambiental têm por objetivo prover às organizações os elementos de um sistema da gestão ambiental eficaz, passível de integração com outros requisitos da gestão, de forma a auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. Essas normas da gestão ambiental, assim como outras normas internacionais, não foram concebidas para criar barreiras comerciais não tarifárias, nem para ampliar ou alterar as obrigações legais de uma organização. Elas foram instituídas para proporcionar o desenvolvimento racional e sustentável das organizações, especificando os requisitos dos sistemas da gestão ambiental e sendo redigidas de forma a aplicar-se a todos os tipos e portes de organizações, adequando-se a variadas condições geográficas, culturais e sociais.

Nesse sentido, as organizações públicas e privadas procuram demonstrar comprometimento com a qualidade ambiental, aderindo seus processos produtivos às normas da série ISO 14000, que dispõe das diretrizes para a gestão ambiental.

Com a ISO 14000, as organizações empresariais têm parâmetros para criar sua sistemática da gestão voltada aos aspectos ambientais. Uma das principais diretrizes aponta para a alta direção de cada empresa a fim de que estabeleça uma política de compromisso com objetivos e metas ambientais; da otimização de aproveitamento de matérias, com redução de desperdícios, à redução de poluição gerada e a difusão de informações sobre preservação ambiental junto ao corpo

funcional e comunidade local, entre outras. Em resumo, a norma ISO-1400 tenta fazer aquilo que toda organização, principalmente as empresas de propriedade privada, deveriam fazer sem precisar de norma alguma, que é trabalhar de forma organizada, ser responsável com seus clientes, com a comunidade do entorno de suas atividades, obedecer às leis e se preocupar com o bem-estar da sociedade junto a qual funcionam e da qual obtêm seus benefícios (LIMA-E-SILVA, 2002).

A NBR série ISO 14000 compartilha princípios comuns de sistemas da gestão com a série de Normas NBR ISO 9000 para sistemas da gestão de qualidade. As organizações podem decidir utilizar um sistema da gestão existente, coerente com a série NBR ISO 9000, como base para seu sistema da gestão ambiental. Convém esclarecer, entretanto, que a aplicação dos vários elementos do sistema da gestão pode variar em função dos diversos propósitos e das várias partes interessadas. Enquanto os sistemas da gestão da qualidade tratam das necessidades dos clientes, os sistemas da gestão ambiental atendem às necessidades de um vasto conjunto de partes interessadas e às crescentes necessidades da sociedade sobre proteção ambiental (NBR ISO 14001 - 1996).

Segundo Brasil-PNUMA (2012), a origem da série ISO 14000 se deu em 1991, quando a ISO criou um Grupo Assessor Estratégico sobre Meio Ambiente (*Strategic Advisory Group on Environment – SAGE*), para analisar a necessidade de desenvolvimento de normas internacionais na área do meio ambiente. Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (Rio-92), o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, presidido pelo empresário suíço Stephan Schmidheiny, apoiou a criação de um comitê específico, na ISO, para tratar das questões da gestão ambiental. Em março de 1993, a ISO estabeleceu o Comitê Técnico da Gestão Ambiental, ISO/TC207, para desenvolver uma série de normas internacionais da gestão ambiental, a exemplo do que já vinha sendo feito pelo ISO/TC196, com a série ISO 9000 da Gestão de Qualidade. O Comitê Técnico TC207 criou, portanto, a série que recebeu o nome de “ISO 14000”.

Em virtude da impossibilidade de a ABNT criar, em 1994, um comitê brasileiro para acompanhar e influenciar o desenvolvimento das normas da série ISO 14000, foi criado, com o apoio da ABNT, o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANAA), com sede no Rio de Janeiro, e com a participação de empresas,

associações e entidades representativas de importantes segmentos econômicos e técnicos do país. O Grupo tinha como objetivo acompanhar e analisar os trabalhos desenvolvidos pelo ISO/TC207 e avaliar o impacto das normas ambientais internacionais nas organizações brasileiras. No final de 1998, o GANA encerrou suas atividades, e em abril de 1999 a ABNT criou o Comitê Brasileiro da Gestão Ambiental – ABNT/CB-38, que substituiu o GANA na discussão e desenvolvimento das normas ISO 14000 no plano internacional e na tradução e publicação das normas brasileiras correspondentes. O ABNT/CB-38 foi criado com estrutura semelhante ao ISO/TC207, entretanto, com um número maior de subcomitês (BRASIL-PNUMA, 2012). São eles:

- a) SC 01 - Sistemas da Gestão Ambiental;
- b) SC 02 - Auditorias Ambientais;
- c) SC 03 - Rotulagem Ambiental;
- d) SC 04 - Desempenho Ambiental;
- e) SC 05 - Avaliação de Ciclo de Vida;
- f) SC 06 - Termos e Definições;
- g) SC 07 - Integração de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (Ecodesign);
- h) SC 08 - Comunicação Ambiental; e
- i) SC 09: Mudanças Climáticas.

Serão descritos, no quadro 3, os principais aspectos de cada um dos subcomitês supracitados, com destaque para a cronologia de publicação das resoluções da família ISO e NBR ISO. Foram tomadas como referência e base de dados informações extraídas do Instituto Brasil PNUMA – Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Será, entretanto, dado destaque ao Subcomitê - SC 01 - Sistemas da Gestão Ambiental, por possuir relação direta com o objeto desta tese.

#### 3.4.2.1 SC 01: *Sistemas da Gestão Ambiental - SGA*

A primeira norma relacionada à gestão ambiental foi a BS 7750, elaborada em 1992 pela *British Standards Institution* – BSI. Após esta norma, diversas outras surgiram em vários outros países, como a *Eco management and Audit Scheme* (EMAS) criada em 1993 pela União Européia. Dessa forma, para

evitar problemas no mercado internacional pela ploriferação de normas específicas de cada país, a ISO criou o grupo chamado *Strategic Advisory Group on the Environment* (SAGE), para normatizar a elaboração de tais normas ambientais no plano internacional. Foi instituída, etão, na Conferência Rio-92, a ISO 14000.

A ABNT aprovou em 1996 – e as publicou - as Normas ISO 14001, Sistemas da Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para Uso e ISO 14004, Sistemas da Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio. No ano de 2004, o TC 207 realizou a revisão das Normas 14001 e 14004, para um melhor alinhamento com a Norma ISO 9001-2000. Foram publicadas, portanto, as normas ISO 14001:2004 e a 14004:2004.

Os sistemas da gestão ambiental são, na maioria das vezes. implantados em conformidade com a NBR ISO 14001, que tem como objetivo o atendimento da Legislação, a prevenção da poluição e a melhoria contínua. Já a NBR ISO 14004 pode ser vista como um complemento da NBR ISO 14001, pois demonstra, de forma generalizada os requisitos para implantação de um SGA.

De acordo com a NBR ISO 14001 (1996) o Sistema da Gestão Ambiental é definido como:

[...] a parte do sistema da gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, analisar criticamente e manter a política ambiental.

Segundo Tinoco e Kraemer (2004), um sistema da gestão ambiental pode ser definido como um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização, de forma a obter um melhor relacionamento com o meio ambiente. Consiste, essencialmente, no planejamento de suas atividades, visando a eliminação ou à minimização dos impactos ao meio ambiente, por intermédio de ações preventivas ou medidas mitigadoras.

O sucesso dos sistemas da gestão ambiental depende do comprometimento de todos os níveis e funções, especialmente da alta administração das orgnizações. O SGA permite que as organizações estabeleçam e avaliem a eficácia dos procedimentos destinados a definir uma política e objetivos ambientais, atingir a conformidade com eles e demonstrá-la à sociedade utilizadora dos recursos naturais e formadora de opnião.

Segundo Rovere *et. al.* (2000), a implementação de um SGA constitui a estratégia para que o empresário, em um processo contínuo, identifique oportunidades de melhorias que reduzem os impactos das atividades da empresa sobre o meio ambiente, melhorando, simultaneamente, sua situação no mercado e suas possibilidades de sucesso. A gestão ambiental está fundamentada em cinco princípios básicos, que podem ser definidos na maneira como estão na sequência:

- a) Princípio 1 - Conhecer o que deve ser feito; assegurar comprometimento com o SGA e definir Política Ambiental;
- b) Princípio 2 - Elaborar um Plano de Ação para atender aos requisitos da política ambiental;
- c) Princípio 3 - Assegurar condições para o cumprimento dos Objetivos e Metas Ambientais e implementar as ferramentas de sustentação necessárias;
- d) Princípio 4 - Realizar avaliações qualitativas e quantitativas periódicas da conformidade ambiental da empresa; e
- e) Princípios 5 - Revisar e aperfeiçoar a política ambiental, os objetivos e metas e as ações implementadas para assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa.

Atender aos mencionados princípios por meio de uma metodologia prática para a implementação de um SGA é garantia de redução de impactos ambientais e, ao mesmo tempo, de melhoria de imagem da empresa no mercado (ROVERE, *et. al.*, 2000).

Quadro 3 – Quadro-resumo das Normas ISO e Relatórios Técnicos dos nove Subcomitês do Comitê Brasileiro da Gestão Ambiental – CB 38.

SUBCOMITÊ	NORMA e/ou RELATÓRIO TÉCNICO	ANO DE PUBLICAÇÃO
SC 01 – Sistemas da Gestão Ambiental	ISO 14001, Sistemas da Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para Uso.	1996
	ISO 14004, Sistemas da Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio.	1996
	NBR ISO 14001, Sistemas da Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para Uso.	1996
	NBR ISO 14004, Sistemas da Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio.	1996
	Relatório Técnico ISO TR 14061, Guia para Orientar Organizações Florestais no Uso das Normas ISO 14001 e ISO 14004.	1998
	<i>Obs. 01: O TC 207 realizou em 2004 a revisão das Normas ISO14001 e ISO 14004, para um melhor alinhamento com a Norma ISO 9001 (2000) e para esclarecer melhor alguns itens das referidas Normas. Foram publicadas, portanto, as Normas ISO 14001 (2004) e ISO 14004 (2004). A ABNT publicou em 2004 a NBR ISO 14001.</i>	
SC 02 - Auditorias Ambientais	ISO 14010, Diretrizes para Auditoria Ambiental – Princípios Gerais.	1996
	ISO 14011, Diretrizes para Auditoria Ambiental – Procedimentos de Auditoria.	1996
	ISO 14012, Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de Qualificação para Auditores Ambientais.	1996
	NBR ISO 14010, Diretrizes para Auditoria Ambiental – Princípios Gerais.	1996
	NBR ISO 14011, Diretrizes para Auditoria Ambiental – Procedimentos de Auditoria	1996
	NBR ISO 14012, Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de Qualificação para Auditores Ambientais.	1996
	Relatório Técnico, ISO TR 14015, Sistemas da Gestão Ambiental – Avaliações Ambientais de Localidades e Organizações.	2001
	NBR ISO 14015, Gestão ambiental - Avaliação ambiental de locais e organizações (AALO).	2003
<i>Obs. 01: Em 2002 as Normas ISO 14010, ISSO 14011 e ISSO 14012 foram unificadas pela ISO 19011: Diretrizes para Auditorias de Qualidade e Ambiental.</i> <i>Obs. 02: A ABNT publicou também em 2002, a NBR ISO 19011 – Diretrizes para auditorias de sistema da gestão da qualidade e/ou ambiental.</i>		
SC 03 - Rotulagem Ambiental	ISO 14020, Princípios básicos para os rótulos e declarações ambientais. (criada em 1998 e revisada em 2002).	1998
	ISO 14021, Auto Declarações Ambientais (Rótulo Ambiental Tipo II). (criada em 1999 e revisada em 2004).	1999
	ISO 14024, Princípios e procedimentos para o rótulo ambiental Tipo I - Programas de Selo Verde. (criada em 1999 e revisada em 2004).	1999
	ISO TR 14025: Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental Tipo III – Inclui avaliações de Ciclo de Vida.	2001
	NBR ISO 14020, Princípios básicos para os rótulos e declarações ambientais.	2002
	NBR ISO 14021, Auto Declarações Ambientais (Rótulo Ambiental Tipo II).	2004
	NBR ISO 14024, Princípios e procedimentos para o rótulo ambiental Tipo I - Programas de Selo Verde.	2004

Continua...

...Continuação

SUBCOMITÊ	NORMA e/ou RELATÓRIO TÉCNICO	ANO DE PUBLICAÇÃO
SC 04 – Avaliação de Desempenho Ambiental	ISO 14031, Avaliação do Desempenho Ambiental – Diretrizes.	1999
	ISO TR 14032, Exemplos de Avaliação de Desempenho Ambiental.	1999
	NBR ISO 14031, Avaliação do Desempenho Ambiental – Diretrizes.	2004
SC 05 – Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)	ISO 14040, Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura.	1997
	ISO 14041, Avaliação de Ciclo de Vida – Definição de Escopo e Análise do Inventário.	1998
	ISO 14042, Avaliação do Ciclo de Vida – Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida.	2000
	ISO 14043, Avaliação do Ciclo de Vida – Interpretação do Ciclo de Vida.	2000
	ISO TR 14049, Avaliação do Ciclo de Vida – Exemplos de Aplicação da ISO 14041 para a definição de Escopo e Análise de Inventário.	2000
	NBR ISO 14040, Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura.	2001
	ISO 14048, Avaliação de Ciclo de Vida – Formato da Apresentação de Dados.	2002
	ISO TR 14047, Avaliação do Ciclo de Vida – Exemplos para a Aplicação da ISO 14042.	2002
	NBR ISO 14041, Avaliação de Ciclo de Vida – Definição de Escopo e Análise do Inventário.	2004
	NBR ISO 14042, Avaliação do Ciclo de Vida – Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida.	2004
	<i>Obs. 01: O ISO TC 207 decidiu em 2003 que as normas ISO 14040, 14041, 14042 e 14043 seriam condensadas em apenas duas a ISO 14041 e A ISO 14044, para facilitar a aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida de produtos. A primeira Norma ISO 14041 conteria apenas os princípios e definições da ACV, sem os requisitos e a SEGUNDA Norma ISO 14044 conteria todas as exigências e requisitos.</i>	
SC 06 – Termos e Definições	ISO 14050, Termos e Definições	1998
	ISO 14050 Rev. 1, Termos e Definições	2002
	NBR ISO 14050 Ver. 1, Termos e Definições	2004
SC 07 – Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (Ecodesign)	ISO TR 14062, Integração de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (Ecodesign).	2002
	NBR ISO TR 14062, Integração de Aspectos Ambientais no Projeto e Desenvolvimento de Produtos (Ecodesign).	2004
SC 08 – Comunicação Ambiental	ISO 14063 Comunicação Ambiental – Diretrizes e Exemplos	2006

Continua...

...Conclusão

SUBCOMITÊ	NORMA e/ou RELATÓRIO TÉCNICO	ANO DE PUBLICAÇÃO
SC 09 – Mudanças Climáticas	ISO 14064 Parte 1 - Gases Estufa: Especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção por entidades.	2006
	ISO 14064 Parte 2 - Gases Estufa: Especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção de projetos.	2006
	ISO 14064 Parte 3 - Gases Estufa: Especificação e diretrizes para validação, verificação e certificação.	2006
	Norma ISO 14065 – Gases Estufa – Requisitos para validação e verificação de organismos para uso em acreditação ou outras formas de reconhecimento	2007

Fonte: Produção do Autor

### 3.5 Gestão Ambiental Pública

#### 3.5.1 Modelos Econômicos

Dentre as diversas atividades desenvolvidas pela humanidade ao longo de sua evolução, a atividade econômica é, indubitavelmente, a que provoca maior pressão sobre os recursos naturais. Na Perspectiva de Moisés (2014), os modelos econômicos adotados pela humanidade, desde a Revolução Industrial, provocam significativos impactos sobre as condições de vida das populações. O autor sintetiza a evolução de tais modelos econômicos em três estágios - (i) **crescimento econômico**, (ii) **desenvolvimento econômico** e (iii) **desenvolvimento sustentável**.

O **crescimento econômico** concentra ações unicamente na geração de riquezas, sem se preocupar com os custos e/ou com as consequências que isso provoca. Volta-se para a eficiência quantitativa da produtividade e para o lucro, encarando o meio ambiente como simples fornecedor inesgotável de matéria-prima a serviço das necessidades humanas.

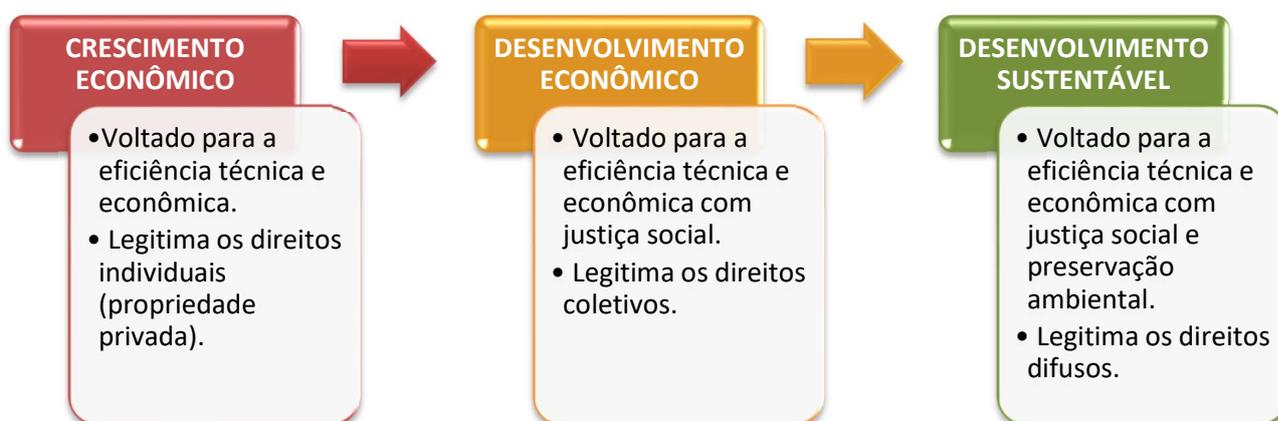
Já o **desenvolvimento econômico** surgiu da evolução do conceito anterior com a incorporação de variáveis relacionadas aos aspectos qualitativos que vinculam os sistemas produtivos ao bem-estar das populações e justiça social.

Então, surgiu o **desenvolvimento sustentável**, no momento em que se tomou consciência das limitações dos recursos naturais ante as ilimitadas necessidades humanas e a preocupação com as gerações futuras em usufruir de

um meio ambiente ecologicamente equilibrado. É definido como o modelo que atende às necessidades das gerações atuais, sem comprometer a utilização dos recursos naturais pelas gerações futuras, ao tentar compatibilizar a eficiência técnica e econômica, a justiça social e a preservação ambiental.

A Figura 24 ilustra o sequenciamento da evolução dos modelos econômicos.

Figura 24 – Evolução dos Modelos Econômicos



FONTE: Adaptado de MOISÉS (2014).

Disponível em: <[http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=329](http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=329)>.

Acesso em: 24/03/2014.

É notória, portanto, a necessidade de implementação de ações voltadas à preservação do meio ambiente com o enaltecimento das práticas de desenvolvimento sustentável em todos os níveis da ação humana sobre a natureza. Deve-se sobrepor o campo teórico e ideológico das ações preservacionistas, e pôr em prática ações reais de controle ambiental, envolvendo investimentos em procedimentos técnico-operacionais conscientes, troca de informações e conhecimento, bem assim controle jurídico-ambiental por parte dos empreendedores, sociedade civil e Poder Público, em todas as esferas.

Para os empreendedores, é necessário investir em tecnologia limpa, projetar produtos recicláveis ou reutilizáveis e implementar o conceito de ecoeficiência (produzir mais, porém com menor agressão ao meio ambiente), transformando a questão ambiental de problema em oportunidade. À sociedade, cabe diminuir o desperdício, facilitar a coleta seletiva, não consumir produtos que agridam o meio ambiente e participar, efetivamente, da elaboração e controle das

políticas públicas. Ao Poder Público, é cabível o grande desafio de criar capacidade técnica e operacional para planejar e implementar políticas públicas que visem ao desenvolvimento sustentável. Para isso, é necessário mais que boa vontade; são imprescindíveis políticas eficientes e exequíveis, profissionais capacitados e infraestrutura adequada (MOISÉS, 2014).

### **3.5.2 Atuação do Poder Público**

O Estado entra neste contexto com o papel central e fundamental de planejamento da sociedade como um todo, mediante o estabelecimento de políticas de controle e desenvolvimento, normatizando a relação entre processos produtivos, sociedade e preservação dos recursos naturais.

Segundo Barbieri (1997), a atuação do Poder Público sobre a questão ambiental se divide em três gêneros de instrumentos públicos da gestão – (i) Comando e Controle; (ii) Econômicos e (iii) Diversos (Figura 25).

Figura 25 - Gêneros de Instrumentos Públicos da Gestão Ambiental.

GÊNERO	INSTRUMENTO
Comando e Controle ou Regulação Direta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;</li> <li>- Padrão de Emissão;</li> <li>- Padrão de Desempenho;</li> <li>- Proibições e restrições sobre produção, comercialização e uso de produtos;</li> <li>- Zoneamento Ambiental;</li> <li>- Avaliação de Impacto Ambiental;</li> <li>- <b>Licenciamento Ambiental;</b></li> <li>- <b>Monitoramento e Fiscalização Ambiental;</b></li> <li>- Revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;</li> <li>- Penalidades disciplinares ou compensatórias do não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental</li> </ul>
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tributação sobre poluição;</li> <li>- Tributação sobre o uso de recursos naturais;</li> <li>- Incentivos fiscais;</li> <li>- Incentivo à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;</li> <li>- Criação e sustentação de mercados;</li> <li>- Financiamentos em condições especiais;</li> <li>- Licenças negociáveis;</li> <li>- Instrumentos econômicos como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros.</li> </ul>
Diversos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educação Ambiental;</li> <li>- Reservas ecológicas e outras áreas de proteção ambiental;</li> <li>- Informações ao público;</li> <li>- Mecanismos administrativos e jurídicos de defesa do meio ambiente;</li> <li>- Relatório de qualidade do meio ambiente;</li> <li>- O Cadastro técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Barbieri 1997, p. 143.

### 3.5.2.1 *Comando e Controle*

O Gênero - Comando e Controle - corresponde ao conjunto de regulamentos e normas impostos pelo Poder Público com o objetivo de regular as atitudes dos agentes impactantes, indicando padrões a serem cumpridos e as formas de controlar os impactos causados.

Na perspectiva de Sanches (2011), os instrumentos de comando e controle objetivam limitar ou condicionar a utilização de bens, a realização de atividades e o exercício individual em benefício da sociedade como um todo. Indicam padrões a serem cumpridos e as formas de controlar os impactos. Estes instrumentos possibilitam o emprego, por parte dos entes estatais, do poder de polícia, manifestado por meio de proibições, restrições e obrigações impostas a pessoas e organizações, sempre autorizados por legislação.

O Poder Público implementa ações de “comando” no momento em que cria leis, resoluções, regulamentações, normas e limites técnicos, bem como outros instrumentos similares. Implementa “controle” no momento em que verifica, mede ou os faz cumprir.

Os instrumentos de Comando e Controle são os mais facilmente associados ao Poder Público que, muitas vezes, a eles se limita. Padrões de emissões e desempenho, restrições e proibições são os principais instrumentos deste tipo e normalmente se encontram em leis estaduais (Comando), com órgãos fiscalizadores (Controle) vinculados ao Estado. Entre eles, está o **Licenciamento Ambiental** (MOISÉS, 2014).

### 3.5.2.2 *Econômico*

A estratégia econômica visa a beneficiar o agente impactante que reduz os impactos negativos ou punir aquele que causa impactos negativos. É aplicado visando a incentivar a mudança de comportamento das pessoas e das organizações, ligando a atuação delas sobre meio ambiente por via de benefícios e custos onerosos. Constituem-se de incentivos fiscais, financiamentos em condições especiais, criação e sustentação de mercados (benefícios) e de tributações sobre ações impactantes e sobre o uso dos recursos naturais (custos).

Outra característica dos instrumentos econômicos é a sua maior aplicabilidade nos planos federal e estadual, por serem estas as instâncias de controle mais amplo sobre as variáveis econômicas de desenvolvimento (MOISÉS, 2014).

As estratégias econômicas devem recompensar e incentivar, continuamente, melhorias no campo ambiental, usar os mercados de forma bem mais efetiva para se atingir os objetivos ambientais, buscar menores custos efetivos para o Governo e empresas e mudar a ênfase da política e da prática ambiental para prevenção no lugar da correção (FLORIANO, 2007).

### 3.5.2.3 *Diversos*

Neste grupo de instrumentos, observa-se, explicitamente, o conceito da Gestão Ambiental Pública e Privada. Constitui-se na institucionalização da maneira de administrar o ambiente, seja por estratégias de autorregulação como por táticas de macropolíticas com interface ambiental.

Consoante Floriano (2007), as estratégias de autorregulação se baseiam na gestão ambiental sob responsabilidade do próprio agente impactante, e controle, pelas forças de mercado, com características de pressão da opinião pública sobre o agente impactante, pressão exercida por companhias de seguro, consumismo ambiental e acesso privilegiado a financiamentos. Já as estratégias de macropolíticas, com interface ambiental, são responsáveis por formas de desenvolvimento tecnológico, planejamento energético, planejamento regional e urbano, Educação Ambiental, dentre outras.

No entendimento dos três gêneros de instrumentos públicos da gestão ambiental ora descritos, pode-se destacar a noção de que, no Brasil, a gestão ambiental é caracterizada pelo uso de instrumentos de comando e controle (por meio de licenças ambientais, normas, zoneamentos, padrões, fiscalização e monitoramento), previstos na Política Nacional do Meio Ambiente. Sua disseminação adveio das recomendações da Conferência de Estocolmo, em 1972. Esse tipo de instrumento não se mostrou suficiente para sanar ou mitigar os impactos ambientais advindos das atividades antrópicas. Nesse sentido, um novo conjunto de instrumentos da gestão ambiental está sendo integrado às práticas brasileiras, baseadas no princípio do poluidor-pagador. Estes conjuntos de novos instrumentos

da gestão ambiental estão inclusos nos chamados instrumentos econômicos, que procuram internalizar as externalidades negativas geradas por determinados empreendimentos. Esse novo conjunto de instrumentos pode aparecer na forma de taxas de poluição, subvenções, isenções fiscais, facilidades de amortização ou créditos e autorizações negociáveis de direitos de poluir. O instrumento mais comum praticado em alguns estados da Federação é o ICMS ecológico, que pode receber variadas denominações em cada Estado (SCARDUA, 2003).

Ante de todo o exposto, cumpre destacar o objeto desta tese em desenvolver um Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental para subsidiar a tomada de decisões das atividades de licenciamento ambiental, monitoramento e fiscalização, como instrumentos de comando e controle aplicados à Gestão Pública Ambiental.

### **3.5.3 Formação de Políticas Ambientais**

O Estado brasileiro é uma República constitucionalmente jovem, pois ainda busca uma afirmação de suas instituições e de suas práticas jurídicas. As bases desta, porém, são bastante frutíferas e com largo apreço pelos direitos humanos no âmbito interno e internacional, o que de certa feita corrobora esse “Estado Democrático de Direito” em constante formulação (MARQUES & NUNES – 2014).

O Estado Democrático de Direito é um conceito de Estado que busca superar o simples Estado de Direito concebido pelo liberalismo, garantindo não somente a proteção aos direitos de propriedade, mais também defendendo, por meio da legislação, todo um conjunto de garantias fundamentais, baseadas no chamado "Princípio da Dignidade Humana". A Constituição Federal de 1988 trouxe profundas mudanças no seu arcabouço, privilegiando diversas dimensões de direitos, em especial, os direitos fundamentais individuais.

As políticas, no Estado de Direito Democrático, tendem a expressar a forma desejada pela sociedade em solucionar os problemas que surgem. Nestas condições, pode-se dizer que toda política parte de um movimento da sociedade em torno de um problema ou conflito. Surge, desde então, o conceito da Gestão Pública em um espaço onde variadas visões disputam politicamente suas posições.

De acordo com a UERGS (2001), o Estado, como formulador de políticas públicas, deve ser capaz de dar respostas às demandas sociais, definidas mediante processos participativos que abrangem um conjunto de conhecimentos e técnicas, desde os processos decisórios e da formação de políticas públicas, aos métodos e técnicas para sua transformação, acompanhamento e avaliação.

Na compreensão de Farah (2001), muitas iniciativas revelam que a Administração Pública no País toma o sentido da ampliação e consolidação da cidadania, com articulação de mudanças nas formas da gestão e no próprio conteúdo das políticas públicas, configurando novos processos políticos e outras formas da gestão em que se destaca, como elemento central, a ampliação do elenco de agentes envolvidos, incluindo a maior parte das facções da sociedade civil, na elaboração de políticas da Gestão Pública.

No ambiente do Estado democrático, de acordo com as novas tendências surgentes no Brasil dos tempos atuais, quando se configura um conflito social, ele é levado a um fórum de debate que pode ser uma mesa redonda, um plenário, a justiça, ou até mesmo as ruas; mas sempre se forma um movimento social, às vezes momentâneo e desaparecendo em seguida; às vezes persistente, levando a sociedade a preocupar-se e mobilizar-se em torno de sua solução de forma definitiva. O processo é semelhante tanto na Gestão Pública quanto na particular, pois sempre parte de um conflito social e, então, a sociedade começa a se conscientizar do problema, discute, assume posições, mobiliza-se e inicia-se o movimento de pressão social por intermédio de vários agentes interessados na solução do problema. Os principais agentes são as pessoas e organizações afetadas, a sociedade organizada e o Estado, cada um com seus interesses e necessidades. São comuns, na atualidade brasileira, os fóruns para discussão sobre temas variados, em todo o Território, com o objetivo de formulação de novas políticas (FLORIANO - 2007).

No que diz respeito ao atendimento das demandas pelas regulamentações das questões voltadas ao meio ambiente, observa-se que as políticas da gestão ambiental tendem a se concentrar sobre determinados elementos naturais de maior fragilidade e/ou relevância, por sua influência, tanto na qualidade de vida do ser humano, quanto sobre o ambiente natural. Dessa forma, o uso irracional e desordenado dos recursos naturais, em qualquer que seja a área, recebe

atenção especial da sociedade, estabelecendo-se conflitos que levam às reivindicações sociais, produzindo movimentos que induzem à formulação de políticas ambientais que servem como mediadoras para sua solução.

Segundo Floriano (2007), outro processo comum para o estabelecimento de políticas públicas da gestão ambiental no Brasil são as pressões exercidas por organismos internacionais como ISO (International Organization for Standardization), OMC (Organização Mundial de Comércio), WWF (World Wide Fund for Nature), ONU (Organização das Nações Unidas) e Bancos Financiadores na contextura mundial com destaque para o Banco Mundial e o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento). Alguns destes organismos são importantes formuladores de políticas, privilegiando as empresas que cumprem seus princípios e normas ambientais nos contratos de comércio nacional e internacional para produtos considerados ambientalmente corretos e, praticamente, banindo do comércio as empresas que não cumprem suas políticas. De outro lado, os organismos financeiros internacionais usam do poder econômico para impor o cumprimento de princípios e normas ambientais internacionais na análise de projetos de desenvolvimento por eles financiados.

De acordo com Souza (2001), a influência do Banco Mundial no Brasil foi por demais decisiva na formulação da “Política Nacional de Meio Ambiente” em 1981, apressando o Governo a se posicionar oficialmente sobre um processo de conscientização da sociedade brasileira sobre os problemas ambientais, que já havia iniciado na década de 1960.

No ano de 1988, surge outra Constituição brasileira. No que diz respeito às questões ambientais, a Constituição Federal estabelece que **Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**, sendo este o primeiro de todos os princípios que regem a política ambiental no País. Qualquer ato ou ação contrária a este princípio básico é inconstitucional e ilegal. São outros princípios estabelecidos na Constituição: o da **sustentabilidade**, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o ambiente para a presente e futuras gerações; e o da **responsabilidade ambiental**, imputando o ônus da recuperação dos impactos e danos ambientais ao agente causador dos impactos ou danos ambientais. Os demais princípios básicos da Gestão Ambiental Pública brasileira,

derivados dos três primeiros, são estabelecidos na lei 6938/81, em seu Artigo 2º (FLORIANO - 2007).

Ante os argumentos expostos, pode-se definir política ambiental como um conjunto de atividades e procedimentos com os distintos níveis de competências e organizações, supranacionais, do Estado (Administração Central, Autônoma e Local), e das empresas e organizações não governamentais, que pretendem alcançar determinados fins de proteção do meio ambiente e conservação da natureza (FERNANDEZ-VÍTORA, 1997).

Na compreensão de Lanna (1995), política ambiental é um instrumento legal que oferece um conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne a regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente.

As políticas ambientais devem ter objetivos, diretrizes e princípios bem fundamentados, para que o gestor ambiental não incorra em prejulgamento de ações e não incorra em erros na tomada de ações.

Milaré (2001) e Machado (2002) descrevem um conjunto de princípios que regem o Direito Ambiental nacional e que, conseqüentemente, devem reger a política ambiental brasileira. São os seguintes os princípios: (i) da precaução, (ii) da prevenção, (iii) da reparação, (iv) da informação, (v) do ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental da pessoa humana, (vi) da natureza pública da proteção ambiental, (vii) do acesso equitativo aos recursos ambientais, (viii) do controle do poluidor pelo Poder Público, (ix) da consideração da variável ambiental no processo decisório de políticas de desenvolvimento, (x) do usuário-pagador e poluidor-pagador, (xi) da função socioambiental da propriedade, (xii) do direito ao desenvolvimento sustentável, (xiii) da cooperação entre povos, (xiv) da participação e (xv) da participação comunitária.

De forma conclusiva e para fechar o ciclo de raciocínio sobre a temática em foco, tem-se que a “gestão ambiental” pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para levar a fim uma “política ambiental”, ou para alcançar a manutenção de um capital ambiental suficiente para que a qualidade de vida das pessoas e do patrimônio natural seja a mais alta possível dentro de um complexo sistema de relações econômicas e sociais que condicionam este objetivo (ORTEGA e RODRIGUES, 1994).

## **4 POLÍTICA AMBIENTAL BRASILEIRA / PERSPECTIVAS LEGAIS**

Serão abordadas neste capítulo a evolução e análise dos mais relevantes ordenamentos jurídicos envolvidos com o objeto deste estudo, dando ênfase à “Política Nacional do Meio Ambiente” e aos procedimentos de “Licenciamento Ambiental”.

O objeto desenvolvido nesta tese apresenta relação direta com a Política Nacional do Meio Ambiente, no momento em que esta estabelece, como um de seus instrumentos, o “Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA)”, com vistas ao “licenciamento ambiental e a identificação de atividades potencial ou efetivamente poluidoras”.

A aderência desse trabalho com o SINIMA é justificada em razão de ter sido elaborado um sistema integrado de informações ambientais, baseado em tecnologia SIG, e nos moldes da política de informações do Ministério do Meio Ambiente, bem como da política de desenvolvimento de sistemas do Governo do Estado do Ceará. Em complemento, observa-se que o licenciamento ambiental e a legislação correlata mantêm estreitos relacionamentos com este estudo em face da utilização de rotinas desenvolvidas em aplicativo SIG para compilação e espacialização de informações ambientais e de análises de parâmetros jurídicos relativos às áreas de instalação de empreendimentos licenciados ou em decurso de licenciamento em órgãos ambientais.

### **4.1 Contextualização Histórica**

Analisando o contexto jurídico nacional, nota-se que a gestão apropriada do patrimônio ambiental brasileiro constitui tarefa complexa, havendo, a rigor, maiores perspectivas de êxito à medida que existem organizações voltadas à consecução eficiente dos objetivos propostos. O primeiro passo concreto, nessa direção, ocorreu no Brasil em 1973, com a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), ligada diretamente à Presidência da República. Oito anos depois, em 1981, foi promulgada a Lei nº 6.938, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, marco para a gestão do meio ambiente brasileiro. Subsequentemente, o

incremento na capacidade da gestão ambiental do Estado brasileiro testemunha a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 1989, e, três anos mais tarde, a do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014).

Paralelamente, a Constituição de 1988 fornece revigorado respaldo jurídico para o reconhecimento da problemática ambiental e das questões derivadas de sua gestão. Destina, pela primeira vez na história do País, um capítulo específico ao meio ambiente, considerado como um bem público essencial à qualidade de vida. Com efeito, o capítulo constitucional prescreve, ao Estado brasileiro e à coletividade, o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras (BRASIL, 2014).

Os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil na área de meio ambiente, similarmente, representam estímulos positivos para uma gestão ambiental eficiente. A exemplo tem-se a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), da qual se desdobra a criação da Comissão Interministerial sobre Desenvolvimento Sustentável (CIDES), em 1994. Essa Comissão tem como objetivo assessorar o Presidente da República na tomada de decisões sobre as estratégias e políticas nacionais necessárias ao desenvolvimento sustentável, conforme as diretrizes estabelecidas pela Agenda 21. Em 1997, com o intuito de complementar os trabalhos da Comissão Interministerial, tornando a política de meio ambiente mais representativa, cria-se a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, da qual participam representantes do Governo e da sociedade civil, sob a presidência do Ministério do Meio Ambiente - MMA. À Comissão cabe propor e avaliar estratégias e instrumentos voltados para o desenvolvimento sustentável do País e elaborar a Agenda 21 Nacional. É nesse ambiente de amadurecimento institucional e participação da sociedade civil que o MMA busca opções para a conservação ambiental, aliada ao ideal de desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2014).

## 4.2 Política Nacional do Meio Ambiente

Dentre os elementos há pouco citados, merece destaque a Lei nº 6.938, de 1981. Quando de sua publicação, o Brasil, que já vinha implementando uma série de esforços e ações de conscientização ambiental passou, a ter, formalmente, uma Política Nacional do Meio Ambiente. Desde então, todos os entes federativos passaram a ter um instrumento de referência para implementar suas políticas públicas de meio ambiente de forma integrada e harmonizada, tendo como norte os objetivos e os princípios estabelecidas na referida lei.

Consoante Carneiro (2003), a política ambiental é a organização da gestão estatal no que diz respeito ao controle dos recursos ambientais e à determinação de instrumentos econômicos capazes de incentivar as ações produtivas ambientalmente corretas.

De acordo com Sirvinskas (2005), a lei em questão definiu conceitos básicos, como o de meio ambiente, de degradação e de poluição, e determinou os objetivos, diretrizes e instrumentos, além de ter adotado a teoria da responsabilidade.

Seu artigo 2º. estabelece como objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. O mesmo artigo elenca seus princípios como:

- I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;**
- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;**
- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;**
- V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;**
- VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;**
- VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;**
- VIII - recuperação de áreas degradadas;
- IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;
- X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

[...]

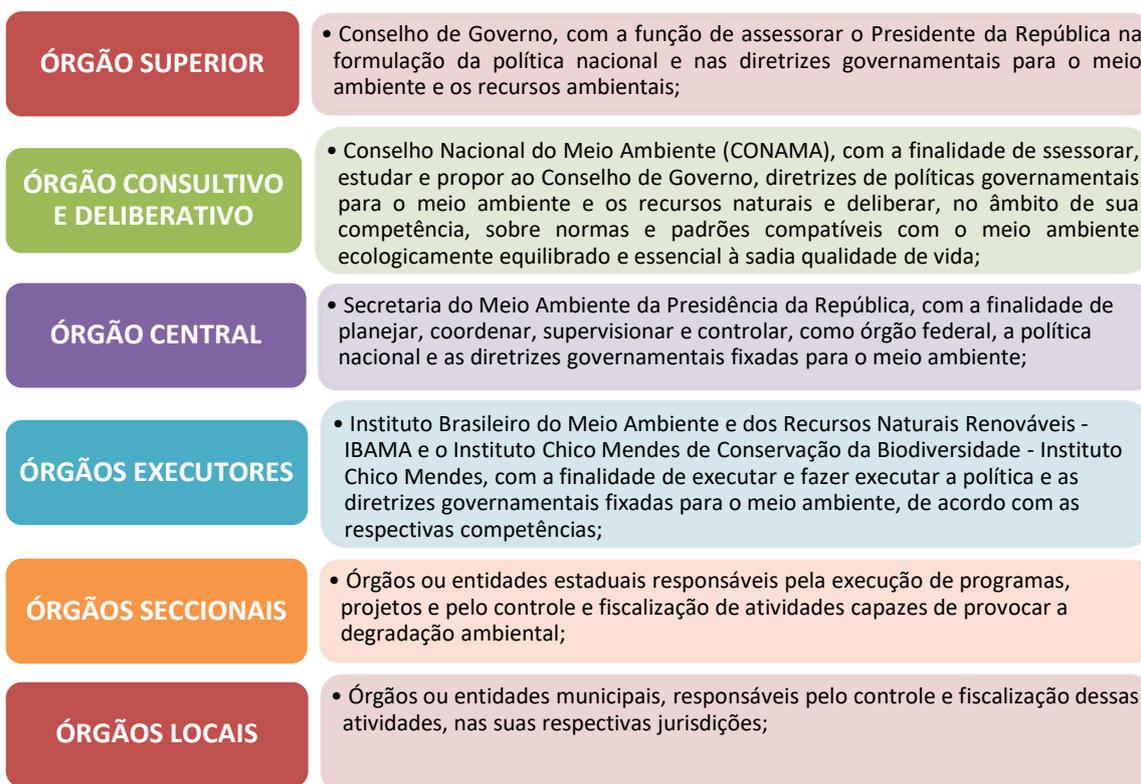
Art. 5º. - As diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos no art. 2º. desta Lei.

Oliveira (2005) cita que o objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente é viabilizar a compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a utilização racional dos recursos ambientais, fazendo com que a exploração do meio ambiente ocorra em condições propícias à vida e à qualidade de vida.

Com relação à análise dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, Milaré (2004) cita que estes não coincidem exatamente com os princípios do Direito Ambiental, embora todos guardem coerência entre si e tenham a mesma finalidade, haja vista o fato de que, por motivos de estilo e metodologia, a Ciência Jurídica e um texto legal se expressam de maneiras diferentes.

Outro aspecto de grande relevância, descrito em seu artigo 6º, foi a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) (Figura 26), um sistema administrativo de coordenação de políticas públicas de meio ambiente, formado pelos órgãos e entidades da União, dos estados, do Distrito Federal, dos municípios e pelas fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis, conjuntamente, pela proteção e melhoria da qualidade ambiental do País.

Figura 26 - Constituição do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).



Fonte: Produção do Autor

Merece destaque o inciso V, que descreve os “Órgãos Seccionais” como entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental. Nesta classificação, se enquadra a SEMACE, instituição-alvo desta pesquisa.

Para Milaré (2004), o SISNAMA é, de fato e de direito, uma estrutura político-administrativa governamental aberta à participação de instituições não governamentais por meio dos canais competentes, constituindo-se, na verdade, o grande arcabouço institucional da gestão ambiental no Brasil. Já Silva (2003) destaca que o SISNAMA é o conjunto articulado de órgãos, entidades, normas e práticas da União, dos estados, do Distrito Federal, dos municípios e de fundações instituídas pelo Poder Público sob a coordenação do CONAMA.

Segundo Freitas (2003), o SISNAMA está situado no âmbito do Poder Executivo da mesma maneira que os demais sistemas administrativos, como o Sistema Nacional de Educação, o Sistema Nacional de Segurança e o Sistema Nacional de Defesa do Consumidor. A consideração de um sistema envolve um

caráter de todo, e neste reconhecimento podem auxiliar a: a) identificação de relação entre as partes componentes; b) a localização de um padrão que rege as conexões encontradas; e c) encarando-se o todo com a percepção de uma finalidade determinada.

Quanto aos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, podemos descrevê-los como sendo o conjunto de mecanismos utilizados pela Administração Pública Ambiental Nacional para atingir os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente. De acordo com Antunes (2000), os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente encontram fundamento constitucional no art. 225 da Constituição Federal, especialmente no § 1º e seus incisos.

Os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente estão elencados em seu artigo 9º, onde podemos destacar como relevantes para esta pesquisa os incisos IV, V e VII, assim descritos:

Art. 9º. - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

**I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;**

**II - o zoneamento ambiental;**

**III - a avaliação de impactos ambientais;**

**IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;**

**V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;**

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;

**VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;**

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;

XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais;

XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros.

Para Silva (1995), esses instrumentos estão alocados em três grupos distintos. O primeiro é o dos instrumentos de intervenção ambiental, que são os

mecanismos condicionadores das condutas e atividades relacionadas ao meio ambiente (incisos I, II, III, IV e VI do art. 9º da citada Lei). O segundo é o dos **instrumentos de controle ambiental**, que são as medidas tomadas pelo Poder Público no sentido de verificar se pessoas públicas ou particulares se adequaram às normas e padrões de qualidade ambiental, e que podem ser anteriores, simultâneas ou posteriores à ação em questão (incisos VII, VIII, X e IV do art. 9º da citada Lei). Por fim, o terceiro é o dos **instrumentos de controle repressivo**, que são as medidas sancionatórias aplicáveis à pessoa física ou jurídica (inciso IX da citada Lei).

De forma conclusiva, pode-se mencionar que:

[...] tanto o objetivo geral quanto os objetivos específicos conduzem à concepção de que a Política Nacional do Meio Ambiente, ao tentar harmonizar a defesa do meio ambiente com o desenvolvimento econômico e com a justiça social, têm como finalidade maior a promoção do desenvolvimento sustentável e, como finalidade maior, a efetivação do princípio da dignidade da pessoa humana. A aplicabilidade dos princípios do Direito Ambiental é muito mais ampla do que a dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, posto que estes são uma decorrência daqueles, e a redação da maioria dos incisos do art. 2º da Lei nº 6.938/81, mais do que princípios, sugere um elenco de ações que melhor condizem com a característica de meta do que de princípios propriamente ditos (FARIAS, 2013).

Em de todo este contexto, ressalta-se a relação desta tese com o cumprimento dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, descritos nos incisos IV (licenciamento ambiental) e notadamente com os incisos V (criação de tecnologia) e VII (sistema nacional de informações ambientais).

#### **4.3 Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente**

O Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente (SINIMA) é o instrumento responsável pela gestão da informação ambiental no âmbito do SISNAMA, de acordo com a lógica da gestão ambiental compartilhada entre as esferas federal, estadual e municipal de governo. É considerado pela Política de Informação do MMA como a plataforma conceitual baseada na integração e

compartilhamento de informações entre os diversos sistemas em curso ou a serem desenvolvidos no âmbito do SISNAMA.

Coordenado pela Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente, o SINIMA atua em três eixos estruturantes:

- a) Eixo 1 - desenvolvimento de ferramentas de acesso à informação baseadas em programas computacionais livres;
- b) Eixo 2 - camada de integração de banco de dados e sistemas de informações.

De acordo com o MMA, esses dois eixos são interligados e tratam de ferramentas de geoprocessamento, em consonância com diretrizes estabelecidas pelo Governo Eletrônico (E-gov), que permitem a composição de mapas interativos com informações provenientes de variadas temáticas e sistemas de informação.

É neste ponto que há a relação entre sistema proposto nesta tese e o SINIMA, no sentido em que foi proposto e produzido um sistema integrado da gestão ambiental nos moldes da política de informação do Governo federal, capaz de se integrar a base de dados nacional de informações sobre o meio ambiente.

- c) Eixo 3 – eixo estratégico do SINIMA por fortalecer a produção, sistematização e análise de estatísticas e indicadores relacionados com as atribuições do MMA. Define padronização e sistematização de indicadores, bem como estabelece interações e avaliações com instituições que produzem informação ambiental.

Em razão da necessidade de estabelecer, no âmbito do SISNAMA, uma política de informação consistente para direcionar os esforços de produção, sistematização e disseminação da informação ambiental, foi instituído com a Portaria nº 310, de 13 de dezembro de 2004, o Comitê Gestor do SINIMA.

Dentre as principais competências do citado Comitê Gestor, destacam-se a formulação das diretrizes da Política Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente para o SINIMA, bem como a homologação e promoção nacional dos padrões de interoperabilidade dos sistemas de informação do Ministério do Meio Ambiente e dos órgãos vinculados, componentes do SISNAMA e outros, objetivando o compartilhamento dos dados relevantes dos sistemas em foco.

Já a Política de Informações do Ministério do Meio Ambiente foi instituída pela Portaria nº 160, de 19 de maio de 2009, em função da necessidade de estabelecer um modelo da gestão da informação alinhado às ações e iniciativas estratégicas do Ministério do Meio Ambiente, de acordo com as orientações normativas e recomendações do Sistema de Administração de Recursos de Informação e Informática da Administração Pública Federal - SISP, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

Tem como princípio básico a elaboração e manutenção do SINIMA como plataforma conceitual, baseada na integração e compartilhamento de informação entre os diversos sistemas em funcionamento, ou a serem estabelecidos, no âmbito do SISNAMA. Estabelece as diretrizes para regular as diferentes formas de interação, racionalização, integração, consolidação, acompanhamento, disponibilização e uso dos diversos níveis de informação, além da interoperabilidade dos sistemas envolvidos direta e indiretamente com a gestão dessa informação na sustentação da oferta de serviços e de informações por meio eletrônico no âmbito do SISNAMA.

O artigo 11 da Portaria 160/2009 descreve a Gestão da Informação no âmbito das políticas de governo eletrônico, como:

[...] um conjunto de processos sistematizados, articulados e intencionais, capazes de assegurar a habilidade de criar, coletar, organizar, transferir e compartilhar informações estratégicas que podem servir para a tomada de decisões, para a gestão de políticas públicas e para inclusão do Ministério como produtor de conhecimento coletivo.

Merece destaque o artigo 17, que estabelece os objetivos da Política de Informações do Ministério do Meio Ambiente da seguinte forma:

- I - estabelecer o marco legal que dê sustentação às necessidades na gestão corporativa das informações tratadas e geradas no funcionamento do Ministério e de suas Vinculadas;
- II - coordenar, controlar e atuar de modo transversal no desenvolvimento e aquisição de soluções tecnológicas;
- III - atuar de forma integrada na organização e operação das bases de informações, buscando o cruzamento com outras bases, nas Vinculadas, na União, nos Estados e em organizações do terceiro setor;
- IV - disponibilizar soluções de tecnologia da informação orientadas para a gestão integrada e compartilhada da informação;

- V - implementar a interoperabilidade dos sistemas existentes e novos para melhorar a troca de informações entre todas as Unidades e Vinculadas do Ministério do Meio Ambiente;
- VI - racionalizar o uso de recursos e reduzir custos para a administração pública; e
- VII - buscar a eficácia na quantidade e qualidade das informações gerenciais disponibilizadas no Ministério do Meio Ambiente.

Já o artigo 18 descreve as três diretrizes gerais de ação da Política de Informações do Ministério do Meio Ambiente como “Integração de Sistemas e Bases de Informação”, “Integração Transversal da Informação” e “Gestão Descentralizada e Integrada”:

I - Integração de Sistemas e Bases de Informação:

- a) nenhum sistema pode ser desenvolvido ou modificado sem que haja total compatibilidade com os princípios do Sinima, cada um deles sendo considerado parte integrante da plataforma;
- b) nenhum padrão existente em Redes no âmbito do Sisnama deve prevalecer sobre os padrões do Sinima. Para tanto, as redes existentes não precisam abandonar de forma abrupta seus padrões vigentes, mas é obrigatória a adoção concomitante dos padrões Sinima;
- c) como base conceitual para a construção do Sinima, deverão ser utilizados os padrões abertos preconizados pelo e-PING (Padrões de Interoperabilidade do Governo) com a adoção, principalmente, do padrão XML (eXtensible Markup Language) e web services, na certeza de que com eles é possível proceder à integração dos diversos sistemas que irão compor o Sinima, independentemente da infra-estrutura tecnológica de cada um deles;
- d) os Portais são considerados parte integrante do Sinima e, obrigatoriamente, devem conter ferramentas que possibilitem o uso de suas informações por outros Portais ou Sistemas do Sisnama, considerando as recomendações presentes nos padrões Brasil e-gov para codificação de páginas, sítios e portais.

II - Integração Transversal da Informação:

- a) é obrigatória a adoção de terminologia comum de classificação e categorização das informações no âmbito do Sisnama, de forma a que se possa, realmente e com qualidade, estabelecer interoperabilidade entre sistemas do Sisnama. Neste contexto, todo objeto que se estabelecer como de interesse comum para o Sisnama terá seu XML estabelecido e ofertado ao Catálogo de XML Schemas do Governo Federal;
- b) vocabulários estruturados e tabelas de códigos, de uso comum no âmbito do Sisnama, devem ser estabelecidos para que os objetos possam ser indexados de forma congruente, de maneira a permitir que as informações geradas por diversos sistemas possam ser consolidadas usando-se os campos com conteúdo semântico comum a todos os participantes do consórcio de compartilhamento;
- c) a terminologia comum deve ser desenvolvida em torno de iniciativas de desenvolvimento de Vocabulários de abrangência nacional, tais como a Lista de Assuntos do Governo-LAG, do e-PING, passando pela adoção de códigos universais, tal como a codificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE para municípios ou código SAE para

atividades, e deve ser buscada por todos os atores do Sisnama, de forma a que haja facilidade de acoplamento de dados;

d) para aumentar a capacidade de adoção, por outros integrantes do Sisnama, de soluções desenvolvidas no Ministério do Meio Ambiente, será usado software livre, sempre que possível, em todos os sistemas do âmbito do Ministério e, também, qualquer sistema do Ministério do Meio Ambiente deverá ser dotado com camadas de "web services XML" que funcionem como ferramentas de integração e interoperação;

e) para o atendimento do disposto na Lei no 10.650, de 2003, as autoridades públicas integrantes do Sisnama podem exigir a prestação periódica de qualquer tipo de informação por parte das entidades privadas, mediante sistema específico a ser implementado por todos os órgãos do Sisnama, sobre os impactos ambientais potenciais e efetivos de suas atividades, independentemente da existência ou necessidade de instauração de qualquer processo administrativo;

f) projetos transversais à estrutura do Ministério precisam de articulação entre outros níveis de governo e a sociedade, além de coordenação entre os diversos órgãos da administração pública e, por vezes, da iniciativa privada e terceiro setor, complementar e subsidiariamente.

III - Gestão Descentralizada e Integrada:

a) o gerenciamento da informação deve seguir um modelo fundado na descentralização e participação de todos os órgãos e entidades envolvidos em todas as suas etapas, além de estimular a parceria com outros poderes, níveis de governo e iniciativa privada, sem que o MMA abra mão da integração e disponibilização de todas as suas informações.

De forma conclusiva, destaca-se claramente o fato de que o Governo federal instituiu, como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, o Sistema Nacional de Informações Ambientais e estabeleceu todas as suas regras e diretrizes de criação, seus objetivos, seus princípios e projeções de alcance às esferas estadual e municipal de Governo, bem como à sociedade civil de um modo geral.

Desta forma, no momento em que os diversos entes da Administração Pública decidirem desenvolver seus sistemas de informação ou gestão ambiental, devem fazê-lo em observância e concordância com o SINIMA, haja vista a necessidade de padronização e integração das informações ambientais do Brasil em base única.

Cumprido destacar, portanto, o fato de que o sistema desenvolvido neste trabalho doutoral (SIIGA) foi concebido e desenvolvido em harmonia com as diretrizes do Governo do Estado do Ceará, por via de suas políticas de desenvolvimento de sistema, bem como com as diretrizes do Governo federal estabelecidas pelo SINIMA.

#### 4.4 Licenciamento Ambiental

Este item foi estruturado utilizando como principais referências o Caderno de Licenciamento Ambiental produzido em 2009 pelo Ministério do Meio Ambiente para o Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais, bem como a publicação Licenciamento Ambiental do Ceará - Firmando a Cidadania produzida em 2007 pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Ambos traçam, nos planos federal e estadual, respectivamente, as diretrizes que norteiam os procedimentos de licenciamento ambiental.

Analisando a evolução histórica mundial, constata-se que o impulso e os resultados do desenvolvimento econômico conferidos pela Revolução Industrial não possibilitaram sensibilização à problemática dos impactos ambientais decorrentes.

A expressão “Meio Ambiente” foi utilizada pela primeira vez, na década de 1960 pelo Clube de Roma (1968), já citado em capítulos anteriores. Apesar das mais diversas percepções e discussões realizadas, o panorama mundial estava muito mais voltado ao crescimento econômico em detrimento da preservação dos recursos naturais.

A primeira manifestação, de maneira institucionalizada, de política relacionada ao tema impacto ao meio ambiente veio com a criação do *National Environmental Policy Act* (NEPA), em 1969, nos Estados Unidos, institucionalizando, no ano seguinte, o processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como um instrumento da sua política ambiental. Esse instrumento legal dispunha sobre os objetivos e princípios da política ambiental dos Estados Unidos da América, exigindo para todos os empreendimentos com potencial impactante a observação dos seguintes pontos: identificação dos impactos ambientais, efeitos ambientais negativos da proposta, alternativas da ação, relação dos recursos ambientais negativos no curto prazo e a manutenção ou mesmo melhoria do seu padrão no longo prazo e, por fim, a definição clara quanto a possíveis comprometimentos dos recursos ambientais para o caso de implantação da proposta. Mais tarde, esse instrumento também foi adotado por França, Canadá, Holanda, Grã-Bretanha e Alemanha (BRASIL, 2009).

Em junho de 1972, a já citada Conferência de Estocolmo (I Conferência Mundial de Meio Ambiente) resultou na Declaração sobre o Ambiente Humano a qual, entre outras deliberações, determina: “[...] deve ser confiada, às instituições nacionais competentes, a tarefa de planificar, administrar e controlar a utilização dos recursos naturais dos Estados, com o fim de melhorar a qualidade do meio ambiente” (BRASIL, 2009). A Conferência de Estocolmo se tornou, portanto, um marco no desenvolvimento de uma consciência preservacionista relacionada às questões ambientais, que passaram a fazer parte das políticas de desenvolvimento adotadas nos países mais avançados, bem como naqueles em de desenvolvimento. Houve um generalizado aprimoramento na elaboração de legislações ambientais, em função da maior conscientização e exigência das populações envolvidas.

No Brasil, houve a crescente exigência, por parte dos órgãos financiadores internacionais, por estudos de avaliação de impactos ambientais realizados nos projetos governamentais que necessitavam de seus financiamentos. Houve, portanto, um crescente clima de conscientização das questões ambientais por parte dos governantes e sociedade em geral, na adoção de procedimentos de controle e gestão dos recursos naturais brasileiros.

O Governo nacional, então, implementou em 1981 a Lei nº 6.938 (já citada), que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), privilegiando fundamentos para a proteção ambiental no País, os quais são regulamentados por meio de decretos, resoluções dos conselhos nacional, estaduais e municipais, normas e portarias, dentre outros instrumentos.

Foi então instituído o “licenciamento ambiental” como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (artigo 9º, IV), sendo definido pela Resolução CONAMA nº237/97 como:

[...] procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

De forma a consolidar a implementação dos procedimentos de licenciamento ambiental, alguns artigos da Lei nº 6.938/81 traçaram suas exigências versando sobre o assunto. O artigo 10º estabeleceu que:

[...] a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

Já o artigo 12º, com o intuito de reforçar a exigência da adoção dos procedimentos de licenciamento ambiental, estabeleceu que:

[...] as entidades e órgãos de financiamento e incentivos governamentais condicionarão a aprovação de projetos habilitados a esses benefícios ao licenciamento, na forma desta Lei, e ao cumprimento das normas, dos critérios e dos padrões expedidos pelo Conama.

Reforçando a Política Nacional do Meio Ambiente, surgiram, posteriormente, diversos outros instrumentos jurídicos que buscaram normatizar as particularidades e detalhamentos dos procedimentos que envolvem o licenciamento ambiental.

A Constituição Federal de 1988 traçou diretrizes voltadas às questões ambientais com o estabelecimento de competências concorrentes e privativas da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, entre os quais a preservação do meio ambiente. Estes serviços remetem à cooperação entre os responsáveis e à gestão compartilhada.

Gestão ambiental compartilhada é o processo pelo qual são estabelecidas formas de cooperação e integração entre os entes da Federação, de modo a assegurar a qualidade ambiental necessária à manutenção e melhoria da qualidade de vida e ao desenvolvimento sustentável, mediante a repartição adequada de responsabilidades e recursos (BRASIL, 2009).

Os artigos 23 e 24 da Carta Magna tratam da competência de atuar e de legislar sobre os mais diversos temas, incluindo os temas ambientais.

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

[...]

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

[...]

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

A descentralização das ações de controle ambiental, aos diversos entes federativos, está associada ao crescimento de possibilidades de interação dos estados com os municípios e a União, compartilhando responsabilidades em condições de autonomia, cooperação e complementaridade.

Ao repassar a estes entes federativos a responsabilidade compartilhada de tratar da temática ambiental, são ensejados benefícios tais como:

- a) maior capilaridade, gerando mais proximidade com a fonte dos problemas a enfrentar;
- b) melhor acessibilidade e disponibilidade dos usuários aos serviços públicos;
- c) melhor aplicabilidade e adaptação das políticas e programas desenvolvidos, em função da maior aderência às peculiaridades locais;
- d) melhor utilização dos recursos e maior eficiência na implementação das políticas locais;
- e) maior conhecimento, por parte dos entes federativos, das particularidades ambientais de suas respectivas regiões;
- f) maior visibilidade e, conseqüentemente, mais transparência das tomadas de decisões;
- g) democratização dos processos de tomadas de decisão, favorecendo a participação da população envolvida e as condições para negociação de conflitos.

A Constituição Federal dedicou, ainda, o capítulo VI para tratar especificamente da temática do meio ambiente. É composto pelo o artigo 225, sendo assim descrito:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º - São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

Ainda com relação à temática de licenciamento ambiental, merece destaque a Resolução CONAMA n°237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

Em seu artigo 1º, é destacada uma série de conceituações que orientam o entendimento inicial da temática:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

IV - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.

Os artigos 2º e 3º tratam das situações em que os empreendimentos necessitam de prévio licenciamento, bem como da necessidade de estudos ambientais específicos para os empreendimentos potencialmente degradadores.

Art. 2º- A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

[...]

Art. 3º- A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.

[...]

Aos órgãos ambientais estaduais e do Distrito Federal compete licenciar, de acordo com o artigo 5º, no caso das seguintes atividades:

- I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;
- II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;
- III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;
- IV - delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

Outro aspecto da Resolução CONAMA nº 237/97 que merece destaque, trata das principais modalidades de licença a serem expedidas pelo Poder Público, bem como a possibilidade de aplicação de licenças ambientais específicas:

Art. 8º - O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único - As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

Art. 9º - O CONAMA definirá, quando necessário, licenças ambientais específicas, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

Desta forma, a Resolução CONAMA nº 237/97 trata de todas as particularidades inerentes aos processos de licenciamento ambiental, envolvendo, ainda, as etapas dos procedimentos de licenciamento, os estudos necessários, os custos de análise para obtenção da licença, prazo de análise e de validade para cada modalidade de licença, a possibilidade de modificação dos condicionantes,

suspensão ou cancelamento de licença e, finalmente, a criação dos conselhos de meio ambiente com caráter deliberativo e participação social.

No Estado do Ceará, foi sancionada a Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, que estabelece a Política Estadual do Meio Ambiente, cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA), além de traçar diretrizes específicas do processo de licenciamento ambiental no Estado, nos moldes da Resolução CONAMA nº 237/97:

Art. 1º - A Política Estadual do Meio Ambiente compreende o conjunto de diretrizes administrativas e técnicas destinadas a orientar a ação governamental no campo da utilização racional, conservação e preservação do ambiente que, em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente, atenderá os princípios estabelecidos na legislação federal e estadual que rege a espécie.

Art. 2º - É criado o Conselho Estadual do Meio Ambiente - Coema, vinculado diretamente ao Governador do Estado e com jurisdição em todo o Estado, com o objetivo de Assessorar o Chefe do Poder Executivo em assuntos de política de proteção ambiental, competindo-lhe especialmente:

1. Examinar e aprovar os planos anuais e/ou plurianuais da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Semace;
2. Colaborar com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente e com outros órgãos públicos e particulares, na solução dos problemas ambientais do Estado;
3. Sugerir ao Chefe do Poder Executivo medidas destinadas a preservar o meio ambiente do estado;
4. Estimular a realização de campanhas educativas, para mobilização da opinião pública, em favor da preservação ambiental;
5. Promover e estimular a celebração de convênios, ajustes e acordos, com entidades públicas e privadas para execução de atividades ligadas aos seus objetivos;
6. Coordenar, em comum acordo com a Secretaria de desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente a implantação e execução da política estadual do meio ambiente;
7. Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do Meio Ambiente (Natural e Construído) com vistas a utilização, preservação e conservação dos recursos ambientais;
8. Sugerir, aos organismos públicos estaduais, em caráter geral ou condicional, que imponham aos agressores de ambiente, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos, bem como a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamentos de estabelecimentos de crédito;
9. Sugerir à Semace a suspensão de atividades poluidoras, contaminadoras e degradadoras do ambiente;
10. Executar outras atividades correlatas.

Por fim, dentre as diversas implementações do COEMA, merece destaque a Resolução nº04, de 02/04/12 que:

[...] Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE).

Em seus artigos iniciais, são estabelecidos os critérios gerais, bem como a lista de atividades sujeitas ao licenciamento:

Art. 1º - Serão disciplinados nesta Resolução os critérios, parâmetros e custos operacionais de concessão de licença/autorização e de análise de estudos ambientais, referentes ao licenciamento ambiental das obras e atividades modificadoras do meio ambiente no território do Estado do Ceará conforme dispostos nos anexos desta Resolução.

Art. 2º - Estão sujeitos ao licenciamento ambiental a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e funcionamento de estabelecimentos, empreendimentos, obras e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e/ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, sem prejuízo de outras licenças exigíveis, conforme previsão do Anexo I desta Resolução – Lista de Atividades Passíveis de Licenciamento Ambiental no Estado do Ceará, com classificação pelo Potencial Poluidor-Degradador – PPD, sem prejuízo de outras atividades estabelecidas em normatização específica.

§ 1º O Licenciamento Ambiental no Estado do Ceará será regulamentado por meio de Resoluções expedidas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA, mediante Instruções Normativas e Portarias editadas pela SEMACE.

§ 2º A lista de atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Ceará, classificadas pelo Potencial Poluidor-Degradador – PPD, bem como pela classificação do porte dos empreendimentos, estão catalogadas nos Anexos I, II e III desta Resolução.

## 5 RESULTADOS

O desenvolvimento desta pesquisa produziu como resultados um conjunto de produtos e subprodutos que, integrados e articulados, efetivaram o ponto focal da tese - “contribuir com a gestão ambiental integrada de órgãos federais, estaduais ou municipais, a partir do desenvolvimento de um Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental”.

Os resultados alcançados envolveram, desde o sistema propriamente dito (SIIGA), com todas suas particularidades, às vantagens estratégicas alcançadas com a solução, bem como todo o acatamento dos parâmetros legais, assegurando observância ao conjunto de legislações federais, estaduais e municipais. Juntos, estes elementos comprovam o cumprimento dos objetivos propostos, bem como evidenciam o atendimento dos resultados esperados.

### 5.1 Desenvolvimento da Solução - Detalhamento do SIIGA

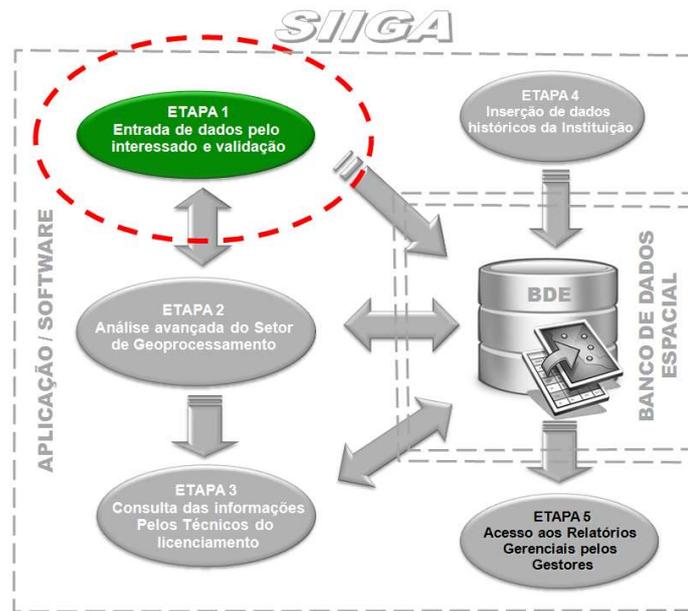
O detalhamento das funcionalidades do sistema em pauta será realizado tomando-se como base o “Sequenciamento de Etapas” descrito no item 2.3.5 da presente tese. Para tanto, todo o SIIGA será ilustrado com base na captura (*print screen*) das diversas telas do sistema, bem como dos *softwares* envolvidos.

A sequência de apresentação das etapas do sistema, com respectivas telas e *softwares*, obedecerá a sequência de etapas ilustrada na Figura 13 constante no capítulo 3 deste trabalho.

#### 5.1.1 SIIGA Etapa 1

Na etapa 1, são realizadas as ações de análise, avaliação, validação e entrada dos dados espaciais georreferenciados do empreendimento, fornecidos pelo interessado/empreendedor (Figura 27), conforme descrito no item 2.3.5.1.

Figura 27 – Evidência da Etapa 1 no corpo estrutural esquemático do SIIGA



Fonte: Produção do Autor, com base na Figura 13 / Capítulo 2.

Quando do requerimento do processo de licenciamento, o órgão ambiental fornece ao empreendedor uma lista de dados e documentos (*check list*) que ele deverá apresentar à instituição, especificados de acordo com a atividade a ser desenvolvida. Dentre os diversos itens solicitados, estão também presentes as informações cartográficas do objeto licenciável para que sejam realizadas as análises espaciais.

Neste momento, inicia-se a relação direta do sistema proposto nesta pesquisa, com o processo da gestão e licenciamento ambiental. Os dados cadastrais do interessado passam a compor um banco de dados tabulares; até este momento, entretanto, sem possuir informações espaciais sobre os empreendimentos também cadastrados, elemento básico de um SIG.

Para que se implemente no SIIGA, a concepção elementar de sistemas de informações geográficas, faz-se necessária a vinculação, em banco de dados único, dos dados tabulares com os respectivos atributos espaciais georreferenciados, ou seja, somente com a vinculação destes dois elementos, pode-se montar a base de dados do SIG, dando inteligência geográfica aos elementos que o compõem.

O projeto-piloto desenvolvido nesta tese foi concebido de forma a exigir dos interessados, além de todos os dados e documentos solicitados no *check list*

original, os arquivos “digitais” referentes aos dados espaciais georreferenciados da geometria de seus empreendimentos: polígono, linha ou ponto, no formato *shapefile* (.shp) e suas extensões derivadas: “.shx”, “.dbf”, “.prj”, de acordo com a natureza de cada uma das atividades descritas no Anexo I da Resolução COEMA nº04/2012 que evidencia a lista de atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Ceará classificação pelo potencial poluidor-degradador – PPD. Esta exigência passou a fazer parte do já mencionado *check list*, da seguinte forma:

Documentação cartográfica necessária:

Planta georreferenciada (coordenadas UTM – DATUM SIRGAS 2000) da poligonal do imóvel, identificando: o empreendimento com as estruturas internas existentes e/ou projetadas, os recursos naturais e/ou artificiais existentes, e as áreas de preservação permanente, sendo uma via em meio impresso e outra em meio digital de extensão *shape* (.SHP e suas extensões derivadas: .SHX, .DBF, .PRJ), acompanhada da ART do responsável técnico.

De posse dos arquivos (.shp), o órgão ambiental realiza a fase de análise e avaliação de vários parâmetros cartográficos, como sistema de projeção cartográfica, *datum* geodésico horizontal, dentre outros.

Caso os arquivos fornecidos estejam dentro dos padrões estabelecidos pelo órgão, o pedido será admitido ao sistema com abertura do processo de licenciamento. Se identificadas incoerências e inconsistências de dados, o requerente deverá ser comunicado, para que proceda as devidas retificações e retorne para nova avaliação.

Em prossecução, aborda-se a sequência de procedimentos e rotinas para processamento da solicitação de Licenciamento Ambiental com análise espacial e ambiental integradas no aplicativo SIIGA.

#### 5.1.1.1 Tela de Login

Para que se garantam a segurança e a integridade do sistema, e que somente os usuários habilitados/credenciados e com qualificação profissional específica possam realizar tarefas de sua competência: todas as etapas do SIIGA foram desenvolvidas com implantação de perfis de segurança de acesso por usuários, individualizados, basicamente, da seguinte forma:

- a) administrador do sistema – possui acesso irrestrito a todas as funcionalidades do SIIGA;
- b) técnicos de geoprocessamento – possuem permissão de validar e fazer *upload* (carregar) dos arquivos *shapefile*, realizar análises de geoprocessamento, fazer *upload* dos dados e mapas produzidos no geoprocessamento e visualizar a aplicação *web*;
- c) técnicos e gestores da Instituição – possuem permissão para visualizar e manusear, com base na aplicação *web*, todo o conjunto de dados carregados e disponibilizados no sistema, realizando, assim, suas análises gerenciais necessárias.

Dessa forma, portanto, o primeiro passo para permissão de acesso ao SIIGA se faz através de uma tela de *login*, em que o técnico digita seu nome de “usuário” e sua “senha” e o sistema valida seu perfil e dá o acesso cadastrado para aquele tipo de usuário (Figura 28).

Figura 28 – Detalhe da tela de *login* do SIIGA.



Usuário:

Senha:

Entrar    [Esqueci a senha](#)

Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

#### 5.1.1.2 Telas de Atendimento, Validação e Upload dos Arquivos Shape

Ao se “*logar*” no sistema, o técnico do setor de atendimento da instituição acessa a aba “Atendimento” para fazer o carregamento do arquivo *shape* fornecido pelo empreendedor (Figura 29).

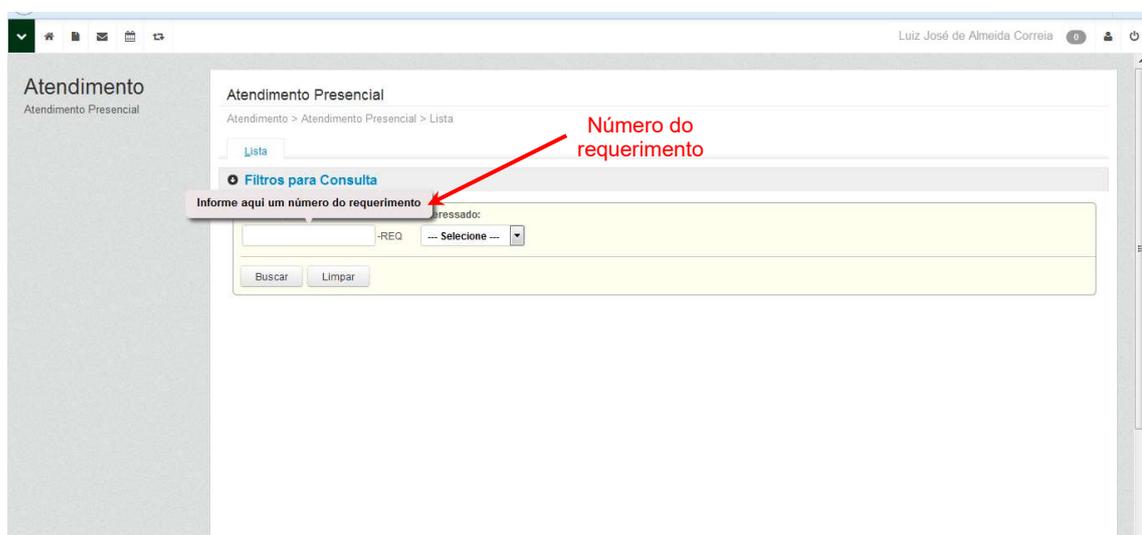
Figura 29 – Tela de acesso ao campo de Atendimento Presencial.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Uma vez acessada a tela de Atendimento Presencial, o técnico atendente deve inserir o número do requerimento do pedido de licenciamento (Figura 30). Este número é gerado no momento em que o empreendedor dá entrada em seu pedido de licenciamento, juntamente com a apresentação de todos os dados e documentos necessários (exigidos no *check list*).

Figura 30 – Tela de inserção do número do requerimento.

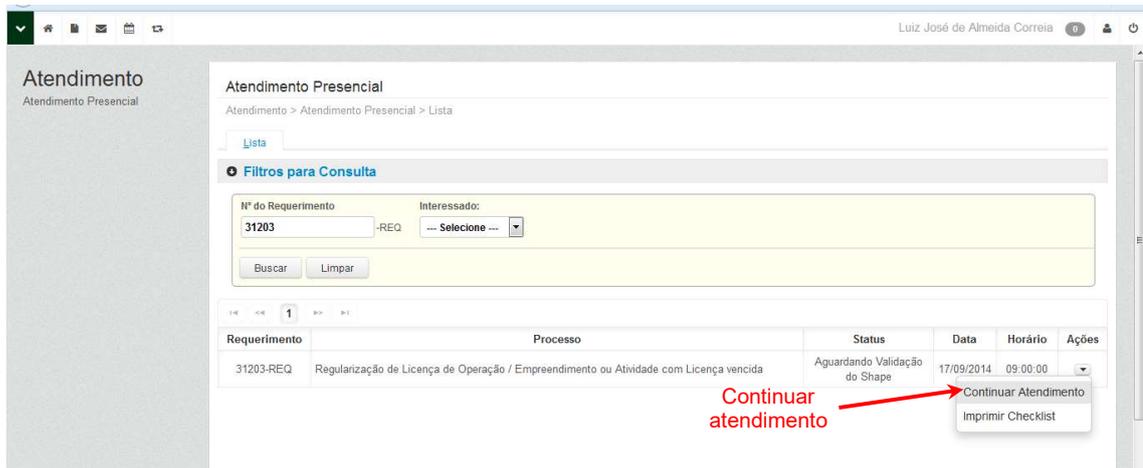


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Desde então, o sistema busca os dados cadastrais já inseridos no banco de dados e lista a descrição sucinta do requerimento informado, para fins de conferência.

Uma vez conferidos os dados do requerimento, dá-se início ao procedimento de inserção dos arquivos *shape* fornecidos. Para tanto, deve-se clicar no campo “Ações” e posteriormente em “Continuar Atendimento”. (Figura 31).

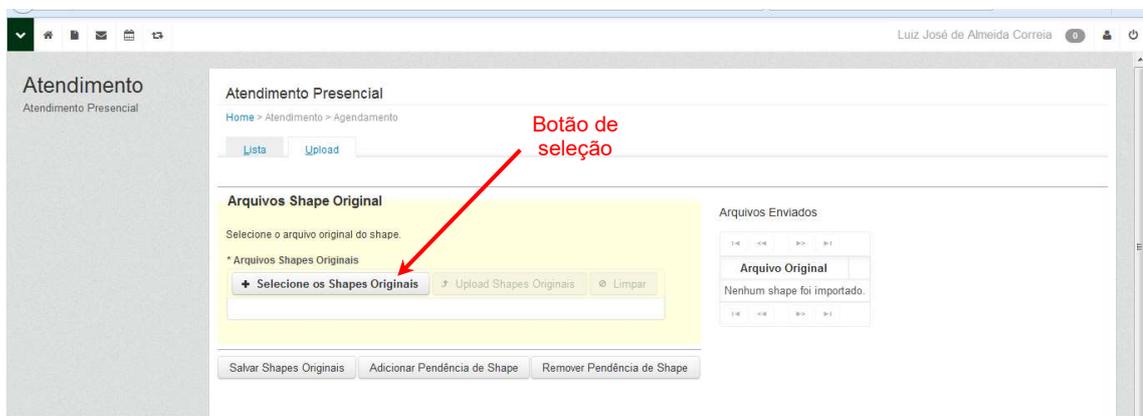
Figura 31 – Tela de conferência dos dados do requerimento e continuação do atendimento.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Na tela seguinte, são inseridos os arquivos *shape* fornecidos pelo empreendedor, clicando no botão “Selecione os *Shapes* Originais” (Figura 32). A intenção deste procedimento é guardar/armazenar os dados originais (brutos) fornecidos, com a finalidade de respaldar o órgão ambiental de futuras comprovações, contestações e/ou auditorias do material originalmente entregue, caso sejam necessárias. Estes arquivos são armazenados no banco de dados, sem qualquer alteração.

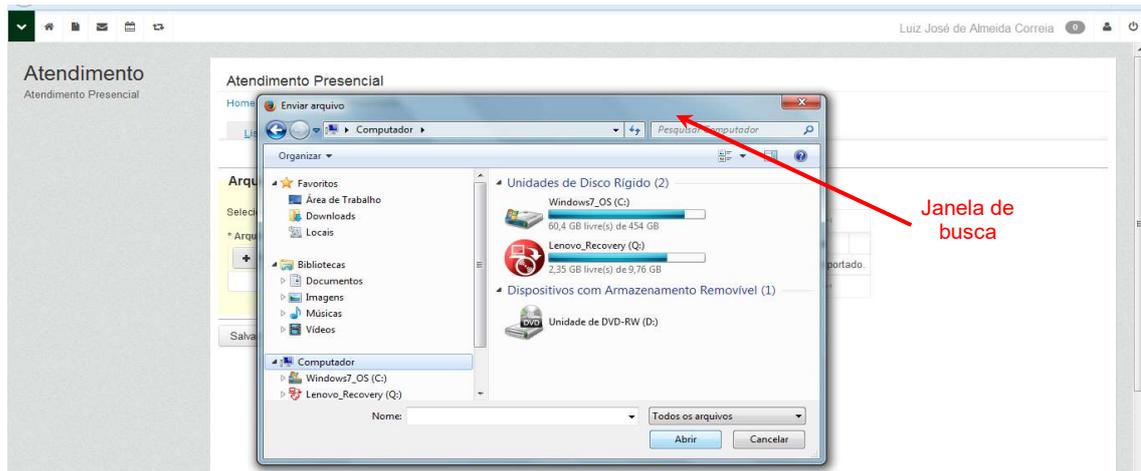
Figura 32 – Tela de inserção dos arquivos *shape* originais.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Clicando no botão “Selecione os *Shapes* Originais”, o sistema abre uma janela de busca no computador, para que sejam selecionados os arquivos *shape* originais a serem carregados (Figura 33). Deve-se carregar a extensão *shape*, bem como as demais extensões relacionadas (“.shx”, “.dbf” e “.prj”).

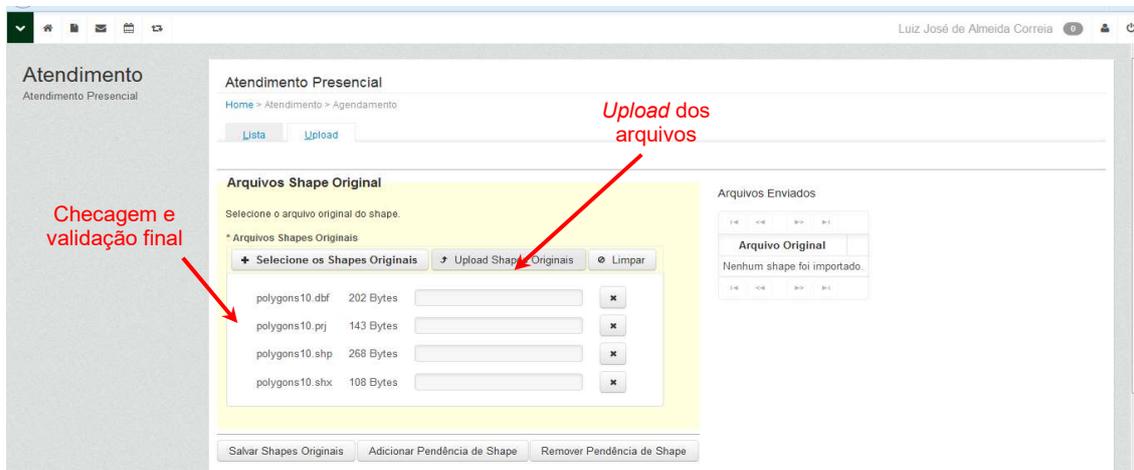
Figura 33 – Tela de busca dos arquivos *shape* e extensões derivadas “.shx”, “.dbf” e “.prj”.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Ao selecionar os citados arquivos, retorna-se automaticamente à tela anterior, onde eles são evidenciados para validação final (Figura 34). Posteriormente, devem-se realizar os procedimentos de “*Upload* dos *Shapes* Originais”, momento em que os arquivos são disponibilizados em uma área de transferência para, posteriormente, serem gravados no Banco de Dados Espacial do SIIGA.

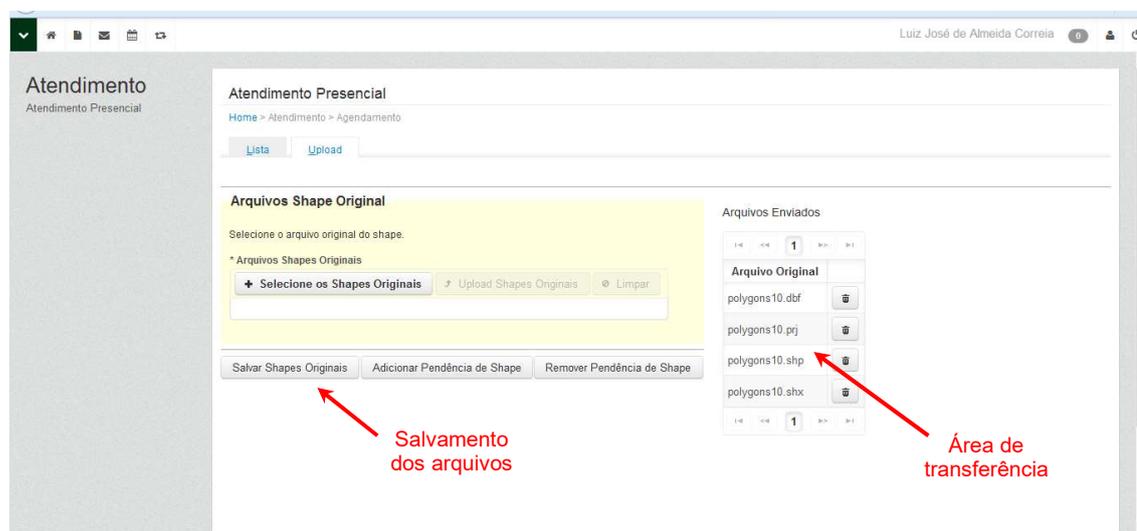
Figura 34 – Tela de checagem e *upload* dos *shapes* originais.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Por fim, deve-se clicar no botão “Salvar *Shapes* Originais”, para que os arquivos sejam, definitivamente, gravados no Banco de Dados Espacial do SIIGA (Figura 35).

Figura 35 – Tela de salvamento dos *shapes* originais.



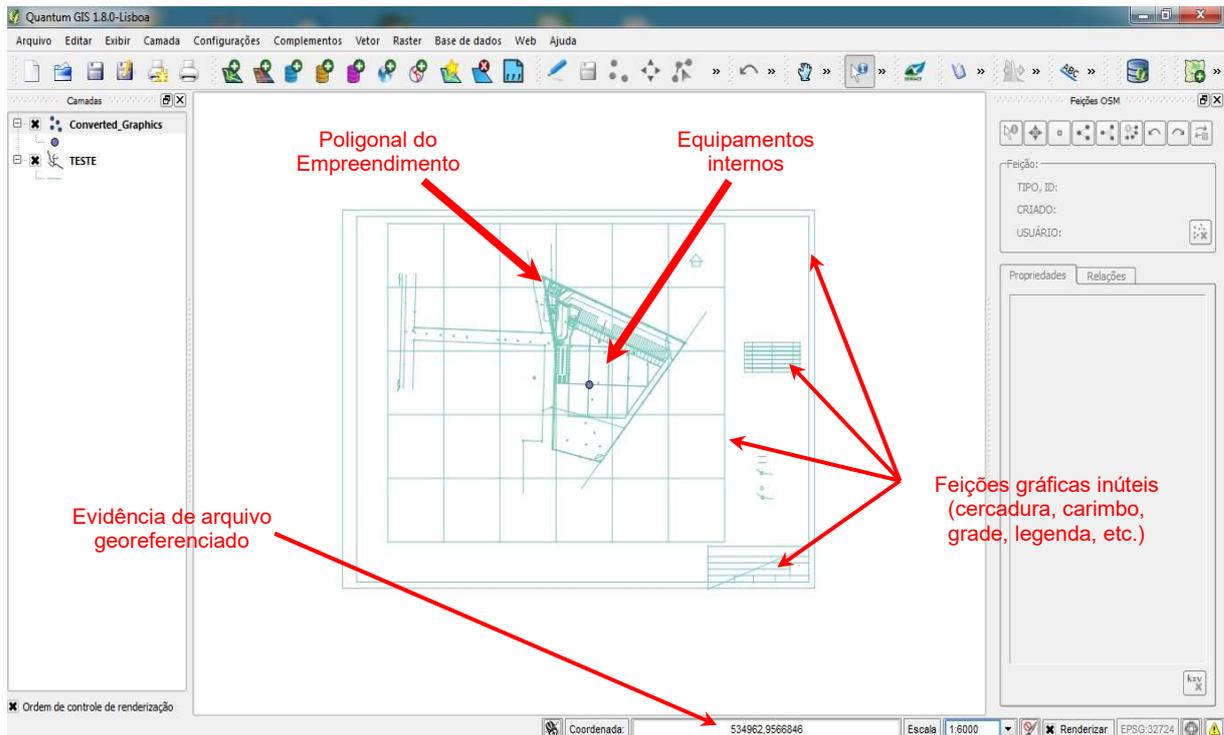
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Após finalizar o processo de salvamento dos arquivos originais em banco, são realizadas, em ambiente *desktop* com o *software Quantum GIS*, a análise e avaliação de diversos parâmetros cartográficos, como sistema de projeção cartográfica, *datum* geodésico horizontal, dentre outros.

Nesta fase, é possível que sejam realizados alguns pequenos ajustamentos nos arquivos originais, como pequenas correções geométricas, limpeza na tabela do arquivo “.dbf” e exclusão de feições gráficas consideradas dispensáveis ao processo de análise do objeto a ser licenciado. Com isso, é realizado o primeiro tratamento, em nível de geoprocessamento, dos dados espaciais fornecidos (Figura 36).

Na maioria das modalidades de atividades licenciáveis, é exigida do empreendedor, apenas, a poligonal da propriedade ou poligonal do empreendimento como atributo espacial. Diversas outras modalidades necessitam, também, dos atributos espaciais (polígono, linha ou ponto) das estruturas internas que pretendem ser instaladas dentro da poligonal da propriedade, como é o caso dos empreendimentos turísticos, loteamentos, projetos eólicos, construção civil de modo geral e diversos outros empreendimentos relevantes.

Figura 36 – Tela de tratamento dos arquivos brutos fornecidos pelos empreendedores, realizado no *software Quantum GIS*.

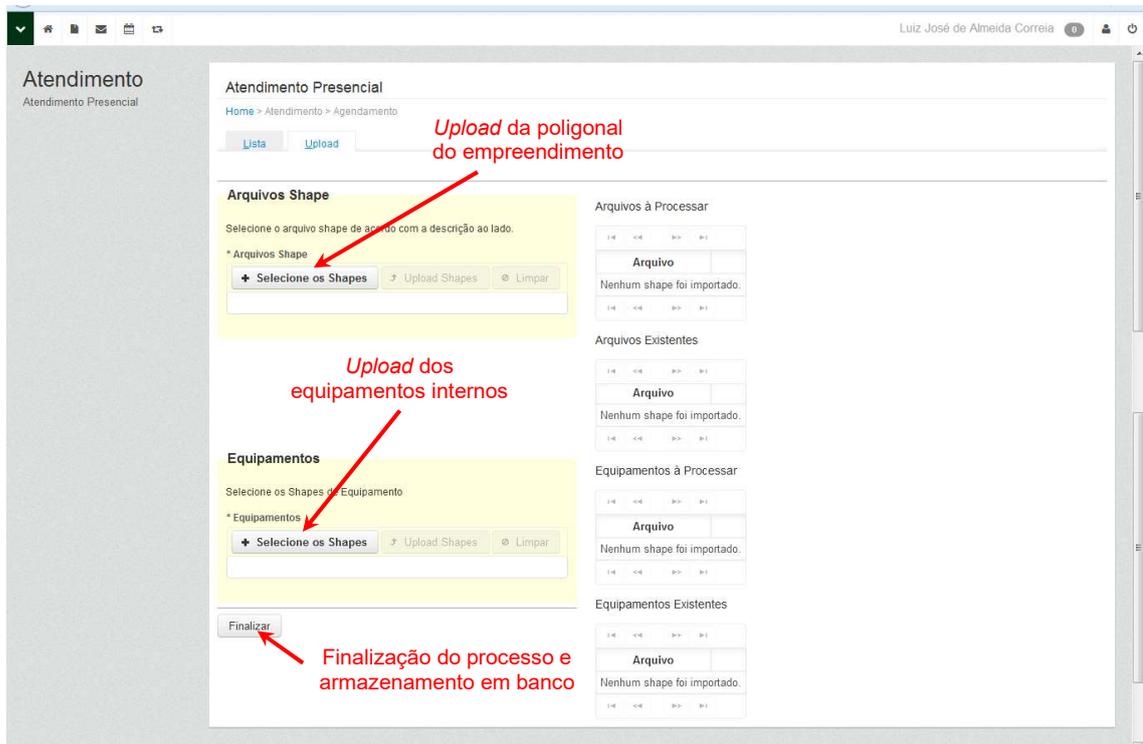


Fonte: Tela do *software Quantum GIS*.

Para esses casos, o SIIGA foi desenvolvido de forma a “carregar” tanto o arquivo referente à poligonal da propriedade, no campo denominado “Arquivos *Shape*”, como os arquivos referentes às estruturas internas, no campo denominado “Equipamentos”. Estas informações adicionais objetivam fornecer mais possibilidades de análise e mais subsídios técnicos aos tomadores de decisões quanto à análise dos processos de licenciamento. Quanto mais informações espaciais forem disponibilizadas, maiores as possibilidades de interações e cruzamento de dados para melhor caracterizar e mapear o espaço geográfico.

Usando a mesma lógica e rotina de captura de arquivos mostradas nas telas anteriores, é realizado o *upload* da poligonal do empreendimento e dos equipamentos internos. Após o “carregamento” de todos os *shapes* necessários, o procedimento pode ser finalizado e os arquivos tratados pelo setor de atendimento/geoprocessamento são, definitivamente, gravados no Banco de Dados Espacial do SIIGA (Figura 37).

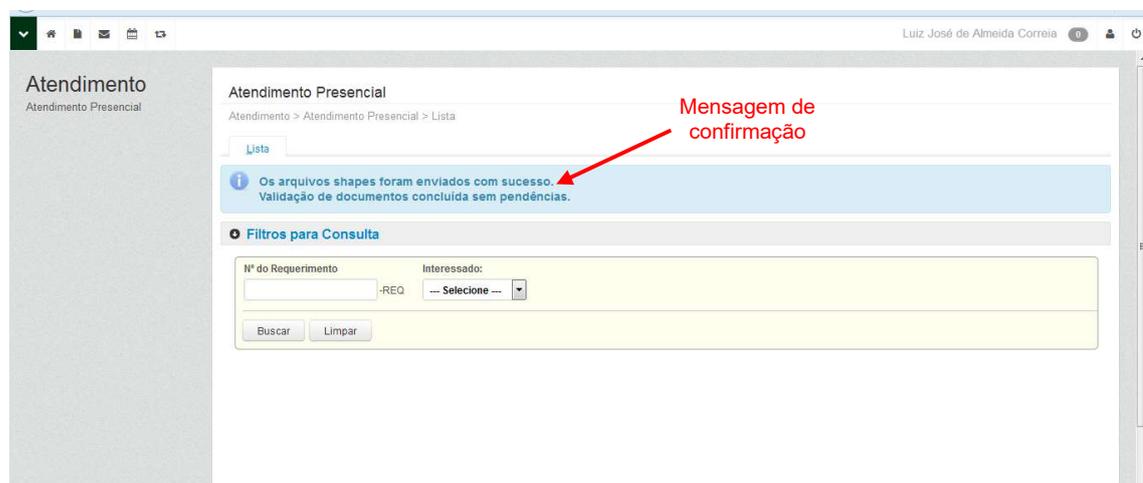
Figura 37 – Tela de *upload* da poligonal do empreendimento e dos equipamentos internos.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Após a finalização da carga no sistema, o SIIGA emite a confirmação de que os *shapes* foram enviados com sucesso para o Banco de Dados Espacial e que a validação dos documentos foi concluída sem pendências (Figura 38), considerando-se finalizada a Etapa 1.

Figura 38 – Tela de confirmação da finalização do processo de armazenamento dos *shapes*.

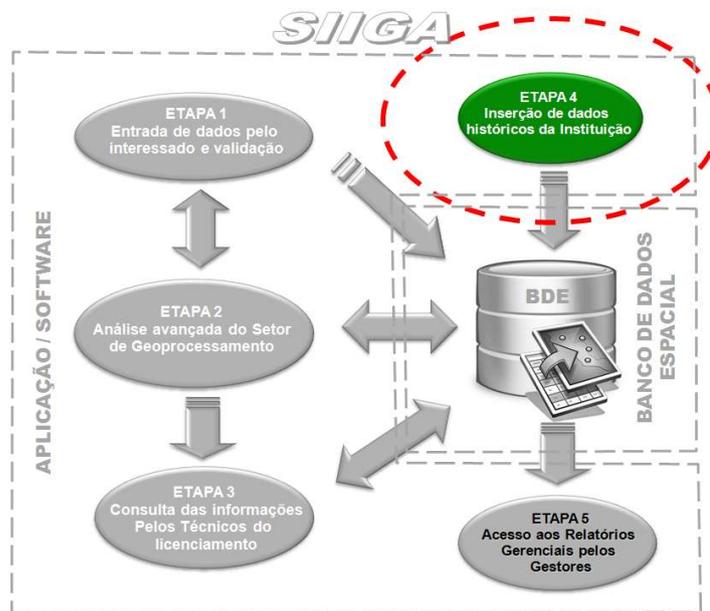


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

### 5.1.2 SIIGA Etapa 4

Conforme já mencionado no item 2.3.5.4, as etapas 1 e 4 têm grande similaridade de procedimentos. A diferença primordial ocorre na origem do fornecimento dos dados ao sistema, de forma que, na presente etapa, eles são produzidos pela própria instituição a partir do resgate dos processos históricos (Figura 39).

Figura 39 – Evidência da Etapa 4 no corpo estrutural esquemático do SIIGA



Fonte: Produção do Autor, com base na Figura 13 / Capítulo 2

De posse do processo físico de um empreendimento qualquer a ser inserido no sistema, o técnico responsável localiza em seus autos a planta georreferenciada, digitaliza esta planta e produz o(s) arquivo(s) "shape" referente(s) ao(s) atributo(s) espacial(is) do citado empreendimento. Posteriormente, realiza seu "login" no sistema, e acessa a aba "Arquivo" para realizar o carregamento do arquivo shape mencionado (Figura 40).

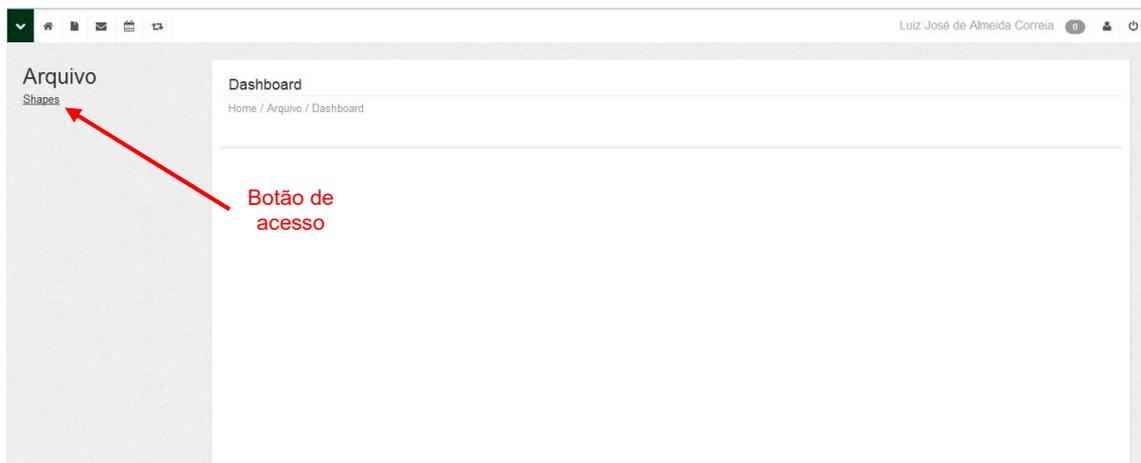
Na tela seguinte, deve-se clicar no botão "Shape", para habilitar o campo de inserção do número do processo em análise e dar início ao seu carregamento (Figura 41).

Figura 40 – Tela de acesso ao campo de inserção dos arquivos históricos.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 41 – Tela de acesso ao campo de inserção dos arquivos *shape*.

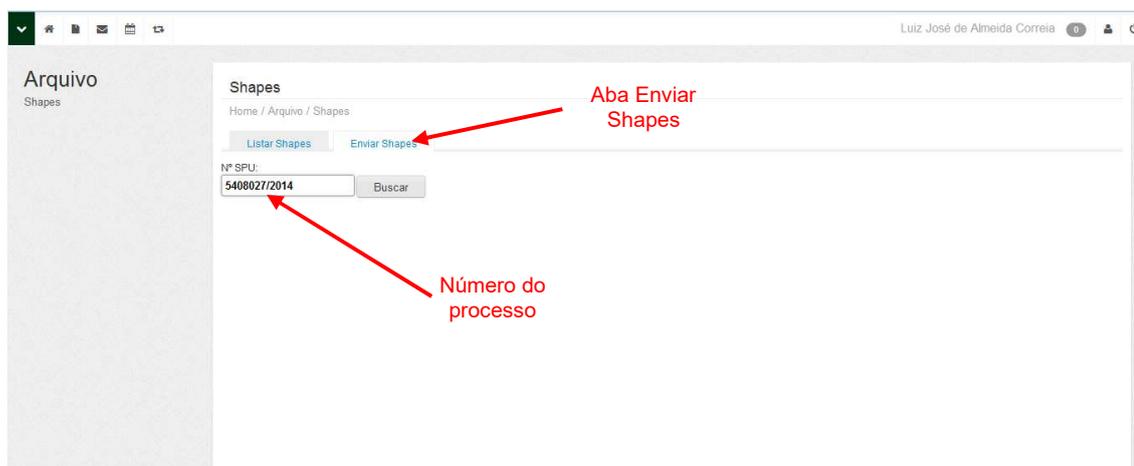


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Na aba “Enviar *Shapes*”, deve-se inserir o número do processo em análise para que o SIIGA busque em sua base de dado as informações cadastradas no referido Processo (Figura 42).

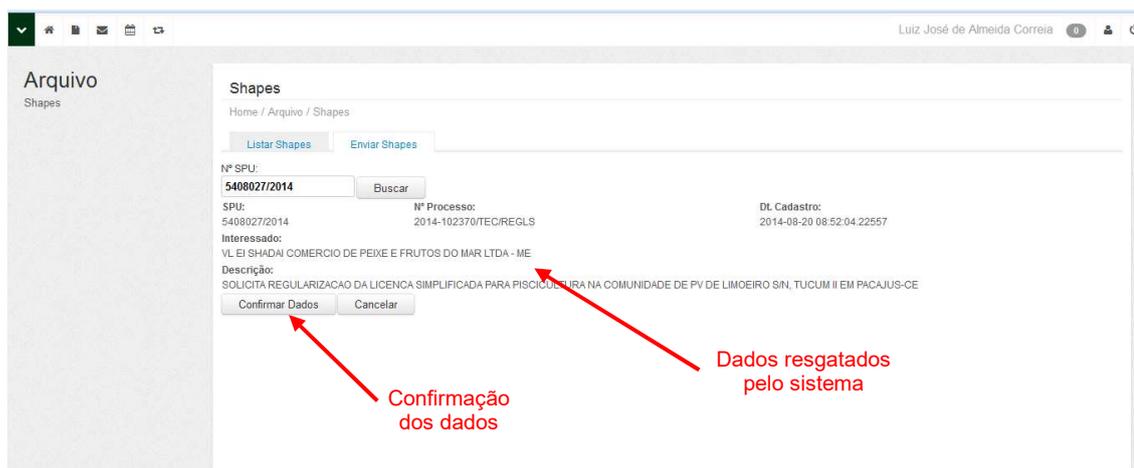
Posteriormente, o técnico deve conferir os dados do sistema com os dados do Processo e, em caso de conferência positiva, clicar no botão “Confirmar Dados” (Figura 43).

Figura 42 – Tela de inserção do número do processo em análise.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 43 – Tela de confirmação dos dados do processo em análise.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Nesse momento, é habilitado o campo de busca e inserção, tanto dos arquivos (*shape*) principais do empreendimento, como de seus equipamentos internos, caso existam. Ao clicar no botão “Selecione os *Shapes*” (Figura 44), é aberta uma janela de busca dos arquivos no computador.

No momento que estes arquivos são selecionados, eles são disponibilizados na tela para conferência final e validação. Deve-se, portanto, clicar no botão “*Upload Shapes*” e, posteriormente, no botão “*Salvar*”, para carregá-los definitivamente no Banco de Dados Geográfico do SIIGA (Figura 45).

Figura 44 – Tela de inserção dos arquivos *shape*.

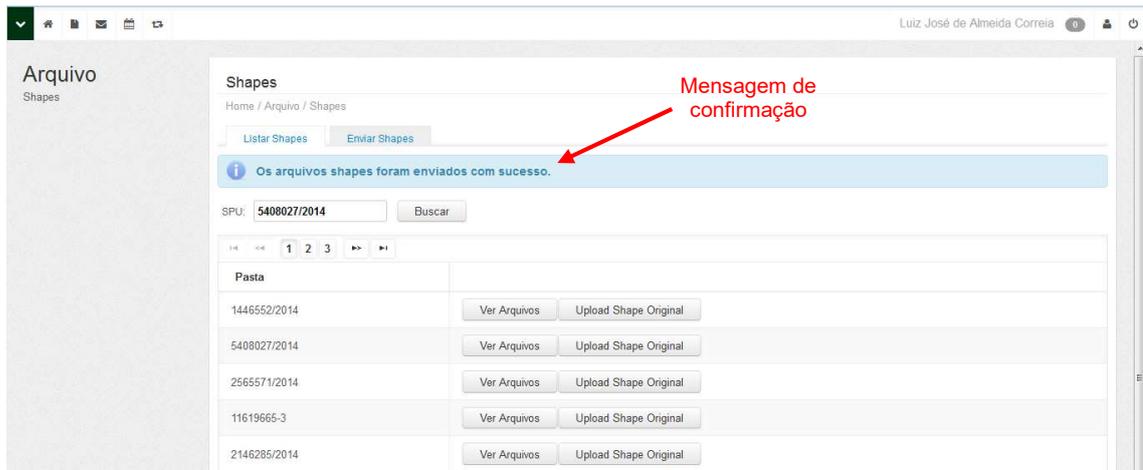
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 45 – Tela de confirmação dos *shapes* carregados e salvamento final.

Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Após a realização do procedimento de salvamento, o SIIGA emite confirmação de que os *shapes* foram enviados com sucesso para o Banco de Dados Geográfico (Figura 46), considerando-se finalizada a Etapa 4.

Figura 46 – Tela de confirmação de armazenamento em BDG.

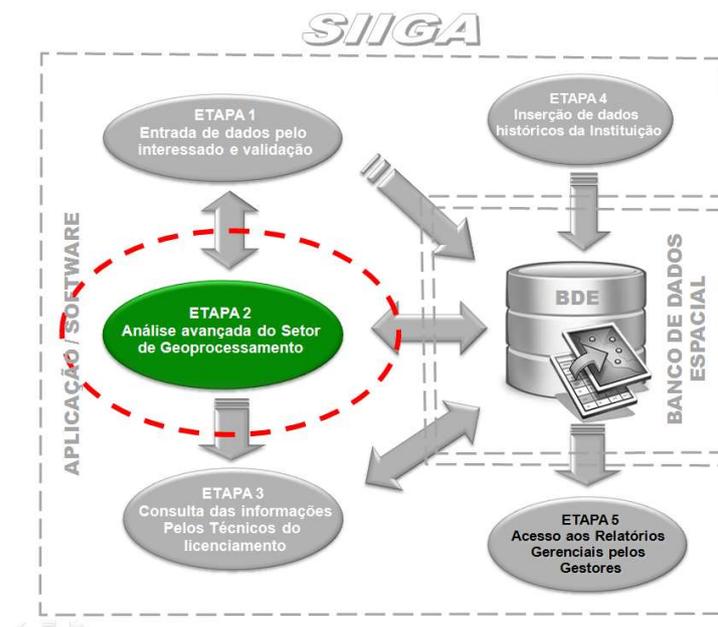


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

### 5.1.3 SIIGA Etapa 2

Esta etapa, como descrita no item 2.3.5.2, se desenvolve no Setor de Geoprocessamento da Instituição, com a utilização dos dados espaciais processados nas etapas 1 e 4. Nesta etapa, se realizam as análises ambientais e cartográficas avançadas, com aplicação direta dos parâmetros ambientais e jurídicos (Figura 47).

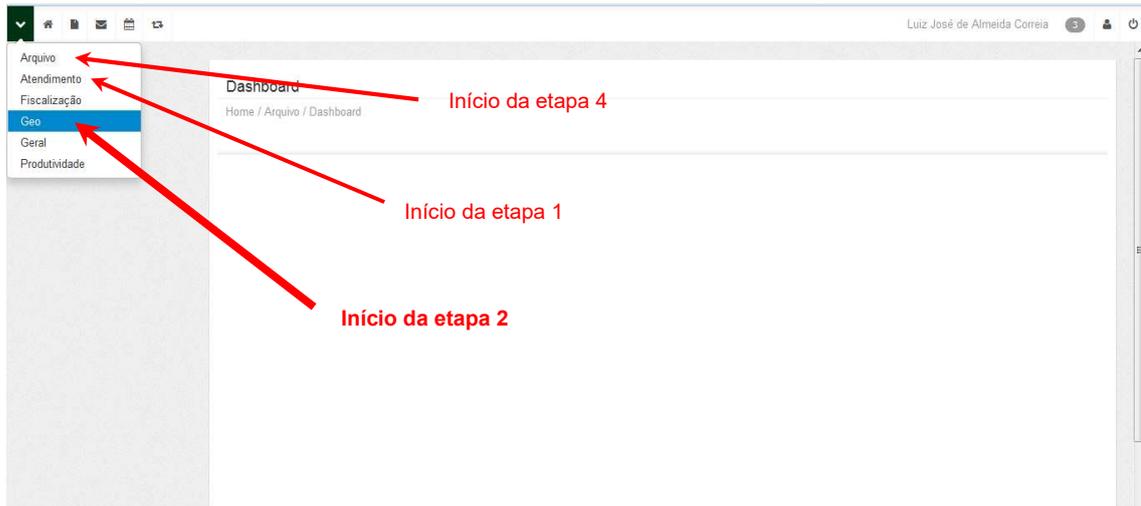
Figura 47 – Evidência da Etapa 2 no corpo estrutural esquemático do SIIGA



Fonte: Produção do Autor, com base na Figura 13 / Capítulo 2

Dentro do fluxo de processos da Instituição, no momento em que o técnico do setor de geoprocessamento recebe o processo de licenciamento em sua pauta, realiza o “login” no SIIGA e conecta-se à aba “geo” para ter acesso ao conjunto de telas e funcionalidades correspondentes à etapa 2 em questão (Figura 48).

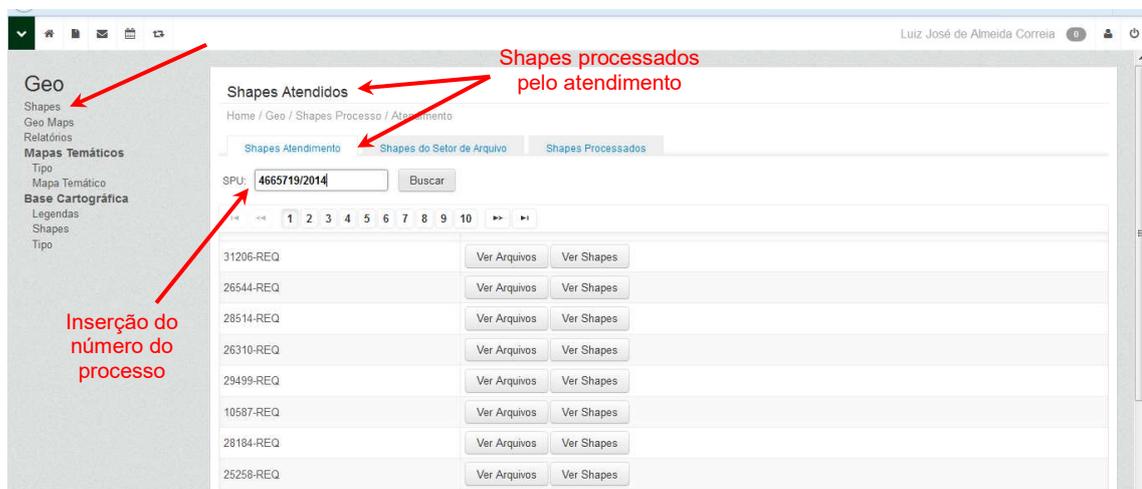
Figura 48 – Tela de acesso às funcionalidades do setor de geoprocessamento.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Ao acessar a tela seguinte, deve-se clicar no botão “shape” para abrir a tela de “shapes atendidos” (arquivos validados pelo setor de atendimento na etapa 1) e inserir o número do processo a ser analisado (Figura 49).

Figura 49 – Tela de acesso ao processo a ser analisado.

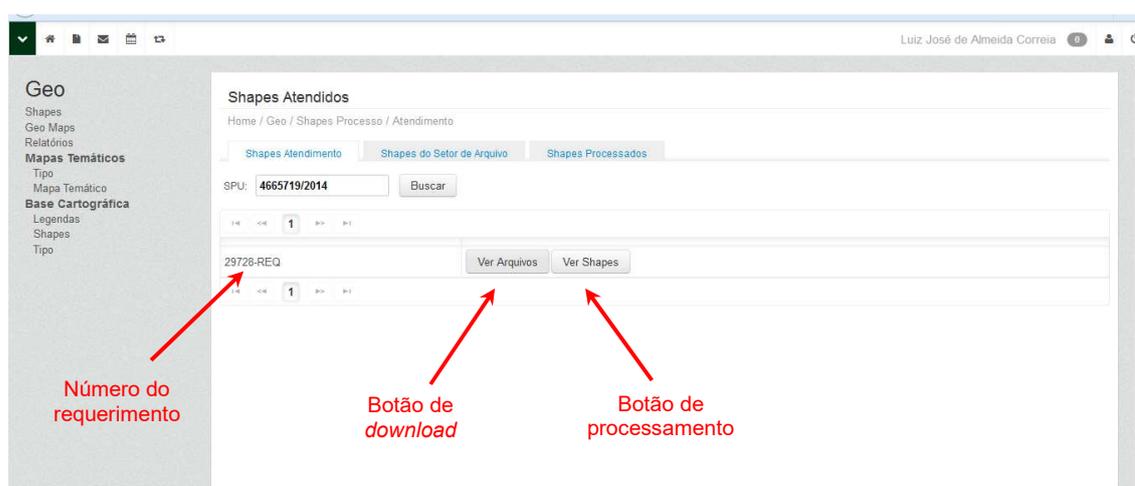


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Com isso, o sistema exibe uma nova tela com o número do requerimento que gerou o processo, bem como os dois botões que disponibilizam opções de (Figura 50):

- a) “Ver Arquivos” - onde são visualizados os arquivos anteriormente validados na etapa 1 e salvos no BDE. Estes arquivos devem ser “baixados” (realizado o *download*) para que, por meio dos *softwares* de geoprocessamento, sejam realizadas todas as análises avançadas necessárias;
- b) “Ver Shapes” – onde, depois de realizada toda a análise avançada do Setor de Geoprocessamento, os arquivos podem ser definitivamente gravados no BDE para serem “consumidos” pela Aplicação *Web* a ser visualizada na etapa 3.

Figura 50 – Tela de acesso aos arquivos.

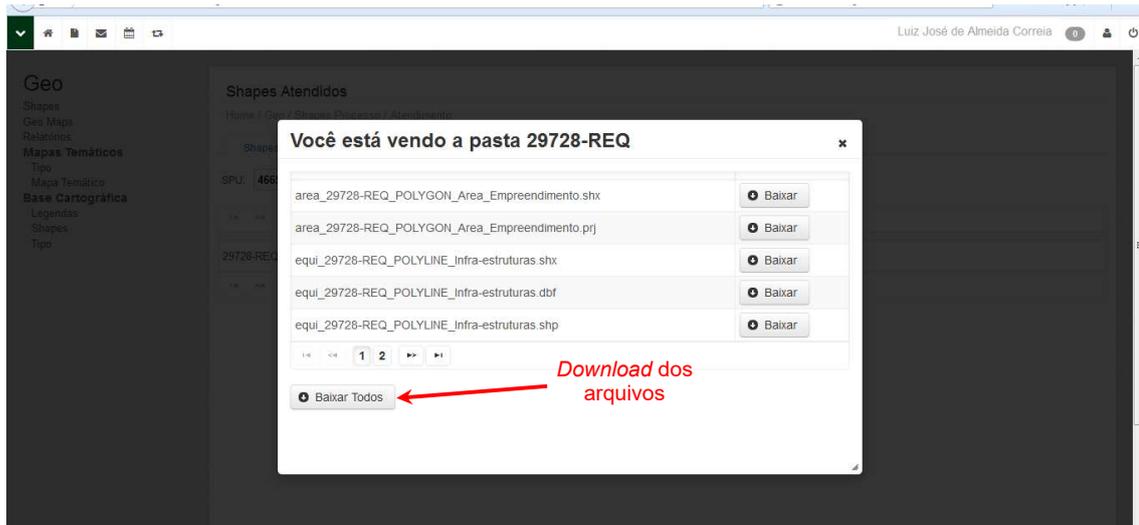


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Ao clicar no botão “Ver Arquivos”, é disponibilizada a tela que ilustra os arquivos do BDE, e fornece a possibilidade de “baixá-los”, em alguma pasta no computador, para que sejam manipulados pelos já mencionados *softwares* de geoprocessamento (Figura 51). Como o projeto em foco adotou a filosofia de utilização de *softwares* livres, todos os procedimentos de análises avançadas do Setor de Geoprocessamento serão ilustrados a partir das telas do *software Quantum GIS*.

Vale ressaltar que a escolha do *software* a ser utilizado nesta etapa fica totalmente a critério da política de *softwares* adotada em cada órgão ambiental. O SIIGA foi desenvolvido de forma a permitir a incorporação de *softwares* livres ou proprietários, de forma que, qualquer que seja o *software* escolhido, os resultados serão perfeitamente incorporados pela solução adotada.

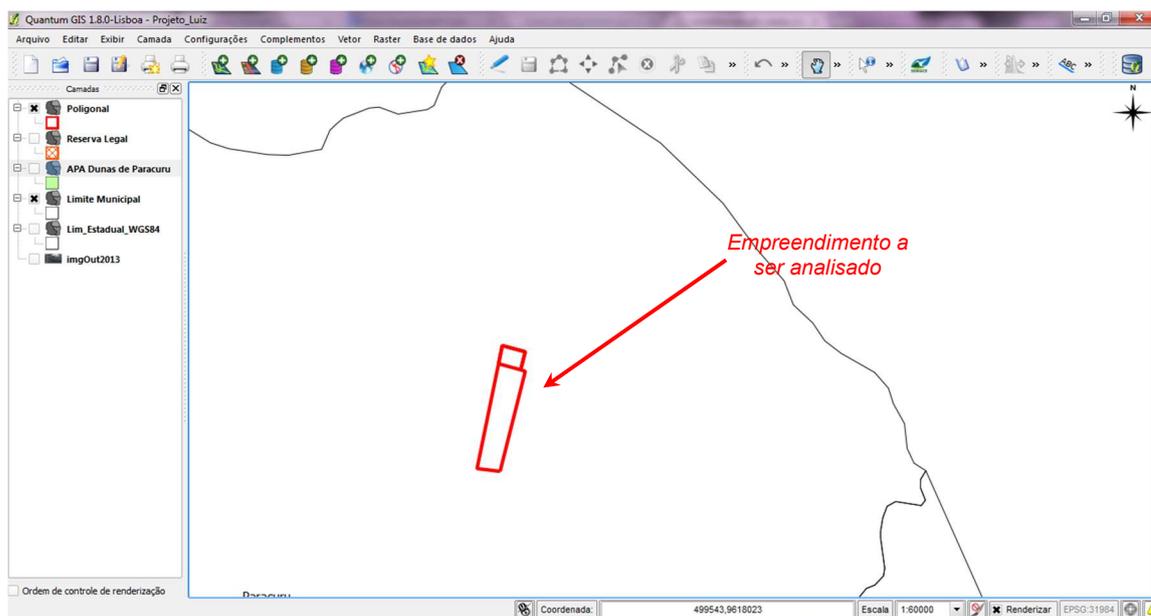
Figura 51 – Tela de visualização e *download* dos arquivos.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

No ambiente *Quantum GIS*, é realizada a inserção dos arquivos *shape* anteriormente “baixados”. Com estes arquivos, dá-se início ao conjunto de possibilidades de análises dos parâmetros ambientais do empreendimento em pauta (Figura 52).

Figura 52 – Tela de visualização do *shape* a ser trabalhado.



Fonte: Tela do *software* Quantum GIS.

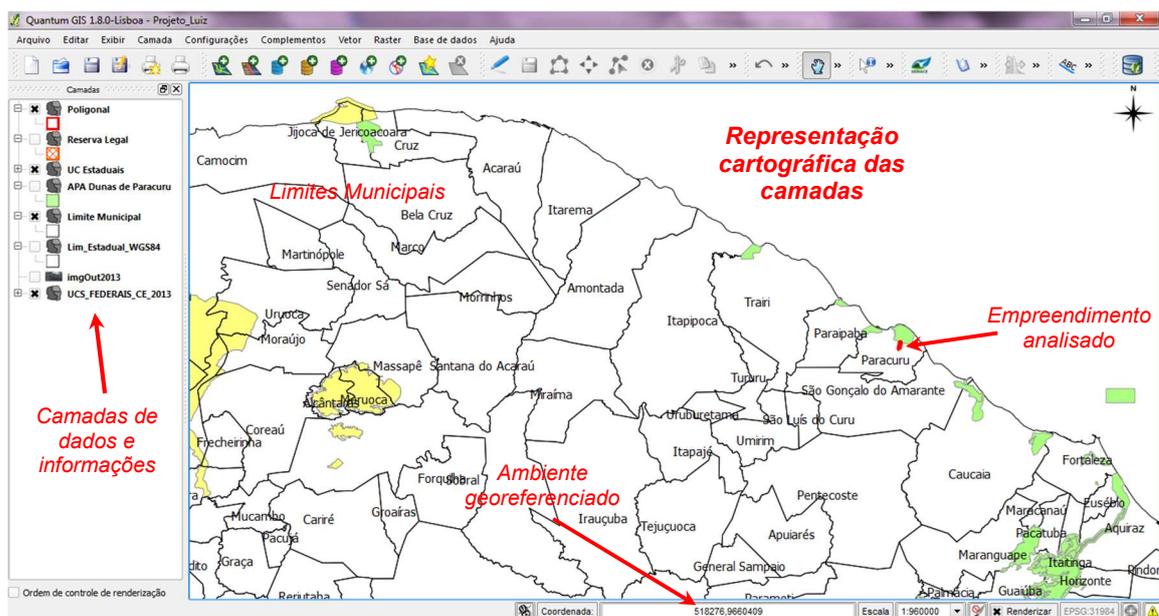
A partir de então, é possível realizar o cruzamento de vários temas, habilitando e desabilitando as camadas de dados e informações disponíveis no *software*. Quanto maior o número de camadas disponíveis e maiores forem suas escalas de mapeamento, maiores são as possibilidades de cruzamentos e geração de informações que subsidiam os pareceres técnicos decisórios. As principais camadas utilizadas são:

- a) limites políticos administrativos (municipais e distritais);
- b) malha de recursos hídricos (rios, riachos, lagos, lagoas, açudes, áreas alagadas, etc);
- c) malha viária;
- d) hipsometria (curvas de nível e pontos cotados);
- e) malhas urbanas;
- f) unidades de conservação (UC) federais, estaduais, municipais e particulares;
- g) áreas indígenas;
- h) áreas quilombolas;
- i) áreas especialmente protegidas;
- j) imagens de satélites;
- k) levantamentos aerofotogramétricos;

- l) mapa geológicos;
- m) mapas geomorfológicos;
- n) mapas pedológicos;
- o) mapas vegetacionais;
- p) mapas de compartimentação geoambiental;
- q) mapas de uso e ocupação do solo; e
- r) mapas temáticos diversos.

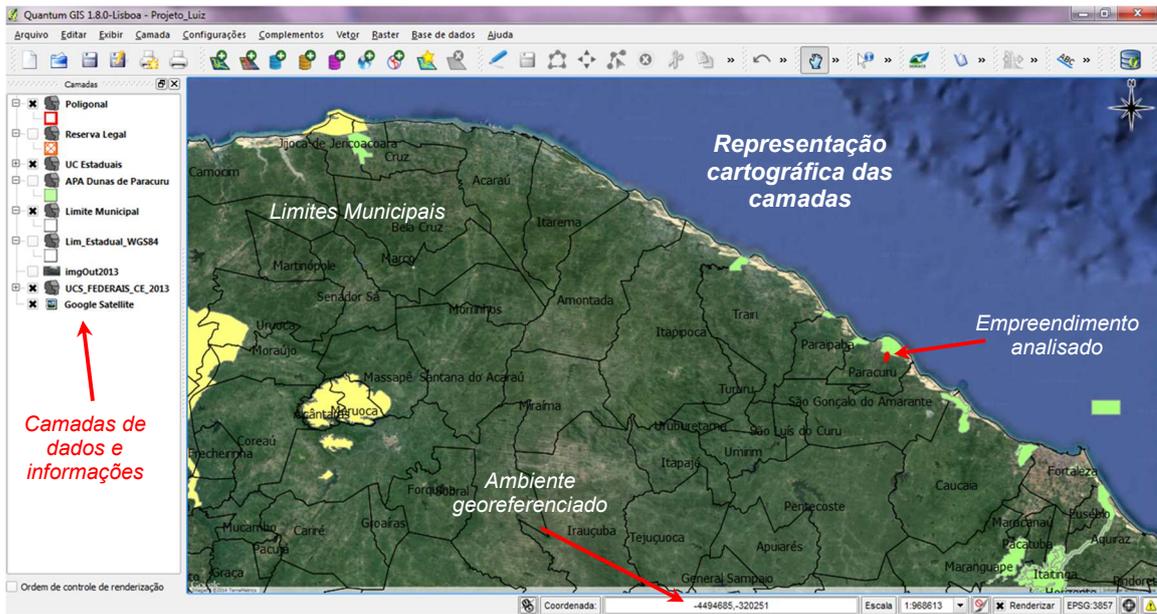
Todas as camadas listadas podem ser inseridas no *Quantum GIS* para permitir, em ambiente georreferenciado, a sobreposição dos atributos espaciais. Delineia-se, portanto, uma sequência de telas exemplificativas, que evidenciam as possibilidades de cruzamento de dados (Figuras 53 a 58).

Figura 53 – Tela de visualização de um conjunto de camadas.



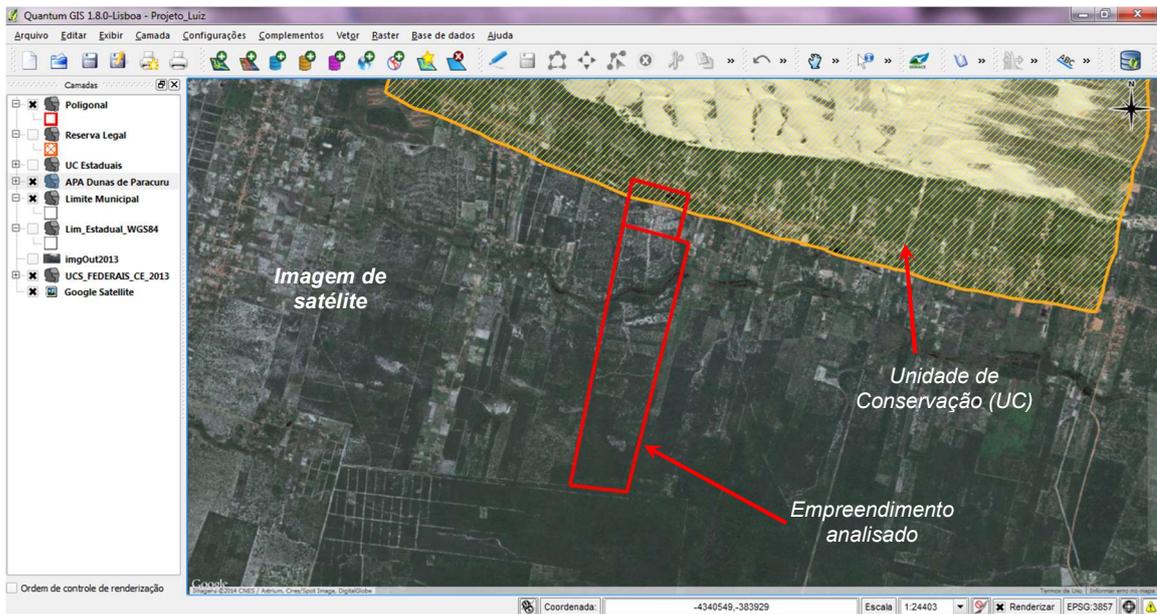
Fonte: Tela do software *Quantum GIS*.

Figura 54 – Tela de visualização de um conjunto de camadas com imagem de satélite.



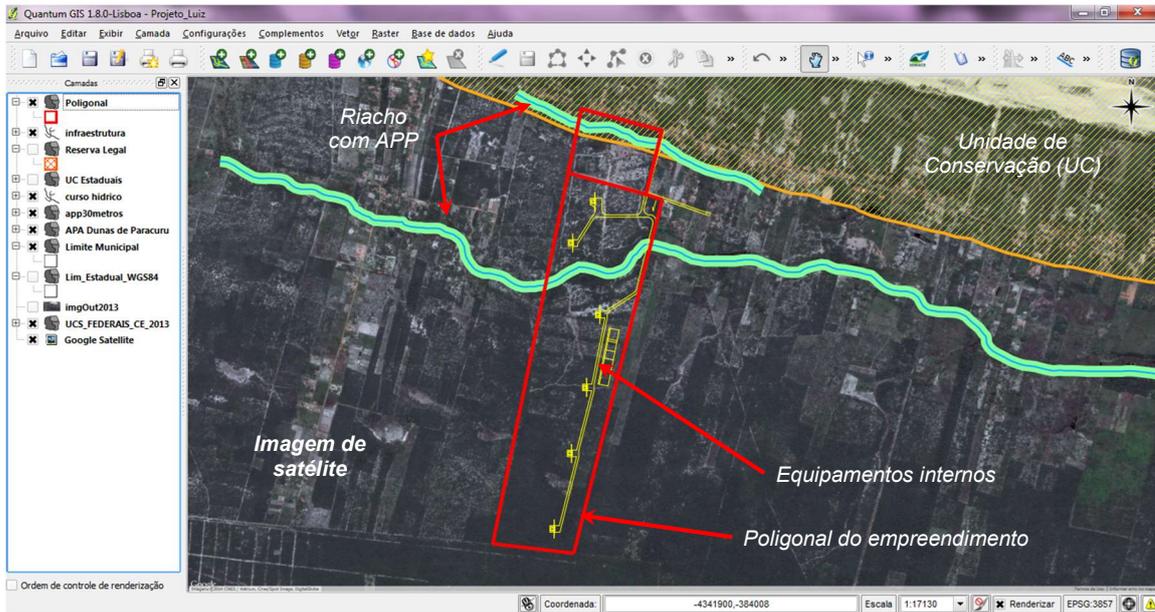
Fonte: Tela do software Quantum GIS.

Figura 55 – Detalhe da poligonal do empreendimento com camadas relevantes.



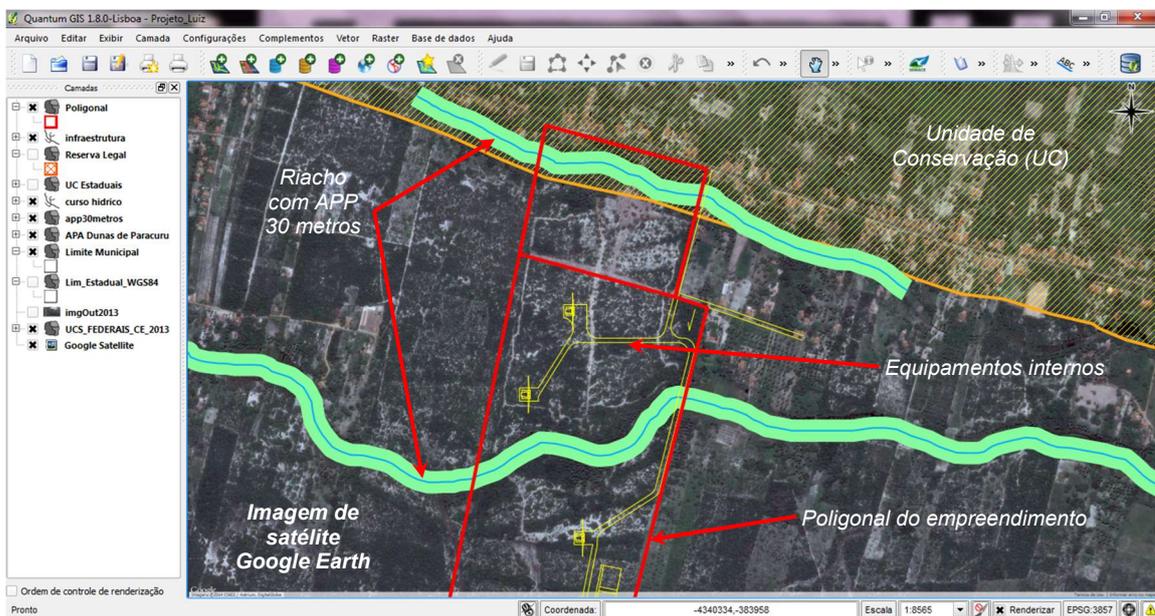
Fonte: Tela do software Quantum GIS.

Figura 56 – Detalhe da poligonal do empreendimento com mapeamento de feições ambientais naturais relevantes à análise do empreendimento.



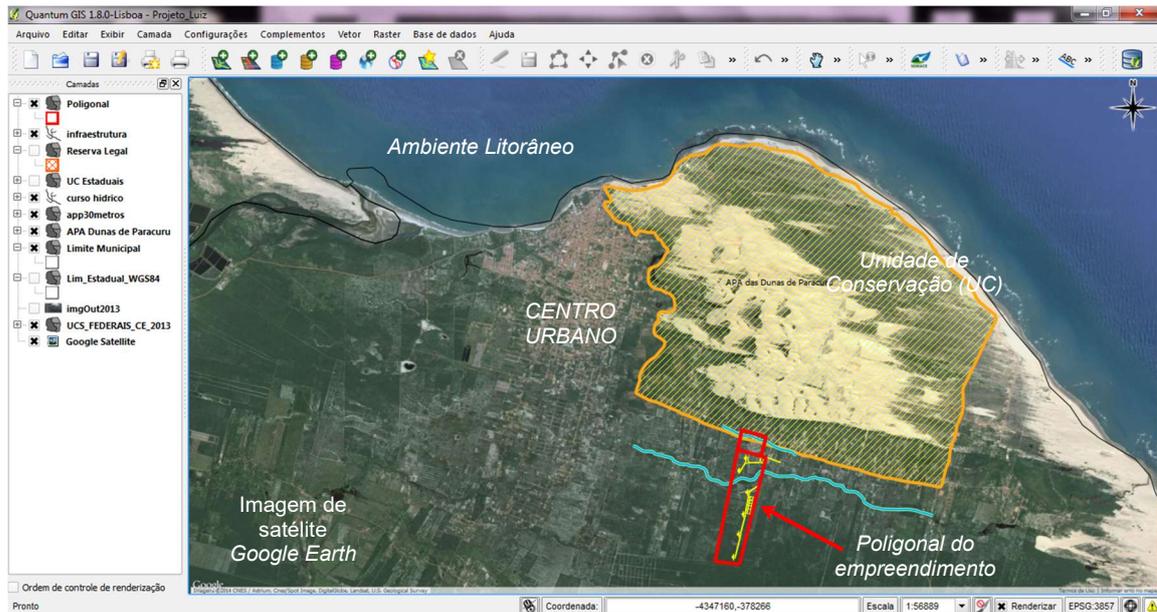
Fonte: Tela do software Quantum GIS.

Figura 57 – Detalhe dos elementos mapeados na área do empreendimento.



Fonte: Tela do software Quantum GIS.

Figura 58 – Vista panorâmica da área de implantação do empreendimento.



Fonte: Tela do software Quantum GIS.

Os diversos *softwares* de geoprocessamento (livres ou proprietários), apresentam vasta gama de funcionalidades que proporcionam as mais diversas possibilidades de manipulação dos dados espaciais e de análises ambientais.

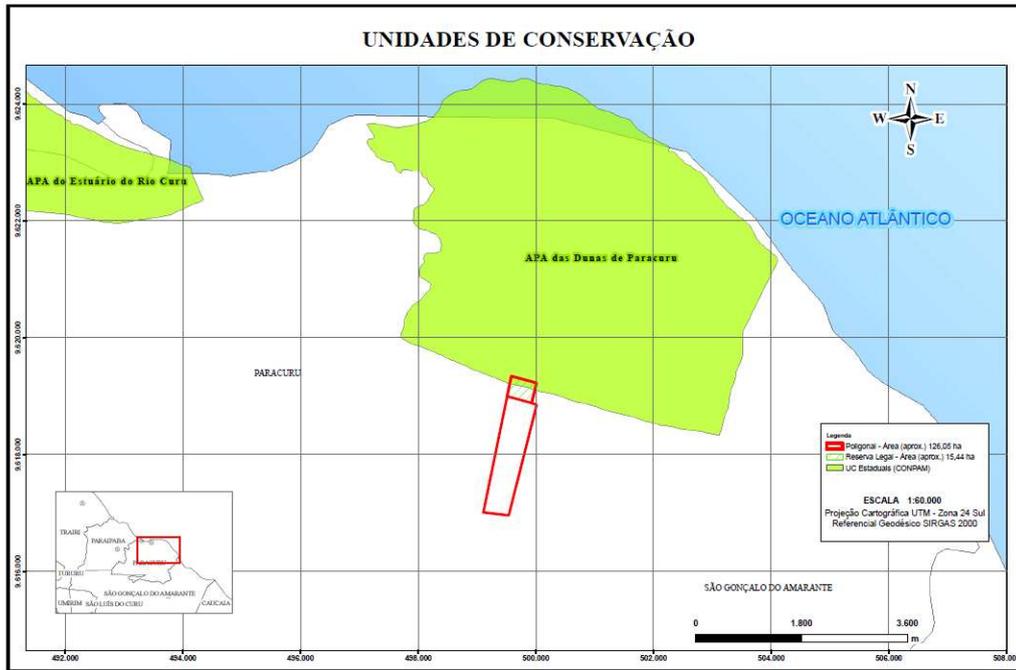
A escolha do tipo de análise a ser realizada, bem como seu nível de detalhamento, dependem muito dos insumos de dados cartográficos existentes e da necessidade específica de cada empreendimento e sua relação com o ambiente geográfico analisado.

O fato relevante é que todo produto cartográfico gerado deve ser carregado no SIIGA, de forma a servir de subsídio à análise dos técnicos responsáveis pelo licenciamento ambiental, que se utilizam destes produtos na etapa 3. Dessa forma, tomando-se como base as estruturas-padrão utilizadas nos órgãos ambientais estaduais do Brasil, dimensionou-se o SIIGA de forma a possibilitar, nesta fase, a inserção dos seguintes produtos:

- a) mapas – conjunto de mapas gerados (em quantidade livre), envolvendo a poligonal do empreendimento ou áreas adjacentes, em formato “.pdf”; e
- b) texto – documento digitado em forma de despacho, parecer, relatório técnico ou outro (nomenclatura definida a critério do órgão ambiental), em formato “.doc” ou “.odt”.

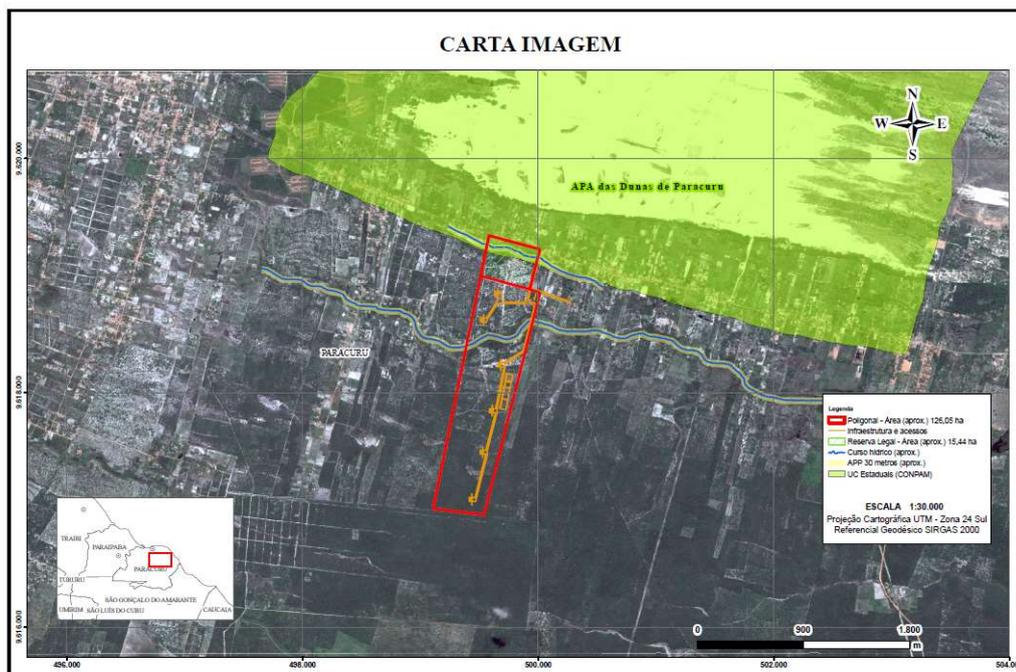
As Figuras 59 a 61 evidenciam alguns exemplos de mapas gerados nesta fase e carregados no SIIGA.

Figura 59 – Modelo de mapa evidenciando UC na região do empreendimento.



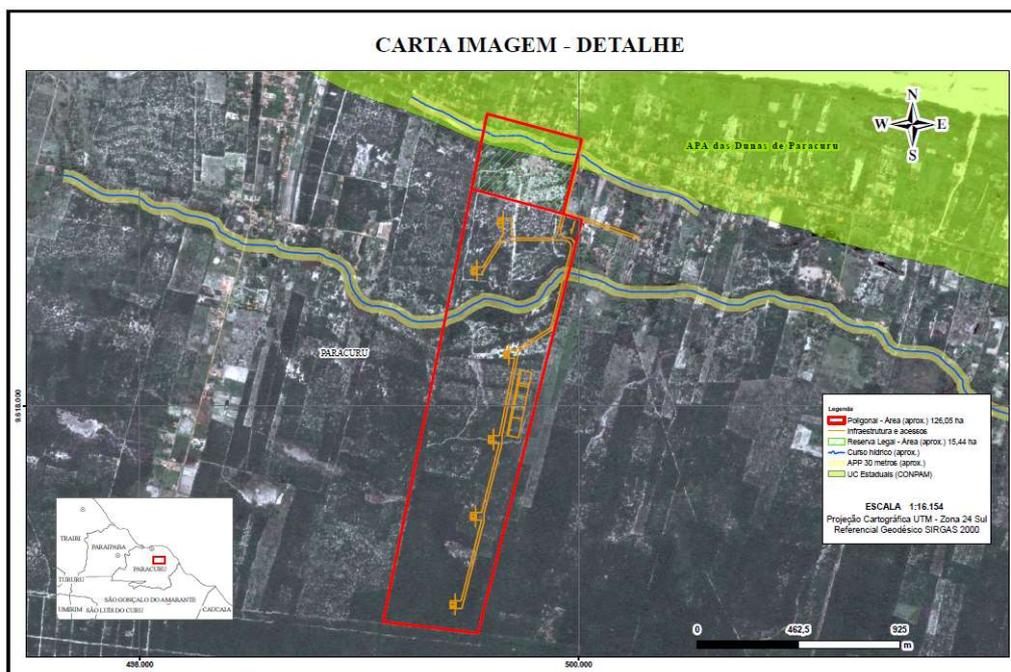
Fonte: Produção do Autor

Figura 60 – Modelo de mapa evidenciando área de influência do empreendimento.



Fonte: Produção do Autor

Figura 61 – Modelo de Carta-Imagem evidenciando detalhe do empreendimento.



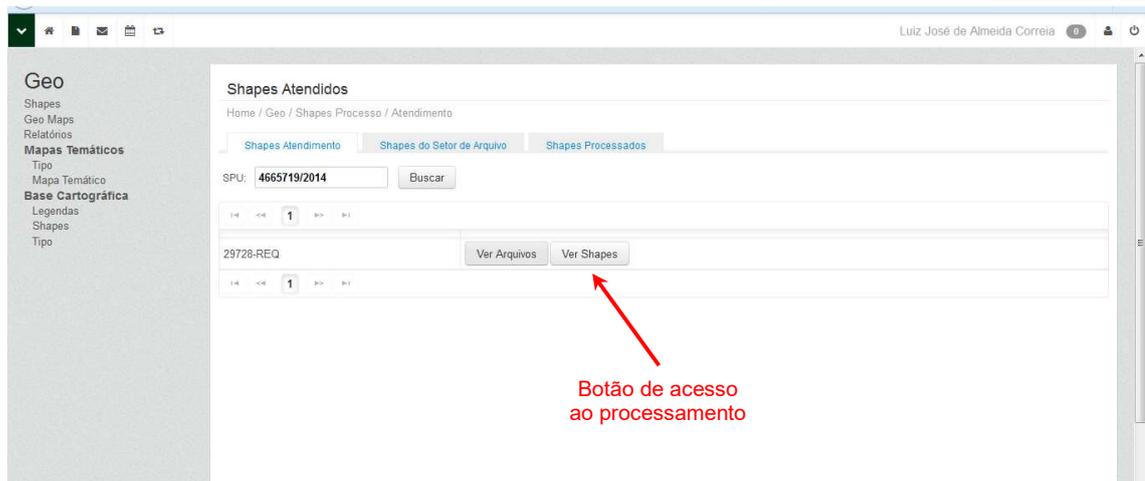
Fonte: Produção do Autor

Após finalizar a produção de documentos que estão sob sua responsabilidade (mapas, pareceres, etc.), o técnico do Setor de Geoprocessamento deve acessar, novamente, a tela do SIIGA (a última tela disponibilizada) para realizar o processamento final dos arquivos *shape* do empreendimento analisado (Figura 62).

Esta funcionalidade tem a finalidade de salvar definitivamente os atributos espaciais do empreendimento no BDE. Ela se deu posteriormente à análise avançada do Setor de Geoprocessamento, para resguardar a possibilidade de alteração dos dados espaciais, caso alguma alteração ainda tenha sido necessária.

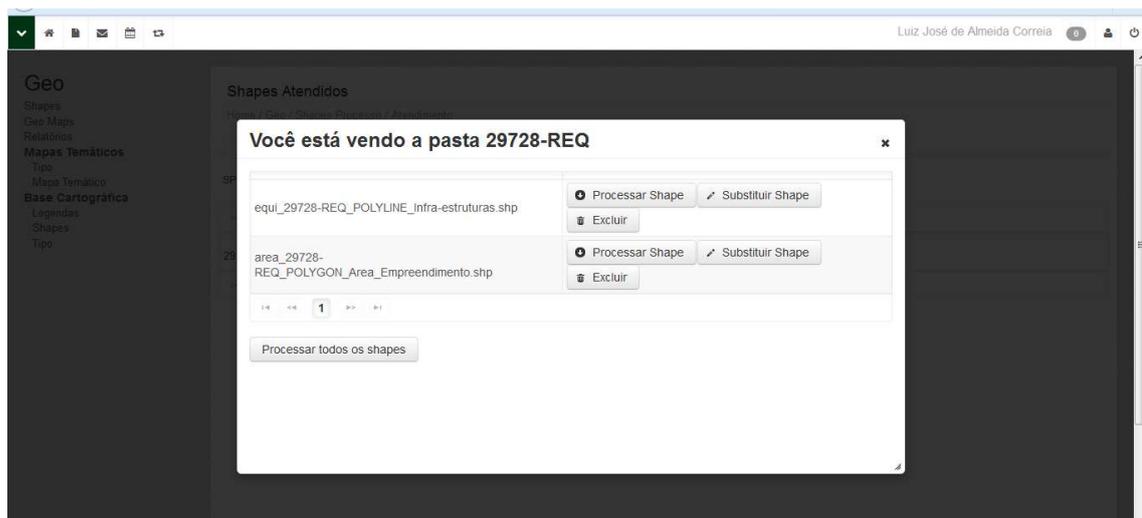
Deve-se, portanto, acionar o botão “Ver *Shapes*”, para que, na tela seguinte, possa ser realizado o processamento de todos os *shapes* trabalhados (Figura 63). A partir deste momento, os arquivos processados serão disponibilizados, apenas, para consultas realizadas nas etapas 3 e 5 posteriores.

Figura 62 – Tela de acesso ao processamento dos arquivos.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 63 – Tela de processamento dos arquivos.

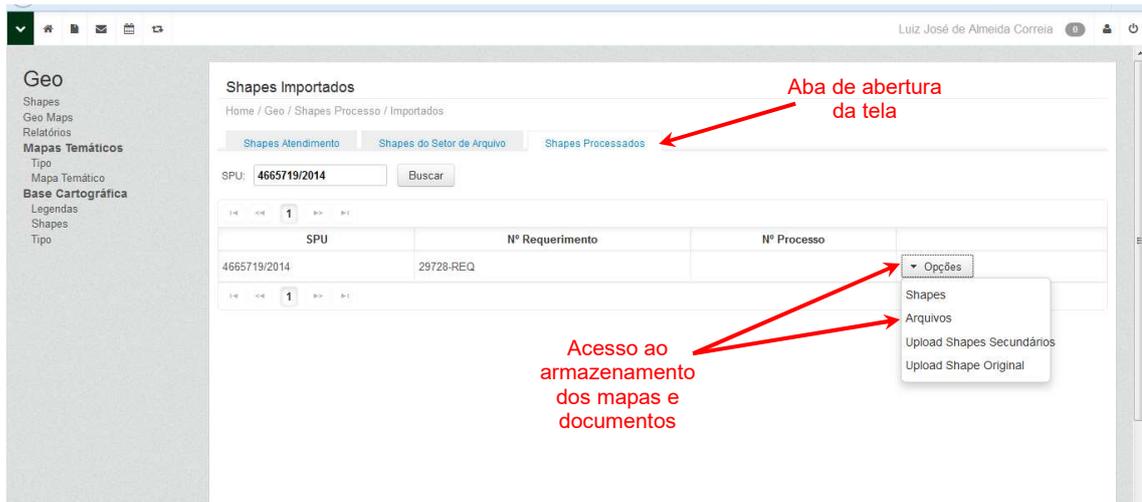


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

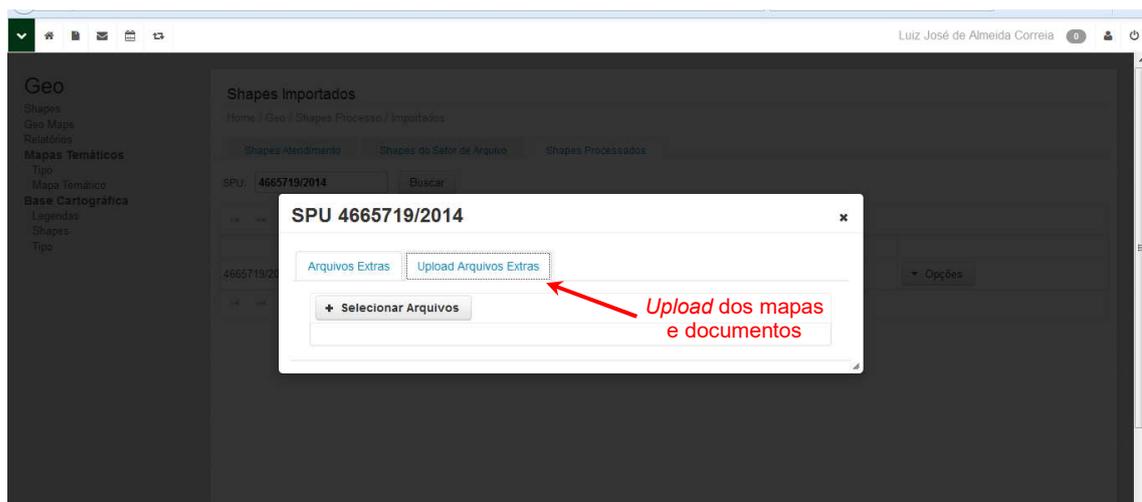
Uma vez que os *shapes* dos atributos espaciais dos empreendimentos foram definitivamente salvos, é necessário acessar no SIIGA a tela de *upload* dos mapas e documentos (despacho, parecer, relatório técnico etc.) gerados.

Na ata “*Shapes* Processados”, clicar no botão “Opções” e, posteriormente, no campo “Arquivos” (Figura 64). Surge uma nova tela, onde se deve clicar na aba “*Upload* Arquivos Extra”, em seguida no botão “Selecionar Arquivos” para localizá-los no lugar onde foram salvos no computador (Figura 65). Posteriormente, realiza-se o *upload*, salvando-os no BDE.

Figura 64 – Tela de armazenamento dos mapas e documentos.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 65 – Tela de *upload* dos mapas e documentos.

Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

No processo de análise avançada do Setor de Geoprocessamento, além de manipular os *shapes* iniciais fornecidos pelo empreendedor, de produzir mapas e documentos (despacho, parecer, relatório técnico etc.), é realizada, também, a geração de uma série de outros *shapes*, correspondentes a:

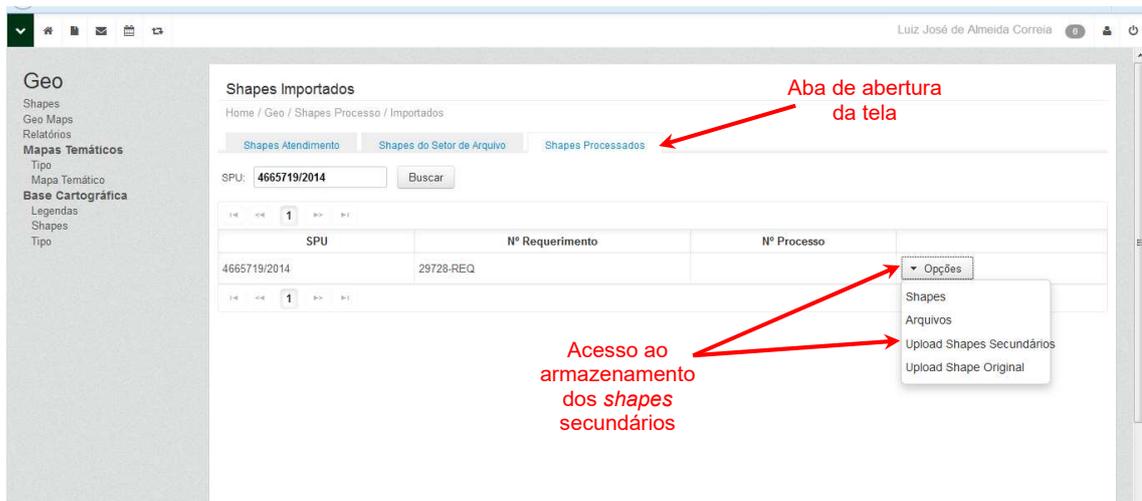
- a) cursos d'água;
- b) margens de recursos hídricos naturais e artificiais;
- c) áreas alagáveis;
- d) áreas de preservação permanente (APP);
- e) reservas legais; e

f) poligonais, linhas ou pontos de todo e qualquer objeto mapeado em campo, nas bases cartográficas, nos mapas temáticos e nas imagens orbitais e suborbitais.

A estes arquivos *shape*, deu-se o nome de “*shapes* secundários” que também têm grande importância na análise dos empreendimentos e, igualmente, devem ser armazenados no BDE. Seu armazenamento é muito semelhante ao do procedimento anterior.

Na aba “*Shapes* Processados”, clicar no botão “Opções” e, posteriormente, no campo “*Upload Shapes* Secundários” (Figura 66). Surge uma nova tela com os dados básicos do interessado, onde se deve clicar no botão “*Selecione os Shapes*” (Figura 67) para, na tela seguinte, localizá-los no lugar onde foram salvos no computador. Posteriormente, realiza-se o *upload*, salvando-os também, no BDE.

Figura 66 – Tela de armazenamento dos *shapes* secundários.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 67 – Tela de *upload* dos *shapes* secundários.

The screenshot displays the 'Shapes Secundários' page in the SIIGA system. The page title is 'Shapes Secundários' and the breadcrumb is 'Home / Geo / Shapes Secundários'. The page contains a sidebar with navigation options like 'Geo', 'Shapes', 'Geo Maps', 'Relatórios', 'Mapas Temáticos', 'Base Cartográfica', 'Legendas', and 'Shapes'. The main content area includes a header with 'Adicionar Shape Secundários', a metadata section with 'SPU: 4865719/2014', 'Nº Processo: 2014-099497/TECLP', and 'Dt. Cadastro: 2014-07-22'. Below this is the 'Arquivos Shape Secundários' section, which contains a table of files for selection and upload. The table has columns for file name, size, and a selection button. The files listed include 'APA\_dunas\_de\_paracuru.dbf', 'APA\_dunas\_de\_paracuru.prj', 'APA\_dunas\_de\_paracuru.shp', 'APA\_dunas\_de\_paracuru.shx', 'app.dbf', 'app.prj', 'app.shp', 'app.shx', 'app30metros.dbf', 'app30metros.prj', 'app30metros.shp', 'app30metros.shx', 'curso hidrico.dbf', 'curso hidrico.prj', 'curso hidrico.shp', 'curso hidrico.shx', 'drenagem.dbf', 'drenagem.prj', 'drenagem.shp', and 'drenagem.shx'. The 'Selecionar Shapes' button is highlighted with a red arrow, and the 'Upload Shapes' button is also highlighted with a red arrow. The overall page is highlighted with a red arrow pointing to the title 'Tela dos shapes secundários'. The 'Shapes Enviados' section on the right shows 'Nenhum shape secundário foi enviado.'

Shapes Secundários

Home / Geo / Shapes Secundários

Adicionar Shape Secundários

SPU: 4865719/2014 Nº Processo: 2014-099497/TECLP Dt. Cadastro: 2014-07-22

Interessado: VENTOS BRASIL PROJETOS EOLICOS LTDA

Descrição: SOLICITA LICENÇA PREVIA PARA USINA EOLIO-ELETRICA DUNAS DE PARACURU II NO SITO BURITI EM PARACURU-CE

Arquivos Shape Secundários

Selecione o arquivo shape de acordo com a descrição ao lado.

\* Arquivos Shape

Selecionar Shapes Upload Shapes Limpar

APA_dunas_de_paracuru.dbf	307 Bytes	
APA_dunas_de_paracuru.prj	418 Bytes	
APA_dunas_de_paracuru.shp	5.7 KB	
APA_dunas_de_paracuru.shx	108 Bytes	
app.dbf	448 Bytes	
app.prj	476 Bytes	
app.shp	44.3 KB	
app.shx	124 Bytes	
app30metros.dbf	150 Bytes	
app30metros.prj	418 Bytes	
app30metros.shp	27.0 KB	
app30metros.shx	116 Bytes	
curso hidrico.dbf	80 Bytes	
curso hidrico.prj	409 Bytes	
curso hidrico.shp	4.9 KB	
curso hidrico.shx	116 Bytes	
drenagem.dbf	155 Bytes	
drenagem.prj	476 Bytes	
drenagem.shp	6.6 KB	
drenagem.shx	124 Bytes	

Shapes Enviados

Arquivo

Nenhum shape secundário foi enviado.

Cancelar

Botão de seleção dos shapes secundários

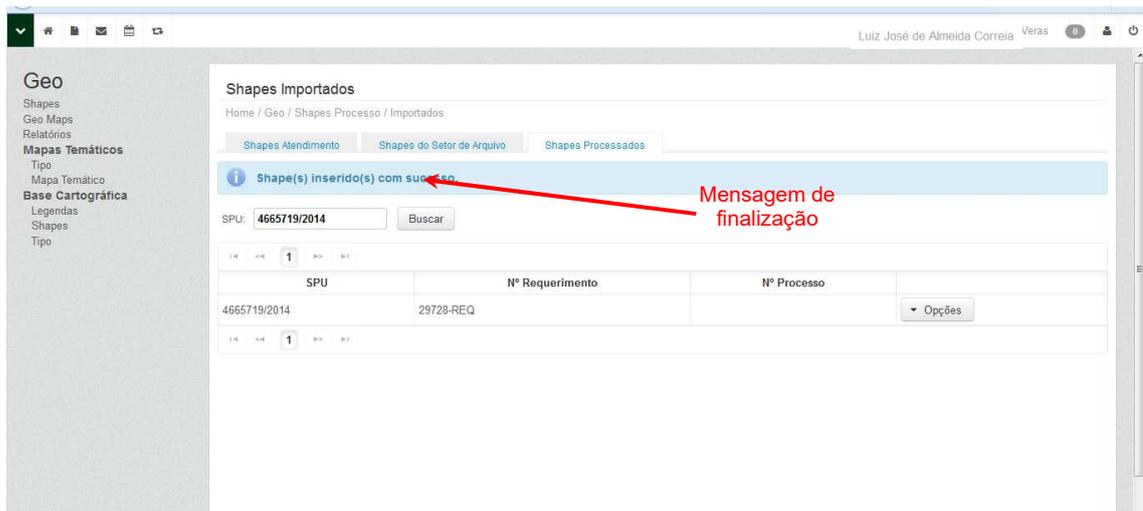
Tela dos shapes secundários

Botão de upload dos shapes secundários

Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Após todos os procedimentos anteriores de importação dos arquivos, surge a tela de confirmação (Figura 68), evidenciando que a etapa 2 foi finalizada com sucesso.

Figura 68 – Tela de finalização da etapa 2.

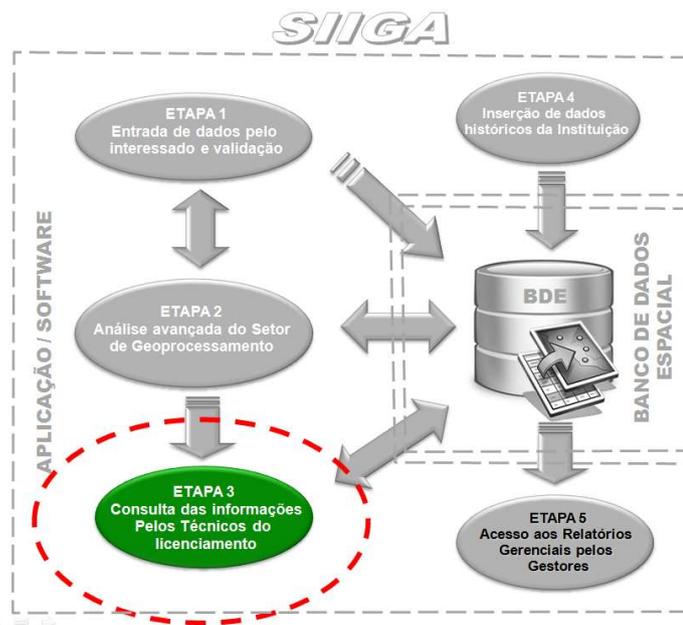


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

### 5.1.4 SIIGA Etapa 3

Conforme descrito no item 2.3.5.3, nesta etapa, realizam-se a compilação e a disponibilização, com suporte numa aplicação *web* em ambiente SIG, de todos os dados e informações gerados e trabalhados anteriormente nas etapas 1, 2 e 4 (Figura 69).

Figura 69 – Evidência da Etapa 3 no corpo estrutural esquemático do SIIGA

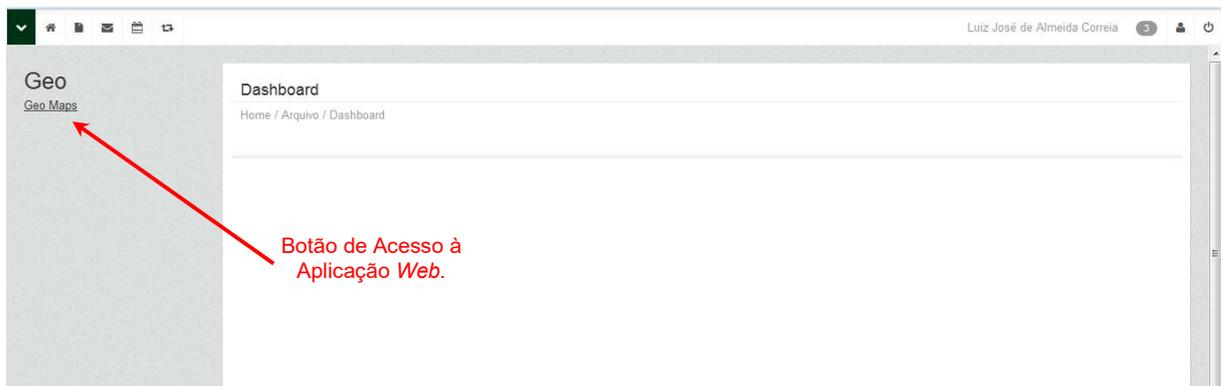


Fonte: Produção do Autor, com base na Figura 13 / Capítulo 2

É o ambiente em que os técnicos responsáveis pelos processos de licenciamento ambiental obtêm todas as informações cartográficas e ambientais especializadas, e as usam tanto para apoio em campo no momento das inspeções técnicas, como no embasamento de seus pareceres técnicos conclusivos.

Ao se “logar” no sistema (procedimento já descrito no item 5.1.1.1), o técnico visualiza a tela “Geo” que dá acesso à aplicação de geoprocessamento. A partir do botão “Geo Maps” (Figura 70), é habilitada a aplicação *Web* desenvolvida com a utilização da *API Google Maps* (Figura 71). A tela principal evidencia um conjunto de imagens de satélite de parte da região nordeste, entretanto, com o Estado do Ceará centralizado na tela.

Figura 70 – Tela de acesso à Aplicação Web.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 71 – Tela principal com o “zoom” e centralização no Estado do Ceará.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Ressalta-se que a *API Google Maps* disponibiliza imagens de todo o globo terrestre (Figura 72), sendo que, no caso do projeto em questão, pode-se utilizar o conjunto de imagens disponíveis do Brasil, uma vez que o produto desta tese pode ser implantado em qualquer estado da Federação (Figura 73).

Figura 72 – Tela principal evidenciando a amplitude de recobrimento de todo planeta.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

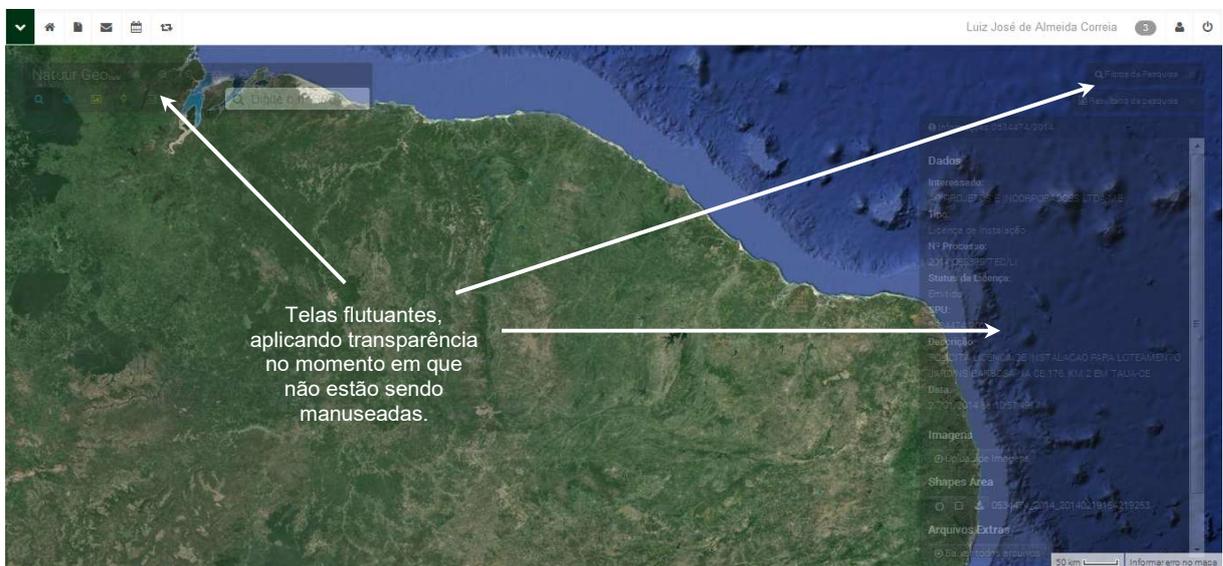
Figura 73 – Tela principal evidenciando recobrimento de imagens do Brasil.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Retornando aos detalhamentos da página principal (Figura 71), cumpre destacar, ter sido ela desenvolvida objetivando obter o máximo de área útil do elemento gráfico de fundo, ou seja, procurou-se desenvolver a barra de *menus* e de comandos, em formato reduzido e flutuante no canto superior esquerdo e superior direito (respectivamente) da tela, para não ocupar espaço das imagens ou mapas desenvolvidos na tela principal de mapeamento (Figura 74). Ressalta-se, ainda, que, no momento em que eles não estão sendo utilizados, é aplicada uma camada de transparência para facilitar a visualização da camada de fundo.

Figura 74 – Tela principal evidenciando a barra de menu e de comandos flutuantes.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Na barra de *menu*, estão disponíveis as ferramentas de (Figura 75).

- a) “Ir para o mapa do Ceará”: aplica o “zoom” para toda a extensão do estado do Ceará;
- b) “Zoom +”: realiza aproximação do objeto mapeado;
- c) “Zoom -”: realiza afastamento do objeto mapeado;
- d) “Grade”: habilita a grade de coordenadas UTM sobre o objeto mapeado;
- e) “Imprimir”: gera um *layout* de impressão do objeto disponibilizado na tela;
- f) “background”: realiza a mudança da imagem de fundo para (i) imagem de satélite; (ii) mapa rodoviário; (iii) modelo digital do terreno e (iv) híbrido, entre imagem de satélite e mapa rodoviário;

- g) “Filtros de Pesquisa”: realiza as pesquisas espaciais a partir de consultas no BDG;
- h) “Base Cartográfica”: habilita diversos elementos de base cartográfica;
- i) “Mapa temático”: habilita diversos mapas temáticos específicos;
- j) “Ponto”: insere um ponto no mapa a partir de um par de coordenadas Universal Transversa de Mercator - UTM;
- k) “Concentração de Empreendimentos”: gera um mapa de calor a partir da espacialização das atividades licenciadas; e
- l) “Digite o nº SPU”: campo em que o técnico digita o número do processo em análise.

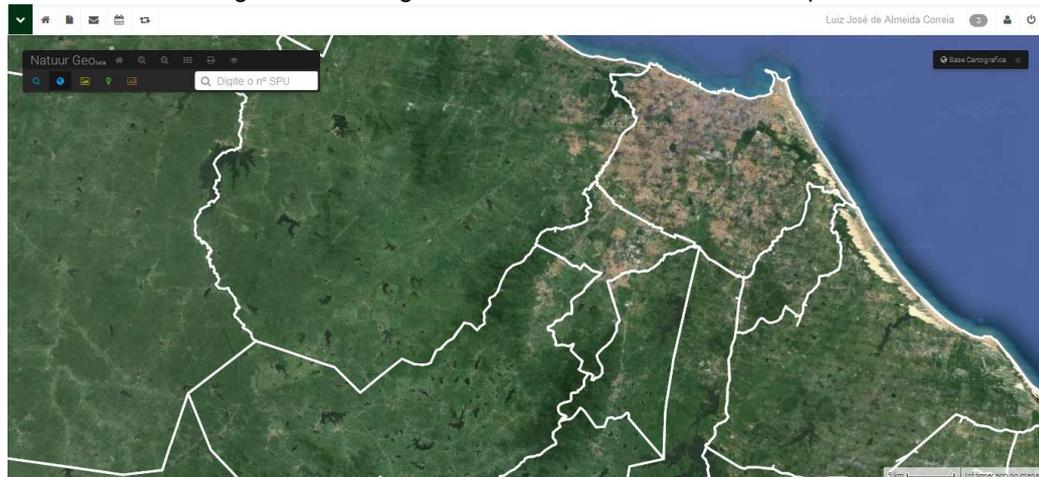
Figura 75 – Descrição detalhada da Barra de Menu.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

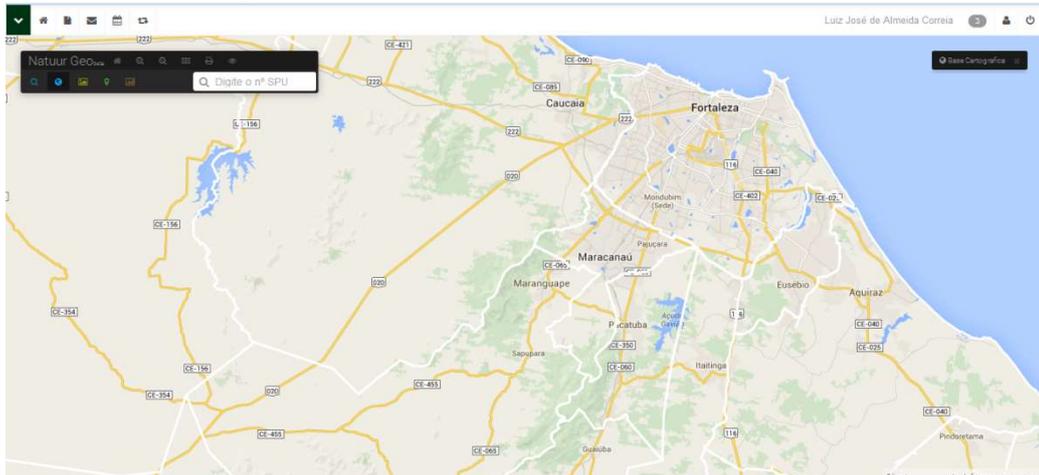
Utilizando-se destas ferramentas, os técnicos ou gestores tomadores de decisão podem, previamente à análise dos processos de licenciamento, compor sua base de dados com uma série de elementos cartográficos. As Figuras 76 a 81 demonstram alguns dos exemplos da potencialidade do SIIGA em montar mapas específicos para análises diversas. Torna-se notória a necessidade de destacar que, quanto mais elementos cartográficos forem inseridos no sistema pelas instituições que o utilizem, maiores são as possibilidades de cruzamento de dados e extração de informações estratégicas.

Figura 76 – Imagem de satélite com limites municipais.



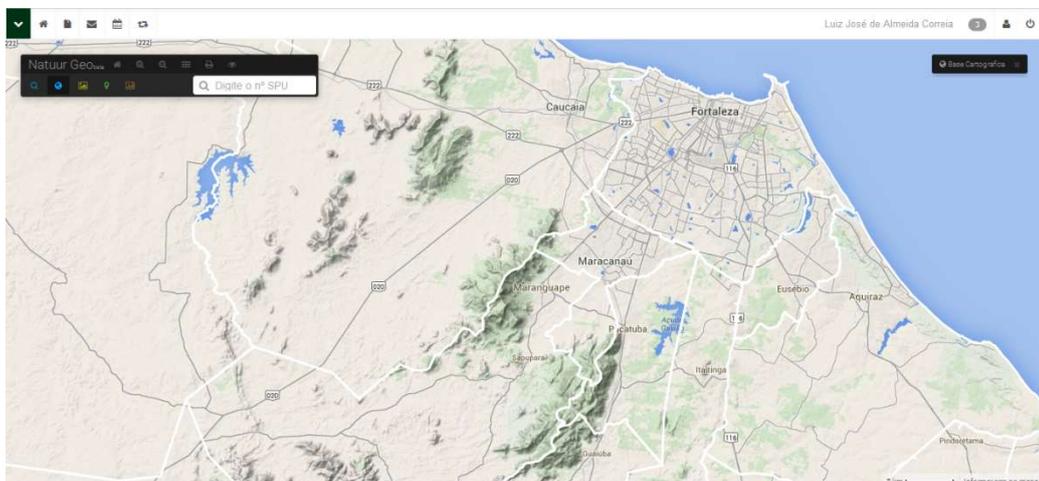
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 77 – Camada de base rodoviária e de acessos.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 78 – Camada de Modelo Digital de Terreno.



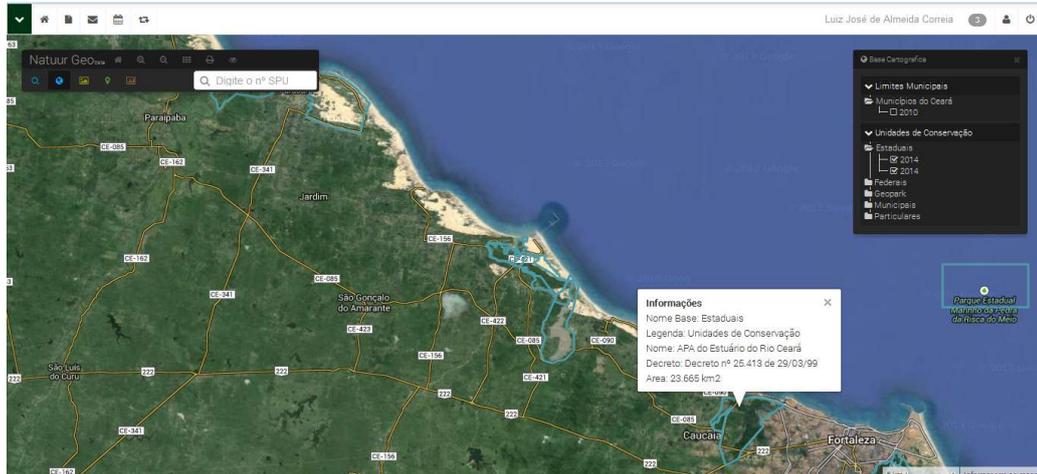
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 79 – Camada Híbrida de Imagem de Satélite e Base Rodoviária.



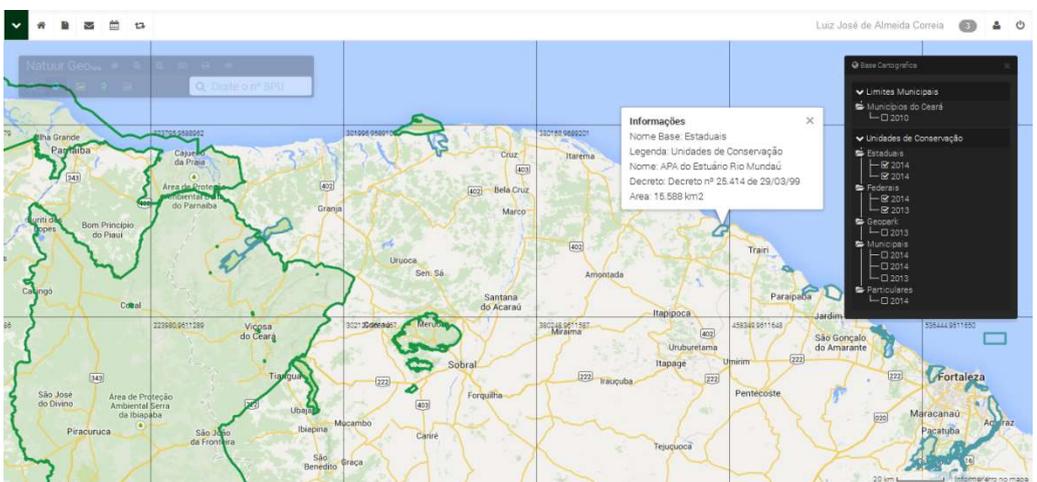
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 80 – Camada de Unidades de Conservação Estaduais



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 81 – Camada de Unidades de Conservação Estaduais e Federais.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Passar-se-á, portanto, para a demonstração das telas do SIIGA com base no sequenciamento lógico de procedimentos realizados pelo técnico do Setor de Licenciamento Ambiental no momento da análise de um processo.

Com o processo em mão, o técnico deve digitar seu número de protocolo no campo “Digite o nº SPU”, para que o sistema busque as informações já cadastradas no BDG e as evidencie na tela (Figura 82).

Figura 82 – Visualização prévia dos dados do processo em análise.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

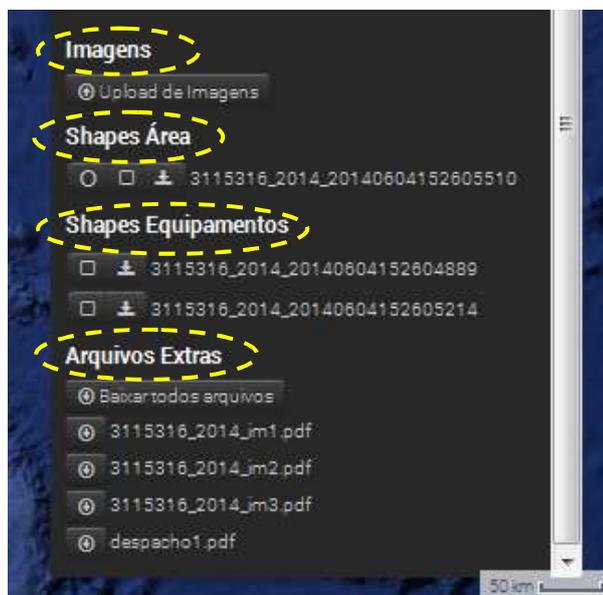
Após conferir os dados do processo em foco, o técnico tem em mão um conjunto de ferramentas de manuseio dos dados espaciais relacionados ao empreendimento, que devem ser utilizadas para subsidiar suas atividades de análise (Figura 83). São elas:

- a) “Imagens” - local onde o técnico carrega no sistema (faz *upload*) as fotos tiradas em campo para compor o registro fotográfico da realidade encontrada no momento da inspeção e serem utilizadas em caso de contestações futuras, caso haja necessidade;
- b) “*Shapes* Área” - campo em que o técnico tem as opções de: (i) exibir o *shape* do processo, centralizando na tela o *shape* principal do empreendimento; (ii) exibir os *shapes* de outros processos de licenciamento em um raio de três quilômetros do *shape* do processo em análise. Sua principal utilidade é de verificar e analisar o grau de

saturação da área, bem como a capacidade de suporte dos ambientes onde estão sendo instalados os empreendimentos; (iii) baixar (fazer *download*) da geometria do empreendimento em extensão “.kml”. Trata-se da extensão de arquivo que pode ser visualizada no *software Google Earth*, tanto em ambiente *desktop* (em escritório) como em equipamentos *mobile* (*tablets, smartphones*, coletoras de dados etc) para apoio e localização em campo;

- c) “*Shapes Equipamentos*” - campo em que o técnico tem as opções de:
  - (i) exibir os *shapes* dos equipamentos internos do empreendimento;
  - (ii) baixar (fazer *download*) *shape* em *kml* para ser utilizado no *software Google Earth* da mesma forma como foi descrito no item b.
- d) “*Arquivos Extra*” – local de onde o técnico baixa (faz *download*) de todos os mapas e pareceres técnicos elaborados pelo Setor de geoprocessamento. De posse desse material, o técnico poderá realizar análises pré e pós-campo para subsidiar seu parecer final quanto à concessão ou não do licenciamento ambiental.

Figura 83 – Visualização dos principais comandos utilizados pelos técnicos no ato de análise dos processos de licenciamento ambiental.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

No momento em que o técnico opta pela funcionalidade de “exibir o *shape* do Processo” (alínea b), é evidenciado o atributo espacial do empreendimento (ponto, linha ou polígono) sobre a imagem de satélite do banco de imagens do Google.

O técnico poderá utilizar-se das mais variadas possibilidades de composições de informações, que podem ser elaboradas a partir dos diversos objetivos. A Figura 84 evidencia um exemplo de composição cartográfica de um empreendimento específico.

Figura 84 – Visualização do empreendimento em escala regional dando ênfase à malha viária urbana e às Unidades de Conservação.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Nesse momento, o técnico pode produzir, com apoio nas informações disponíveis no SIIGA, o seu próprio mapa, para subsidiar suas análises e compor seu parecer. Para tornar mais fácil e intuitiva a elaboração do referido mapa pelo usuário do sistema, foi desenvolvida ferramenta que produz um arquivo baseado em um *layout* pré-finalizado, a que se deu o nome de “Relatório de Consulta Espacial”, como pode ser visualizado nos exemplos das Figuras 85 e 86.

Figura 85 – Vista geral da área de implantação do empreendimento.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 86 – Layout de acesso ao empreendimento.

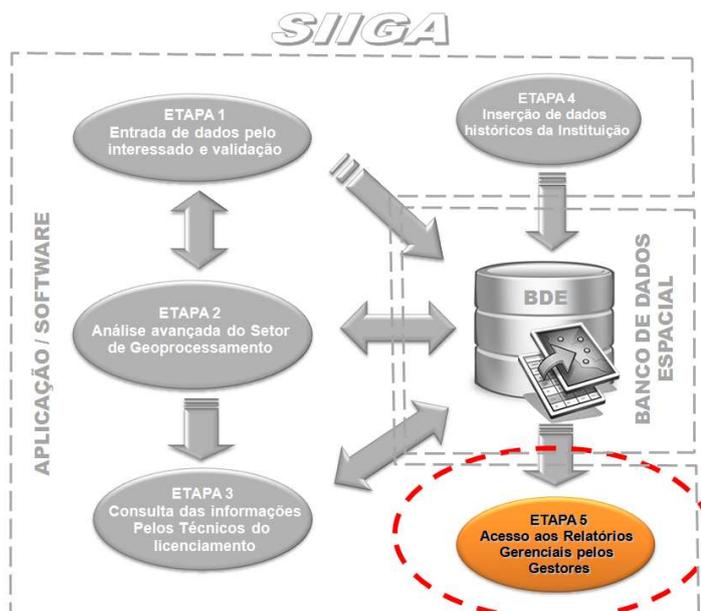


Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

### 5.1.5 SIIGA Etapa 5

Conforme descrito no item 2.3.5.5, para esta etapa foi desenvolvido o módulo de geração de relatórios gerenciais (Figura 87) a partir da espacialização das informações consultadas.

Figura 87 – Evidência da Etapa 3 no corpo estrutural esquemático do SIIGA.



Fonte: Produção do Autor, com base na Figura 13 / Capítulo 2

Para tanto, foram criados geradores de relatórios espaciais com apoio em filtros de pesquisa na interface da aplicação *Web*. Dessa forma, os gestores tomadores de decisões podem obter informações espacializadas e georreferenciadas, como:

- a) consulta espacial por CPF ou CNPJ;
- b) consulta espacial pelo número do processo;
- c) consulta espacial por data de entrada dos processos;
- d) consulta espacial por data de emissão das licenças;
- e) distribuição dos pedidos de licença no Estado ou por município;
- f) distribuição das licenças emitidas no Estado ou por município;
- g) distribuição espacial por tipo de licença;
- h) consulta espacial por *status* da licença;
- i) distribuição espacial por tipo da atividade licenciada;

- j) consulta espacial por município;
- k) consulta espacial da distribuição dos empreendimentos por mapa de calor; e
- l) diversas outras consultas por cruzamento de dados.

A Figura 88 evidencia o gerador de relatório com ilustração de seus campos de preenchimento.

Figura 88 – Telas do gerador de relatórios com detalhamento dos campos.

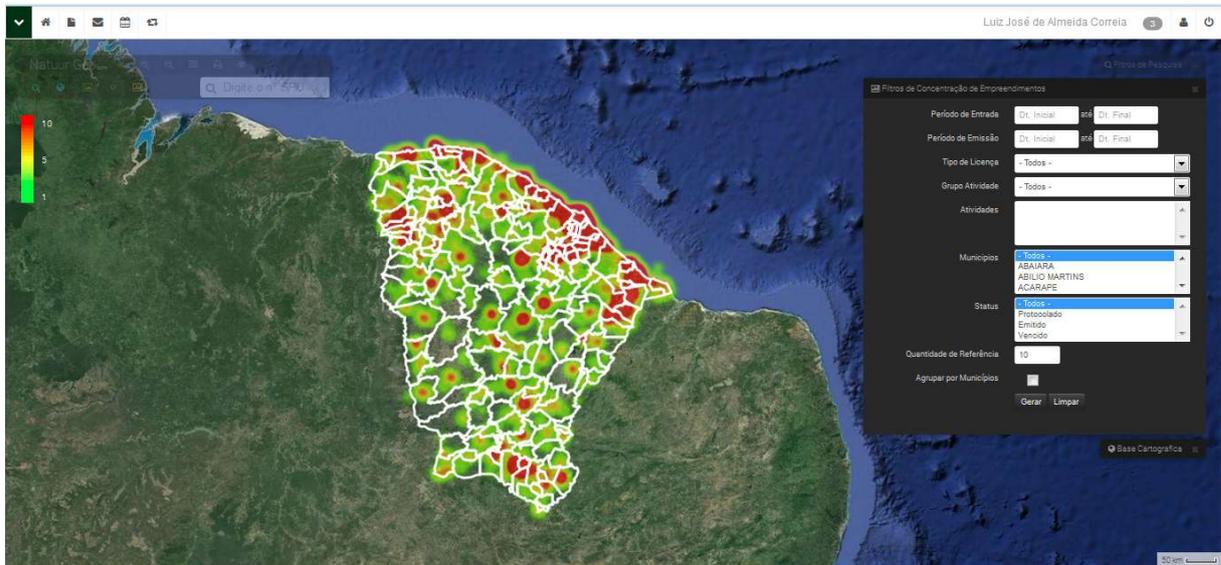
The figure displays four screenshots of the 'Q Filtros de Pesquisa' (Search Filters) interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a dark-themed window with various input fields and dropdown menus for filtering data.

- Top-Left Screenshot:** Shows the initial filter options. Fields include 'CPF ou CNPJ', 'SPU', 'Período de Entrada' (Dt. Inicial até Dt. Final), 'Período de Emissão' (Dt. Inicial até Dt. Final), 'Tipo de Licença' (- Todos -), 'Grupo Atividade' (- Todos -), 'Atividades' (empty), 'Municípios' (- Todos -, ABAIARA, ABILIO MARTINS, ACARAPE), and 'Status' (- Todos -, Protocolado, Emitido, Vencido). A 'Pesquisar' button is at the bottom.
- Top-Right Screenshot:** Shows the 'Municípios' dropdown menu expanded, listing various municipalities: DESMAI, EXTMIN, FOGCOT, INTERAPP, LA, LI, LIAM, LICSEGV, LIO, LMT, LO, LP, LPL, LS, LSAD, MJFLOR, PASMOL, PGRS, PGRSS, and PMAFS.
- Bottom-Left Screenshot:** Shows the 'Atividades' dropdown menu expanded, listing various activity codes and names: 01 - Agropecuária, 02 - Aquicultura, 03 - Coleta, Transporte, Armazenamento e Tratamento, 04 - Atividades Diversas, 05 - Atividades Florestais, 06 - Atividades Imobiliárias, 07 - Indústria de Beneficiamento de Materiais Não-Met, 08 - Comércio e Serviços, 09 - Construção Civil, 10 - Extração de Minerais, 11 - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia El, 12 - Indústria de Beneficiamento de Borracha, 13 - Indústria de Beneficiamento de Couros e Peles, 14 - Indústria de Beneficiamento de Fumo, 15 - Indústria de Beneficiamento de Madeira, 16 - Indústria de Material de Transporte, 17 - Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e de Com, 18 - Indústria de Beneficiamento de Produtos Agrícolas, and 19 - Indústria de Beneficiamento de Papel e Celulose.
- Bottom-Right Screenshot:** Shows the 'Grupo Atividade' dropdown menu expanded, listing specific activity groups: 09 - Construção Civil, 09.15 - Torre Meteorológica, Anemométric, 09.16 - Barracas de Praia, 09.17 - Complexo Turístico e Hoteleiro, and 09.18 - Hotéis. The 'Municípios' and 'Status' dropdowns are also visible, showing the same options as in the other screenshots.

Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

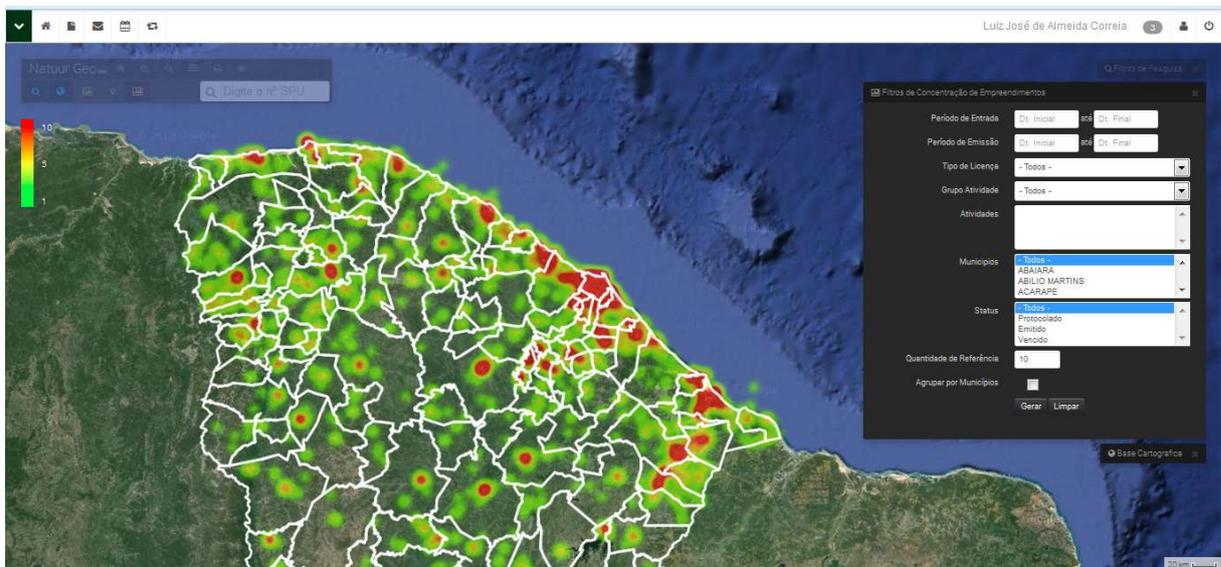
Destaca-se, ainda, o relatório gerencial de distribuição dos empreendimentos por mapas de calor em relação aos empreendimentos (Figuras 89 e 90) ou em relação aos municípios (Figuras 91 e 92).

Figura 89 – Mapa de calor em relação aos empreendimentos.



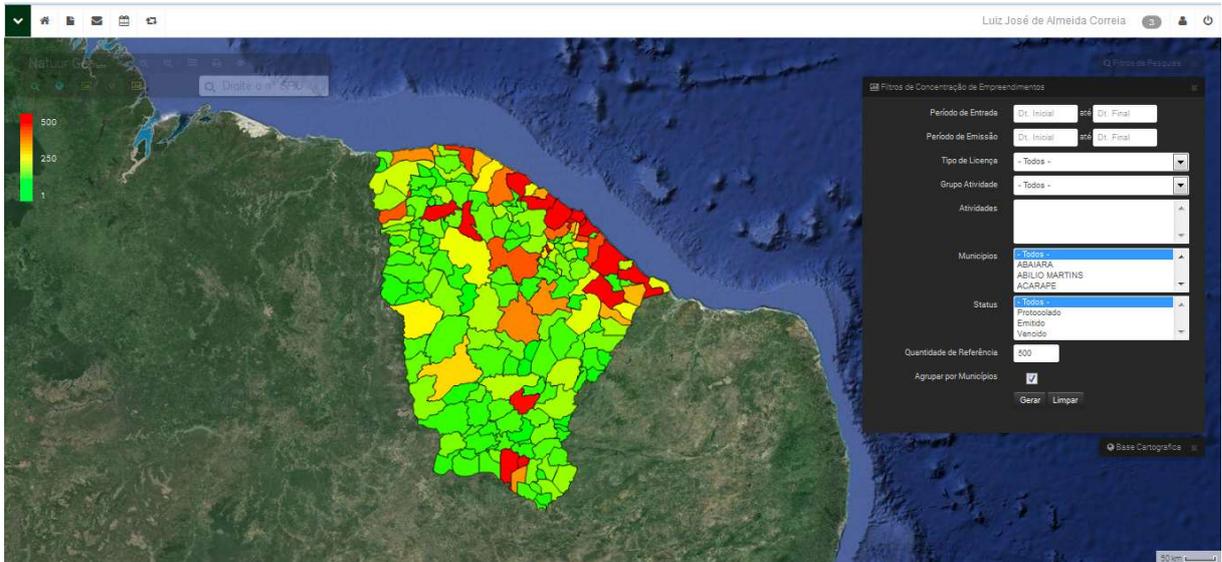
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 90 – Mapa de calor em relação aos empreendimentos (detalhe).



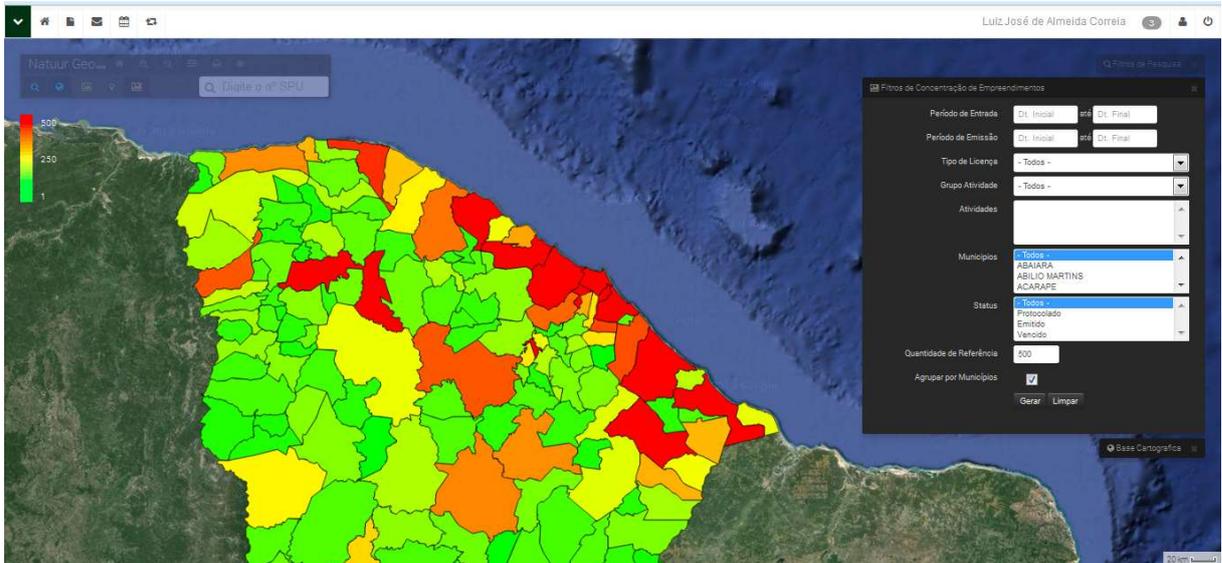
Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 91 – Mapa de calor em relação aos municípios.



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

Figura 92 – Mapa de calor em relação aos municípios (detalhe).



Fonte: Tela do sistema desenvolvido (SIIGA).

## 5.2 Resultados Estruturais e Vantagens Estratégicas

Os resultados estruturais e vantagens estratégicas que se obtém com a implantação do SIIGA em instituições públicas de meio ambiente são:

- a) **Organização** - disponibilização dos dados em plataforma única e homogeneização de formatos, implicando a eliminação de arquivos duplicados e versões divergentes dos mesmos arquivos, bem como a estruturação em camadas temáticas e a simplificação do acesso;
- b) **Segurança** - os dados estarão disponíveis para leitura e alteração a servidores específicos, além da possibilidade de registro de modificação (*logs*). Alia-se a isso, a facilidade de realização de backup para evitar perdas de dados;
- c) **disseminação de acesso** - acesso para visualização dos dados poderá ser realizado a partir de qualquer computador, sem a necessidade de instalação de *softwares* específicos (*acesso Web*);
- d) **novas possibilidades com geoprocessamento de dados** - associação de dados em tabelas às feições geométricas, permitindo o cruzamento com dados geográficos para apoio no planejamento e gestão do espaço geográfico, auxiliando a execução dos trabalhos da instituição e aumentando a eficiência e eficácia das ações, como um todo; e
- e) **possibilidade de integração com sistemas federais** - solução dimensionada e desenvolvida em atendimento às exigências dos órgãos federais superiores, estando apta a integrar-se com portais federais a partir de uma estrutura de *web service*.

Considerando toda a sua importância e abrangência, percebe-se que o SIIGA contempla todas as características levantadas e, principalmente, reforça o conceito de SIG Corporativo focado no processo de negócios das instituições públicas ambientais, em atendimento ao que determinam os órgãos federais superiores.

### **5.3 – Resultados do Desenvolvimento do SIIGA em Atendimento da Legislação Nacional Competente.**

Para que a solução desenvolvida seja possível de ser aplicada na prática em instituições públicas nacionais, é necessário que todo o aparato jurídico, bem

como todo conjunto de determinações legais que regem o tema abordado na tese sejam atendidos em sua plenitude.

Não é admissível desenvolver um sistema tecnicamente viável, porém, juridicamente inaplicável. Desta forma, o SIIGA obteve, como resultados adicionais aos que já foram anteriormente descritos, o cumprimento dos aspectos legais delineados a seguir.

### **5.3.1 Lei Federal nº. 6.938, de 31 de Agosto de 1981.**

O projeto desenvolvido apresenta conformidade com o artigo 2º, indicando envolvimento com os princípios:

[...]

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

Expressa homogenia com o artigo 4º, que trata dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, notadamente:

[...]

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

III - ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;

IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;

Possui alinhamento com o artigo 9º, no momento em que está envolvido com 6 dos 13 instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

[...]

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

### **5.3.2 Portaria nº 310, de 13 de Dezembro de 2004 do MMA.**

O SIIGA apresenta grande conformidade com a Portaria nº 310/2004 do Ministério do Meio Ambiente, tanto com seus “considerandos” como com o artigo 2º, que trata da competência do Comitê Gestor.

[...]

Considerando que se faz necessário estabelecer, no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, uma Política de Informação consistente para direcionar os esforços de produção, sistematização e disseminação da informação ambiental;

Considerando que a Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, em seu Princípio 10, estabelece que toda pessoa deverá ter acesso adequado à informação sobre meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, incluindo a informação sobre materiais e atividades que possam causar riscos à suas comunidades, como base do processo de participação popular e de acesso à Justiça;

Considerando que o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente - SINIMA é o instrumento adequado para viabilizar o cumprimento do compromisso firmado nos arts. 6º e 7º no Acordo Marco sobre Meio Ambiente do Mercosul, nos quais os Estados Partes se comprometem a incrementar o intercâmbio de informações sobre leis, regulamentos, procedimentos e práticas ambientais e que desenvolverão pautas de trabalho conjuntas em áreas temáticas como sistemas de informação;

Considerando que o SINIMA é um importante instrumento para viabilizar o previsto na Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003 que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos integrantes do SISNAMA;

Considerando que o planejamento e implementação do SINIMA requerem instância de institucionalização de suas diretrizes estratégicas e validação dos padrões das informações ambientais geradas no âmbito do SISNAMA.

[...]

Art. 2º Ao Comitê Gestor compete:

I - formular as diretrizes da Política Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente para o SINIMA;

II - atuar como instância de articulação e harmonização de conceitos, entre os órgãos do Ministério do Meio Ambiente e vinculados, nos assuntos pertinentes à implementação do SINIMA e ao estabelecimento de uma Política Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente;

III - aprovar o planejamento estratégico e operacional de implementação do SINIMA, bem como de seus módulos constituintes ou projetos-piloto;

[...]

V - homologar e promover a arquitetura de informação e a sistemática de intercâmbio de dados entre sistemas, com a finalidade de fundamentar a estruturação do SINIMA;

VI - homologar e promover nacionalmente os padrões de interoperabilidade entre os sistemas de informação do Ministério do Meio Ambiente e dos órgãos vinculados, componentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA e outros, objetivando o compartilhamento dos dados relevantes dos sistemas em questão;

[...]

VIII - identificar e acompanhar as necessidades e demandas por informações ambientais por parte dos órgãos do Ministério do Meio Ambiente, vinculados e integrantes do SISNAMA, bem como, por parte da sociedade e usuários em geral;

IX - propor estratégias de disseminação da informação ambiental;

X - propor estratégias e instrumentos de gerenciamento da comunicação entre o SINIMA e seus usuários;

XI - estabelecer as unidades de informação componentes do SINIMA.

### **5.3.3 Decreto Federal nº 6.666, de 27 de Novembro de 2008.**

O projeto desenvolvido apresenta vinculação com os objetivos da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, no que se refere ao estabelecido em seus artigos 1º e 3º.

Art. 1º Fica instituída, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, com o objetivo de:

I - promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;

II - promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR; e

III - evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

[...]

Art. 3º O compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais e seus metadados é obrigatório para todos os órgãos e entidades do Poder Executivo federal e voluntário para os órgãos e entidades dos Poderes Executivos estadual, distrital e municipal.

### **5.3.4 Decreto Estadual do Ceará nº. 29.255, de 09 de Abril de 2008**

O sistema desenvolvido nesta tese demonstra total observância ao Decreto Estadual do Ceará nº 29.255/2008, por adotar o “uso preferencial de

*Software* Livre como ferramenta corporativa-padrão para executar e gerir a Política Estadual de Tecnologia da Informação e Comunicação, no âmbito do Governo do Estado do Ceará”.

Ressalta-se, ainda, o cumprimento do conjunto de diretrizes da Política de *Software* Livre do Governo do Estado do Ceará, estabelecidas no artigo 2º.

- a) Diretriz 1: Adotar, prioritariamente, soluções baseadas em *Software* Livre, visando à otimização dos recursos e investimentos em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC);
- b) Diretriz 2: Promover o uso de tecnologias de padrões abertos, visando à interoperabilidade e à independência tecnológica das aplicações;
- c) diretriz 3: Promover o uso de *Software* Livre, de forma a viabilizar e expandir os programas de inclusão sociodigital.

## 6 CONCLUSÕES

O levantamento e a interpretação de informações em uma pesquisa de caráter científico preceituam, dentre outras ações, a aplicação dos conhecimentos adquiridos em propostas e modelos aplicáveis e exequíveis. A concretização desta pesquisa envolveu o desenvolvimento de um modelo dinâmico da gestão ambiental integrada, aplicável em órgãos ambientais federais, estaduais e/ou municipais, para cumprimento de suas atividades de licenciamento ambiental e, paralelamente, de monitoramento e fiscalização.

Dentre as diversas ferramentas previamente analisadas, constatou-se que a mais adequada para atendimento eficiente e eficaz das necessidades levantadas foi a de desenvolvimento do “Sistema Integrado de Informações e Gestão Ambiental - SIIGA”, apoiado em plataforma SIG, com a utilização de geotecnologias e amparado em concepções ambientais, jurídicas e de tecnologia da informação e comunicação, sendo desenvolvido utilizando-se das mais atuais e consagradas práticas em desenvolvimentos de sistemas em plataforma livre. Esta estrutura fez do SIIGA um modelo tecnicamente viável, ambientalmente comprometido e juridicamente aplicável.

Constatou-se em reuniões na Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), em reuniões do Cadastro Ambiental Rural (CAR) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e nos encontros do Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA), também do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que este é um projeto inovador e que, por ter sido desenvolvido em atendimento às legislações e regramentos federais, como a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA), a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), dentre outros, apresenta habilitação técnica e jurídica para ser implantado em instituições públicas ambientais nacionais.

A metodologia de desenvolvimento do SIIGA mostrou-se adequada, por empregar práticas de gerenciamento de projetos com base no Guia PMBOK, bem como por dividir sua efetuação em fases de iniciação, planejamento, execução, monitoramento, controle e encerramento.

Um dos apreciáveis ganhos na realização deste projeto ocorreu com a comprovação de que a Geografia enquanto ciência desenvolve resultados muito

mais complexos e robustos no momento em que integra, ao conhecimento geográfico, conhecimentos teóricos e práticos de outras áreas do saber ordenado. Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida com a visão interdisciplinar integrativa a fim de que a solução desenvolvida agregasse o máximo de resultados e vantagens estratégicas no cumprimento dos objetivos propostos.

Quanto ao sistema desenvolvido, observou-se, com suporte nos diversos testes e implantação no órgão ambiental do Estado do Ceará, que o SIIGA favorece efetivamente para a gestão ambiental integrada e participativa da Instituição, por compilar, em base única de dados, informações que propiciam e edificam análises mais sólidas e integradas do gerenciamento dos empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental no Estado.

O sistema desenvolvido permite realizar a elaboração, o entendimento e o diagnóstico do cenário real, e especializado, de todas as atividades licenciadas no Estado, e possibilita confrontar estes conhecimentos com toda a gama de informações dos seus condicionantes ambientais para traçar planos e ações estratégicas governamentais e de interesse público ambiental, além de permitir a gestão ambiental associada. Agrega-se, ainda, maior e melhor integração da avaliação das potencialidades naturais e condições ambientais do Estado, considerando características e limitações relacionadas às necessidades da sociedade mensuradas por intermédio do licenciamento ambiental.

Analisando a estrutura do modelo da gestão ambiental desenvolvido, observou-se que a plataforma SIG atendeu perfeitamente ao escopo pretendido, por compilar a criação, tratamento e disponibilização dos dados tabulares e espaciais em uma base única de dados (Banco de Dados Geográficos – BDG). As tecnologias de geoinformação adotadas auxiliaram no estabelecimento do processo da gestão integrada e compartilhada entre o Poder o Público e a sociedade, principalmente pelo fato de que a interface de visualização e manipulação dos dados espaciais foi desenvolvida em ambiente *web*, tornando fácil o acesso aos interessados, pois não necessitam de instalação de *softwares* específicos para ter acesso às informações. A este fato, se agrega a maior possibilidade de aproximação da gestão pública com a sociedade, por disponibilizar, em plataforma digital, os estágios relacionados ao

licenciamento e controle ambiental, sobretudo, o acompanhamento de atividades com maior potencial poluidor e degradador.

Verificou-se, portanto, que a utilização de técnicas avançadas de geoprocessamento (sobretudo SIG, cartografia digital, GPS, sensoriamento remoto e BDG) e de *softwares* livres modernos nos modelos da gestão ambiental, serviu de subsídio ao maior dinamismo e precisão no manuseio e interpretação das informações produzidas, o que foi visualizado nos *displays* (telas) desenvolvidos no SIIGA e evidenciados no capítulo 5. Recomenda-se, portanto, que, ante a atual facilidade de geração e manipulação de informações automatizadas, os sistemas da gestão ambiental, de modo geral, lancem mão das geotecnologias como ferramentas de tratamento de informações espacializadas, indispensáveis em sua rotina de trabalho.

Por fim, evidencia-se o potencial de uma solução integrada, onde esse estudo lança as bases para essa implementação. É preciso, entretanto, que novas soluções sejam implementadas, de modo que as informações possam ser melhor trabalhadas pelo Poder Público e disponibilizadas para a sociedade. Assim, ao envolver a sociedade em todos os processos relativos ao controle e gestão ambiental, lança-se importante contribuição para a formulação de um processo verdadeiramente participativo, como preconizado na legislação ambiental brasileira. De tal maneira, a participação e o envolvimento do Poder Público e da sociedade não estarão mais restritos às meras formalidades dos processos de licenciamento, das audiências e consultas públicas, e sim à gestão participativa e acompanhamento do quadro ambiental evolutivo do Estado e sua repercussão no panorama natural das paisagens.

## REFERÊNCIAS

ABEMA - Portal Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.abema.org.br/site/pt-br/abema/atividades/40710;71118;070101;0;0.php>>. Acesso em : 27.03.2014.

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, *Cadernos Temáticos Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC. Sistemas Aplicados a Saúde Humana*. Brasília, 2010.

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana Barreiros de; *Gestão Ambiental – Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável*, 2a ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito Ambiental*. 4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2000, p. 70.

\_\_\_\_\_. A Aplicação da Abordagem em Sistemas na Geografia Física. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, vol. 52, n. 2, p. 21 – 35, abril/junho. 1990.

BARBIERI, J. C. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v.31 (2), p.135-52, mar-abr, 1997.

BARBIERI, José Carlos. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

BERTRAND, G & BERTRAND, C. Uma Geografia Transversal e de Travessias: O Meio Ambiente através dos Territórios e das Temporalidades: Organizador Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BERTRAND, G. – Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. In: *Caderno de Ciências da Terra*, v. 3, p. 1-21. São Paulo, 1969.

BERTALLANFY, L. von – *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1973.

BITAR, O.Y & ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499-508.

BOFF, Leonardo. *Saber cuidar: Ética do humano – compaixão pela terra*. Petrópolis: Vozes, 1999.199p.

BRASIL - MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental* / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2009. 90 p.; il. color. ; 23x28 cm.

BRASIL - MMA – Ministério do Meio Ambiente. Meio Ambiente no Brasil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/gab/asin/ambp.html>>. Acesso em 19/04/2014.

BRASIL PNUMA – Instituto Brasil PNUMA. Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. As Normas ISSO 14000 – 2012. Disponível em: <<http://www.brasilpnuma.org.br/saibamais/iso14000.html>>. Acesso em: 04/03/2014, 13:21hs.

BRASIL. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. *Agenda 21*. Disponível em: <[http://mma.gov.br/agenda 21](http://mma.gov.br/agenda%20)>. Acesso em: 22.02.2014.

BRASIL. Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. MMA/SDS. Brasília, 2001.

BRÜMMER, Simone. Histórico dos movimentos internacionais de proteção ao meio ambiente. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 15, n. 2738, 30 dez. 2010.

CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D. Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura. Editado por Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2. ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA – SPI/ EMBRAPA – CPAC, 1998.

CAMPOS, L. M. S. *Apostila de Auditoria Ambiental*. Cascavel: UFSC, 2002.

CAMPOS, L. M. S.; MELO D. A. Indicadores de desempenho dos sistemas de Gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2001.

CARNEIRO, Ricardo. *Direito Ambiental: uma abordagem econômica*. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 98.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Plano de Manejo das Dunas de Paracuru – Resumo Executivo / Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Fortaleza: SEMACE/FCPC, 2005.

CHIAPPETTA, J. F.; SANTOS, F. C. A. A Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: *Uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção de Recursos Humanos. gestão & produção*, v.13, n.3, p.435-448, set.-dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/06.pdf> Acesso em: 21 de abril de 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. – *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Blücher, 1999.

CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

DIAS, Reinaldo; *Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*, 1ª ed., 3ª reimpressão, São Paulo: Atlas, 2008. 196p.

DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FARAH, Marta F. S. *Gestão pública e cidadania: iniciativas inovadoras na administração subnacional no Brasil*. São Paulo: Fundação Getulio Vargas - EAESP-FGV - Fundação Ford, 2001. 38p.

FARIAS, T. Q. *Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente – comentários sobre a Lei nº 6.938/81*. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=1544#\\_ftnref15](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1544#_ftnref15)> Acesso em 12/12/2013.

FERNANDEZ-VÍTORA, V.C. *Los instrumentos de la gestion ambiental en la empresa*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid. 1997. 541p.

FERREIRA, D. D.M.; FERREIRA, L. F. O Ensino de Gestão Ambiental nos cursos de Administração de Empresas nas IES (Instituições de Ensino Superior) do Estado de Santa Catarina: Um Estudo Exploratório. *VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão - Responsabilidade Socioambiental das Organizações Brasileiras*, Niterói - Rio de Janeiro, 2008.

FLORIANO, E. P. *Políticas de gestão ambiental*. 3. ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007.

FREITAS, Vladimir Passos de. *Direito Administrativo e Meio Ambiente*. 3. ed. Curitiba: Juruá, 2003, p. 56.

GUESSER, A. H. Software livre e controvérsias tecnocientíficas: uma análise sociotécnica no Brasil e em Portugal. 2005. 183 f. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

HAESBAERT, R. Boletim Goiano de Geografia: Ordenamento Territorial. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. v. 26. n. 1, jan/jul 2006. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2006.

HEIZMANN, Ligia Maria. CAMPOS, Lucila Maria de Souza. LERÍPIO, Alexandre de Ávila. A Auditoria Ambiental e sua Contribuição à Gestão Ambiental. *Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR*. Abr 2002, V. 3, Nº2.

LANNA, A.E.L. *Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: Aspectos Conceituais e Metodológicos*. Brasília:IBAMA. 1995. 171p.

LIMA-E-SILVA. *Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais*. Rio de Janeiro, RJ. 1999.

LIMA-E-SILVA, P. P. Uma luz no fim do túnel. *Revista Arché*, No. 25, 25p., Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, Fev. 2000. Disponível em <http://www.dnec.ucam.edu.br/html/ambiente.asp> . Acesso em 28 de out. 2002.

MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. Brasil:Malheiros Editora. 2002. 1038p.

MAIMON, D. Eco-estratégia nas empresas brasileiras: realidade ou discurso? *Revista de Administração de Empresas (RAE)*, v. 34, n. 4, p. 119-130, 1994.

MARICATO, E. *Brasil, cidades, alternativas para a crise urbana*. Petrópolis: Vozes, 2001.

MARQUES, Carlos Alexandre Michaello; NUNES, Franciene Rodrigues. *O Estado democrático de direito e a colisão de direitos fundamentais*. Disponível em: [http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=11300&revista\\_caderno=9](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11300&revista_caderno=9). Acesso em 29/03/2014.

MILARÉ, E. *Direito do Ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário*. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais. 2001. 783p.

MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente*. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 385/386.

MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente*. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 393-395.

MILARÉ, Édís.; *Direito do Ambiente – Doutrina, Jurisprudência e Glossário*, 3a ed. revista, atualizada e ampliada, São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004. 1024p.

MOISÉS, J. G. *Gestão Ambiental Pública*. Disponível em: [http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=329](http://www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=329). Acesso em: 24/03/2014.

MONOSOWSKI, E. Políticas Ambientais e desenvolvimento no Brasil: Planejamento e Gerenciamento Ambiental. *Cadernos FUNDAP*, ano 9, n.16, p.15-32, jun. 1989.

MOREIRA, M. S. *Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Modelo ISO 14000*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006.

MOURA, L. A. A. *Qualidade e Gestão Ambiental*. 4. ed. revisada, atualizada e ampliada. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

NASCIMENTO, Luiza Corrêa F. *Meio ambiente – história, problemas, desafios e possibilidades*. Instituto Brasileiro de Produção Sustentável - IBPS, 2003.

\_\_\_\_\_. NBR ISO 14001:1996: *Sistemas de Gestão Ambiental* - Especificação e diretrizes para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Rio de Janeiro – RJ, Brasil: 14p.

\_\_\_\_\_. NBR ISO 14001:2004a: *Sistemas de Gestão Ambiental* – Requisitos com orientações para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2ª Ed, Rio de Janeiro – RJ, Brasil: 27p.

\_\_\_\_\_. NBR ISO 14004:2005a: *Sistemas de Gestão Ambiental* – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2ª Ed, Rio de Janeiro – RJ, Brasil: 45p.

OLIVEIRA, Antônio Inagê de Assis. *Introdução à legislação ambiental brasileira e licenciamento ambiental*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005, p. 307.

ORTEGA, R. e RODRÍGUEZ, I. *Manual de Gestión del Medio Ambiente*. Madrid. 1994.

PHILIPPI Jr, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet.; *Curso de Gestão Ambiental*, Barueri, SP: Manole, 2004. 1045p.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Inc. *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos* (Guia PMBOK) - Quarta Edição. Pennsylvania, EUA. PMI Publications, 2008, 337p.

PONTING C. *Uma História Verde do Mundo*. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1991.

\_\_\_\_\_. Plano de Manejo do Estuário do rio Curu – Resumo Executivo / Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Fortaleza: SEMACE/FCPC, 2005.

RODRIGUEZ, J. M. M., VICENTE DA SILVA, E., CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens: Uma Visão Geossistêmica da Análise Ambiental*. Fortaleza: Edições UFC, 2004.

ROSS, J. *Ecogeografia do Brasil: Subsídios para Planejamento Ambiental*, São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSS, J. L. S. *Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados*. Revista do Departamento de Geografia. n.8, p.63-74. 1994.

ROSS, J. *Ecogeografia do Brasil: Subsídios para Planejamento Ambiental*, Oficina de Textos. São Paulo, 2006.

ROVERE, E. L. L. et al. *Manual de Auditoria Ambiental*. Rio de Janeiro: Quality Mark, 2000.

SANCHES, R. *A Avaliação de Impacto Ambiental e as Normas de Gestão Ambiental da Série ISSO 14.000: características técnicas, comparações e subsídios à integração*. 2011. 270f. Dissertação de Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, C. D. A formação e produção do espaço urbano: discussões preliminares acerca da importância das cidades médias para o crescimento da rede urbana brasileira. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté. Jan – abr, v. 5, n. 1, Taubaté. p. 177 – 190, 2009.

SCARDUA, F. P. *Governabilidade e descentralização da gestão ambiental no Brasil*. 2003. 256f. Tese Doutorado em Desenvolvimento Sustentável - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae. Curso básico de gestão ambiental – Brasília, 2004.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini; *Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*, São Paulo: Atlas, 2007. 310p.

SETTI, Arnaldo Augusto; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; CHAVES, Adriana Goretti de Miranda; PEREIRA, Isabella de Castro. *Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos*, 3. ed., Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica / Agência Nacional de Águas, 2001. 328p.

SILVA, José Afonso da. *Direito ambiental constitucional*. 4. ed. São Paulo: Malheiros, 2003, p. 224.

SILVA, Solange Teles da. A ONU e a proteção do meio ambiente. In: MERCADANTE, Araminta; MAGALHÃES, José Carlos de (orgs.). *Reflexões sobre os 60 anos da ONU*. Ijuí: Unijuí, 2005.

SILVA, José Afonso da. *Direito Constitucional Ambiental*. 4. ed. São Paulo: Forense, 1995, p. 216/217.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. *Manual de Direito Ambiental*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005, p. 59.

SOTCHAVA, V. B. O Estudo dos Geossistemas. Método em Questão n. 16. São Paulo: IGEOG-USP, 1977.

SOUZA, M. J. N. de. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C., SOUZA, M. J. N., MORAES, J. O. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOUZA, M.J.N. de – et al. Esboço do Zoneamento Geoambiental do Ceará. In: Projeto Áridas do Ceará. Grupo I - Recursos Naturais e Meio Ambiente. v. 2. p.186-203. Fortaleza: SEPLAN-FUNCEME, 1994.

SOUZA, M.J.N. de – Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. *Rev. de Geologia*, n.1, Fortaleza. V. 9.p 73-91, 1988.

SOUZA, Hélcio. *O Grupo Banco Mundial e as estratégias de gestão ambiental global para o Brasil*. Brasília: INESC, 2001. 188p.

SOTCHAVA, V.B. – *O Estudo dos Geossistemas*. Método em Questão nº 16, IGEOG/ USP. São Paulo, 1977.

TAVARES, Rui. *Crítica dos limites do Crescimento, Ecologia e Desenvolvimento*. São Paulo: Companhia das Letras, 1983.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. *Contabilidade e Gestão Ambiental*. São Paulo: Atlas, 2004.

TOLBA, Mostafa K. *Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento: 1972-2002*, Capítulo 1. p. 4. Disponível em [http://www.wiiuma.org.br/geo\\_mundial\\_arquivos/capitulo1.pdf](http://www.wiiuma.org.br/geo_mundial_arquivos/capitulo1.pdf), acessado em 22/02/2014. 14:52h.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. FIBGE/ SUPREN, 1977.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: FIBGE – SUPREN, 1977.

UERGS. *Curso de Especialização em Gestão Pública Participativa*. Porto Alegre: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Área de Gestão Pública, Programa de Pós-Graduação Lato Sensu, 2001.

VALLE, Cyro Eyer do; *Qualidade Ambiental*, 4a . ed., revisada e ampliada, São Paulo: SENAC, 2002.

VALLE, Cyro Eyer do; *Qualidade Ambiental*, 4. ed., revisada e ampliada, São Paulo: SENAC, 2002. 193p.

VEADO, R. W. *O Geossistema: Embasamento Teórico e Metodológico – Exame de Qualificação ao Nível de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geografia*. Universidade Estadual Paulista – UNESP. 71p. Rio Claro – SP, 1995.

VESTENA, Leandro Redin; KOBAYAMA, Masato; SANTOS, Leonardo J. C. Considerações Sobre Gestão Ambiental em Áreas Carste. RA' EGA (UFPR), v. 4, n. 6, p. 81-94, 2002.

VEADO, R. W. *O Geossistema: Embasamento Teórico e Metodológico – Exame de Qualificação ao Nível de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geografia*. 71p. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1995.

VIRTUOSO, J. C. Desenvolvimento, Gestão Ambiental e Sustentabilidade: Compreendendo o Novo Paradigma. *Revista Espaço Acadêmico* – nº38, julho de 2004, ISSN 1519.6186.

WSA - Web Services Architecture (2003), <http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-arch-20021114/>, Outubro 2003.

\_\_\_\_\_. *Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – Zona Costeira*. Superintendência Estadual do Meio Ambiente; Instituto de Ciências do Mar et al. Fortaleza, 2006.

\_\_\_\_\_. *Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Caatinga e Serras Úmidas do Estado do Ceará*. Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura – FCPC – Fortaleza: PETROBRÁS / FCPC / SEMACE / UFC, 2007.