

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO - PPGRHS
MESTRADO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO

MARCOS ANDRÉ MELO TEIXEIRA

Análise técnica-jurídica do instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes do semi-árido alagoano.

Maceió
2009

MARCOS ANDRÉ MELO TEIXEIRA

Análise técnica-jurídica do instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes do semi-árido alagoano.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento - PPGRHS da Universidade Federal de Alagoas, para obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza.

Maceió
2009

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

T266a Teixeira, Marcos André Melo.
 Análise técnica-jurídica do instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes do semi-árido alagoano / Marcos André Melo Teixeira. – 2009. 149 f. : il., graf. e tabs.

Orientador: Marcio Gomes Barboza.
Dissertação (mestrado em Engenharia : Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2009.

Bibliografia: f. 139-149.

1. Política nacional de recursos hídricos. 2. Semi-árido – Alagoas. 3. Conselhos fiscais – Brasil. 4. Efluentes. 5. Rios intermitentes. I. Título.

CDU: 556.18



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamentos – PPGRHS
Campus A. C. Simões, Av. Lourival de Melo Mota, S/N
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel/Fax: (82) 3214-1279
E-mail: ppgrhs@yahoo.com
Homepage://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs

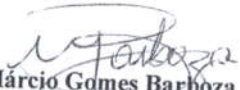


ANÁLISE TÉCNICA-JURÍDICA DO INSTITUTO DA OUTORGA DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM RIOS INTERMITENTES DO SEMI-ÁRIDO ALAGOANO.

MARCOS ANDRÉ MELO TEIXEIRA

Dissertação submetida à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da Universidade Federal de Alagoas e aprovada no dia 29 do mês de maio do ano de 2009.

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza
Orientador – PPGRHS/UFAL


Prof. Dr. Valmir de Albuquerque Pedrosa
PPGRHS/UFAL


Prof. Dr. Jaildo Santos Pereira
UNIFACS/BA

Dedico

A minha querida esposa, Juliana Alejandra,
pelo carinho, incentivo e extrema paciência . . .

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido sabedoria e paciência para o desenvolvimento desta pesquisa e por ser minha fonte constante de inspiração e fortalecimento.

Aos meus pais Marcos Antônio e Maria Edilma pela formação da minha índole e do meu caráter.

A minha irmã pelo carinho e amizade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza, pela paciência e pela confiança na minha força de vontade e capacidade de escrever esta dissertação.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS, na pessoa do professor Valmir Pedrosa, pelo apoio, incentivo aos discentes e dedicação à frente da coordenação do mestrado.

A todos os professores do mestrado, pelo compartilhamento de conhecimentos, pela amizade e apoio.

Aos examinadores das Bancas de Qualificação e de Defesa pelas correções e direcionamentos.

Aos companheiros de turma de mestrado, Rubem Izidro, Luiz Carlos, Adriano e Cristiano pelo convívio e pela amizade.

Aos funcionários da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH) pelo acesso aos processos de outorgas de lançamento de efluentes.

Aos meus amigos e ex-companheiros de trabalho do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA-AL), Eduardo Medeiros, Plínio Ramalho, Éder Rodrigo, Djair Ferreira, Sérgio Couto, Arthur, Cláudia Cseko, Micheline, Márcia, Sérgio Góes e principalmente meu ex-companheiro de sala, de concurso e padrinho de casamento, Pedro Gustavo dos Santos Barros, pelo apoio, incentivo e esclarecimentos no decorrer desta jornada.

Aos meus amigos e padrinhos de casamento Ricardo Fernandes, Catarina Nogueira e Marcelo Ferreira por me prestigiarem na defesa da dissertação.

A todos aqueles que passaram pela minha vida e que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento pessoal e profissional e vivenciaram minhas diversas conquistas.

“Deleita-te também no SENHOR, e ele te concederá o que deseja o teu coração.

Entrega o teu caminho ao SENHOR; confia nele, e ele tudo fará.”

Salmo 37:4-5.

RESUMO

TEIXEIRA, Marcos André Melo (2009). **Análise Técnica-jurídica do Instituto da Outorga de Lançamento de Efluentes em Rios Intermitentes do Semi-árido Alagoano**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

A ausência de serviços de saneamento básico, principalmente em países do Terceiro Mundo, tem ocasionado graves problemas de saúde pública. O nordeste brasileiro apresenta-se com esta problemática, já que os serviços de saneamentos oferecidos aos seus municípios são precários. Alagoas está inserida neste preocupante contexto nacional, pois o Estado apresenta apenas 20% dos seus domicílios urbanos e 1,5% dos rurais atendidos por rede coletora de esgoto. Este cenário torna-se mais crítico na região semi-árida de Alagoas, pois nesta região encontram-se os municípios mais desprovidos de sistemas de esgotamentos sanitários. Outra problemática enfrentada por estes municípios, quando estruturados com sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário, é a disposição dos seus efluentes tratados, já que a maior parte dos rios desta região é temporária e nestas circunstâncias não existem estudos científicos consolidados que avaliem os efeitos destes lançamentos de efluentes nas calhas destes rios intermitentes. Com a aprovação da Lei nº 11.445/07, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), houve uma ampliação dos investimentos em sistemas de coleta e tratamento de esgoto e conseqüentemente uma intensificação dos pedidos de outorgas para lançamento destes efluentes em rios intermitentes do semi-árido nos órgãos gestores dos recursos hídricos. A Lei nº 9.433/97 traz como um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a outorga, e a resolução CONAMA nº 357/05 rege sobre os lançamentos de efluentes, mas, no caso específico da outorga para lançamento de efluentes tratados em rios intermitentes, não existe nenhuma legislação específica que a regularize. Com base nisto, o objetivo principal desta pesquisa foi analisar técnica e juridicamente o instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios temporários do semi-árido alagoano, propondo uma metodologia de análise destes processos de outorgas de forma a subsidiar a tomada de decisão dos órgãos gestores das águas. Por fim, são apresentados os resultados da aplicação desta proposta de metodologia a bacia do rio Jacaré, como um estudo de caso, e as principais proposições para preenchimento desta lacuna do ordenamento jurídico pátrio quanto à questão da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes do semi-árido.

Palavras-chave: Outorga de lançamento de efluentes, semi-árido, rios intermitentes, Política Nacional de Recursos Hídricos.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Marcos André Melo (2009). **Analysis of the Legal-Technical Institute Provides for the Release of effluents in rivers of intermittent semi-arid Alagoano.** Dissertation (Master) - Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

The lack of basic sanitation services, especially in Third World countries, have caused serious public health problems. The northeastern Brazil presents itself with this problem and that departments of sanitation offered their municipalities are precarious. Alagoas is embedded in the national concern because the state provides only 20% of its urban households and 1.5% of rural areas served by sewage collector network. This scenario becomes more critical in the semiarid region of Alagoas, because in this region are the most deprived municipalities systems sanitation. Another problem faced by these municipalities, where structured with collection systems and treatment of sewage, and the disposal of its treated effluent, since most of the rivers in this region are temporary and in those circumstances there is no established scientific studies to assess the effects these releases of sewage into troughs of intermittent rivers. With the enactment of law nº 11.445/07, establishing the national policy on sanitation, there was an expansion of investment in systems and raw sewage collection and consequently an increase in applications of grants for release of effluents in rivers of intermittent semi - arid managers in the bodies of water resources. Law nº 9.433/97 brings as one of the instruments for the management of national water resources policy, the assignment, and CONAMA resolution nº 357/05 on governing the release of effluents, but in the specific case of grants for release of treated effluent into intermittent rivers, there is no specific legislation to settle. Based on this, the main objective of this study was to analyze the technical and legal institute for allotting release of sewage into rivers temporary semi-arid Alagoano, establishing a methodology for analyzing these processes of grants in order to support decision-making bodies water managers. Finally, the results of applying this methodology, the Jacaré River basin as a case study, and the main propositions to fill this gap in the legal vernacular on the issue of granting the release of sewage into rivers of intermittent semi - arid.

Keywords: Provides for release of sewage, semi-arid, intermittent rivers, national water resources policy.

LISTA DE ABREVIATURAS

- AESA** - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.
- ANA** - Agência Nacional de Água.
- CASAL** – Companhia de Saneamento de Alagoas.
- CELMM** - Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba.
- CEC** – Commission of the European Communities
- CF/88** - Constituição Federal de 1988.
- CH₄** – Gás Metano.
- CNPJ** – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica.
- CNRH** - Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- CODEVASF** – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba.
- CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- CO₂** - Gás carbônico.
- CPRM** – Serviço Geológico do Brasil.
- CTT** – Coliformes Termotolerantes.
- CWA** - Clean Water Act.
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio.
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio.
- CEE** – Comunidade Econômica Européia.
- EE** – Estação Elevatória.
- EEC** – European Economic Community.
- EIA** - Estudo de Impacto Ambiental.
- ELV** -Emission Limit Values.
- e.p.** - equivalente populacional.
- EPA** – Environmental Protection Agency.
- EPIA** - Estudo Prévio de Impacto Ambiental.
- EQS** - Environmental Quality Standards.
- ETE** - Estação de Tratamento de Esgotos.
- EU** - União Européia.
- H₂S** - Gás sulfídrico.
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente.

MS - Ministério da Saúde.

MW – Megawatts.

N₂ – Nitrogênio gasoso.

NBR – Norma Brasileira Registrada.

NPDES - National Pollutant Discharge Elimination System.

OD – Oxigênio Dissolvido.

OMS - Organização Mundial de Saúde.

OPS – Organização Pan-Americana de Saúde.

pH – Potencial Hidrogênio-iônico.

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente.

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos.

PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico.

Q_{90%} - Vazão com 90% (noventa por cento) de permanência em nível diário.

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental.

SEDU/PR - Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da Republica.

SEMARH - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Alagoas).

SEMARH - Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Bahia).

SEMA - Secretaria de Meio Ambiente.

SIGERH - Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos.

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

SISNAMA- Sistema Nacional do Meio Ambiente.

SRH - Superintendência de Recursos Hídricos.

SS- Sólidos em Suspensão.

SST – Sólidos em Suspensão Totais.

STD - sólidos totais dissolvidos.

SUS - Sistema Único de Saúde.

UASB - *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*.

UV – Ultra Violeta.

ZA – Zoneamento Ambiental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Transformações bioquímicas em lagoas anaeróbias.....	32
Figura 02 - Transformações bioquímicas em lagoas facultativas.....	35
Figura 03 - Algas, energia luminosa e oxigênio em uma lagoa facultativa (seção transversal).....	36
Figura 04 – Unidades logarítmicas removidas de ovos de helmintos, pelo modelo de AYRES <i>et al.</i> (1992).....	43
Figura 05 – Estrutura do sistema de esgotamento urbano (efluentes domésticos e alguns industriais) na Europa.	58
Figura 06 – Gerenciamento integrado da qualidade da água na União Européia.	59
Figura 07 – Fluxograma do processo de outorga do Estado da Paraíba	75
Figura 08 – Hidrografia do município de Jacaré dos Homens (Parte da bacia do Rio Jacaré).	89
Figura 09 – Precipitação Média Mensal da Bacia do Rio Jacaré.....	90
Figura 10 – Mapa geológico.	92
Figura 11 – Domínios hidrogeológicos.....	93
Figura 12 - Sistemas coletivos operados pela CASAL.....	95
Figura 13 – Sistema coletivo da bacia leiteira.	96
Figura 14 - Proposta de metodologia de análise dos processos de outorgas de lançamento de efluentes em rios intermitentes.	99
Figura 15 – Esquema do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens.	115
Figuras 16 e 17 - Esgoto doméstico a céu aberto na sede do município de Jacaré dos Homens.	120
Figuras 18 e 19 - Resíduos sólidos (lixo doméstico a céu aberto), município de Jacaré dos Homens-AL.	120
Figura 20 - Limpeza de animal no rio Jacaré – Projeto de Assentamento Serrote das Aroeiras-AL	121
Figura 21 – Ponte sobre o Rio Jacaré permitindo o acesso ao Projeto de Assentamento Serrote das Aroeiras-AL.	121
Figuras 22 e 23 – Fazendas de pastagens com gado leiteiro no município de Jacaré dos Homens.	122
Figuras 24 e 25 – Local de instalação da ETE da cidade de Jacaré dos Homens e escavação das lagoas de estabilização.....	123
Figura 26 – Local onde será lançado o efluente tratado na calha do Rio Jacaré.....	124
Figuras 27 e 28 – Trechos do Rio Jacaré com pouca água e totalmente seco nas proximidades	124
do Assentamento Serrote das Aroeiras no município de Jacaré dos Homens.....	124
Figura 29 – Local das coletas de águas realizadas no Rio Jacaré.	125
Figuras 30 e 31 – Amostras de Água coletada do Rio Jacaré para análise de laboratório.	125

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01 - Fluxograma dos níveis de tratamento de esgotos.	25
Tabela 01 - Principais parâmetros de projeto das lagoas anaeróbias.	34
Tabela 02 - Principais parâmetros de projeto das lagoas facultativas.	37
Tabela 03 – Tolerância de algumas culturas à salinidade da solução do solo e queda no rendimento em função da elevação da condutividade elétrica do solo.	39
Tabela 04 – Concentrações típicas de organismos patogênicos e indicadores de contaminação em esgotos domésticos.	41
Tabela 05 – Eficiência típica de remoção de organismos patogênicos em processos de tratamento de esgotos.	42
Tabela 06 – Principais diferenças entre os três sistemas básicos.	44
Tabela 07 – Composição físico-química de um efluente de lagoa de polimento.	45
Tabela 08 – Padrões de qualidade para águas superficiais – Resolução CONAMA 357/2005.	46
Tabela 09 – Qualidade da água de reúso para irrigação segundo WHO (2006).	49
Tabela 10 – Diretrizes microbiológicas recomendadas pela WHO (2006) para uso de esgotos na agricultura e monitoramento do tratamento de efluentes.	50
Tabela 11 – Limites estabelecidos pela WHO (2006) para os níveis de elementos-traços na água de reúso utilizada na agricultura.	51
Tabela 12 – Diretrizes sugeridas pela EPA (2004) para o reúso de água.	52
Tabela 13 – Diretrizes para reúso agrícola em diversos estados dos EUA.	53
Tabela 14 – Exigências das concentrações para efluentes biodegradável e eficiência de tratamento Segundo Diretiva 91/271/CEE.	57
Tabela 15 – Propostas de níveis de qualidade para o lançamento de efluentes em rios.	61
Tabela 16 – Contribuição por bacia de esgotamento.	111
Tabela 17 – Evolução da população e das contribuições de Jacaré dos Homens.	112
Tabela 18 – Resumos dos parâmetros utilizados no dimensionamento das lagoas.	116
Tabela 19 – Resultados das análises de laboratório das água do Rio Jacaré.	126

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE QUADROS E TABELAS	xii
SUMÁRIO	13
1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	19
3.1.1 Importância do saneamento básico na saúde pública.....	19
3.1.2 Tipos de tratamento de esgoto sanitário.....	21
3.1.2.1 Tratamento Preliminar/Primário.....	22
3.1.2.2 Tratamento Secundário.....	23
3.1.2.3 Tratamento Terciário.....	24
3.1.3 Tratamento de efluentes por sistemas de aplicação no solo.....	26
3.1.3.1 Escoamento Superficial.....	26
3.1.3.2 Vala de Infiltração.....	28
3.1.3.3 Vala de Filtração.....	29
3.1.4 Lagoas de estabilização.....	30
3.1.4.1 Lagoa anaeróbia.....	31
3.1.4.2 Lagoa facultativa.....	34
3.1.5. Aspectos ambientais e de saúde pública relacionados ao lançamento de efluentes no solo.....	37
3.1.5.1 Padrões Microbiológicos estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO) para utilização de efluentes tratados.....	46
3.2. OUTORGA.....	54
3.2.1 Outorgas para lançamento de efluentes no mundo.....	54
3.2.1.1 Estados Unidos.....	54
3.2.1.2 União Européia.....	56
3.2.1.3 Israel.....	60
3.2.2 Contextualização das outorgas para lançamento de efluentes, conforme o ordenamento jurídico brasileiro.....	62
3.2.2.1 A outorga como instrumento de gestão da.....	64
política nacional de recursos hídricos.....	64
3.2.2.2 A problemática da resolução CONAMA nº 357/05 em relação à outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes.....	68
3.2.2.3 Legislações Estaduais.....	71
3.2.2.3.1 Legislação do Estado da Bahia.....	71
3.2.2.3.2 Legislação do Estado da Paraíba.....	73
3.2.2.3.3 Legislação do Estado do Ceará.....	76
3.2.2.3.4 Legislação do Estado de Alagoas.....	77
3.2.2.4 Infrações e penalidades por descumprimento à legislação de recursos hídricos.....	78
3.3. INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS NACIONAIS DE RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE.....	80

4. METODOLOGIA.....	85
5. DESCRIÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO.....	87
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	97
6.1 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PROCESSOS DE OUTORGAS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM RIOS INTERMITENTES.	98
6.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA A BACIA DO RIO JACARÉ.....	109
7. CONCLUSÕES.....	134
8. RECOMENDAÇÕES.....	137
REFERÊNCIAS.....	139

1. INTRODUÇÃO.

As ausências de serviços de saneamento básico, principalmente em países do Terceiro Mundo, têm sido responsáveis por graves problemas de saúde pública que reduzem a força de trabalho e causam a perda de muitas vidas. No Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a situação dos serviços de saneamento oferecidos nos municípios é muito precária (IBGE, 2000).

Conforme a pesquisa nacional de saneamento básico, realizada em 2000 pelo IBGE, 92% dos municípios da região norte e 82% dos municípios da região centro-oeste do Brasil não dispunham de rede de coleta de esgoto, enquanto que na região nordeste e sul eram de 57% e 61%, respectivamente, dos municípios com esta deficiência. A região sudeste era a que apresentava o menor índice de não atendimento por sistemas de esgotos sanitários em torno de 7% dos municípios (IBGE, 2000).

O Estado de Alagoas está totalmente inserido neste preocupante contexto nacional. Segundo a Agência Nacional de Água (ANA), em seu estudo sobre o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), o estado de Alagoas apresenta um dos mais críticos panoramas de saneamento básico da região nordeste, tendo apenas 20% dos moradores em domicílios particulares permanentes urbanos e 1,5% dos rurais atendidos por rede coletora geral de esgoto. A capital do Estado, Maceió, apresenta um sistema coletor de esgotos sanitários que atende apenas a 22% da população, estes esgotos sanitários coletados são enviados para o emissário submarino da cidade onde serão descartados no oceano, a 3,6 km da praia e a 15 metros de profundidade (ANA, 2006).

Este cenário torna-se mais crítico na região semi-árida de Alagoas, pois nesta região encontram-se os municípios mais desprovidos de sistemas de esgotamento sanitários. Além disso, os municípios integrantes destas regiões que possuem sistemas de tratamento de esgotos enfrentam uma grande problemática que é a disposição dos efluentes tratados, já que a maior parte dos rios desta região é temporária, ou seja, de

regime intermitente e nestas circunstâncias não existem estudos científicos consolidados que avaliem os efeitos destes lançamentos de efluentes tratados nas calhas destes rios intermitentes.

Esta problemática ganha maior destaque com a aprovação da Lei nº 11.445/07, que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) no Brasil, e o aumento dos investimentos em sistemas de tratamento de esgoto amplificando o número de pedidos de outorgas para lançamento destes efluentes tratados em rios intermitentes nos órgãos competentes.

A Lei nº 9.433/97 prevê como um dos instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a outorga, mas no caso específico da outorga para lançamento de efluentes em rios intermitentes não existe nenhuma legislação que a regule. Esta falta de legislação específica sobre a matéria deixa desprovida de fundamentação legal a emissão destas outorgas por parte dos órgãos responsáveis pelas suas emissões e que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH).

A outorga, por se tratar de um dos mais importantes instrumentos da política nacional de recursos hídricos, deve ser regulamentada em todas as suas vertentes (captação de água superficial e subterrânea para consumo, lançamento de efluentes em corpos hídricos, aproveitamentos hidroelétricos, etc), pois tal instituto jurídico é um dos responsáveis pela integração das políticas nacionais de meio ambiente e de recursos hídricos, já que para a sua correta utilização deve-se avaliar a real condição da bacia hidrográfica em termos de potencial hídrico, caso contrário, a sua má gerência implicará em distúrbios ambientais e na gestão dos recursos hídricos.

Diante desta conjuntura, esta pesquisa propõe uma análise sobre a temática de forma a se produzir um arcabouço técnico-jurídico capaz de fundamentar a emissão destas outorgas, auxiliando aos órgãos gestores dos recursos hídricos durante a análise dos pedidos de outorgas para lançamento de efluentes tratados em rios intermitentes do semi-árido alagoano, utilizando-se para tal a legislação vigente no Brasil de forma a interpretá-las e compatibilizá-las com a região semi-árida, além de compatibilizá-las com os princípios norteadores das políticas nacionais de saneamento básicos, de meio ambiente e de gestão dos recursos hídricos.

2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GERAL.

Analisar de forma técnica e jurídica o processo de emissão de outorgas para lançamento de efluentes tratados em rios intermitentes da região semi-árida.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Levantar a legislação aplicada à matéria sobre recursos hídricos e sobre a outorga de lançamento de efluentes;
- Descrever as infrações administrativas, penais e civis do ato administrativo de emissão de outorgas sem fundamentação técnica-jurídica;
- Analisar à luz do ordenamento jurídico pátrio a competência material para legislar sobre a matéria;
- Propor uma metodologia de análise destes processos de outorgas de efluentes, de forma específica para os rios intermitentes do semi-árido alagoano.

3. REVISÃO DE LITERATURA.

Após a promulgação da Lei nº 11.445/07, que institui a política nacional de saneamento básico, o Brasil passou a investir mais recursos em infra-estrutura de saneamento básico de forma a ampliar os sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários das cidades dotadas de saneamento, bem como passou a implantar estes sistemas nas cidades desprovidas de qualquer infra-estrutura de saneamento básico.

A problemática do saneamento não pode ser analisada como um fenômeno isolado, pois ele se insere no grave quadro de desigualdades sociais, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil.

Assim como os demais países subdesenvolvidos, o Brasil apresenta baixa cobertura de serviços de saneamento. Ainda existem nas cidades, vilas e pequenos povoados 40 milhões de pessoas sem abastecimento d'água e 80% do esgoto coletado não é tratado (SANTOS, 2002).

De acordo com o relatório elaborado pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU/PR), referente ao ano de 2000, cerca de 54,9 milhões de um total de 137,7 milhões da população urbana brasileira é servida por esgotamento sanitário, ou seja, apenas 39,9% da população urbana do Brasil possuem rede coletora de esgotos em suas residências. Em relação ao volume de esgotos gerados, cerca de 55,0 % são coletados e cerca de 26,0% recebem algum tipo de tratamento.

No nordeste brasileiro esta realidade não é diferente, e ainda é agravada pelas condições climáticas da região, porém com a implementação da política nacional de saneamento básico esta conjectura passa a ser melhorada, devido à implantação de diversos sistemas de esgotamento sanitário nas cidades nordestinas. Estas cidades passarão a ter redes de coletas de esgoto, bem como sistemas de tratamentos destes efluentes, porém nas cidades nordestinas inseridas na região semi-árida surge um novo problema, que é a destinação final destes efluentes tratados.

Para a compatibilização das políticas nacionais de saneamento básico, de recursos hídricos e de meio ambiente, se faz necessário, além da implantação e expansão dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a compatibilização destes sistemas com as características locais da região e a correta destinação dos efluentes tratados provenientes destes sistemas.

A disposição final dos efluentes tratados, normalmente, seria realizada em um corpo hídrico, com capacidade de diluição destes efluentes, mas se tratando da região semi-árida nordestina temos que a maior parte dos corpos hídricos é intermitente e estes lançamentos de efluentes em rios intermitentes carecem de regulamentação legal.

Para Salek (2006) a legislação ambiental brasileira é considerada moderna e abrangente por diversos especialistas, mas por si só não é suficiente para assegurar a melhoria da qualidade ambiental do país.

O Brasil é um país de dimensões continentais e a legislação federal deverá abranger todo o seu extenso território, por isso é importante o desenvolvimento científico sobre esta particularidade da região semi-árida brasileira, de forma a fundamentar as futuras legislações sobre esta temática, adequando o ordenamento jurídico pátrio às necessidades do semi-árido nordestino.

3.1 TRATAMENTO DE EFLUENTES.

3.1.1 Importância do saneamento básico na saúde pública.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento do meio como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental e social.

Assim, as principais atividades que compõem o saneamento do meio são:

- Sistema de abastecimento de água;
- Sistema de coleta e tratamento de águas residuárias;
- Sistema de limpeza pública;
- Sistema de drenagem urbana;

- Controle de artrópodes e roedores de importância à saúde pública (moscas, mosquitos, baratas, ratos etc.);
- Controle da poluição das águas, do ar e do solo;
- Saneamento de alimentos;
- Saneamento nos meios de transporte;
- Saneamento de locais de reunião, recreação e lazer;
- Saneamento de locais de trabalhos;
- Saneamento de escolas;
- Saneamento de hospitais;
- Saneamento habitações;
- Saneamento no planejamento territorial;
- Saneamento em situações de emergência etc.

A Lei nº 11.445/07 que institui a PNSB define saneamento básico como o conjunto de ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água; a coleta, o tratamento e a disposição dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos e os demais serviços de limpeza urbana; o manejo das águas pluviais urbanas; o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças e a disciplina da ocupação e uso do solo, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural.

Segundo o Ministério da Saúde (MS), 65% das internações hospitalares resultam da inadequação dos serviços e ações de saneamento, sendo a diarreia responsável, anualmente, por 50 mil mortes de crianças, a maioria com menos de um ano de vida, por falta de saneamento, a cólera encontra nas periferias urbanas e nos bolsões de pobreza as condições ideais para sua disseminação.

Assim, as políticas sociais (educação, saúde, habitação, saneamento etc.) enfrentam quase sempre uma escassez de recursos para atender as demandas da população. Para completar este quadro, a aplicação de recursos em programas sociais, entre eles o de saneamento, por exemplo, acaba sendo dirigida às classes de renda mais elevadas, conforme mostram os dados do relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil (IPEA, 1996).

Segundo Philippi (2005), para cada quatro dólares investidos em saneamento, economizam-se dez dólares em investimentos na área da saúde. Tal informação é corroborada quando se observa o período de 1995-1999, em que um terço

das internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS) foi devido à falta de saneamento. Isso representa 3,4 milhões de pessoas em todo o país que adoeceram porque não possuíam condições mínimas de vida. Não possuíam água encanada, nem coleta e tratamento de esgotos, ficando expostas aos inúmeros agentes causadores de contaminação. São comunidades que convivem com mananciais degradados pela imensa quantidade de esgotos lançados diariamente nesses corpos d'água (PHILIPPI, 2005).

Diante deste contexto, verifica-se que os recursos econômicos para aplicação em saneamento são escassos, desta forma é muito importante o planejamento adequado das ações de saneamento. Por isso, a PNSB será um divisor de águas na questão do saneamento no Brasil, proporcionando uma gestão adequada à realidade vivida pelo povo brasileiro, geograficamente, culturalmente e socialmente tão heterogêneo. Viabilizando o sistema de tratamento adequado para cada tipo de localidade, conforme os instrumentos de gestão descritos nos planos de recursos hídricos de cada bacia hidrográfica, gerando a integração entre as políticas nacionais de saneamento básico, meio ambiente e de recursos hídricos.

A seguir descreveremos os tipos de tratamento de esgoto sanitário.

3.1.2 Tipos de tratamento de esgoto sanitário.

Um sistema de tratamento de esgotos domésticos, completo, seja individual ou coletivo, contempla as fases de coleta de água utilizada, transporte até o local de tratamento, tratamento e destino final. No tratamento dos esgotos sanitários há uma interação de diversos mecanismos e processos físicos, químicos e biológicos, que podem ser executados simultaneamente em alguns e em outros seqüencialmente.

O objetivo principal do tratamento de esgotos domésticos é a remoção de sólidos, cargas orgânicas, de nitrogênio e fósforos em alguns casos, e de microrganismos patogênicos.

Um eficiente sistema de tratamento conduz a redução da matéria orgânica, dos nutrientes e dos patógenos dos esgotos domésticos a níveis satisfatórios ao lançamento em um determinado corpo d'água, ou seja, a níveis tais que as concentrações residuais dos elementos e compostos podem ser depuradas no corpo d'água receptor sem alterar suas características e sem colocar em risco a saúde humana.

O tratamento dos esgotos domésticos abrange diversas etapas: etapa do tratamento preliminar/primário, etapa do tratamento secundário e etapa do tratamento terciário.

3.1.2.1 Tratamento Preliminar/Primário.

A primeira etapa do tratamento de esgotos numa Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) tem o objetivo central a retenção de materiais sólidos presentes nos esgotos. A grande parte destes sólidos, também chamados de sólidos grosseiros, é retida por via física em anteparo tais como grades, desarenadores ou as caixas de areia. Estes dispositivos estão, via de regra, presentes nas estações de médio a grande porte, contudo em unidades residenciais e/ou pequenas coletividades estes são substituídos diretamente pelas unidades de decanto-digestão.

O tratamento primário, então, visa também promover a retenção de sólidos, contudo dado às características que a engenharia preconiza para os decanto-digestores, estes sólidos que foram retidos pelo processo físico de decantação serão digeridos bioquimicamente pelos microrganismos presentes no próprio esgoto. Os resultados desta digestão são gases como o metano (CH_4), gás carbônico (CO_2), gás sulfídrico (H_2S) entre outros, e água. Cabe destacar, que o gás sulfídrico é o maior responsável pela geração de odor desagradável.

As etapas de tratamento preliminar/primário compreendem:

- Remoção de sólidos grosseiros;
- Remoção de gorduras;
- Remoção de areia;
- Sedimentação;
- Flotação;
- Digestão do lodo;
- Secagem do lodo.

As seguintes alternativas tecnológicas para a promoção do tratamento primário:

- Tanques sépticos (conhecidos popularmente como fossa);
- Tanques Imhoff;
- Reator anaeróbio de fluxo ascendentes em manto de lodo (conhecido pela engenharia sanitária como UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket);
- Lagoas anaeróbias.

3.1.2.2 Tratamento Secundário.

Bento & Sezerino (2005) afirmam que como principal objetivo das alternativas tecnológicas empregadas como tratamento secundário, destaca-se a remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) dos esgotos submetidos ao tratamento. Dependendo da configuração e tipo do “reator” empregado, têm-se diferenças significativas nos volumes e no tempo necessário para a realização do tratamento. Contudo, por se tratarem de processos biológicos, o efluente final das inúmeras alternativas viáveis apresenta características físico-químicas semelhantes.

A escolha da “melhor” alternativa depende de vários fatores, tanto do ponto de vista energético – ambiental, como econômico. Dentre os processos mais empregados no Brasil, destacam-se:

- Sistemas do tipo lodos ativados;
- Lagoas de estabilização – facultativas e aeradas;
- Filtração biológica (filtros de areia, valas de filtração, filtros aerados submersos, filtros plantados com macrófitas . . .).

Ressalta-se que unidades que empregam a filtração, na maioria das vezes, apresentam efluentes límpidos, ou seja, isentos de materiais em suspensão (sólidos em suspensão – SS). Porém, estas unidades necessitam de cuidados especiais devido à redução do potencial de permeabilidade do material filtrante – fenômeno conhecido como colmatção.

Os sistemas tipo lodos ativados vêm sendo amplamente empregados em regiões com alta densidade demográfica por serem sistemas compactos, logo, requerendo menores áreas para implantação. Em contrapartida, o requerimento energético, tal como para a introdução de ar (oxigênio), reciclo de lodo, decantação do material em suspensão entre outros, tornam esta alternativa onerosa.

Por outro lado, as lagoas de estabilizações estão sendo empregadas em situações onde o custo da terra seja viável para a sua utilização, pois estas necessitam de maior tempo de detenção hidráulica para a promoção do tratamento (tempo pode ser encarado como volume por vazão $T = V/Q$), dado ao fato de que os aportes energéticos são obtidos naturalmente do ambiente. Quando possível esta opção tecnológica é a mais utilizada no Brasil devido às excelentes condições climáticas que dispõe para este tipo de tratamento de esgoto domésticos.

3.1.2.3 Tratamento Terciário.

O tratamento terciário tem por finalidade a melhoria da qualidade do efluente produzido no tratamento secundário. Esta melhoria está focada na remoção de patógenos – desinfecção e, em alguns casos, na transformação das frações de nitrogênio e fósforo. Métodos químicos são empregados, tais como a desinfecção por derivados de cloro, porém, no Brasil processos biológicos, notadamente as lagoas de maturação são também amplamente empregadas (BENTO & SEZERINO, 2005).

Mais recentemente vem sendo utilizada, principalmente em pequenas estações, radiação ultra-violeta para promover a desinfecção dos efluentes.

O Quadro 1 abaixo mostra um fluxograma dos níveis de tratamento de esgotos, com destaque para as alternativas tecnológicas mais comumente aplicadas à situação brasileira.

TRATAMENTO PRELIMINAR/PRIMÁRIO	TRATAMENTO SECUNDÁRIO	TRATAMENTO TERCIÁRIO
EFLUENTE		EFLUENTE
Objetivo:	Objetivo:	Objetivo:
Remoção de sólidos Digestão dos sólidos retidos	remoção da DBO	transformação do N e P (Desnitrificação e retirada do Fósforo) desinfecção do efluente
Alternativas tecnológicas:	Alternativas tecnológicas:	Alternativas tecnológicas:
<ul style="list-style-type: none"> • Grades, peneiras, caixa de areia, desarenadores . . . • tanque séptico • digestores anaeróbios • reatores UASB • (digestão anaeróbia dos sólidos retidos) 	<ul style="list-style-type: none"> • (anaeróbias) reatores UASB • lagoas anaeróbias • filtros anaeróbios • (aeróbias) • lodo ativado • lagoas facultativas • lagoas aeradas • filtro de areia • vala de filtração • filtros percoladores • filtros aerados submersos 	<ul style="list-style-type: none"> • lagoas de maturação • filtros de areia • filtros plantados com macrófitas • tanque de cloração • ultra-violeta • ozônio • dióxido de cloro (específicos para desinfecção)

Quadro 01 - Fluxograma dos níveis de tratamento de esgotos.
Fonte: Philippi (2005).

3.1.3 Tratamento de efluentes por sistemas de aplicação no solo.

A utilização do solo para tratar efluentes ou para simplesmente dispô-los de forma adequada passou a ser uma das prioridades governamentais devido aos aspectos sanitários, ambientais e ora por aspectos de gestão hídrica, já que o lançamento de esgoto bruto nos corpos d'águas brasileiros pode gerar a escassez de água de boa qualidade para os grandes centros urbanos.

O mais comum método de tratamento de efluentes domésticos, que não requer o transporte de efluente a longa distância, é o sistema descentralizado; tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. O tratamento geralmente consiste em uma primeira parte anaeróbia, seguida de uma segunda etapa aeróbia e por fim a disposição no solo. Os processos de tratamentos por aplicação no solo podem funcionar como sistemas de tratamento equivalente ao nível secundário dos sistemas convencionais (sistemas anaeróbios e aeróbios), ou como polimento de efluentes secundários daqueles sistemas (CORAUCCI FILHO, 1999).

A seguir descrevem-se os principais tipos de tratamento por aplicação de efluentes no solo.

3.1.3.1 Escoamento Superficial.

O escoamento superficial é um método de tratamento, no qual o esgoto é filtrado e estabilizado, ao escoar pela superfície de um terreno recoberto por uma vegetação, sendo que geralmente utiliza-se a grama (CORAUCCI FILHO, 1999).

Este processo de tratamento consiste em uma série de rampas uniformes, as quais existem sistemas de distribuição de esgotos em sua parte mais alta, através do qual é distribuído intermitentemente no topo e escoar, através de um fluxo laminar pela superfície vegetal, até chegar num canal coletor. A sua disposição final é realizada através de uma calha coletora e pela evapotranspiração, que ocorre durante o percurso na rampa, além destes processos ocorre também à percolação, porém em menor taxa. A vegetação existente na superfície da rampa permite uma proteção ao solo, contra a

erosão, e também cria uma camada suporte, na qual os microrganismos se estabelecerão (CORAUCCI FILHO *et al.*, 2001).

O escoamento superficial é mais adequado para ser usado em superfícies de terrenos de baixa permeabilidade, desta forma tal método apresenta como principais vantagens, as seguintes características (CORAUCCI FILHO *et al.*, 2001):

- É apropriado para o tratamento de esgotos de comunidades rurais e indústrias sazonais, que geram resíduos orgânicos;
- Proporciona um tratamento secundário avançado, com uma operação relativamente simples e barata;
- A cobertura vegetal pode ser reaproveitada ou utilizada comercialmente;
- Apresenta a menor restrição quanto às características do meio, necessitando apenas de um solo relativamente impermeável para a sua instalação.

E como desvantagens, as seguintes características:

- O método é limitado pelo clima, tolerância da cultura em relação à água e a declividade do terreno;
- A aplicação pode ser limitada durante o tempo úmido;
- As taxas de aplicação podem ser restritas pelo tipo de crescimento da cultura;
- O terreno íngreme, ou plano, não é adequado a este tipo de tratamento;
- É necessária a desinfecção do efluente, antes da descarga em um curso d'água.

3.1.3.2 Vala de Infiltração.

A vala de infiltração é um método de disposição de efluentes dos sistemas de tratamento de esgotos, que consiste na sua percolação no solo, onde ocorre a depuração por processos físicos (retenção de sólidos), químicos (adsorção) e bioquímicos (oxidação). Este processo é formado por condutos não estanques (usualmente tubos perfurados), envolvidos com pedras britadas e alinhados no interior de valas recobertas com solo da própria localidade de instalação, tendo na sua extensão uma baixa declividade. O conduto distribui o efluente ao longo da vala, propiciando sua infiltração subsuperficial (ANDRADE NETO, 1999).

Para Andrade Neto (1999), as valas de infiltração são aplicadas com vantagens, quando a camada superficial do solo tem maior capacidade de infiltração que as camadas inferiores, ou quando o aquífero encontra-se em grande profundidade, propiciando maior proteção sanitária. Normalmente, são utilizadas quando a permeabilidade do solo admite a infiltração do efluente e quando são atendidas as condições exigidas para sua instalação, bem como existe viabilidade econômica. Dentre os parâmetros necessários para a correta utilização destes métodos, de forma a não contaminar o aquífero, estão os seguintes:

- A caracterização do solo onde a vala de infiltração será instalada;
- O nível máximo do aquífero e a sua distância vertical mínima;
- A manutenção da condição aeróbia no interior da vala;
- A distância mínima do poço de captação de água, conforme a NBR 7229/93;
- O índice pluviométrico.

3.1.3.3 Vala de Filtração.

A vala de filtração é um sistema alternativo de tratamento de esgotos, que teve o desenvolvimento de sua tecnologia iniciado há cerca de 100 anos. Seu funcionamento baseia-se na aplicação de efluentes em um leito de areia, onde ocorrem, naturalmente, processos físicos, químicos e biológicos, que realizam a depuração dos esgotos. O sistema de funcionamento de uma vala infiltração consiste na instalação, ao longo do eixo longitudinal e em níveis distintos, de uma tubulação distribuidora e uma receptora. O líquido que sai pelas juntas livres da tubulação distribuidora atravessa o leito de areia para, em seguida penetrar na tubulação receptora, que também é constituída de tubos que deixam entre si juntas livres ou possuem a superfície perfurada (CORAUCCI FILHO *et al.*, 2001).

O processo de tratamento por vala de filtração deve-se ao contato do efluente com uma cultura biológica que realiza uma oxidação bioquímica do efluente e devido a isto, deve-se utilizar tal processo nos seguintes casos:

- O solo local é praticamente impermeável ou saturado de água (encharcado);
- O solo ou as condições climáticas do local não recomendam o emprego de sumidouro e de vala de infiltração, ou a instalação da vala exige uma extensa área não disponível;
- Por diversos motivos, for considerado vantajoso o aproveitamento do efluente tratado, sendo adotado como uma unidade de polimento dos processos anteriores;
- Quando o lençol freático estiver próximo à superfície.

3.1.4 Lagoas de estabilização.

As lagoas de estabilização são sistemas aquáticos pouco profundos e destinam-se ao tratamento de águas residuárias domésticas e/ou industriais. Em países de clima tropical, este tratamento representa uma alternativa econômica viável, visto que as condições ambientais como a elevada temperatura e os longos períodos de intensidade luminosa são favoráveis à estabilização biológica. Sob condições adequadas, as lagoas atuam como aceleradores do processo de estabilização da matéria orgânica. O funcionamento destas lagoas baseia-se em dois processos fundamentais: fotossíntese e respiração, nos quais os organismos heterótrofos degradam a matéria orgânica e liberam substâncias dissolvidas que serão absorvidas pelos fotossintetizantes (MIWA, 2007).

No Brasil, este sistema de lagoas de estabilização é um dos tipos de tratamento mais utilizados, pela disponibilidade de área, clima favorável, baixo custo de implantação e operação, simplicidade na construção, operação e manutenção, dentre outras vantagens. Como principais desvantagens podem ser listadas a exigência de áreas relativamente grandes, a presença de elevadas concentrações de algas no efluente final, baixa eficiência na remoção de nutrientes e a exalação de maus odores das lagoas anaeróbias (FABRETI, 2006).

Já Steil (2007) descreve as seguintes vantagens do uso de lagoas de estabilização: - simplicidade de construção, operação e manutenção; - baixo custo; - habilidade para suportar flutuações de carga orgânica volumétrica; - eficiência na redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e de patógenos; - baixíssima necessidade de equipamentos mecânicos; - requerimentos energéticos praticamente nulos; - grande aceitabilidade de mão-de-obra não especializada; - remoção de lodo em intervalos de tempo de até 5 anos, desde que o sistema possua tratamento preliminar para retirada dos sólidos mais grosseiros, bem como um projeto adequado em termos de forma e profundidade da lagoa.

E de forma geral, Steil (2007) descreve as desvantagens das lagoas de estabilização da seguinte forma: - necessidade de grandes áreas; - dificuldade em satisfazer padrões de lançamento muito restritivos; - a simplicidade operacional pode levar ao descaso na sua manutenção, comprometendo o tratamento; - desempenho dependente dos fatores climáticos e ambientais; - necessidade de afastamento de

residências de no mínimo 500 metros; - possibilidade de geração de maus odores, principalmente de lagoas anaeróbias; - proliferação de insetos.

Algumas variantes dos sistemas de lagoas de estabilização de acordo com a simplicidade operacional, requisitos de área e de padrões de efluentes tratados:

- Lagoa facultativa;
- Lagoa facultativa aerada;
- Lagoa aerada de mistura completa seguida de lagoa de decantação;
- Lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa.

Dois principais arranjos podem ser utilizados. O denominado sistema australiano é constituído do tratamento preliminar, seguido de lagoas anaeróbias, facultativas e de maturação. No sistema que utiliza a lagoa facultativa primária, não se inclui lagoas anaeróbias. Com isso o sistema ocupa maior área, mas evitam-se as possibilidades de exalação de maus odores das lagoas anaeróbias.

3.1.4.1 Lagoa anaeróbia.

As lagoas anaeróbias são escavações mais profundas, com altura útil variando na faixa de 3 a 5 metros, retendo os esgotos durante 4 a 6 dias. Nestas condições, garante-se a anaerobiose, uma vez que a penetração de luz e a sobrevivência de algas só são possíveis e de forma bastante limitada apenas em estreita camada superficial. Por outro lado, a taxa de aplicação de matéria orgânica é forçada, provocando o rápido esgotamento do oxigênio que por ventura esteja presente nos esgotos afluentes. Para as condições de temperatura no Brasil, obtêm-se eficiências na remoção da DBO₅ dos esgotos da ordem de 40 a 60% (FABRETI, 2006).

Sob estas condições, a matéria orgânica é convertida primeiramente por bactérias facultativas a ácidos voláteis, como o ácido acético, e depois é definitivamente oxidada a metano e gás carbônico por bactérias anaeróbias estritas. O nitrogênio orgânico é oxidado a nitrogênio amoniacal e o nitrato pode ser reduzido a nitrogênio molecular. N₂ gasoso. Os fosfatos orgânicos são oxidados a ortofosfatos. A geração de

maus odores ocorre com a redução de sulfato a sulfeto, promovendo a liberação do gás sulfídrico, H_2S . Na figura 01 apresenta-se um esquema representativo do funcionamento de uma lagoa anaeróbia (FABRETI, 2006).

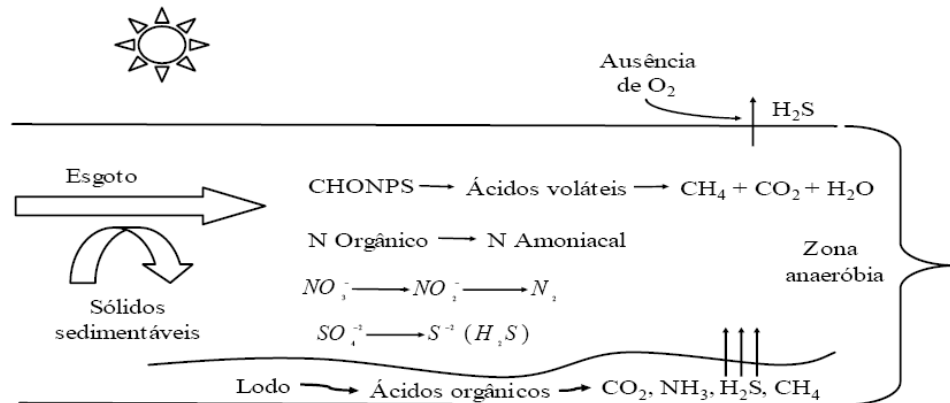


Figura 01 – Transformações bioquímicas em lagoas anaeróbias.
Fonte: Adaptado Von Sperling (2002).

Nos projetos, deve-se garantir a distribuição das entradas e das saídas dos esgotos, dificultando-se a ocorrência de caminhos preferenciais. O rebaixo adicional do fundo da lagoa até cerca de $\frac{1}{4}$ de seu comprimento resulta em um ganho de volume para acúmulo de lodo. A inclinação dos taludes a ser estabelecida depende dos estudos geotécnicos a serem feitos preliminarmente (FABRETI, 2006).

A lagoa anaeróbia precedendo uma lagoa facultativa tem como objetivo reduzir a carga orgânica do esgoto bruto a fim de diminuir a área requerida na lagoa facultativa.

A remoção de DBO na lagoa anaeróbia proporciona uma substancial economia de área para a lagoa facultativa, fazendo com que o requisito de área total (lagoa anaeróbia + lagoa facultativa) seja em torno de 45% a 70% do requisito de uma lagoa facultativa única (VON SPERLING, 2002).

De acordo com Yánez (1993), as lagoas anaeróbias podem ser usadas como uma primeira etapa do tratamento de águas residuárias domésticas e industriais e apresentam uma série de vantagens e desvantagens que devem ser consideradas antes de sua aplicação.

Dentre as vantagens das lagoas anaeróbias estão:

- A principal vantagem que é o baixo custo, em função do baixo requisito de área;
- As lagoas anaeróbias são recomendadas especialmente para o tratamento de efluentes de alta concentração;
- Têm sido implantadas com êxito no tratamento de uma grande variedade de efluentes industriais biodegradáveis.

Os aspectos desfavoráveis do uso de lagoas anaeróbias são:

- O processo é muito sensível a fatores ambientais e operacionais como: temperatura, variações bruscas de pH, tendo como consequência um período de eficiência reduzida com um efluente de baixa qualidade; isto de fato não ocorre nas lagoas anaeróbias no Brasil.
- A acumulação de espuma na superfície da lagoa apresenta um aspecto desagradável;
- O efluente deste processo ainda possui uma grande quantidade de cor e matéria orgânica, tornando necessário um tratamento secundário;
- O mau odor gerado neste processo, sobretudo nos primeiros anos de operação, com baixa carga, são indesejáveis à vizinhança, por isso este tipo de tratamento deve ser construído a uma distância considerável dos limites urbanos.

A Tabela 01 apresenta os principais parâmetros de projeto para uma lagoa anaeróbia.

Tabela 01 - Principais parâmetros de projeto das lagoas anaeróbias.

PARÂMETROS	FAIXA DE VARIAÇÃO
Tempo de Detenção t (d)	3 a 6
Taxa de aplicação superficial Ls (kg DBO/hab.d)	-
Taxa de Aplicação Volumétrica Lv (kg DBO/m ³ .d)	0,10 a 0,35
Profundidade H (m)	3,0 a 5,0
Relação L/B (comprimento/largura) usual	1 a 3
Taxa de acúmulo de lodo (m ³ /hab.ano)	0,01 a 0,04

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2002).

3.1.4.2 Lagoa facultativa.

As lagoas facultativas são escavações mais rasas, com profundidades típicas na faixa de 1,5 a 2,0 m e áreas de espelho de água relativamente maiores do que as das anaeróbias. Os sólidos sedimentáveis presentes nos esgotos depositam-se no fundo das lagoas facultativas, entrando em decomposição anaeróbia. A matéria orgânica solúvel mantém-se na massa líquida, sofrendo decomposição aeróbia pela ação de microrganismos heterotróficos, que aproveitam o oxigênio liberado pela fotossíntese de algas bem como decorrente da ventilação superficial. O gás carbônico resultante da decomposição da matéria orgânica é utilizado como matéria prima para o processo fotossintético, fechando o ciclo da simbiose que caracteriza o processo. Estas lagoas, em condições normais de operação, são capazes de propiciar eficiências na remoção de DBO₅ superiores a 80% (FABRETI, 2006).

A profundidade das lagoas facultativas permite a penetração da luz e a produção de oxigênio via fotossíntese em quase toda sua extensão, utilizada pelos microrganismos heterotróficos na decomposição de matéria orgânica. Parte dos sólidos dos esgotos se sedimenta e entra em decomposição anaeróbia no fundo da lagoa, o que a torna facultativa. A ação de ventos sobre a superfície das lagoas também é importante para a oxigenação, o que torna desejável a manutenção de uma área livre em torno das lagoas. Na figura 02, representam-se os principais mecanismos que ocorrem nas lagoas facultativas fotossintéticas (FABRETI, 2006).

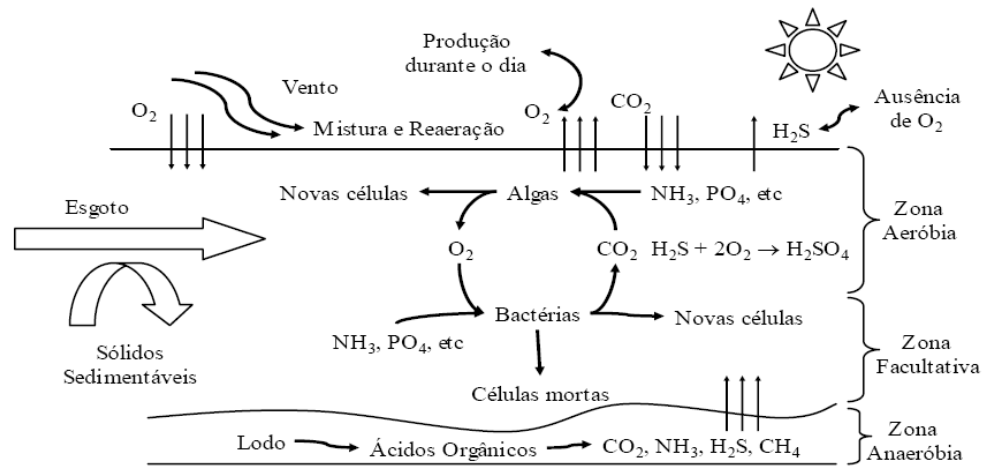


Figura 02 - Transformações bioquímicas em lagoas facultativas.
Fonte: Adaptado Von Sperling (2002).

Segundo Fabreti (2006), muitas formulações são propostas na literatura para o dimensionamento de lagoas facultativas. Porém muitas são experimentais e provenientes de regiões diferentes como Estados Unidos, Austrália e África do Sul. Tais fórmulas remetem a resultados diferentes, sendo preferível o uso de critérios com base local.

Para climas tropicais, Mara *apud* Jordão e Pessoa (2005), desenvolveu uma adaptação da fórmula de Mac Garry e Pescod, sugerindo taxas de aplicação superficial específicas para lagoas facultativas primárias ou secundárias:

Taxa de aplicação superficial limite de DBO (λ_L) para Lagoas Facultativas Primárias:

$$\lambda_L = 20 * T - 60 \quad \text{Equação 3.1.4.2 (1)}$$

Onde: λ_L –Taxa de aplicação limite de DBO para lagoas facultativas primárias (kgDBO/ha*d).

T – Temperatura média do ar do mês mais frio do ano (°C).

Taxa de aplicação superficial limite de DBO (λ_L) para lagoas facultativas secundárias:

$$\lambda_L = 14 * T - 42 \quad \text{Equação 3.1.4.2 (2)}$$

Onde: λ_L –Taxa de aplicação limite de DBO para lagoas facultativas secundárias (kgDBO/ha*d).

T – Temperatura média do ar do mês mais frio do ano (°C).

A profundidade típica das lagoas facultativas primárias é de 1,80 m, podendo-se acrescentar um rebaixo de 0,5 m no quarto inicial do comprimento para acúmulo de lodo, uma vez que neste arranjo não se incluem lagoas anaeróbias a montante. A relação comprimento/largura varia normalmente na faixa de 3/1 a 5/1, embora esses limites possam ser ultrapassados. A profundidade típica das lagoas facultativas secundárias é de 1,50 m. As algas necessitam de energia luminosa para o seu desenvolvimento, e é por este motivo que a maior quantidade de algas situa-se próximo à superfície da lagoa, ao longo da profundidade a intensidade luminosa diminui reduzindo assim a concentração de algas (FABRETI, 2006).

Segundo Von Sperling (2002), há um ponto ao longo da profundidade da lagoa em que a produção de oxigênio pelas algas se iguala ao consumo de oxigênio pelas próprias algas e pelos microrganismos decompositores. Este ponto é denominado de oxipausa (Figura 03). Acima da oxipausa predominam condições aeróbias, enquanto abaixo desta, predominam as condições anóxicas ou anaeróbias. O nível da oxipausa varia durante as 24 horas do dia, em função da variabilidade da fotossíntese durante este período. À noite, a oxipausa se eleva na lagoa, ao passo que durante o dia ela se aprofunda. A profundidade da zona aeróbia, além de variar ao longo do dia, varia também com as condições de carga da lagoa. Lagoas com uma maior carga de DBO tendem a possuir uma maior camada anaeróbia, que pode ser praticamente total durante a noite.

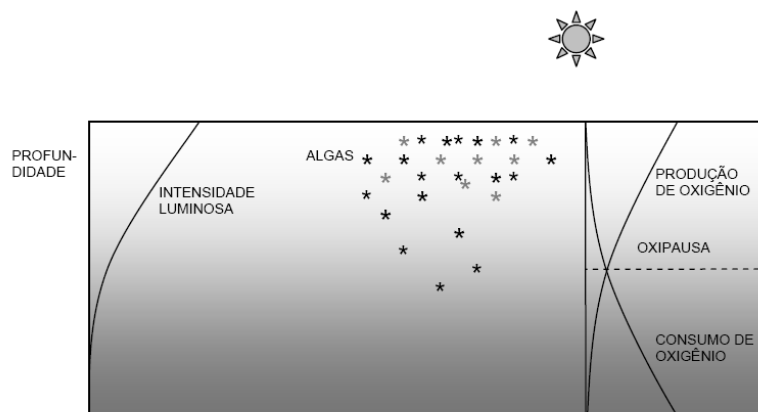


Figura 03 - Algas, energia luminosa e oxigênio em uma lagoa facultativa (seção transversal).
Fonte: Adaptado de Von Sperling (2002).

A Tabela 02 apresenta os principais parâmetros de projeto para uma lagoa facultativa seguida de lagoa anaeróbia.

Tabela 02 - Principais parâmetros de projeto das lagoas facultativas.

PARÂMETROS	FAIXA DE VARIAÇÃO
Tempo de Detenção t (d)	15 a 45
Taxa de aplicação superficial Ls (kg DBO/hab.d)	100 a 350
Taxa de Aplicação Volumétrica Lv (kg DBO/m ³ .d)	-
Profundidade H (m)	1,5 a 2,0
Relação L/B (comprimento/largura) usual	2 a 4
Taxa de acúmulo de lodo (m ³ /hab.ano)	0,03 a 0,08

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2002).

3.1.5. Aspectos ambientais e de saúde pública relacionados ao lançamento de efluentes no solo.

A disposição de efluentes no solo, segundo Leite (2003), existe desde épocas muito remotas, como é o caso da irrigação com esgotos executada em Atenas antes da Era Cristã, mas a utilização deste tratamento de forma técnica e controlada deu-se pelos ingleses em 1850, quando se buscou a despoluição do rio Tamisa, implantando-se o sistema separador absoluto, o qual direcionava os esgotos para os *land farms* e as águas pluviais para os cursos d'águas.

Até fins do século XIX e início do XX, essa foi a forma mais praticada e bem-sucedida de tratamento e disposição de esgotos resultantes da atividade urbana. Atualmente, a aplicação de esgotos e efluentes no solo é vista como uma forma efetiva de controle da poluição e uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica, em regiões áridas e semi-áridas, sendo os maiores benefícios dessa tecnologia os aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (LEITE, 2003).

Já para Felizatto (2001), analisando do ponto de vista do impacto ambiental, o uso de águas residuárias atua como medida mitigadora da contaminação das águas subterrâneas e superficiais, por meio da redução da demanda por água dos mananciais. A consequência desta ação é a diminuição da água captada, sendo o seu principal impacto direto a redução do consumo de energia elétrica necessária para o recalque e transporte desta água.

Do ponto de vista ambiental a Environmental Protection Agency (EPA) (1998) descreve diversos benefícios gerados pelo reuso da água:

- Diminuição do desvio de água doce dos ecossistemas.
- Diminuição da descarga de efluentes em corpos d'águas.
- Redução e prevenção da poluição.
- Redução e prevenção da contaminação do solo.
- Redução e prevenção da contaminação das águas.
- Redução e prevenção da falta de vazão ecológica.
- Redução e prevenção do comprometimento da flora e fauna.

O esgoto doméstico contém elevados teores de sais e de sólidos dissolvidos inorgânicos, resultados da própria dieta humana e da intensa utilização de produtos de limpeza. Dessa forma, a irrigação, a hidroponia ou o cultivo de peixes com esgotos sanitários é essencialmente fertirrigação ou piscicultura com água salina, com condutividade elétrica e teores de cloretos, sódio e sólidos dissolvidos relativamente elevados, devendo, portanto, ser observados todos os cuidados inerentes a tais práticas (POMPEO, 2007).

Desta forma, diversos impactos negativos para o meio ambiente podem ocorrer, a depender das características físicas da água utilizada para o reúso, a exemplo da salinização do solo e do acúmulo de metais pesados, que podem interferir no desenvolvimento das plantas e até provocar a inutilização deste solo para fins agrícolas. Por isso, para Paganini (2003), os principais fatores limitantes à disposição de esgotos no solo são: salinidade, metais pesados, microrganismos e lixiviações indesejáveis.

Pompeo (2007) menciona que dentre as características físicas da água utilizada em reúso, os principais parâmetros analisados são o pH, oxigênio dissolvido e sólidos em suspensão, mas para a água ser utilizada para fins de irrigação, a salinidade da água deve ser vista com atenção, pois o sódio e outras formas de salinidade são as mais persistentes na água reciclada tendo um difícil processo de remoção, requerendo, normalmente, a utilização de resinas catiônicas ou de membranas de osmose reversa.

Na tabela 03 pode-se verificar os valores de tolerância de algumas culturas à salinidade e a respectiva queda de rendimento de acordo com o aumento da condutividade no solo.

Tabela 03 – Tolerância de algumas culturas à salinidade da solução do solo e queda no rendimento em função da elevação da condutividade elétrica do solo.

CULTURA	SALINIDADE LIMIAR (dS m ⁻¹)	TOLERÂNCIA	PRODUTIVIDADE (% REDUÇÃO)
Abobrinha italiana	4,7	tolerância moderada	9,4
Feijão-fava	1,5	sensibilidade moderada	9,5
Feijão Phaseolus	1,0	sensível	18,9
Milho	1,7	sensibilidade moderada	12,0
Soja	5,0	tolerância moderada	20,0
Abobrinha	3,2	sensibilidade moderada	16,1
Brocolis	2,8	sensibilidade moderada	9,2
Tomateiro	2,5	sensibilidade moderada	9,5
Alface	1,3	sensibilidade moderada	13,0
Ameixeira	1,5	sensível	18,0
Berinjela	1,1	sensibilidade moderada	6,9
Feijão-vagem	1,0	sensível	18,9
Milho doce	1,7	sensibilidade moderada	12,0
Morangueiro	1,0	sensível	33,0
Pessegueiro	1,7	sensível	21,0
Pimentão	1,5	sensibilidade moderada	14,1
Repolho	1,8	sensibilidade moderada	9,8
Videira	1,5	sensibilidade moderada	9,5

Fonte: Adaptado MARQUES *et al* (2003).

A salinidade da água de reuso pode impactar tanto o próprio solo como influenciar o crescimento das plantações irrigadas ao longo do tempo. A presença de sódio pode afetar diretamente as propriedades do solo, com os fenômenos do inchamento e da dispersão. As razões para estas variações são complexas e envolvem propriedades geofísicas do solo, a densidade, o pH, estresses mecânicos e agentes obrigatórios agregados tais como o ferro, óxidos de alumínio e matéria orgânica (POMPEO, 2007).

Para Asano (1998), um dos principais efeitos da salinidade sobre os cultivos é a redução da absorção de água pelas raízes das plantas, pela redução da condutividade hidráulica. De modo geral, a maioria das águas residuárias tratadas não são muito salinas. A taxa de salinidade situa-se entre 200 e 500 mg/L, entretanto, a salinidade é um aspecto que deve ser considerado na tolerância das culturas.

Existem diversas culturas que oferecem resistências maiores aos níveis de salinidades mais elevados. Desta forma, deve-se optar por uma cultura tolerante ou ao menos moderadamente tolerante à salinidade, quando se deseja irrigá-la com água de reuso, para que se possam manter os rendimentos desta cultura a níveis aceitáveis, já que salinidades maiores do que a cultura pode suportar reduzem a taxa de seu crescimento.

A utilização de água residuárias tratadas como reuso na agricultura tem como principal problema de saúde pública, a possibilidade de contaminação das plantas irrigadas e do solo pelos microrganismos patogênicos existentes nessas águas. Esses microrganismos patogênicos podem chegar ao homem tanto pelo contato direto com as plantas regadas ou o seu consumo, quanto pela ingestão de produtos provenientes dos animais, como carne e leite. Os problemas de saúde pública ligados, as irrigações com águas residuárias podem ocorrer pela acumulação de elementos tóxicos nas plantas, sendo o controle sanitário das águas utilizadas para a irrigação de fundamental importância para a saúde pública.

A contaminação por patógenos e por metais pesados em águas superficiais utilizadas para a irrigação de hortaliças, principalmente nos cinturões verdes dos centros urbanos, ocorre freqüentemente. O consumo de hortaliças, principalmente as consumidas cruas, irrigadas com água contaminada, serve como veículo de transmissão de uma série de doenças aos consumidores, além do acúmulo de elementos nocivos no organismo. Algumas doenças como a esquistossomose podem ser transmitidas por águas com índices relativamente baixos de contaminação fecal. Desta forma o controle sanitário das águas utilizadas para irrigação é de grande importância para a saúde pública (MAROUELLI *et al.*, 2001).

Existem diferentes graus de riscos sanitários, a depender da forma como as pessoas entram em contato com as águas residuárias, estes graus de riscos sanitários refletem nos padrões de qualidade microbiológica, principalmente na determinação de níveis de remoção de patógenos ou na recomendação de medidas que minimizem a exposição. Os trabalhadores que entram em contato direto com o solo e as plantações integram os grupos de maiores riscos, assim como os grupos dos familiares que convivem diretamente com estes trabalhadores, pois esses grupos possuem elevados riscos potenciais de contaminação. O grupo de pessoas que reside próximo às áreas irrigadas também está exposto, mas em grau menor.

Se for constatada a contaminação por coliformes termotolerantes na água, pode-se supor a presença de organismos patogênicos, que causam doenças como febre tifóide, febres entéricas e ainda infecções generalizadas com acesso à corrente sangüínea e à urina. Alguns organismos patogênicos podem infectar o homem a partir das fezes de outros animais, sendo de suma importância que este fator seja considerado como uma barreira sanitária específica (PAGANINI, 1997).

A tabela 4 apresenta concentrações típicas de organismos patogênicos e indicadores de contaminação em esgotos domésticos.

Tabela 04 – Concentrações típicas de organismos patogênicos e indicadores de contaminação em esgotos domésticos.

ORGANISMO	CONCENTRAÇÃO
<i>Escherichia coli</i>	$10^6 - 10^8 / 100 \text{ mL}$
<i>Salmonellae spp.</i>	$10^2 - 10^3 / 0,1 \text{ mL}$
Cistos de <i>Giardia sp.</i>	$10^2 - 10^4 / \text{L}$
Oocistos de <i>Cryptosporidium spp.</i>	$10^1 - 10^2 / \text{L}$
Ovos de helmintos	$10^1 - 10^3 / \text{L}$
Vírus	$10^2 - 10^5 / \text{L}$

Fonte: BASTOS (2003).

Segundo Cavalcanti (2003) *apud* Pompeo (2007), os mecanismos de remoção dos principais organismos patogênicos têm naturezas diversas. Os coliformes termotolerantes decaem naturalmente em sistemas de tratamento, tendo, portanto, um mecanismo biológico de remoção. Os ovos de helmintos são removidos por sedimentação em sistemas como lagoas ou por floculação em sistemas com lodo em suspensão ou biofilmes. Em sistemas de lagoas, a remoção de ovos de helmintos é mais eficiente que a de coliformes, de modo que no dimensionamento destas, a cinética de decaimento de bactérias é o fator determinante.

A irrigação com esgotos sanitários é uma forma de fertirrigação, e o fornecimento de nutrientes se dá de maneira contínua e gradual, o controle do balanço de nutrientes é mais difícil do que na irrigação tradicional.

A maior parte dos processos de tratamento secundário de esgotos foi inicialmente concebida para remoção de matéria orgânica e, em geral, são pouco eficientes na remoção de organismos patogênicos. As bactérias, seguidas dos vírus, são os organismos patogênicos mais sensíveis à ação de desinfetantes físicos e químicos e,

portanto, são de inativação relativamente fácil em estações de tratamento de água e esgotos. Os cistos de protozoários e ovos de helmintos são bem mais resistentes; por outro lado, apresentam tamanhos e densidades que favorecem a potencial remoção por sedimentação e filtração (BASTOS, 2003).

As lagoas de estabilização geram como produtos finais do tratamento de esgoto o lodo de esgoto e o efluente líquido. As lagoas de estabilização são responsáveis pelo tratamento biológico primário e secundário que eliminam os principais agentes patogênicos do esgoto, evitando assim a transmissão de doenças e reduzindo a carga elevada em matéria orgânica particulada (ANGELAKIS *et al.*, 1999).

Já Hespanhol (2002) salienta que a remoção de ovos de helmintos não é atendida com os sistemas convencionais de tratamento, como lodos ativados e filtros biológicos, e que as lagoas de estabilização, além de garantir segurança no tratamento, atendem as diretrizes da Organização Mundial da Saúde.

Em vista da eficiência das lagoas de estabilização na remoção de helmintos e coliformes termotolerantes, Jimenez (2002), EPA (2004), WHO (2006) sugerem este processo de tratamento de efluentes como favorável para o reuso agrícola.

A tabela 05 apresenta a eficiência de remoção de patógenos por meio do tratamento de esgotos. Tendo em vista o relativo baixo custo das lagoas de estabilização e a elevada eficiência na remoção dos diversos organismos patogênicos, elas se destacam como alternativa na remoção destes organismos, principalmente cistos de protozoários e ovos de helmintos.

Tabela 05 – Eficiência típica de remoção de organismos patogênicos em processos de tratamento de esgotos.

PROCESSOS DE TRATAMENTO	EFICIÊNCIA TÍPICA DE REMOÇÃO (log 10)			
	Bactérias	Vírus	Protozoários	Helmintos
Processos secundários convencionais + decantação secundária	0 - 2	0 - 1	0 - 1	0 - 2
Precipitação química	1 - 2	0 - 1	0 - 1	1 - 3
Precipitação química + Filtração terciária	1 - 2	1 - 2	1 - 3	1 - 3
Biofiltros	0 - 2	0 - 1	0 - 1	0 - 2
Reatores anaeróbios	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Lagoas de estabilização	1 - 6	1 - 4	1 - 4	1 - 3
Desinfecção	2 - 6	1 - 4	0 - 3	0 - 1
Precipitação química + Filtração terciária + desinfecção	2 - 6	1 - 4	1 - 4	1 - 3

Fonte: MARA e CAIRNCROSS (1989) *apud* BASTOS (2003).

A figura 04 ilustra a eficiência de remoção de ovos de helmintos segundo o modelo de Ayres *et al.* (1992) *apud* Bastos (2003), sendo aplicadas as equações 3.1.5 (1) e 3.1.5 (2). Na equação 3.1.5 (1) a eficiência média de remoção é empregada para representar condições médias de operação, enquanto na equação 3.1.5 (2) a eficiência de remoção é segundo o limite inferior de confiança de 95%, devendo ser usada para projeto, por se posicionar a favor da segurança.

Estas equações foram desenvolvidas a partir de estudos em lagoas no Brasil, Quênia e Índia, onde a remoção depende do tempo de detenção hidráulica em cada lagoa.

$$E = 100 * [1 - 0,14 * e^{(-0,38 * t)}] \quad \text{Equação 3.1.5 (1)}$$

$$E = 100 * [1 - 0,41 * e^{(-0,49 * t + 0,085 * t^2)}] \quad \text{Equação 3.1.5 (2)}$$

em que:

E = eficiência de remoção de ovos de helmintos (%);

t = tempo de detenção hidráulica em cada lagoa da série (d).

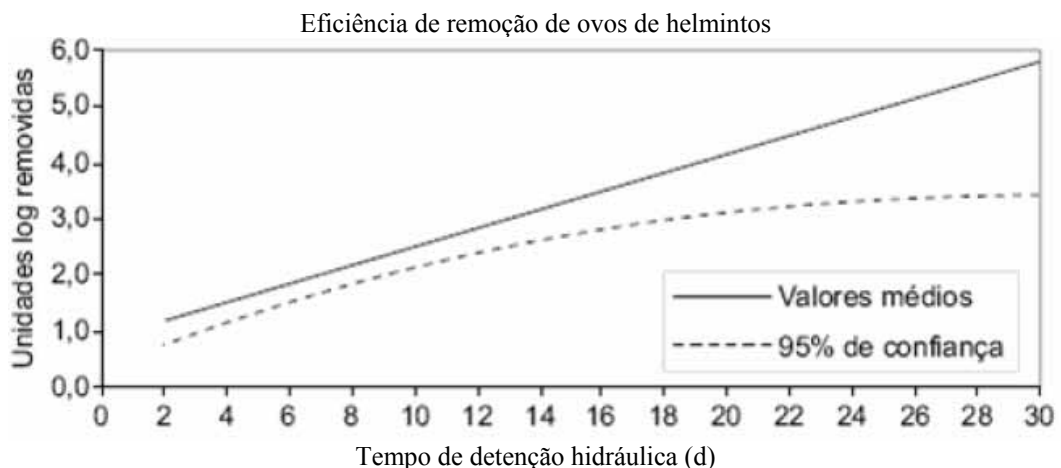


Figura 04 – Unidades logarítmicas removidas de ovos de helmintos, pelo modelo de AYRES *et al.* (1992).

Fonte: Adaptado de BASTOS (2003).

Para avaliar qual o tratamento secundário mais adequado para uma determinada situação, Van Haandel (2005) comparou os sistemas de lagoa de estabilização, com o aeróbio-lodo ativado e com o anaeróbio-reator UASB, não somente o desempenho, mas também os outros fatores apresentados na tabela 6.

Tabela 06 – Principais diferenças entre os três sistemas básicos.

PARÂMETRO	LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	LODOS ATIVADO	UASB
Desempenho (% remoção)			
DBO ₅	90	95	80
DQO	80	90	70
SST	80	90	75
N	20	90	20
P	20	90	20
Coliformes	99,9	90	90
Ovos de helmintos	99,9	50	50
Tamanho			
Tempo de permanência (d)	25	1	0,25
Área (m ² / hab)	3	0,03	0,01
Profundidade (m)	1	4	5
Custo			
Construção (R\$ / hab)	100	200	50
Operação (R\$/hab/ano)	1	5	1
Simplicidade	Positivo	Negativo	Positivo
Construção	Positivo	Negativo	Positivo
Operação			
Estabilidade operacional	Problemas ao mudar a temperatura	Lodo filamentosos quebra mecânica	Excelente
Problemas	Odor, insetos, visibilidade	Lodo, aerossóis	Odor (quando mal construído)

Fonte: VAN HAANDEL (2005).

A conclusão do autor, pela análise desta tabela, é que nenhum dos sistemas básicos reuniu qualidade em todos os aspectos importantes e que a possibilidade de se combinar diferentes tipos de tratamento pode permitir o aproveitamento dos pontos fortes de cada sistema individualmente, reduzindo-se ao mesmo tempo seus pontos fracos.

Uma grande vantagem da lagoa de estabilização, já mencionada anteriormente, e que também pode ser observada na tabela é a eficiência na remoção de coliformes e ovos de helmintos em relação aos outros sistemas. Entretanto, tem como desvantagem os possíveis maus odores e proliferação de insetos, que podem causar problemas para a população.

Na tabela 7 encontra-se a composição típica encontrada no efluente predominantemente doméstico de lagoas de polimento ou maturação.

Tabela 07 – Composição físico-química de um efluente de lagoa de polimento.

PARÂMETRO	EFLUENTE LAGOA DE POLIMENTO
pH	7,4 - 9,52
SST (mg / L)	36,2 - 156,3
SDT (mg / L)	-
Na (mg / L)	43,7 - 207
Ca (mg / L)	5,9 - 128
Mg (mg / L)	2,8 - 49
RAS	2,8 - 10,2
Condutividade (ds / m)	0,5 - 1,2
DQO	60 - 120
DBO	30 - 50
SST	40 - 80
NTK	10 - 40
P	5 - 8
Ovos de helmintos	0
Sólidos sedimentáveis	0,1
Coliformes termotolerantes	10 ² - 10

Fonte: ANDREOLI *et al.* (2003) adaptado de BASTOS (2003).

Brandão *et al.* (2002) apontam para o fato de que apesar dos efluentes dos sistemas com séries de quatro ou mais lagoas de estabilização apresentarem características que permitam a sua utilização para irrigação irrestrita, deve ser adotado o controle da contaminação do efluente a fim de evitar problemas ambientais e a contaminação dos trabalhadores.

3.1.5.1 Padrões Microbiológicos estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO) para utilização de efluentes tratados.

O descarte de efluentes em corpos d'água deve estar de acordo com a resolução CONAMA nº 357/05, a qual estabelece a classificação do corpo receptor em função de seus usos preponderantes no território nacional. De acordo com a resolução, artigo 4º, inciso III, alínea d, as águas servidas que atingirem os níveis determinados pelo órgão regulamentador para atender a classe 2, poderão ser aproveitadas para irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, desta forma, sendo possível chegar a recomendações para o uso planejado dos efluentes.

A tabela 8 apresenta os padrões de qualidade para águas superficiais, segundo a resolução CONAMA 357/2005.

PARÂMETRO	UNIDADE	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
Materiais flutuantes	-	v. a. ⁽¹⁾	v. a.	v. a.	v. a.
Óleos e graxas	-	v. a.	v. a.	v. a.	(2)
Gosto e odor	-	v. a.	v. a.	v. a.	(3)
Corantes artificiais	-	v. a.	(4)	(4)	-
Sólidos dissolvidos	mg / L	500	500	500	-
Coliformes termotolerantes	NPM / 100 mL	200 ⁽⁵⁾	1000 ⁽⁵⁾	2500 ⁽⁶⁾ 1000 ⁽⁷⁾ 4000	-
DBO ₅	mg / L O ₂	3	5	10	-
Oxigênio dissolvido	mg / L O ₂	6	5	4	2
Turbidez	UT	40	100	100	-
Cor verdadeira	mg Pt / L	natural	75	75	-
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Fósforo total	mg / L P	0,020 ⁽⁸⁾ 0,025 ⁽⁹⁾ 0,1 ⁽¹⁰⁾	0,030 ⁽⁸⁾ 0,050 ⁽⁹⁾ 0,1 ⁽¹⁰⁾	0,050 ⁽⁸⁾ 0,075 ⁽⁹⁾ 0,15 ⁽¹⁰⁾	-
Nitrato	mg / L N	10	10	10	-
Nitrogênio amoniacal	mg / L N	3,7 ; pH ≤ 7,5 2,0 ; 7,5 ≤ pH < 8,0 1,0 ; 8,0 ≤ pH ≤ 8,5 0,5 ; pH > 8,5	3,7 ; pH ≤ 7,5 2,0 ; 7,5 ≤ pH < 8,0 1,0 ; 8,0 ≤ pH ≤ 8,5 0,5 ; pH > 8,5	13,3 ; pH ≤ 7,5 5,6 ; 7,5 ≤ pH < 8,0 2,2 ; 8,0 ≤ pH ≤ 8,5 1,0 ; pH > 8,5	- - - -

(1) v. a. : virtualmente ausentes.

(2) toleram-se iridescências.

(3) odor e aspecto: não objetáveis.

(4) ausência de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais.

(5) em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de 1 ano, com frequência bimestral.

(6) para recreação de contato secundário.

(7) para dessedentação de animais criados confinados.

(8) ambiente léntico.

(9) ambiente intermediário e tributários diretos de ambiente léntico.

(10) ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005.

Segundo Pompeu (2007), ainda encontra-se em desenvolvimento no Brasil normas, padrões e códigos para a prática de reuso agrícola, sendo estas baseadas em diretrizes internacionais e experiências nacionais. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH publicou no dia 28 de novembro de 2005, a resolução nº 54 que trata do reuso direto não-potável de água. Esta resolução é um dos marcos regulatórios do reuso no Brasil, estando ainda o país desprovido de legislação específica que defina parâmetros de qualidade para água de reuso e que leve em consideração em seu texto os aspectos sanitários e ambientais.

A OMS desenvolveu em 1973 diretrizes direcionadas aos métodos de tratamento de efluentes visando à proteção da saúde pública intituladas de *Reuse of*

Effluents: Methods of Wastewater Treatment and Public Health Safeguards. Estas diretrizes foram atualizadas em 1989, com estudos epidemiológicos, onde foram propostos critérios para o uso da água de reuso na agricultura e aquíicultura, publicados no documento intitulado *Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture*. Em setembro de 2006, foi feita uma nova publicação da OMS intitulada *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater*, com o enfoque em uso de águas residuárias, excretas e águas cinzas¹.

Na tabela 9 são apresentadas às diretrizes de qualidade da água para os parâmetros físico-químicos para fins de irrigação segundo a WHO (2006). As diretrizes consideram principalmente os valores de salinidades (condutividade elétrica), sodicidade (concentração de sódio) e toxicidade de elementos específicos (metais pesados).

Os limites estabelecidos pela WHO (2006) para níveis de elementos-traço na água de reuso para utilização agrícola encontram-se na Tabela 11.

¹ Águas cinzas são aquelas provenientes de chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas, entre outras.

Tabela 09 – Qualidade da água de reuso para irrigação segundo WHO (2006).

PARÂMETRO	NOTA	UNIDADE	GRAU DE RESTRIÇÃO AO USO		
			Nenhum	Pouco a moderado	Severo
Salinidade (EC _w)	-	dS / m	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
SDT	-	mg / L	< 450	450 - 2000	> 2000
SST	-	mg / L	< 50	50 - 100	> 100
RAS	0 - 3	meq / L	> 0,7 EC _w	0,7 - 0,2 EC _w	< 0,2 EC _w
RAS	3 - 6	meq / L	> 1,2 EC _w	1,2 - 0,3 EC _w	< 0,3 EC _w
RAS	6 - 12	meq / L	> 1,9 EC _w	1,9 - 0,5 EC _w	< 0,5 EC _w
RAS	12 - 20	meq / L	> 2,9 EC _w	2,9 - 1,3 EC _w	< 1,3 EC _w
RAS	20 - 40	meq / L	> 5,0 EC _w	5,0 - 2,9 EC _w	< 2,9 EC _w
Na ⁺	Irrigação por aspersão	meq / L	< 3	> 3	-
Na ⁺	Irrigação superficial	meq / L	< 3	3 - 9	> 9
Cl ⁻	Irrigação por aspersão	meq / L	< 3	> 3	-
Cl ⁻	Irrigação superficial	meq / L	< 4	4 - 10	> 10
Cl ₂	Residual Total	mg / L	< 1	1 - 5	> 5
HCO ₃	-	mg / L	< 90	90 - 500	> 500
B	-	mg / L	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
H ₂ S	-	mg / L	< 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
Fe	Irrigação por gotejamento	mg / L	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
Mn	Irrigação por gotejamento	mg / L	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
Nitrogênio Total	-	mg / L	< 5	5 - 30	> 30
pH	-	-	Faixa usual entre 6,5 a 8,0.		

EC_w - Condutividade elétrica em deciSiemens por metro a 25°C.

RAS - taxa de adsorção do sódio [(meq/L)^{1/2}]

Fonte: WHO (2006).

Na tabela 10 podem ser observadas diretrizes microbiológicas recomendadas pela WHO/OMS (2006) quanto às formas de tratamento para redução de patógenos e suas concentrações de coliformes termotolerantes para irrigação restrita e irrestrita.

Tabela 10 – Diretrizes microbiológicas recomendadas pela WHO (2006) para uso de esgotos na agricultura e monitoramento do tratamento de efluentes.

TIPO DE IRRIGAÇÃO	OPÇÃO PARA REDUÇÃO DE PATÓGENOS	REDUÇÃO DE PATÓGENOS NECESSÁRIA POR TRATAMENTO (UNIDADE LOG)	VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE MONITORAMENTO (E. COLI POR 100 ML)	OBSERVAÇÕES
Irrestrita	A	4	$\leq 10^3$	Cultivo de raízes.
	B	3	$\leq 10^4$	Cultivo de folhas.
	C	4	$\leq 10^5$	Irrigação por gotejamento para cultivo de alto crescimento.
	D	4	$\leq 10^3$	Irrigação por gotejamento para cultivo de baixo crescimento.
	E	6 ou 7	$\leq 10^1$ ou 10^0	Níveis de verificação dependem das exigências da agência reguladora local ⁽¹⁾ .
Restrita	F	4	$\leq 10^4$	Agricultura com intensa mão de obra humana.
	G	3	$\leq 10^5$	Agricultura altamente mecanizada.
	H	0,5	$\leq 10^6$	Remoção de patógenos em tanque séptico.

1 - Por exemplo, para tratamento secundário, filtração e desinfecção: DBO < 10 mg/L; Turbidez < 2 UT; Cloro residual = 1,0mg/L; pH entre 6-9 e coliformes termotolerantes não detectáveis em 100 mL.

A, B - Tratamento + Die-off (redução de 2 unidade log. Patógenos antes da última irrigação e consumo) + Lavagem do produto antes do consumo (redução de 1 unidade).

C, D - Tratamento + Irrigação por gotejamento.

E - Tratamento avançado.

F, G, H - Tratamento + Irrigação Subsuperficial.

Fonte: WHO (2006).

Tabela 11 – Limites estabelecidos pela WHO (2006) para os níveis de elementos-traços na água de reuso utilizada na agricultura.

ELEMENTO	OBSERVAÇÕES
Alumínio	Pode provocar falta de produtividade em solos ácidos (pH < 5,5), mas em solos mais alcalinos (pH > 7,0) precipitará o íon e elimina qualquer toxicidade.
Arsênio	Toxicidade para extensa variedade de plantas, numa faixa de 12,0 mg/L para gramínea sudanesa a menos de 0,05 mg/L para arroz.
Berílio	Toxicidade para extensa variedade de plantas, numa faixa de 5,0 mg/L para couve a menos de 0,5 mg/L para feijão.
Cádmio	Tóxico para feijão, beterraba e nabo a concentrações tão baixas quanto 0,1 mg/L em solução de nutrientes. Limites conservativos são recomendados devido seu potencial para acumulação nas plantas e no solo.
Cobalto	Toxicidade para tomate a 0,1 mg/L em solução de nutrientes. Tende a ser inerte em solos neutros e alcalinos.
Cromo	Não é conhecido como um elemento essencial ao crescimento. Limites conservativos são recomendados devido à falta de conhecimento de sua toxicidade em plantas.
Cobre ^b	Tóxico para diversas plantas entre 0,1 e 1,0 mg/L em solução de nutrientes.
Fluoreto	Inerte em solos neutros e alcalinos.
Ferro ^b	Não é tóxico para plantas em solo aerado, mas pode contribuir para a acidificação do solo e perda da disponibilidade essencial de fósforo e molibdênio. Aspersão aérea pode resultar em depósitos sobre plantas, equipamentos e edificações causando danos à aparência.
Lítio	Tolerado pela maioria das culturas até 5 mg/L; mobilidade no solo. Tóxico para plantas cítricas a baixas concentrações (< 0,075 mg/L). Atua de forma similar ao boro.
Manganês ^b	Tóxico para diversas culturas de poucos décimos a poucos mg/L, mas usualmente apenas para solos ácidos.
Molibdênio	Não é tóxico para plantas em concentrações normais encontradas no solo e água. Pode ser tóxico para a criação animal se a pastagem cesce em solo com alta concentração disponível de molibdênio.
Níquel	Tóxico para diversas plantas entre 0,5 e 1,0 mg/L; A toxicidade é reduzida em pH neutro ou alcalino.
Chumbo	Pode reduzir o crescimento celular da planta em altas concentrações.
Selênio	Tóxico para as plantas a uma concentração tão baixa quanto 0,025 mg/L, e tóxico para a criação animal se a pastagem cresce em solo com níveis relativamente altos de selênio adicionado. Essencial para animais, porém em concentrações muito baixas.
Vanádio	Tóxico para várias plantas em concentrações relativamente baixas.
Zinco ^b	Tóxico para diversas plantas em uma vasta faixa de concentração; Toxicidade reduzida para pH > 6 e em solos de textura fina ou orgânica.

a) A concentração máxima é baseada na taxa de aplicação da água que está em conformidade com as boas práticas de irrigação (5.000 - 10.000 m³/há por ano). Se a taxa de aplicação da água exceder estas quantidades, a concentração máxima deve ser decrescida adequadamente. Nenhum ajuste deverá ser feito para taxas de aplicação < 10.000 m³/ha por ano.

b) Ações sinérgicas do Cu e Zn e ações antagônicas do Fe e Mn têm sido relatadas na adsorção em certas espécies de plantas e tolerância de metais após irrigação com eflente. Se a água de irrigação contiver altas concentrações de Cu e Zn, a concentração de Cu no tecido da planta pode aumentar muito. Em plantas irrigadas com água contendo altas concentrações de Mn, a concentração de Mn tende a aumentar e, conseqüentemente a concentração de Fe no tecido da planta pode reduzir consideravelmente. Geralmente a concentração de metais no tecido das plantas aumenta com a concentração da água de irrigação. Concentrações nas raízes são usualmente mais altas que nas folhas.

Fonte: WHO (2006).

A EPA, a agência de proteção ambiental dos EUA, publicou em 2004 o documento *Guidelines for Water Reuse*, onde se encontram as diretrizes. A tabela 12 apresenta as diretrizes publicadas pela EPA em 2004 para reuso de água onde foram examinadas as formas de uso de efluentes tratados, revisando a publicação de 1992.

Tabela 12 – Diretrizes sugeridas pela EPA (2004) para o reuso de água.

TIPO DE REUSO	QUALIDADE DA ÁGUA DE REUSO	DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA ⁽¹⁾	COMENTÁRIOS
Urbano	pH = 6 a 9; DBO _{5,20} ≤10mg/L; Turbidez = 2 UT ⁽²⁾ ; CTT - não detectável ⁽³⁾ ; Mínimo de 1 mg/L de cloro (Cl ₂) residual ⁽⁴⁾ .	15 m de poços para abastecimento de água potável.	Para o reuso urbano, a água de reuso não deve possuir odor e cor.
Agricultura Irrestrita			Para agricultura irrestrita, altos níveis de nutrientes podem causar efeitos adversos durante certas fases de crescimento das plantas.
Irrigação com acesso restrito	pH = 6 a 9; DBO _{5,20} e SST = 30mg/L; =200 CTT/100mL ^(5,6) ; Mínimo de 1 mg/L de cloro (Cl ₂) residual.	90 m de poços para abastecimento de água potável.	Se a irrigação é feita com o uso de aspersão, SST < 30 mg/L pode ser necessário;
Agricultura		Para reuso na agricultura, 30 m de áreas acessíveis ao público (se irrigação por aspersão).	Para reuso na agricultura, altos níveis de nutrientes podem causar efeitos adversos durante certas fases de crescimento das plantas;
Não produção de alimentos processados comercialmente			Para reuso na agricultura (não produção de alimentos); animais produtores de leite devem ser proibidos de pastar por 15 dias após o término da irrigação. Um maior nível de desinfecção é requerido se este período de espera não é seguido (=14 CTT/100 mL).

(1) São recomendadas para proteger os suprimentos de água potável de contaminação e os seres humanos de riscos desnecessários; (2) Deve ser alcançado antes da desinfecção; (3) O número de CTT não deve exceder a 14/100mL em nenhuma amostra; (4) o total de cloro residual deve ser atingido após um tempo de contato mínimo de 30 minutos; (5) O número de CTT não deve exceder a 800/100mL em nenhuma amostra; (6) Monitoramento deve incluir compostos inorgânicos e orgânicos, ou classes de compostos, que são conhecidos ou suspeitos de serem tóxicos, carcinogênicos, teratogênicos ou mutagênicos e não estão incluídos nos padrões de água potável.

Fonte: EPA (2004).

Nos Estados Unidos há regulamentações estaduais variáveis para o reuso de água em diferentes Estados, como pode ser observada na Tabela 13.

Tabela 13 – Diretrizes para reuso agrícola em diversos estados dos EUA.

REUSO AGRÍCOLA - NÃO ALIMENTOS							
	Arizona	Califórnia	Flórida	Havaí	Nevada	Texas	Washington
Tratamento	Secundário Desinfecção	Secundário Oxidação Desinfecção	Secundário Desinfecção	Oxidação Filtração Desinfecção	Secundário Desinfecção	NE	Oxidação Desinfecção
DBO	NE	NE	20 mg / L	NE	30 mg / L	5 mg / L	30 mg / L
SST	NE	NE	20 mg / L	NE	NE	NE	30 mg / L
Turbidez	NE	NE	NE	2 uT (máximo)	NE	3 uT	2 uT (média) e 5 uT (máximo)
	Fecal	Total	Fecal	Fecal	Fecal	Fecal	Total
Coliformes	200 / 100 mL (média) e 800 / 100 mL (máximo)	23 / 100 mL (média) e 240 / 100 mL (máximo)	200 / 100 mL (média) e 800 / 100 mL (máximo)	2,2 / 100 mL (média) e 23 / 100 mL (máximo)	200 / 100 mL (média) e 400 / 100 mL (máximo)	20 / 100 mL (média) e 75 / 100 mL (máximo)	23 / 100 mL (média) e 240 / 100 mL (máximo)
REUSO AGRÍCOLA - ALIMENTOS							
	Arizona	Califórnia	Flórida	Havaí	Nevada	Texas	Washington
Tratamento	Secundário Filtração Desinfecção	Oxidação Coagulação Filtração Desinfecção	Secundário Filtração Desinfecção	Oxidação Filtração Desinfecção	Secundário Desinfecção	NE	Oxidação Coagulação Filtração Desinfecção
DBO	NE	NE	20 mg / L	NE	30 mg / L	5 mg / L	30 mg / L
SST	NE	NE	5 mg / L	NE	NE	NE	30 mg / L
Turbidez	2 uT (média) e 5 uT (máximo)	2 uT (média) e 5 uT (máximo)	NE	2 uT (máximo)	NE	3 uT	2 uT (média) e 5 uT (máximo)
	Fecal	Total	Fecal	Fecal	Fecal	Fecal	Total
Coliformes	Não detectável e 23 / 100 mL (máximo)	2,2 / 100 mL (média) e 23 / 100 mL (máximo em 30 dias)	75% das amostras não detectáveis e 25 / 100 mL (máximo)	2,2 / 100 mL (média) e 23 / 100 mL (máximo em 30 dias)	200 / 100 mL (média) e 400 / 100 mL (máximo)	20 / 100 mL (média) e 75 / 100 mL (máximo)	2,2 / 100 mL (média) e 23 / 100 mL (máximo)

NE - Não Especificado.

Fonte: EPA (2004).

3.2. OUTORGA.

Para a elaboração deste item, foram utilizadas poucas referências bibliográficas, em função do pouco desenvolvimento teórico sobre o tema de outorgas de lançamento de efluentes em rios intermitentes. De acordo com as pesquisas bibliográficas, são limitados os trabalhos referentes a esta temática voltadas para rios intermitentes.

De um modo geral, a implementação e a utilização deste instrumento (outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes) de forma fundamentada tornam-se difíceis pelas limitações técnicas e instrumentais ligadas à falta de recursos financeiros e às poucas experiências na gestão de recursos hídricos. Também, existem incertezas sobre como aplicar o instrumento por falta de diretrizes, legislação específica e metodologia para os cursos de águas intermitentes.

A seguir apresentamos algumas experiências internacionais sobre a outorga de lançamento de efluentes em rios perenes, e breves comentários sobre os cursos d'águas intermitentes.

3.2.1 Outorgas para lançamento de efluentes no mundo.

3.2.1.1 Estados Unidos.

Nos Estados Unidos, a Lei Federal de controle da poluição da água de 1972, também conhecida como Lei de Águas Limpas ou “Clean Water Act” (CWA) tem o objetivo de restaurar e manter a integridade física, química e biológica das águas americanas, combatendo a poluição de fontes pontuais e não pontuais e controlando os lançamentos de efluentes nos corpos receptores (NAHON, 2006).

Na seção 402 dessa lei supracitada, foi criado o sistema de licenciamento de descargas de águas residuárias, conhecido como sistema nacional de eliminação de descargas ou “National Pollutant Discharge Elimination System” (NPDES), que exige de toda instalação que lance poluentes de alguma fonte pontual nas águas dos Estados

Unidos à obtenção de licença. Habitações que são conectadas ao sistema municipal usam um sistema séptico, ou não têm uma descarga de superfície, não necessitam de licença do NPDES; entretanto, descargas industriais, municipais e outras devem obter licenças caso seus efluentes forem diretamente para as águas superficiais. Na maioria dos casos, o programa de licenciamento do NPDES é administrado por estados autorizados. Desde sua introdução em 1972, este programa é responsável pelas melhorias significativas da qualidade de água dos Estados Unidos (NAHON, 2006).

Segundo Nahon (2006), a licença fornece dois níveis de controle: limites de efluentes baseados na tecnologia ou “technology-based effluent limits” (baseado na capacidade de descargas em categorias semelhantes à industrial para tratar águas residuárias) e os limites de efluentes baseados na qualidade da água ou “water qualitybased effluent limits” (caso os limites de efluentes baseados na tecnologia não sejam suficientes para proteger o corpo hídrico).

Devido à ampla autonomia dos estados americanos que podem legislar sobre a matéria de lançamento de efluentes, quando se focam as regiões semi-áridas existem posturas antagônicas quanto à restrição ou não do lançamento de efluentes em rios intermitentes.

Fiúza (2003) descreve que alguns estados norte-americanos, muito embora possuam rios intermitentes simplesmente ignoram esta condição nas suas políticas estaduais de usos da água (Califórnia, Missouri), enquanto outros como Louisiana discorrem amplamente sobre a matéria e considerando que cada rio deverá ser analisado caso a caso para ganhar o status de intermitente tendo que possuir os pré-requisitos de não se constituir num manancial, não ser utilizado para recreação com contato humano e nem constituir, naturalmente, um ambiente para a preservação de peixes e da biota aquática em geral.

Se houver uma proposta de lançamento no rio a descarga não poderá violar valores numéricos de padrões de qualidade dos trechos de jusante, ser desinfetado e não deverá violar os "Critérios Gerais" do Estado de Louisiana referentes a padrões de qualidade da água. Já Maryland restringe o lançamento de cargas poluidoras em trechos intermitentes quando "outras alternativas plausíveis são disponíveis" (FIÚZA, 2003).

Boa parte dos estados americanos proclama que os padrões de qualidade estaduais são válidos para corpos d'água em que a vazão permanece superior a media dos sete dias consecutivos de menor vazão, considerando assim os rios intermitentes como pertencentes a uma condição de exceção e a depender do estado, há uma certa

tolerância de possíveis violações de qualidade de água (Kentucky), uma indefinição do que fazer nessas condições (Nebraska, Novo México) ou como é mais comum, como já referido, uma avaliação caso a caso da aplicação dos padrões fazendo ressalvas ha necessidade de ainda assim não ocorrem situações "perigosas" aos possíveis usos (FIÚZA, 2003).

3.2.1.2 União Européia.

O primeiro programa de ação ambiental da União Européia (EU) foi apresentado em 1973 e punha grande ênfase em qualidade da água, justamente o setor da política ambiental da EU que tem sido tratado de forma mais apropriada. A este se seguiram outros quatro programas de ação (1977, 1983, 1987 e 1992), e inúmeras diretivas relativas à proteção ambiental. Os programas de ação apresentados e as formas de “resoluções” não representam uma obrigação legal para os países membros, somente indicam objetivos de qualidade ambiental a serem atingidos (SANTOS, 2002).

Santos (2002) apresenta as principais legislações relativas à gestão de recursos hídricos e ao controle da poluição hídrica da Comunidade Européia, a saber:

- 86/280/EEC – Diretiva para descarga de substâncias perigosas;
- 91/271/EEC – Diretiva para tratamento de esgotos urbanos;
- 96/61/EEC – Diretiva sobre controle e prevenção integrada da poluição;
- 6173/99 – Diretiva sobre política de águas.

Para Nahon (2006) os recursos hídricos europeus, quando comparados com algumas partes do mundo, apresentam certa condição favorável, pois, em termos globais, não há escassez de água no continente e raramente acontecem situações de extrema gravidade, como secas e inundações. Porém, uma análise mais precisa mostra que a qualidade da água européia ainda não é satisfatória, sendo que 20% das águas superficiais correm sérios riscos de poluição.

Tratando-se de lançamento de efluentes domésticos e de certas indústrias que possuem efluentes biodegradáveis, a Diretiva 91/271/EEC dita as normas estabelecidas pela União Européia, que tem o objetivo de proteger as águas superficiais e costeiras através da regulação da coleta, tratamento e descarga de efluentes avaliadas em termos de equivalente populacional (e.p.) e com prazos para cumprimento do estabelecido. Na tabela 14, estão descritos os valores limites das concentrações para efluentes biodegradáveis e das porcentagens de redução que devem ser aplicadas, conforme as exigências de lançamento dos efluentes relacionados à Diretiva 91/271/EEC. Esta Diretiva também trata sobre a identificação de zonas sensíveis² e zonas menos sensíveis³, as quais são critérios utilizados pela União Européia para restringir lançamentos de efluentes (NAHON, 2006).

Tabela 14 – Exigências das concentrações para efluentes biodegradável e eficiência de tratamento Segundo Diretiva 91/271/CEE.

Parâmetros	Concentração	Porcentagem mínima de redução
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅ , a 20°C) sem nitrificação	25 mg / L O ₂	70 - 90 40 ⁽¹⁾
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	125 mg / L O ₂	75
Sólidos Suspensos Totais	35 mg / L	90

NOTA: (1) Essa eficiência é admitida para regiões montanhosas com altitude maior que 1500 m, devido ao difícil tratamento biológico nestas regiões.

Fonte: CEC (1991) apud NAHON (2006).

A figura 5 mostra a estrutura do sistema de efluentes urbanos (domésticos e alguns industriais) com as diretivas que estabelecem as exigências de coleta, tratamento e descarga.

² Segundo a Diretiva 91/271/EEC, **zonas sensíveis** são lagos naturais de água doce, outros corpos de água doce, estuários e águas costeiras que estão eutrofizados ou ameaçados de se tornarem eutróficos brevemente, assim como águas superficiais doces pretendidas para captação de abastecimento de água potável e áreas onde o tratamento adicional é necessário para cumprir esta Diretiva.

³ Conforme a Diretiva 91/271/EEC, **zonas menos sensíveis** são corpos de água marinho ou áreas que as descargas de efluentes não afetem adversamente o meio ambiente, como a morfologia, hidrologia e condições hidráulicas específicas que existem nestas.

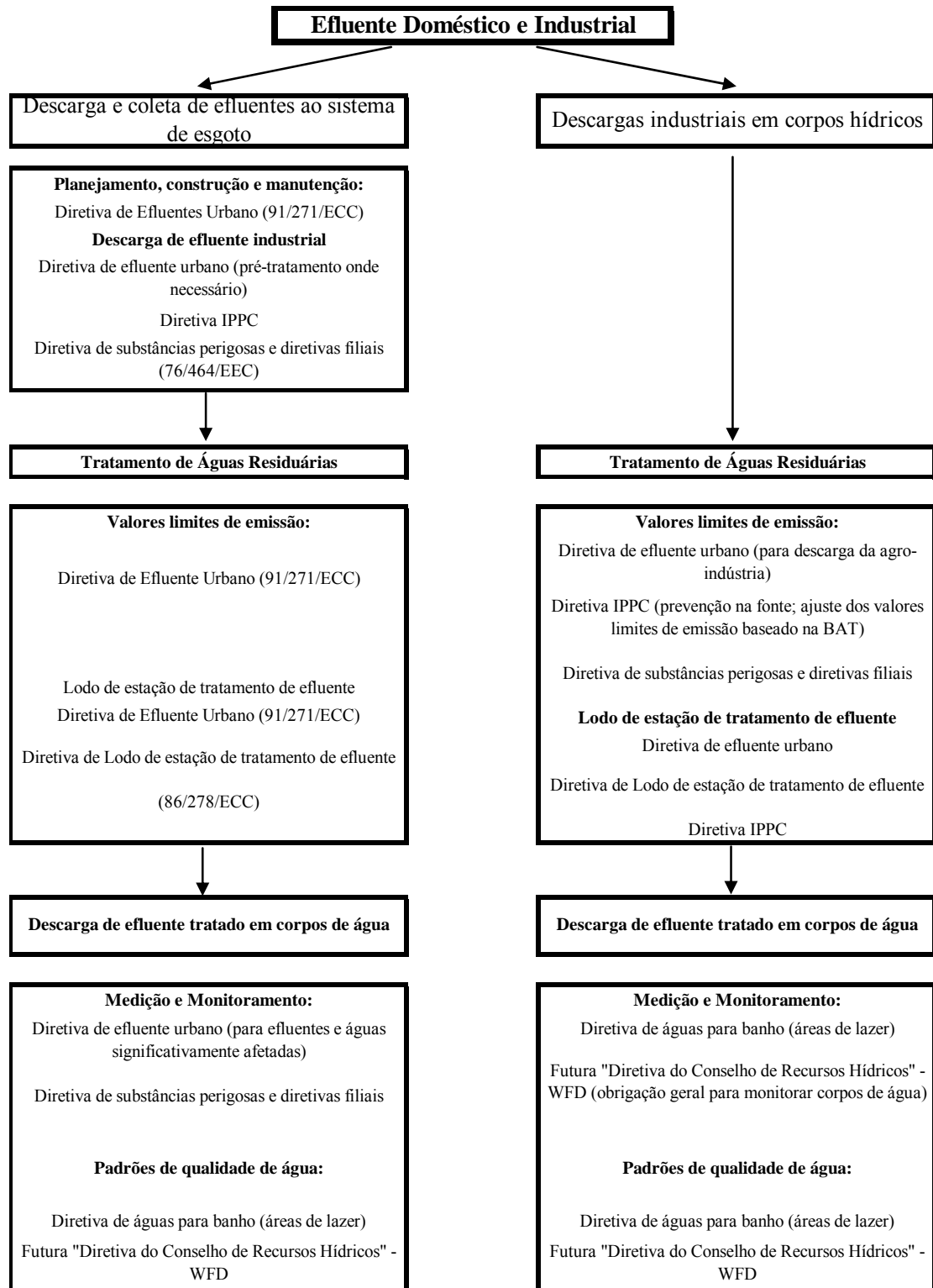


Figura 05 – Estrutura do sistema de esgotamento urbano (efluentes domésticos e alguns industriais) na Europa.

Fonte: CEC (1997) apud NAHON (2006).

A figura 6 mostra o esquema do gerenciamento integrado da qualidade da água na União Européia, ou seja, quando se necessita limitar os lançamentos de poluentes na fonte através dos Valores Limites de Emissão ou “Emission Limit Values”

(ELV), bem como estabelecer Padrões de Qualidade Ambiental ou “Environmental Quality Standards” (EQS). Essa forma de analisar as duas situações denomina-se “avaliação combinada”. Assim sendo, os lançamentos de poluentes devem satisfazer os dois critérios, tornando-se um grande desafio para o gerenciamento dos corpos de água, devido a complexidade das análises principalmente no que se refere ao atendimento dos padrões de qualidade da água (NAHON, 2006).

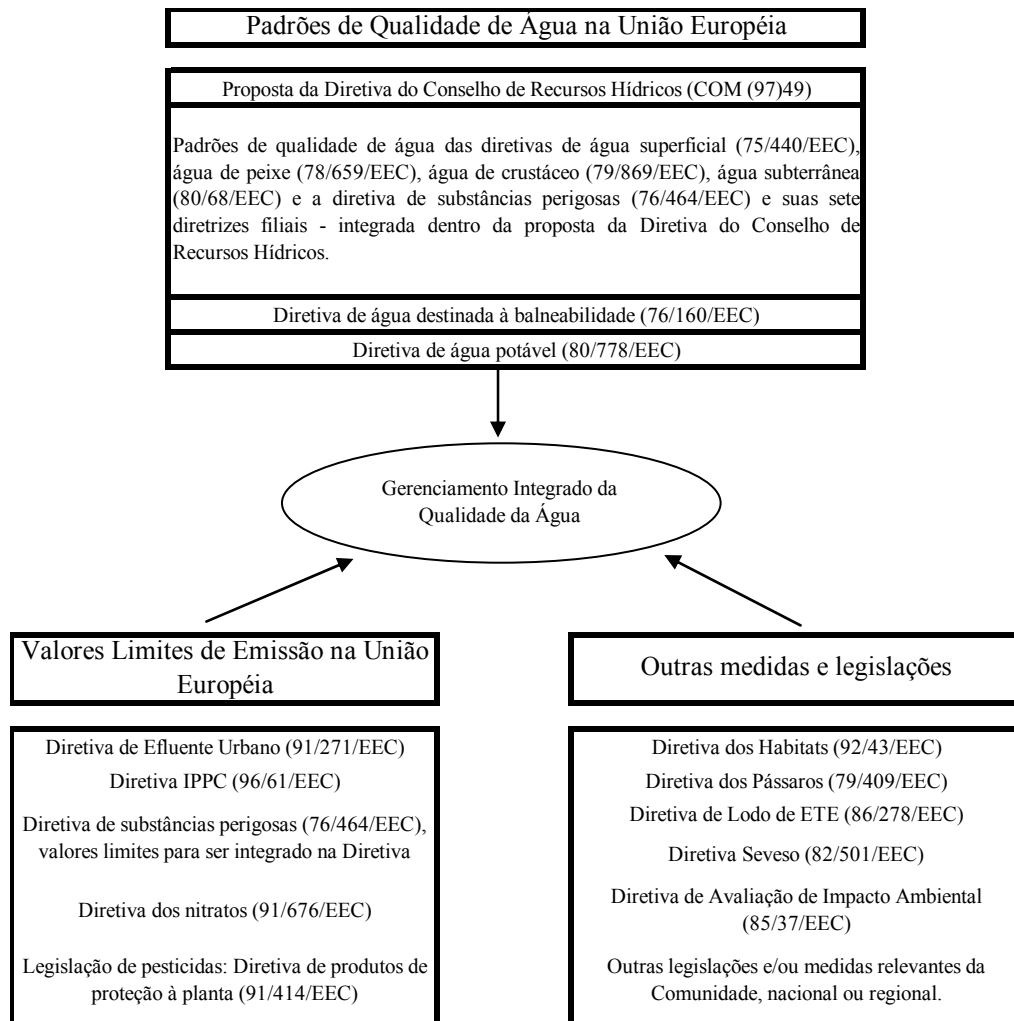


Figura 06 – Gerenciamento integrado da qualidade da água na União Européia.
Fonte: CEC (1997) apud NAHON (2006).

Nahon (2006) descreve ainda que a nova diretiva (2000/60/CEE) do conselho de recursos hídricos tem o objetivo de estabelecer uma gestão integrada da qualidade da água de bacias hidrográficas para todas as águas européias com a proposta de atingir o status de boa qualidade até o ano de 2015. A avaliação da qualidade das águas superficiais dependerá predominantemente de parâmetros biológicos (como fauna e flora), entretanto, será ajudado pelos parâmetros hidromorfológicos (como fluxo e

condições do substrato), físico-químicos (como temperatura, oxigênio ou condições dos nutrientes) e alguns poluentes específicos (como metais, compostos organo-sintéticos). Um bom status de qualidade química é provido quando os padrões de qualidade são satisfeitos para todos os poluentes ou um grupo deles. Essa diretiva do conselho de recursos hídricos define novas estratégias contra a poluição da água como uma consequência de lançamentos de fontes pontuais ou difusas.

Essas diretivas apresentadas servem como base para todo o continente, porém cada país estabelece a forma para cumprimento das metas estabelecidas por elas.

3.2.1.3 Israel.

O Estado de Israel possui graves problemas de escassez hídrica, tendo deste modo que exercitar uma excelente gestão de seus recursos hídricos. Essa escassez hídrica se apresenta como um grande obstáculo do processo de recuperação de seus corpos hídricos, pois a falta de água para a recarga de seus mananciais é um problema crônico.

Desta forma, Israel admite que sejam lançados efluentes tratados em seus rios, desde que sejam satisfeitas algumas condições, já que o cessamento do lançamento destes efluentes deixaria muitos de seus rios secos.

As condições para o lançamento de efluentes nos rios de Israel são as seguintes:

- Tratamento de nível elevado para as águas residuárias, incluindo a remoção de matéria orgânica, fósforo, nitrogênio amoniacal, além de desinfecção e aeração dos efluentes;
- O efluente só poderá ser lançado, após o seu armazenamento em um reservatório para o seu “polimento”, com tempo de retenção mínimo de 10 (dez) dias;
- Devem-se impedir danos aos habitats naturais existentes, as águas subterrâneas ou costeiras e evitar infestações de mosquitos.

A fim de implementar o programa, o governo de Israel elaborou diversos regulamentos, os quais estabelecem níveis de qualidades para os lançamentos de efluentes nos rios. Esses regulamentos dizem respeito às características físicas, químicas e microbianas do efluente, além de definir parâmetros como sólidos em suspensão, carga orgânica, concentrações de nitrogênio, e indicadores de microrganismos patogênicos. Além disso, uma comissão consultiva para o comissário da água foi instituída em 1999 para ajudar a determinar as condições de descarga de efluentes em rios, no âmbito dos pedidos de autorização para lançamento de efluentes. As condições analisadas por esta comissão dizem respeito à qualidade da água, o ponto de descarga, os tempos de descarga e outros requisitos⁴.

Tabela 15 – Propostas de níveis de qualidade para o lançamento de efluentes em rios.

Parâmetros	Concentração (mg/L)	
	Média Mensal	Máxima Média
Demanda Biológica de Oxigênio (DBO)	10,00	15,00
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	70,00	100,00
Sólidos Suspensos Totais (SST)	10,00	15,00
Nitrogênio Total	10,00	15,00
Amônia	1,5	2,5
Fósforo	0,20	0,50
Cloro	400,00	
Oxigênio Dissolvido (OD)	Pelo menos 3mg/L	
pH	7,0 - 8,5	
Cloriformes Fecais	Até 200 em 100mL	

Fonte: Site do ministério do meio ambiente de Israel.

⁴ Fonte: Site do Ministério do Meio Ambiente de Israel - http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=e_homePage, acessado em 06 de julho de 2009.

3.2.2 Contextualização das outorgas para lançamento de efluentes, conforme o ordenamento jurídico brasileiro.

Os recursos hídricos são matérias de destaque no ordenamento jurídico do Brasil, principalmente a partir da constituição Cidadã que trouxe em seu texto diversos dispositivos legais sobre a matéria.

A Constituição Federal de 1988 (CF/88), através do seu artigo 20, inciso III trouxe alterações quanto ao domínio das águas, não recepcionando os dispositivos legais constantes do código de águas de 1934, definindo como bens da União os lagos, rios etc, conforme dispositivo a seguir:

Artigo 20, III da CF/88 – “São bens da União:
(. . .)
III – os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, os se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;
(. . .)”

A dominialidade das águas por parte dos Estados está descrita no artigo 26, inciso I da constituição federal de 1988, conforme texto legal:

Artigo 26, I da CF/88 – “Incluem-se entre os bens dos Estados:
I – as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;
(. . .)”

Ainda em matéria constitucional tem-se no artigo 21, inciso XIX da CF/88 a descrição de que compete a União instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e, além disso, definir critérios de outorga de direitos de seu uso, conforme texto legal a seguir:

Artigo 21, XIX da CF/88 – “Compete à União:
(. . .)
XIX – instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso;
(. . .)”

A competência para legislar sobre águas é privativa da União conforme estabelece a Carta Magna de 1988 em seu artigo 22, inciso IV.

Artigo 22, IV da CF/88 – “Compete privativamente à União legislar sobre:
(. . .)
IV – águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;
(. . .)”

Já para as águas de domínio dos Estados, compete aos órgãos públicos estaduais aplicar a legislação federal sobre a matéria, instituir uma política para o desenvolvimento sustentável em nível regional e impor maiores restrições para preservação da qualidade da água, conforme as peculiaridades regionais. Entretanto, a proteção do recurso água pode ser também regulamentada pelos Estados e Municípios, conforme art. 23, inciso VI e VII, visto que tais entes da federação possuem competência concorrente para legislar sobre a preservação da fauna, da flora e do meio ambiente, bem como de combater a poluição em todas as suas formas (MILARÉ, 2005).

Em se tratando de matéria infraconstitucional deve-se mencionar o Decreto nº 24.643, de 10-07-1934, o código de águas que foi mantido e alterado pelo Decreto-lei nº 852, de 11-11-1938. Este código, segundo Milaré (2005), disciplinava a classificação e utilização da água, principalmente sob o ponto de vista econômico e dominial, porém, quanto ao domínio das águas, tais dispositivos não foram recepcionados pela Carta Maior de 1988, mas diversos outros dispositivos deste código ainda estão em vigência, como por exemplo, o artigo 98, que proíbe as construções capazes de poluir ou inutilizar a água dos poços e nascentes, e os artigos 109 a 116, que tratam da poluição das águas e da responsabilidade dos poluidores.

A Lei nº 4.771/65 que instituiu o código florestal trata dos recursos hídricos de forma indireta ou reflexa, pois em seu artigo 2º, alíneas a, b e c, determina a preservação das florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios, cursos de água, nascentes, lagos, lagoas ou reservatórios preservando de forma indireta a vazão e a qualidade dos recursos hídricos.

O código de pesca, instituído pelo Decreto-lei 221, de 28-02-1967, estabelece, em seu artigo 37, que os efluentes das redes de esgotos e os resíduos líquidos ou sólidos das indústrias somente poderão ser lançados às águas quando não as tornarem poluídas.

Todas essas legislações são anteriores a Constituição Federal de 1988, com base na ótica da Carta Magna de 1988 temos a Lei 9.433, de 08-01-1997, que instituiu a política nacional de recursos hídricos e o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Para Milaré (2005), estas legislações proporcionaram um avanço em termo de gestão ambiental, pois a Lei nº 9.433/97 visa reunir num único sistema órgãos federais, estaduais e municipais, a fim de estabelecer a utilização racional dos recursos hídricos e assegurar à atual e às futuras gerações necessária disponibilidade de água.

A Lei nº 9.984, de 17-07-2000, alterada pela Medida Provisória 2.216/2001, instituiu a Agência Nacional de Águas – ANA, integrante do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a finalidade de implementar a política nacional de recursos hídricos estando assim formalmente criado todo o sistema institucional.

3.2.2.1 A outorga como instrumento de gestão da política nacional de recursos hídricos.

A Lei nº 9.433, de 08-01-1997, que instituiu a política nacional de recursos hídricos e que criou o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos deu nova roupagem à gestão dos recursos hídricos no Brasil, deixando-a mais descentralizada e participativa.

Para Ogata (2005), esta política esta dividida em fundamentos (conjuntos de proposições e de idéias em que se apóia a política nacional de recursos hídricos), objetivos, diretrizes (conjunto de meios e caminhos para atingir os objetivos) e os instrumentos de gestão. Os fundamentos da política nacional de recursos hídricos estão descritos no artigo 1º da Lei nº 9.433/97, *in verbis*:

Artigo 1º, da Lei nº 9.433/97 – “A política nacional de recursos hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da política nacional de recursos hídricos e atuação do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.”.

Dentre os fundamentos, destaque-se aquele que estabelece a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento da política nacional de recursos hídricos, pois é fácil observar que qualquer atividade desenvolvida à montante do rio trará reflexos a jusante do corpo d’água, desta forma a bacia hidrográfica é a base mais adequada para se proceder a uma gestão integrada entre a política nacional de recursos hídricos e a política nacional de meio ambiente, instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (OGATA, 2005).

A Lei nº 9.433/97 traz ainda em seu artigo 5º, os instrumentos de gestão que poderão ser utilizados na viabilização dos objetivos da política, conforme texto legal a seguir:

Artigo 5º, da Lei nº 9.433/97 – “São instrumentos da política nacional de recursos hídricos:

I - os planos de recursos hídricos;

II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V - a compensação a municípios;

VI - o sistema de informações sobre recursos hídricos.”.

(Grifos Nossos).

A outorga é um dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos da Lei nº 9.433/97 e que foi complementada pela resolução nº 16 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 08 de maio de 2001. Este instituto é um ato administrativo que faculta, a particulares e a prestadores de serviços público, o uso das águas, em condições preestabelecidas e por tempo determinado. O Dec. 24.643/34, ao definir o regime das outorgas, referia-se às figuras da concessão administrativa, para os casos de utilidade pública, e da autorização administrativa, para as outras finalidades⁵. A Lei nº 9.433/97 não alterou essa regra, mas a Lei nº 9.984/2000, que criou a agência

⁵ Artigo 43 do Dec. 24.643/34.

nacional de águas, estabeleceu que a outorga será feita por meio da autorização (ANTUNES, 2000).

De acordo com Meirelles (2001):

“a outorga será expedida por meio de autorização, que é ato administrativo discricionário e precário pelo qual o poder público torna possível ao pretendente a realização de certa atividade ou a utilização especial de um bem público. Não obstante, a lei institui uma nova forma de autorização, porque ela será expedida com prazo determinado, que pode ir até 35 anos, prorrogável . . .”.

E adverte, a seguir:

“Lamentavelmente, o legislador nem sempre segue os conceitos jurídicos-doutrinários. Ao criar a autorização com prazo, deixa de lado sua definição tradicional de ato administrativo precário para dar-lhe um caráter quase-contratual, como aconteceu com a permissão. Sem dúvida, será uma autorização condicionada, pois enquanto estiver cumprindo os termos da outorga, no prazo estabelecido, o autorizatário terá direito ao uso da água. É verdade que a Lei nº 9.433/97 permite a suspensão da autorização, total ou parcialmente, por tempo determinado ou em definitivo, por motivos de relevante interesse público (art. 15). Mas, se o autorizatário efetuou investimentos para a utilização da água em sua atividade econômica (industrial, agrária, comercial etc), não restará dúvida sobre seu direito ao ressarcimento dos mesmos”⁶.

De acordo com o inciso III do artigo 12 da Lei nº 9.433/97, os “lançamentos em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final” está sujeito à outorga pelo poder público. O artigo 13 desta lei estabelece que “toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos planos de recursos hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso”.

O Decreto nº 4.613, de 11-03-2003, regulamentou o conselho nacional de recursos hídricos, em substituição aos Decretos 2.612/1998 e 3.978/2001 e 4.174/2000 estruturando o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Este conselho editou a resolução CNRH nº 05, de 10-04-2000, que estabelece diretrizes para a

⁶ Direito administrativo brasileiro. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2001. p. 520.

formação e funcionamento dos comitês de bacias hidrográficas, além da resolução CNRH nº 12, de 19-07-2000, revogada pela resolução nº 91 do CNRH de 05 de novembro de 2008, a qual passa a estabelecer procedimentos para o adequado e necessário enquadramento dos corpos de água em classes, segundo o seu uso preponderante.

A resolução nº 16 de 2001 do conselho nacional de recursos hídricos, em seu artigo 15, diz que: “a outorga de direito de uso da água para o lançamento de efluentes será dada em quantidade de água necessária para a diluição da carga poluente, que pode variar ao longo do prazo de validade da outorga, com base nos padrões de qualidade da água correspondentes à classe de enquadramento do respectivo corpo receptor e/ou em critérios específicos definidos no correspondente plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes”.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através da instrução normativa do ministério do meio ambiente nº 04, de 21-06-2000, aprovou os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos de água de domínio da União, e o cadastramento dos usos que independem de outorga, e a resolução nº 219, de 06 de junho de 2005 da ANA decidiu que na “análise técnica para emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes em cursos de água de domínio da União, a superintendência de outorga e cobrança somente avaliará os parâmetros relativos à temperatura, à demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e, em locais sujeitos à eutrofização, ao fósforo ou ao nitrogênio”.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, editou a resolução CONAMA nº 357, de 17-03-2005, revogando a resolução CONAMA nº 20/86, que classifica as águas como doces, salobras e salinas, determinam seu enquadramento segundo os usos preponderantes e estabelece os níveis suportáveis de presença de elementos potencialmente prejudiciais nas águas, ou seja, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

No parágrafo 1º do artigo 32 desta resolução é estabelecido que “o lançamento de efluentes deverá, simultaneamente atender às condições e padrões de lançamento de efluentes e não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de

qualidade de água, estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência”.

Desta forma, as análises técnicas referentes à emissão de outorga de lançamento de efluentes devem observar e cumprir os limites estabelecidos nas classes de uso que os corpos hídricos estão enquadrados, conforme a resolução nº 357/05 ou outros limites estabelecidos por um plano diretor de recursos hídricos, ou com base em metas progressivas de enquadramento da bacia estabelecidas em planos de recursos hídricos.

Estas legislações serão válidas para as questões dos recursos hídricos de domínio da União, e como legislação geral para os demais entes federativos, tendo cada estado competência legislativa sobre a matéria, podendo estabelecer normas específicas e mais restritivas que os regulamentos federais. Portanto, nos próximos tópicos serão descritas as panorâmicas legais de quatro estados brasileiros.

3.2.2.2 A problemática da resolução CONAMA nº 357/05 em relação à outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes.

A resolução CONAMA nº 357/05, que revogou a CONAMA 20/86, utiliza-se dos enquadramentos dos corpos hídricos para o estabelecimento dos padrões de qualidades das águas dos corpos receptores, após os lançamentos de resíduos, de forma que tais corpos hídricos mantenham o seu enquadramento anteriormente definido.

Esta sistemática é incompatível para os cursos d'água da região semi-árida do nordeste brasileiro, pois devido ao regime pluviométrico deficitário desta região a maior parte de seus rios é intermitente, tornando muito difícil a adequação destes lançamentos de efluentes com a legislação em apreço, já que em algumas situações a vazão nos rios chega a zero, ou seja, leito seco. Nestas ocasiões, qualquer lançamento de efluentes será capaz de desenquadrar os corpos d'água, pois a vazão lançada constituirá a vazão do rio, na época de intermitência, não existindo nenhuma vazão para diluição dos efluentes lançados.

A legislação prevê que os tratamentos de efluentes deverão ser adequados ao enquadramento do curso d'água, mas nesta situação específica de “leito seco”, sem vazão de diluição, o nível de tratamento do efluente lançado terá que ser extremamente alto de forma a inviabilizar algumas atividades econômicas.

Nos casos dos rios intermitentes, durante os meses de estiagem, o rio fica sem vazão nenhuma, e qualquer lançamento, mesmo que realizado dentro dos padrões de emissão, pode desenquadrar os corpos d'água, pois teoricamente, após o lançamento do efluente haverá um grande aumento das concentrações de poluentes no rio, após a mistura, devido ao fato do rio possuir pouca ou nenhuma vazão para diluição destes poluentes.

Desta forma, torna-se inviável a aplicação da resolução CONAMA nº 357, para os casos de rios intermitentes, sendo necessário o estabelecimento de uma legislação especial para esta circunstância que leve em consideração a natureza aleatória das vazões nos corpos hídricos receptores e as características da região semi-árida do nordeste, sendo necessário a utilização de instrumentos de gestão que considere o corpo hídrico como elemento integrante de um ambiente completo, que forma a sua bacia hidrográfica, (MOTA E COSTA, 1997).

A adequação da resolução CONAMA nº 357/05 a esta circunstância dos rios intermitentes ou a criação de uma legislação especial para estes casos, interferirá em outro instrumento de gestão da política nacional de recursos hídricos que é o enquadramento.

O enquadramento é um instrumento de planejamento importante para garantir à água um nível de qualidade que pode assegurar os seus usos preponderantes. Sua aplicação propicia aos gestores de água uma ferramenta para assegurar a disponibilidade quantitativa da água em uma bacia hidrográfica (LACERDA, 2003).

Observa-se que a legislação que trata da classificação de corpos hídricos (enquadramento) e da outorga de lançamento de efluentes, para os rios intermitentes, apresenta uma omissão regulatória, proporcionando dificuldades nas ações de gestão destes corpos hídricos.

Desta forma, para suprir esta lacuna da legislação vigente, se faz necessário o estabelecimento de uma classe específica para os rios intermitentes, “Classe Intermitente”, disciplinando os parâmetros básicos para o enquadramento destes rios e estabelecendo os usos potenciais destes corpos hídricos. Porém, esta legislação deverá estabelecer parâmetros para o enquadramento dos rios intermitentes de tal forma, que

seja possível o uso múltiplo de suas águas, inclusive para lançamento de efluentes tratados, pois a definição dos usos preponderantes da bacia caberá ao comitê da bacia hidrográfica, o qual deverá conter representantes de vários segmentos da sociedade civil interessados na gestão dos recursos hídricos regionais.

Alguns pesquisadores a exemplo de Lacerda (2003), Fiúza (2003), Campos (2004) etc, estão desenvolvendo estudos a respeito do enquadramento dos rios intermitentes, porém, suas conclusões direcionam para a restrição dos usos potenciais destes corpos hídricos, podendo-os somente, serem destinados ao abastecimento humano (de forma direta no manancial e não a partir de bombeamento), dessedentação de animais e harmonia paisagística, excluindo definitivamente a possibilidade de qualquer lançamento de efluentes líquidos em sua calha.

Estas conclusões de tal impossibilidade de lançamento de efluentes líquidos é uma postura conservadora em demasia, visto que a tecnologia de tratamento de efluentes avança a passos largos, e que a exclusão definitiva da possibilidade de lançamento de efluentes líquidos nos corpos hídricos intermitentes do semi-árido pode estar inviabilizando o desenvolvimento de uma comunidade local ou de uma região.

Logo esta legislação deverá possuir uma postura moderna permitindo o uso do corpo hídrico intermitente para receber lançamentos de efluentes tratados, desde que atenda aos critérios e padrões estabelecidos por ela. Nota-se que a comunidade científica está focada nesta questão dos enquadramentos dos corpos hídricos intermitentes, porém não começou a intensificar as pesquisas no tocante aos padrões de lançamento de efluentes que serão compatíveis com a realidade dos rios intermitentes, e somente com um maior grau de conhecimento destas matérias e que será possível o estabelecimento de uma legislação apropriada aos corpos hídricos intermitentes no tocante aos seus enquadramentos e aos padrões máximos de lançamentos de efluentes que poderão suportar.

3.2.2.3 Legislações Estaduais.

3.2.2.3.1 Legislação do Estado da Bahia.

A Lei nº 10.432, de 20 de dezembro de 2006, dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências, a lei nº 10.431 de 20 de dezembro de 2006, dispõe sobre a política de meio ambiente e de proteção à biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências, o Decreto Estadual nº 6.296, de 21 de março de 1997 dispõe sobre outorga de direito de uso de recursos hídricos no Estado da Bahia e a instrução normativa nº 01, de 23 de fevereiro de 2007, que dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, assim como a sua renovação, ampliação, alteração, transferência, revisão, suspensão e extinção, e dá outras providências (BAHIA, 2007).

A Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) criada pela Lei nº 6.812, de 18 de janeiro de 1995, alterada pelas Leis nos 6.855, de 12 de maio de 1995; 7.435, de 30 de dezembro de 1998; 8.194, de 21 de janeiro de 2002; 8.538, de 20 de dezembro de 2002; e 9.524, de 21 de junho de 2005, autarquia vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), que passou a ser denominada Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) devido a Lei nº 11.050 de 06 de junho de 2008, - entidade gestora e executora da política estadual de recursos hídricos, com a finalidade de desenvolver e executar políticas públicas relativas à gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado da Bahia.

Para a análise das outorgas a superintendência de recursos hídricos adota como referência a vazão $Q_{90\%}$, ou seja, vazão com 90% (noventa por cento) de permanência em nível diário. Os critérios estabelecidos para os limites da somatória das vazões a serem outorgadas são:

- ❖ 80% (oitenta por cento) da vazão de referência do manancial, quando não houver barramento;

- ❖ 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes;
- ❖ 95% (noventa e cinco por cento) das vazões regularizadas, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais intermitentes.

No caso do segundo item, a vazão remanescente de 20% (vinte por cento) das vazões regularizadas deverá escoar para jusante, por descarga de fundo ou por qualquer outro dispositivo que não inclua bombas de recalques.

Nenhum usuário, individualmente, receberá autorização acima de 20% (vinte por cento) da vazão de referência de um dado manancial. E nos casos de abastecimento humano, os limites poderão atingir até 95% (noventa e cinco por cento), (BAHIA, 1997).

No que concerne à outorga para uso de lançamento de efluentes e resíduos líquidos, os critérios e condições são fixados em conformidade com a legislação ambiental. A documentação técnica necessária ao pedido de outorga para tal uso consiste no projeto da estação de tratamento, bem como o estudo da capacidade, assimilação e autodepuração do efluente pelo rio. São dispensados desse estudo os lançamentos dos efluentes sanitários de empreendimentos imobiliários habitacionais com vazão de até 100 m³/dia, (BAHIA, 1997).

➤ **Análise do pedido de outorga.**

Segundo BAHIA (2007), a análise técnica do pedido de outorga é feita de acordo com o tipo de outorga solicitada. As análises podem ser: agronômica, hidrológica, hidrogeológica e hidroquímica, conforme descrito a seguir:

- ❖ Análise agronômica: executada quando a solicitação de outorga é feita para irrigação, piscicultura ou aquíicultura;
- ❖ Análise hidrológica: executada quando a captação é feita em mananciais superficiais. Outorgas para irrigação, piscicultura e aquíicultura, abastecimento humano e animal, abastecimento industrial, necessitam

desse tipo de análise para o cálculo da disponibilidade. O técnico utiliza-se das informações preenchidas na ficha de solicitação, dos dados das outorgas já concedidas e de dados hidrológicos de outras áreas da superintendência, para, de acordo com o que determina a lei, calcular o valor que pode ser outorgado sem prejuízo para os demais outorgados da bacia. A análise hidrológica é também necessária quando é solicitada a outorga de alguma obra que altere o regime, a quantidade ou qualidade da água do manancial.

- ❖ Análise hidrogeológica: semelhante à hidrológica, pois também calcula a disponibilidade para a captação do manancial subterrâneo, levando em consideração os dados fornecidos na ficha de solicitação, o perfil litológico, o teste de bombeamento e as informações existentes sobre outras captações subterrâneas na região.

- ❖ Análise hidroquímica: avalia tecnicamente os pedidos de outorgas para lançamentos de efluentes solicitados. Utilizando-se de informações de quantidade e qualidade da água no manancial, do projeto executivo e dos dados presentes na ficha de solicitação.

3.2.2.3.2 Legislação do Estado da Paraíba.

A Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, alterada pela Lei nº 6.544, de 20/10/1997, Lei nº 7.033, de 29/11/2001 e Lei nº 8.042 de 27/06/2006, institui a política estadual de recursos hídricos da Paraíba, suas diretrizes e dá outras providências. Há ainda o Decreto nº 19.258/97 que dispõe sobre o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica, Decreto nº 19.260/97 que regulamenta a outorga de direito de uso dos recursos hídricos (PARAÍBA, 1997).

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) é o órgão gestor responsável pelos recursos hídricos no Estado da Paraíba. Para a análise das outorgas, a agência executiva de gestão das águas do Estado da Paraíba adota como referência a vazão $Q_{90\%}$, ou seja, vazão com 90% (noventa por cento) de permanência

em nível anual. Os critérios estabelecidos para os limites da somatória das vazões a serem outorgadas são:

- ❖ 90% (noventa por cento) da vazão regularizada anual para açudes;

- ❖ 60% (sessenta por cento) das vazões regularizadas, dos lagos territoriais ou lagoas.

No que concerne à outorga para uso de lançamento de efluentes e resíduos líquidos, o Decreto 19.260/97 não traz nenhum parâmetro para a concessão deste tipo de outorga sendo necessário legislação para regulamentar este tipo de outorga (PARAÍBA, 1997).

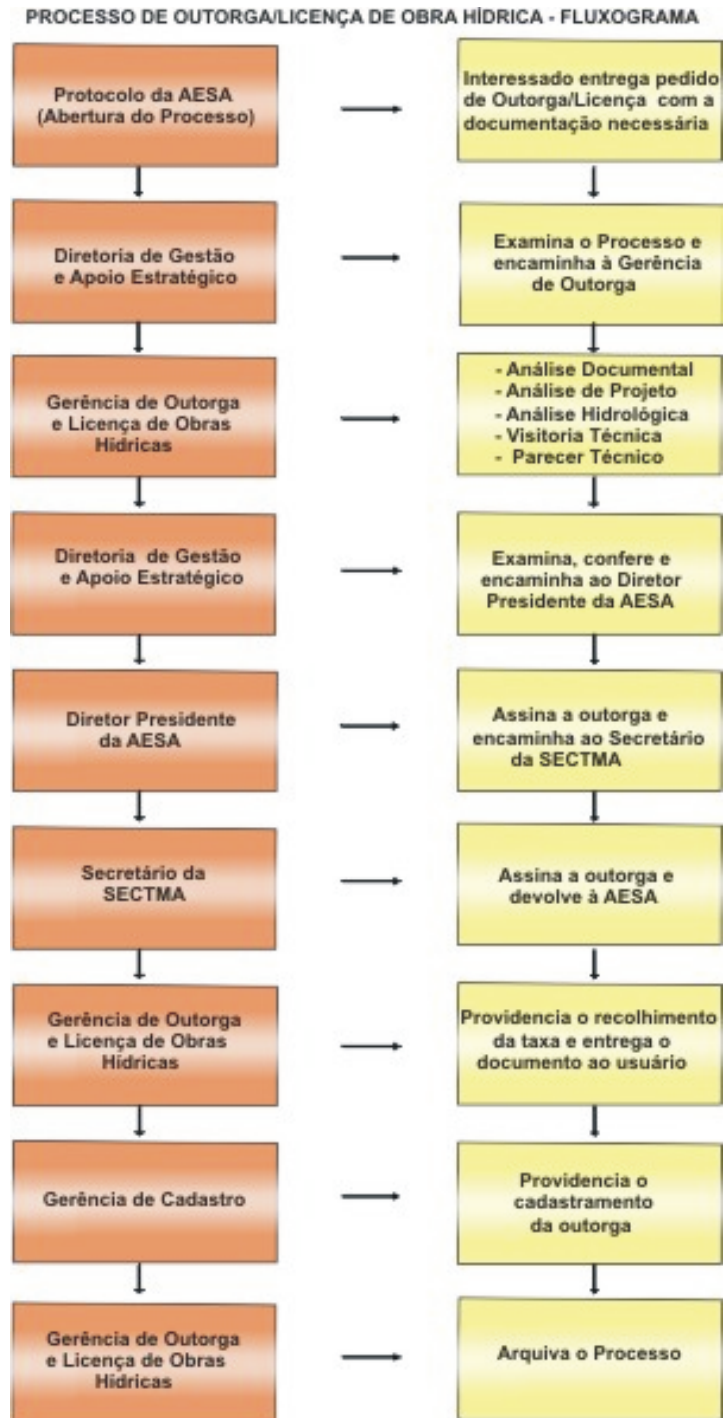


Figura 07 – Fluxograma do processo de outorga do Estado da Paraíba⁷

⁷ FONTE: Site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba-AESA. <http://www.aesa.pb.gov.br/img/fluxooutorgalicenca.jpg>

3.2.2.3.3 Legislação do Estado do Ceará.

A Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992 dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências, o Decreto 23.067 de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o artigo 4º da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o sistema de outorga para uso da água e dá outras providências e o Decreto nº 23.068 de 11 de fevereiro de 1994, regulamenta o controle técnico das obras de oferta hídrica e dá outras providências.

A secretaria dos recursos hídricos é o órgão gestor responsável pelos recursos hídricos, no Estado do Ceará. Para a análise das outorgas a secretaria dos recursos hídricos do Estado do Ceará adota como referência a vazão $Q_{90\%}$, ou seja, vazão com 90% (noventa por cento) de permanência em nível anual. Os critérios estabelecidos para os limites da somatória das vazões a serem outorgadas são:

- ❖ 90% (noventa por cento) da vazão regularizada anual para açudes;
- ❖ 60% (sessenta por cento) das vazões regularizadas, dos lagos territoriais ou lagoas.

No que concerne à outorga para uso de lançamento de efluentes e resíduos líquidos, o Decreto 23.067/94 faz referência ao assunto em seu artigo 4º, inciso V, alínea a, indicando que por competir com outros usos, o uso da água para fins de diluição, transporte e assimilação de esgotos urbanos e industriais, deve ser também objeto de outorga e tarifação (CEARÁ, 1994).

Bezerra (2008) em recente trabalho científico a respeito de outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Ceará detectou que até fevereiro de 2008 não havia emissão de outorgas para lançamento de efluentes no Estado do Ceará, seja em rios perenes ou rios intermitentes. Para a autora, o fato de não ter sido expedidas nenhuma outorga para lançamento de efluentes no Ceará decorre do atraso do Estado no tocante ao enquadramento dos recursos hídricos em suas classes de uso preponderantes, condição *sine qua non* para a emissão de outorgas desta natureza.

3.2.2.3.4 Legislação do Estado de Alagoas.

Em Alagoas, a Lei Nº 5.965/97 estabelece a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema estadual integrado de gerenciamento de recursos hídricos. Essa lei traz como valioso instrumento a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos que ajudará a conciliar as demandas, cada vez maiores, com a disponibilidade hídrica existente.

A Lei nº 6.126, de 16 de dezembro de 1999 cria a secretaria de estado de recursos hídricos e dá outras providências correlatas, além de estabelecer a competência para a emissão das outorgas, conforme o seu artigo 3º, *in verbis*:

Art 3º - Compete à secretaria de estado de recursos hídricos:

(. . .)

II – outorgar o direito de uso de recursos hídricos, regulamentar e fiscalizar a utilização no âmbito de sua competência;

(. . .)

§ 1º - A outorga de direito de uso dos recursos hídricos e a integração com a gestão ambiental serão providas em comum acordo com o órgão estadual do meio ambiente.

§ 2º - A secretaria de estado de recursos hídricos se articulará com os municípios, no sentido de promover a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estadual de recursos hídricos.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) em parceria com a agência nacional de águas produziu um manual do usuário⁸ tratando sobre a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e licença de obra hídrica, de forma a orientar o usuário sobre o que é outorga, o que é licença de obra hídrica, quem deve pedir outorga e outros aspectos sobre este instrumento da política de recursos hídricos.

O manual apresenta os usos sujeitos a outorgas, a exemplo do lançamento em corpo hídrico, de esgoto e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com

⁸ FONTE: Site da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH do Estado de Alagoas.

http://www.semarh.al.gov.br/meioambiente/recursoshidricos/outorga/manual_Outorga.pdf/view.

o fim de sua diluição, transporte ou deposição final⁹, além de descrever quem deve solicitar a outorga e todo o procedimento administrativo necessário à sua obtenção.

3.2.2.4 Infrações e penalidades por descumprimento à legislação de recursos hídricos.

A legislação brasileira apresenta-se dispersa em várias normas regulamentadoras, nas diversas esferas de competências legislativas dos entes da federação. Estas normativas apresentam diversas infrações que abrangem as esferas administrativas, cíveis e penais, além de permitirem a cumulação de penalidades entre estas três esferas.

A Lei 9.433 de 1997 traz em seu artigo 49 algumas infrações, a saber:

Artigo 49 da Lei nº 9.433/97 - “Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos:

I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso;

II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;

III - (VETADO)

IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;

VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta Lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes;

VIII - obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes no exercício de suas funções.”

⁹ Decreto Estadual nº 06, de 23 de janeiro de 2001.

Já no artigo 50 da mesma lei, temos as penalidades administrativas que poderão ser aplicadas aos infratores.

Artigo 50 da Lei nº 9.433/97 - “Por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referentes à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou utilização de recursos hídricos de domínio ou administração da União, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator, a critério da autoridade competente, ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente de sua ordem de enumeração:

I - advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades;

II - multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 10.000,00 (dez mil reais);

III - embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;

IV - embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinenti, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos arts. 58 e 59 do código de águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.

§ 1º sempre que da infração cometida resultar prejuízo a serviço público de abastecimento de água, riscos à saúde ou à vida, perecimento de bens ou animais, ou prejuízos de qualquer natureza a terceiros, a multa a ser aplicada nunca será inferior à metade do valor máximo cominado em abstrato.

§ 2º no caso dos incisos III e IV, independentemente da pena de multa, serão cobradas do infrator as despesas em que incorrer a administração para tornar efetivas as medidas previstas nos citados incisos, na forma dos art's. 36, 53, 56 e 58 do código de águas, sem prejuízo de responder pela indenização dos danos a que der causa.

§ 3º da aplicação das sanções previstas neste título caberá recurso à autoridade administrativa competente, nos termos do regulamento.

§ 4º em caso de reincidência, a multa será aplicada em dobro.”.

A Lei 9.605/98, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas em matéria ambiental, em seu art. 54, tipifica o crime de poluição. Essa figura penal, por referir-se a qualquer tipo de poluição, engloba a hídrica. Seu § 2º, III, prevê a hipótese de crime qualificado, consistente em causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade. Justifica-se o maior rigor, decorrente de situação que afeta número indeterminado de pessoas e de forma concreta (MILARÉ, 2005).

Já o Dec. 3.179, de 21.09.1999, prevê sanções administrativas para quem provocar, pela emissão de efluentes ou carreamento de materiais, o perecimento de espécimes da fauna aquática existente, nos termos do art. 18, ou causar poluição hídrica, nos termos do art. 41, caput, e § 1º, III. A Lei 9.966/2000 prevê outras infrações e sanções específicas, em caso de não-observância de seus comandos.

3.3. INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS NACIONAIS DE RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE.

A integração destas duas políticas nacionais é primordial para o alcance de seus objetivos e aumento da eficácia de seus instrumentos, pois diversas atividades que se utilizam das águas são, por sua vez, também sujeitas ao licenciamento ambiental.

A Lei nº 9.433/97, que institui a política nacional de recursos hídricos, em seu artigo 3º, inciso III, define a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, como uma das diretrizes gerais de ação para a implantação da política nacional de recursos hídricos.

Apresentam-se de forma indissociáveis as gestões de recursos hídricos e do meio ambiente, visto que a água (superficial e subterrânea) é um dos recursos ambientais, e juntamente com a atmosfera, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora, compõe o meio ambiente¹⁰.

A política nacional do meio ambiente está disposta na Lei Federal 6.938, de 31-08-1981, a qual traz seus princípios, objetivos e instrumentos de gestão, além de instituir o sistema nacional do meio ambiente. Dentre os instrumentos da política nacional do meio ambiente, a avaliação de impactos ambientais e o licenciamento ambiental são os principais, sendo o licenciamento definido no artigo 10 da Lei nº 6.938/81, com nova redação definida pela Lei nº 7.804 de 1989:

Art. 10 - A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio

¹⁰Artigo 3º, inciso V da Lei nº 6.938/81.

Ambiente - SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

A resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 expõe no seu artigo 1º, inciso I, a definição de licenciamento ambiental, como um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimento 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.

Para Granziera (2006), os objetivos da política nacional do meio ambiente são a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida com a finalidade de assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, à segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”.

Os objetivos da política nacional do meio ambiente, no que se reporta aos temas de interesses ao processo administrativo do licenciamento ambiental são:

1. a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
2. o estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais.

Esses dispositivos traduzem a idéia do desenvolvimento sustentável, cabendo um necessário procedimento, no âmbito do sistema nacional de meio ambiente, para verificar o efetivo cumprimento desse princípio, com base nas normas, critérios e padrões ambientais em vigor, para cada atividade ou empreendimento realizado (GRANZIERA, 2006).

A resolução CONAMA nº 01, de 23-01-86, estabeleceu a exigência de realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente. Ressalte-se que para cada etapa do licenciamento, ou para a concessão de cada licença pode, em tese, ser exigido um EIA, mas, em geral, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) é exigido na fase da licença prévia, até porque o estudo deve ser anterior ao início da implantação do empreendimento. Isso não significa, todavia, que não poderá ser exigido novo EIA, em fases posteriores, se houver dúvida quanto aos

efeitos que a implantação ou a operação da atividade possam causar ao meio ambiente (GRANZIERA, 2006).

O artigo 2º, inciso VII, da resolução CONAMA nº 01/86 traz de forma exemplificativa uma lista de atividades e empreendimentos que estão sujeitos a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), a exemplo dos lançamentos de resíduos líquidos e as obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragens para fins hidroelétricos, acima de 10MW; obras de saneamento; de irrigação; abertura de canais para navegação; drenagem e irrigação; retificação de cursos de água; abertura de barras e embocaduras; transposição de bacias; diques etc. (MILARÉ, 2005).

Observa-se que diversas obras hídricas elencadas na resolução CONAMA nº 01/86 necessitam de outorga do direito de uso das águas demonstrando a integração entre os instrumentos de gestão das políticas nacionais de recursos hídricos e do meio ambiente. Outra demonstração desta integração é trazida pela resolução CONAMA nº 237/97, no teor do seu artigo 10, § 1º:

no procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da prefeitura municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividades estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para a supressão de vegetação e a **outorga para o uso da água**, emitidas pelos órgãos competentes (grifo nosso).

Para Carolo (2007), as outorgas e os licenciamentos são analisados e concedidos pelos órgãos competentes de maneira dissociada. O licenciamento ambiental é mais geral e amplo, pois avalia todos os impactos ambientais, em especial, as consequências dos lançamentos sobre a qualidade dos corpos hídricos. Já na análise da outorga, os órgãos de recursos hídricos analisam o controle do balanço hídrico (quantidade e qualidade) e se pautam, na medida do possível, no atendimento ao enquadramento do corpo hídrico em classe definida pela legislação ambiental.

Já na visão de Lanna (2000) “esta relação fica mais simples se o mesmo órgão possuir ambas as atribuições outorgantes. Quando isto não ocorrer haverá necessidade de que estabeleçam articulações dos seus procedimentos”.

Desta forma, é essencial que as políticas de recursos hídricos e do meio ambiente estejam integradas, assim como, os instrumentos de outorga e de licenciamento ambiental estão interligados, de forma a evitar decisões conflitantes entre

os órgãos gestores ambientais e de recursos hídricos quando da análise de um mesmo objeto.

De fato, a questão dos aspectos institucionais que integram as duas políticas é muito importante nesse processo de integração, pois tanto a política nacional de meio ambiente, quanto à política nacional de recursos hídricos terão em alguns momentos competências comuns, as quais terão que possuir afinidades para proporcionar uma intervenção eficaz na sociedade.

A política nacional de recursos hídricos possui sua estrutura institucional descrita no SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) que tem como sua maior virtude a reunião em um único sistema órgãos federais, estaduais e municipais, a fim de estabelecer a utilização racional dos recursos hídricos e assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água.

O SINGREH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) órgão consultivo do sistema, a Agência Nacional de Água (ANA) que é o braço executivo do CNRH, os conselhos de recursos hídricos dos estados e do distrito federal que são os órgãos consultivos da jurisdição estadual, os comitês de bacias hidrográficas que são as entidades deliberativas, consultivas com jurisdição definida pela bacia, os órgãos dos poderes públicos federal, estadual e municipal, cujas competências estejam associadas ao disciplinamento de uso de recursos hídricos e as agências de águas que são os braços executivos dos comitês de bacias hidrográficas responsáveis pelo apoio técnico a estes.

Da mesma forma, a política nacional de meio ambiente possui no SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) a descrição de sua estrutura institucional.

O SISNAMA é composto pelo conselho de governo que é o órgão superior, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que é o órgão consultivo e deliberativo, a secretaria do meio ambiente da presidência da república que é o órgão central, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que é o órgão executor, os órgãos seccionais que são os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução e fiscalização das políticas ambientais estaduais e os órgãos locais que são os órgãos ou entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização das políticas ambientais locais.

Observa-se que os dois sistemas possuem estruturas equivalentes, que agregam em sua composição órgãos das três esferas de poder (federal, estadual e

municipal), sendo o SISNAMA um sistema mais antigo, seus componentes já consolidaram as suas competências e atribuições dentro do sistema, enquanto que no SINGREH estas competências e atribuições estão se moldando, já que a política de gestão das águas deixou de ser concentrada na união e passou a ser descentralizada entre as três esferas e tendo como unidade territorial de planejamento a bacia hidrográfica.

Para Menezes (2006), as competências e atribuições dos integrantes do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos são distintas, mas tem papel complementar, ou seja, suas atividades estão interligadas, e a gestão só poderá acontecer se cada um desenvolver adequadamente o seu papel, sem ingerências quanto às atribuições dos outros integrantes, tendo em vista o caráter de democracia participativa.

A gestão de recursos hídricos utiliza instrumentos regulatórios similares àqueles empregados na gestão ambiental. A grande diferença é que, enquanto a gestão ambiental tende a ser apenas regulatória, a primeira pode ser também executiva, patrocinando intervenções físicas que resultem em recuperação, preservação e/ou ampliação da oferta hídrica. (SANTOS, 2002).

Mas, a integração técnica e política dos órgãos integrantes dos SISNAMA e SINGREH são de suma importância para a efetivação das políticas nacionais de meio ambiente e de recursos hídricos, pois a gestão racional e moderna dos recursos hídricos é indissociável das práticas do desenvolvimento sustentável estabelecido e buscado na gestão ambiental.

4. METODOLOGIA.

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em duas etapas, a primeira se trata de uma fundamentação jurídica para o instituto da outorga de lançamento de efluentes e a segunda de uma análise do instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes e a proposição de uma metodologia de análise dos processos administrativos de emissão de outorgas de lançamento de efluentes em rios intermitentes.

A primeira etapa que abarca a fundamentação jurídica para o instituto da outorga de lançamento de efluentes compreenderá a realização de um levantamento de toda a legislação pátria aplicada à matéria de recursos hídricos e especificamente com relação à outorga de lançamento de efluentes. Além disso, esta fase descreverá a competência material para legislar sobre a matéria de recursos hídricos, bem como, algumas infrações administrativas, penais e civis que os técnicos gestores dos recursos hídricos estão sujeitos quando emitem as outorgas sem a devida fundamentação técnica-jurídica. Por fim, descreverá algumas legislações estaduais que tratam sobre a questão dos recursos hídricos. Etapa esta apresentada no item 3.2 desta pesquisa.

Para o desenvolvimento desta etapa, a metodologia adotada teve como base pesquisas bibliográficas nacionais e internacionais na temática da outorga de lançamento de efluentes e foram utilizadas também informações obtidas na internet em sítios de fontes de alta confiabilidade, buscando referências, conceitos, instrumentos legais existentes e relacionados à temática.

A segunda etapa que se trata da análise do instituto da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes e a proposição de um procedimento de análise dos processos administrativos de emissão de outorgas de lançamento de efluentes em rios intermitentes terá como metodologia a integração dos instrumentos das políticas nacionais de recursos hídricos e do meio ambiente de forma a solidificar

um arcabouço jurídico capaz de respaldar o ato administrativo da emissão de outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes.

Esta proposta de metodologia de análise dos processos administrativos de emissão de outorga para lançamento de efluentes em rios intermitentes deverá trazer uma abordagem técnica voltada para a caracterização do efluente, seu processo de tratamento e a sua forma de disposição final, assim como uma caracterização da bacia hidrográfica do corpo receptor deste efluente, de forma a garantir o desenvolvimento sustentável desta bacia.

Do ponto de vista jurídico trará uma visão diferente proporcionando uma fundamentação do ato administrativo de emissão destas outorgas na conveniência e oportunidade administrativa do gestor público de forma a proporcionar o desenvolvimento sustentável da região semi-árida do país.

5. DESCRIÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO.

A bacia do rio Jacaré está inserida totalmente em território alagoano, na região semi-árida do Estado¹¹, situada, ao norte, entre as latitudes de 9° 30' e 10° 00' sul e a oeste, entre as longitudes de 37° 30' e 37° 00', abrangendo 4 (quatro) municípios parcialmente, Olho D'água das Flores, Monteirópolis, Jacaré dos Homens e Belo Monte.

Devido ao fato desses quatro municípios integrantes da bacia hidrográfica do Rio Jacaré fazerem parte da nova delimitação do semi-árido brasileiro, conforme o estudo¹² elaborado pela secretaria de políticas de desenvolvimento regional do ministério da integração nacional em 2005, os mesmos apresentam características semelhantes como, por exemplo:

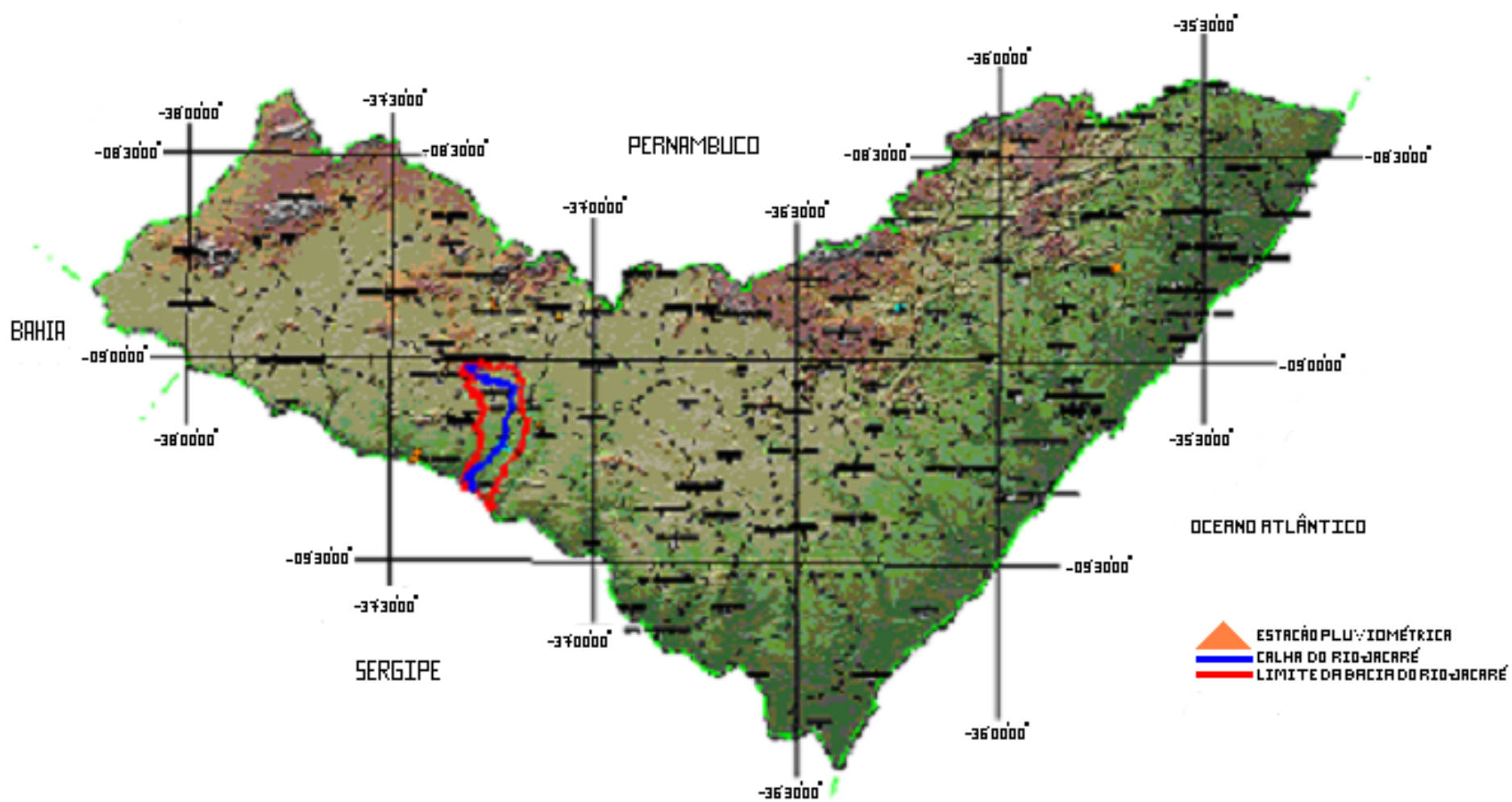
1. precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
2. Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial.

A bacia do Rio Jacaré integra a região hidrográfica do Riacho Grande com 1.765 km² de área¹³.

¹¹ Conforme a Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro elaborada pela Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional de 10 de março de 2005.

¹² FONTE: Site do Ministério da Integração Nacional: <http://www.mi.gov.br>.

¹³ FONTE: Site da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH do Estado de Alagoas. http://www.semarh.al.gov.br/meioambiente/recursos_hidricos/regioes_hidrograficas.



A bacia do Rio Jacaré possui uma área de drenagem de 413,20 km², integra a bacia hidrográfica do Rio São Francisco, sendo sua contribuição para o regime do Rio São Francisco insignificante, em função do clima, associado às condições geológicas e, principalmente, quando se considera a vazão do Rio São Francisco que se apresenta com a ordem de 2.000 m³/s (LACERDA, 2003).

A bacia Hidrográfica do Rio Jacaré é composta por diversos cursos d'água intermitentes e tem como curso d'água principal o Rio Jacaré, que possui um padrão de drenagem predominantemente dendrítico, e regime intermitente.

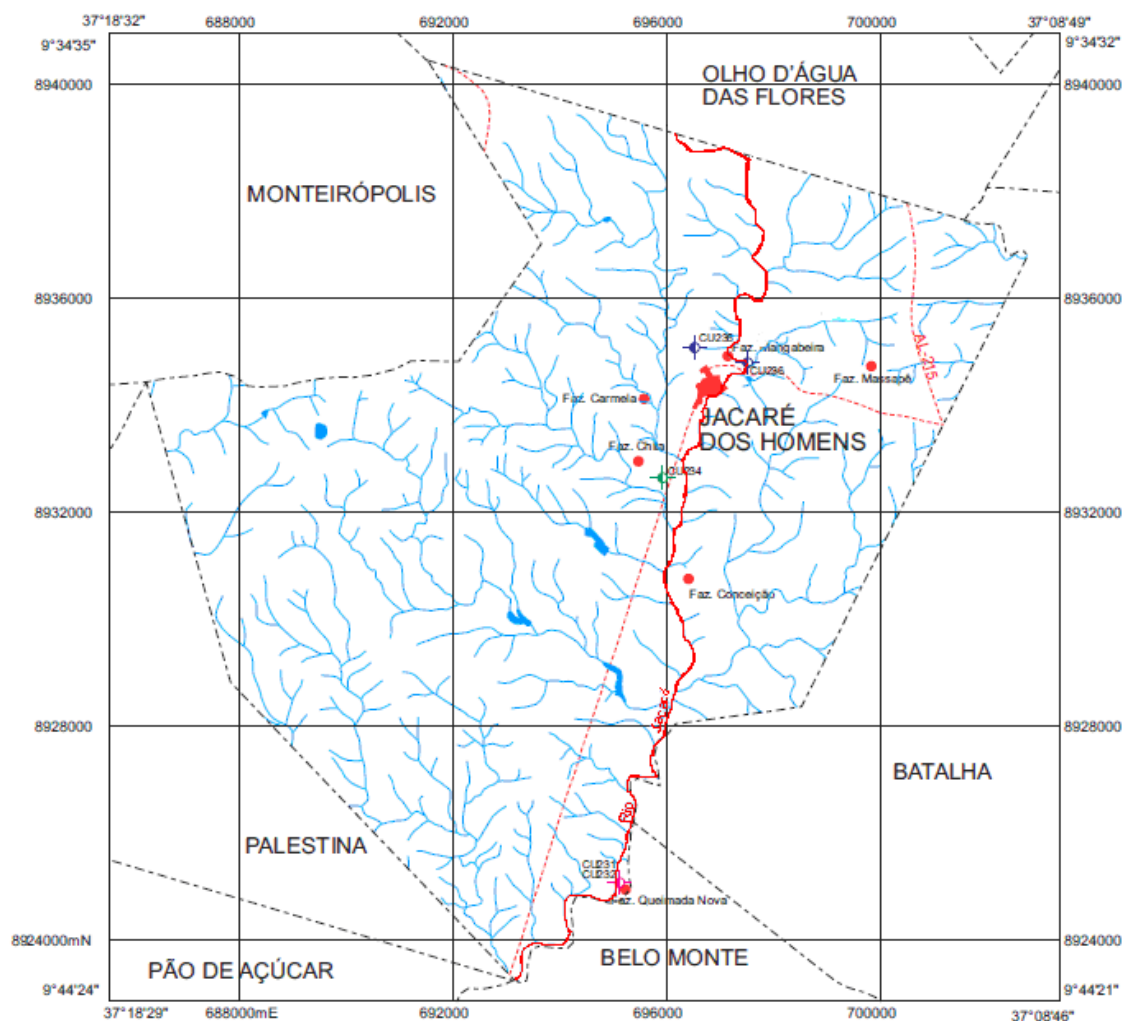


Figura 08 – Hidrografia do município de Jacaré dos Homens (Parte da bacia do Rio Jacaré).
Fonte: CPRM (2005).

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil em seu estudo sobre fontes de água subterrânea em Alagoas¹⁴ descreveu os aspectos fisiográficos do município de Jacaré

¹⁴ CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Jacaré dos Homens, estado de Alagoas. Organizado [por] João

dos Homens, que responde por grande área da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, que está inserido na unidade geoambiental da *Depressão Sertaneja* que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

O clima é do tipo tropical semi-árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em março com término em agosto. A precipitação média anual é de 640,13 mm. A variação anual da precipitação está apresentada na figura 09 pelas médias mensais.

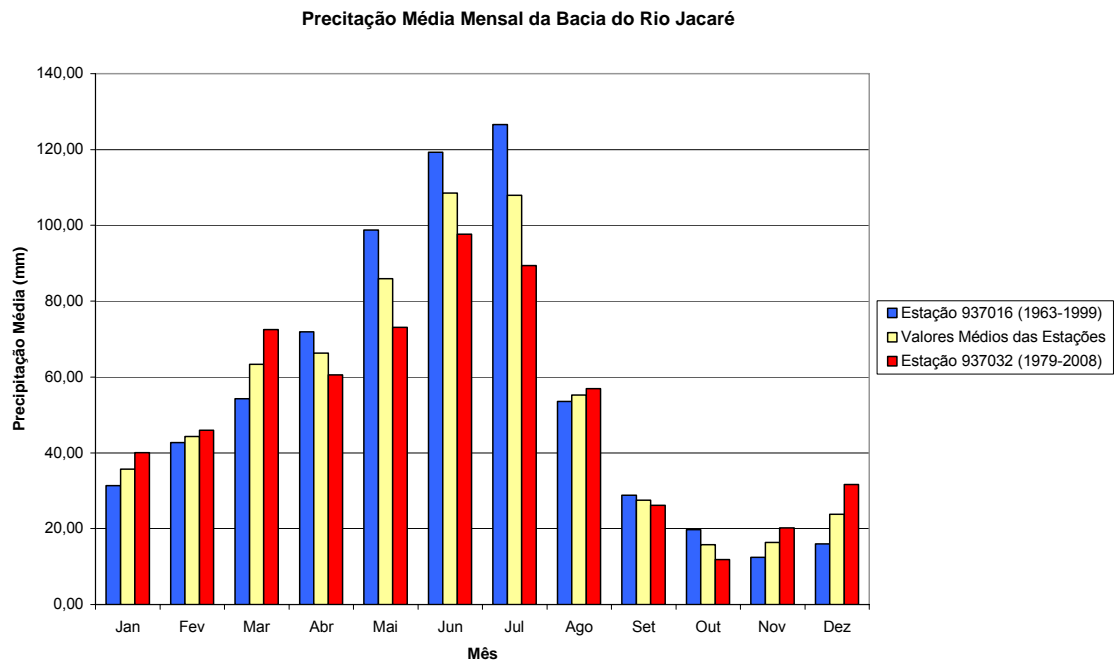


Figura 09 – Precipitação Média Mensal da Bacia do Rio Jacaré.
Fonte: ANA (2009)¹⁵.

A vegetação é basicamente composta por *Caatinga Hiperxerófila* com trechos de *Floresta Caducifólia*. Com respeito aos solos, nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os *Planossolos*, mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; topos e altas vertentes, os solos *Brunos*

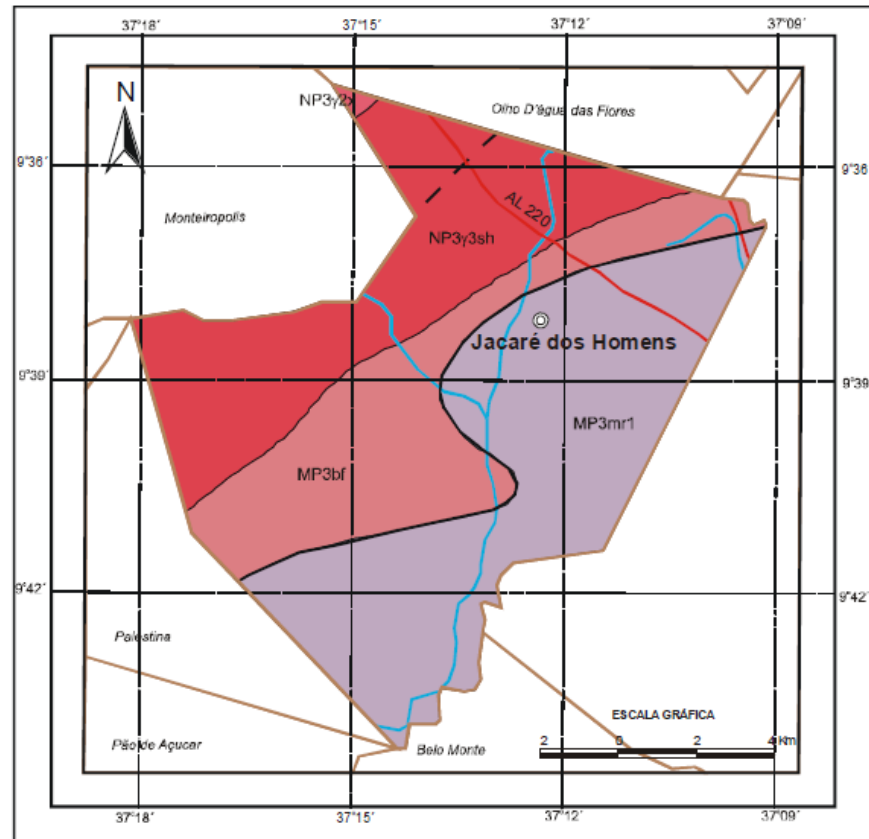
de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

¹⁵ Dados obtidos no site da Agência Nacional de Água, através das Estações Pluviométricas 937016 (Olho D'água do Casado – 1963 a 1999) e 937032 (Santana do Ipanema – 1979 a 2008). Acesso no dia 06 de julho de 2009 ao site: <http://hidroweb.ana.gov.br>.

não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; topos e altas vertentes do relevo ondulado ocorrem os *Podzólico*, drenados e fertilidade natural média e as elevações residuais com os solos *Litólicos*, rasos, pedregosos e fertilidade natural média (CPRM, 2005).

O estudo da CPRM (2005) traz que o município de Jacaré dos Homens está inserido na província borborema, abrangendo rochas do embasamento gnáissico-migmatítico, datadas do arqueano ao paleoproterozóico e a seqüência metamórfica oriunda de eventos tectônicos ocorridos durante o meso e neoproterozóico. A província está aqui representada pelos litótipos dos complexos Belém do São Francisco e Marancóe da Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (figura 10). O complexo Belém do São Francisco (MP3bf¹⁶), aflora na porção central da área, sendo representado por leuco-ortognaisses tonalítico-granodioríticos migmatizados e enciaves de supracrustais.

¹⁶ Esta é uma classificação geológica em unidades litoestratigráficas do solo, conforme os seus caracteres litológicos, processos metamórficos e idade de formação. O MP3bf é a sigla do Complexo Belém do São Francisco que é composto por rochas do embasamento gnáissico-migmático do período MesoProterozóico.



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Neoproterozóico

- NP3j3a1** Suíte shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (sh): biotita-hornblenda-quartzo monzonítico a granito
- NP3j3sh** Suíte intrusiva shoshonítica (sh): leucogranito e granodiorito, região migmatítica local

Mesoproterozóico

- MP3mr1** Complexo Marancó-Unidade 1 (mr1): xisto, gnaisses, metagrauvacas, metavulcanoclásticas, metamáficas e metaultramáficas

UNIDADES ESTRUTURAIS

- Contato geológico
- Falha ou fratura
- - - Lineamentos estruturais (Traços de Superfícies)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- Limites Intermunicipais
- Rios e riachos
- Açude/barragem

Figura 10 – Mapa geológico.
Fonte: CPRM (2005).

O complexo Marancó-Unidade 1 (MP3mr1¹⁷), ocorre nos quadrantes SW e NE da área, formado por xistos, gnaisses, metagrauvacas, metavulcanoclásticas e metamáficas e metaultramáficas. A suíte intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (NP3j3sh), aflora a SW e NW da área, sendo constituída por biotita hornblenda quartzo monzonitos a granitos (CPRM, 2005).

¹⁷ MP3mr1 é a sigla do Complexo Marancó-Unidade 1 que é composto por xistos, gnaisses, metagrauvacas, metavulcanoclásticas e metamáficas e metaultramáficas do período MesoProterozóico.

A área do município de Jacaré dos Homens está inserida no Domínio Hidrogeológico Fissural: Subdomínio Rochas Metamórficas; caracterizado por rochas do embasamento cristalino regionalmente representado por granulitos do grupo Girau do Ponciano e pelos complexos gnáissico-migmatítico e migmatítico granítico (Arqueano), rochas vulcano-sedimentares, compostas por quartzitos, micaxistos, gnaissese metavulcânicas diversas do grupo Macururé e ortognaisses (Proterozóico). Devido a estas formações as águas subterrâneas da região do município de Jacaré dos Homens apresentam altos teores de sólidos totais dissolvidos (STD) tornando-as salinas. (figura 11) (CPRM, 2005).

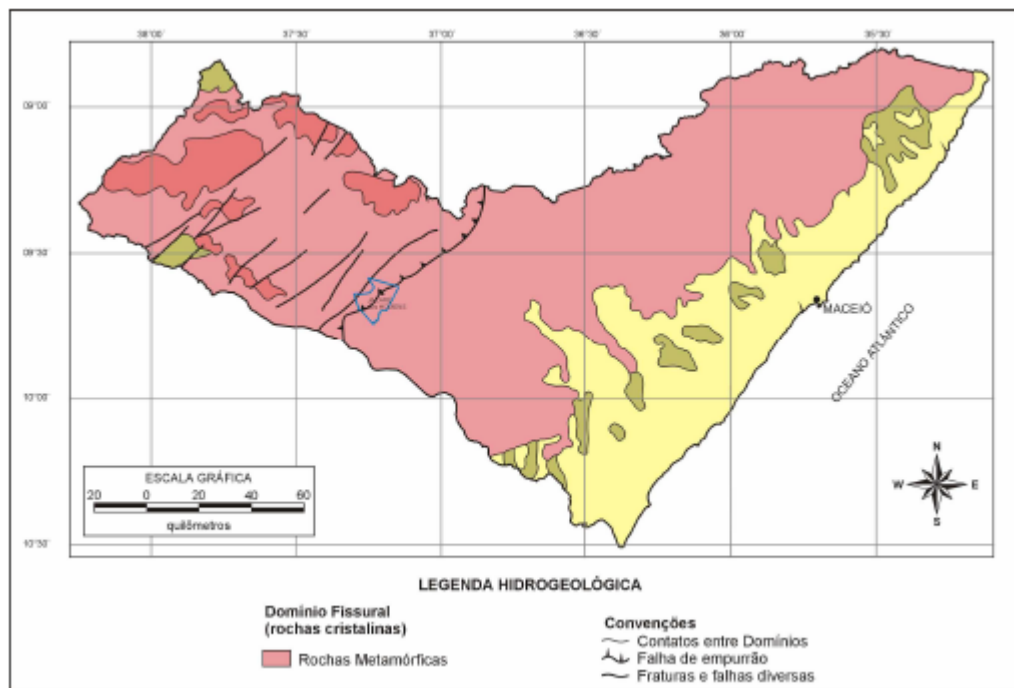


Figura 11 – Domínios hidrogeológicos.
Fonte: CPRM (2005).

As águas do Rio Jacaré não são utilizadas pela população para o consumo, por se tratarem de águas salobras. A água consumida pela cidade de Jacaré dos Homens é distribuída pela companhia de saneamento de alagoas (CASAL), e provém do Rio São Francisco através de uma adutora.

A existência do rio São Francisco como único manancial com vazão garantida em toda a região do semi-árido alagoano e a escassez de mananciais, mesmo na área do Agreste, determina a existência dos sistemas coletivos. Tais sistemas utilizam

um único manancial para o abastecimento de duas ou mais cidades, interligadas por uma série de adutoras. Em algumas situações, o tratamento ocorre junto à sede urbana, aduzindo-se água bruta. Em outras se tem estações de tratamento únicas, aduzindo água já tratada¹⁸.

A Figura 12 apresenta os sistemas coletivos operados pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), para o Estado de Alagoas como um todo. Segundo a CASAL, a água que abastece a cidade de Jacaré dos Homens é captada no rio São Francisco no município de Pão de Açúcar, através do sistema coletivo da bacia leiteira (Figura 13), sendo tratada na estação elevatória nº 01, também situada em Pão de Açúcar, por simples desinfecção. Da produção de cerca de 30.700 m³/dia, 735 m³/dia são destinados a Jacaré dos Homens (CODEVASF, 2008a).

Estes dados trazidos pela Codevasf são dados secundários obtidos junto a CASAL que contemplam toda a água bombeada para a cidade de Jacaré dos Homens, mas nesse volume de 735 m³/dia está englobando as perdas durante a adução que giram entorno de 40% a 50% e, além disso, a cidade não possui abastecimento diário e sim de duas a três vezes por semana¹⁹.

Segundo dados do IBGE, no ano 2000, na área urbana da sede municipal somente 41,77% dos domicílios eram ligados à rede de distribuição de água.

Esta porcentagem com certeza cresceu bastante até os dias atuais, mas as famílias que são desprovidas de abastecimento d'água utilizam-se de fonte alternativas para obtenção de água, como cisternas de placas, para captação de água da chuva, quando possuem uma pequena propriedade rural nas proximidades da cidade retiram água de pequenas barragens e barreiros, além de obterem água num grande açude localizado a montante da cidade de Jacaré dos Homens para quem chega à cidade vindo pela AL 220 no sentido Arapiraca - Jacaré dos Homens.

¹⁸ Dados obtidos no Relatório dos Estudos de Reconhecimento do Projeto de Esgotamento Sanitário da Cidade de Jacaré dos Homens contratado pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba- CODEVASF, em maio de 2008, junto à empresa TECHNE Engenheiros Consultores.

¹⁹ Informações obtidas junto a Gerência Regional da CASAL em Santana do Ipanema.

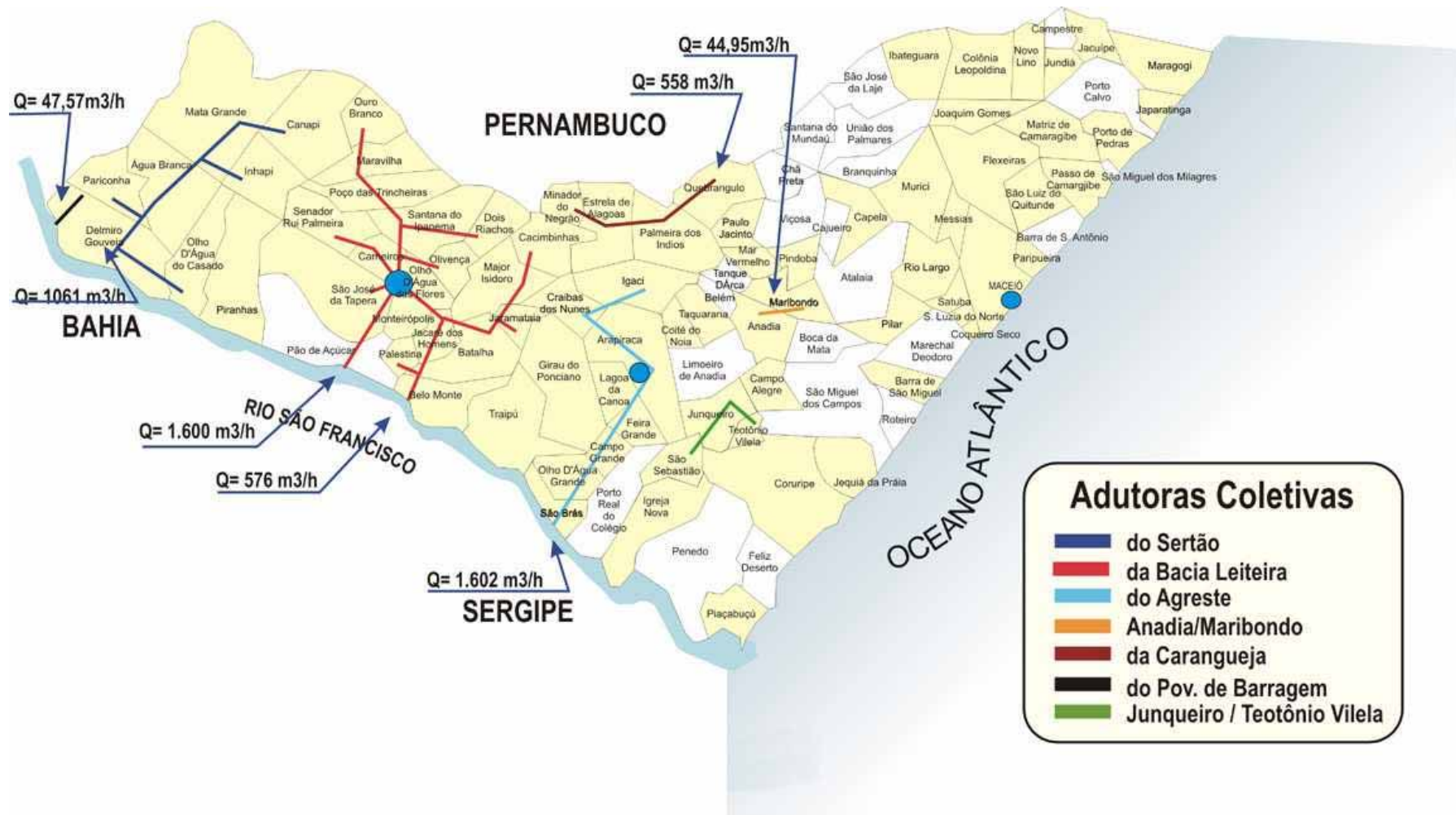


Figura 12 - Sistemas coletivos operados pela CASAL.
Fonte: CODEVASF (2008a).

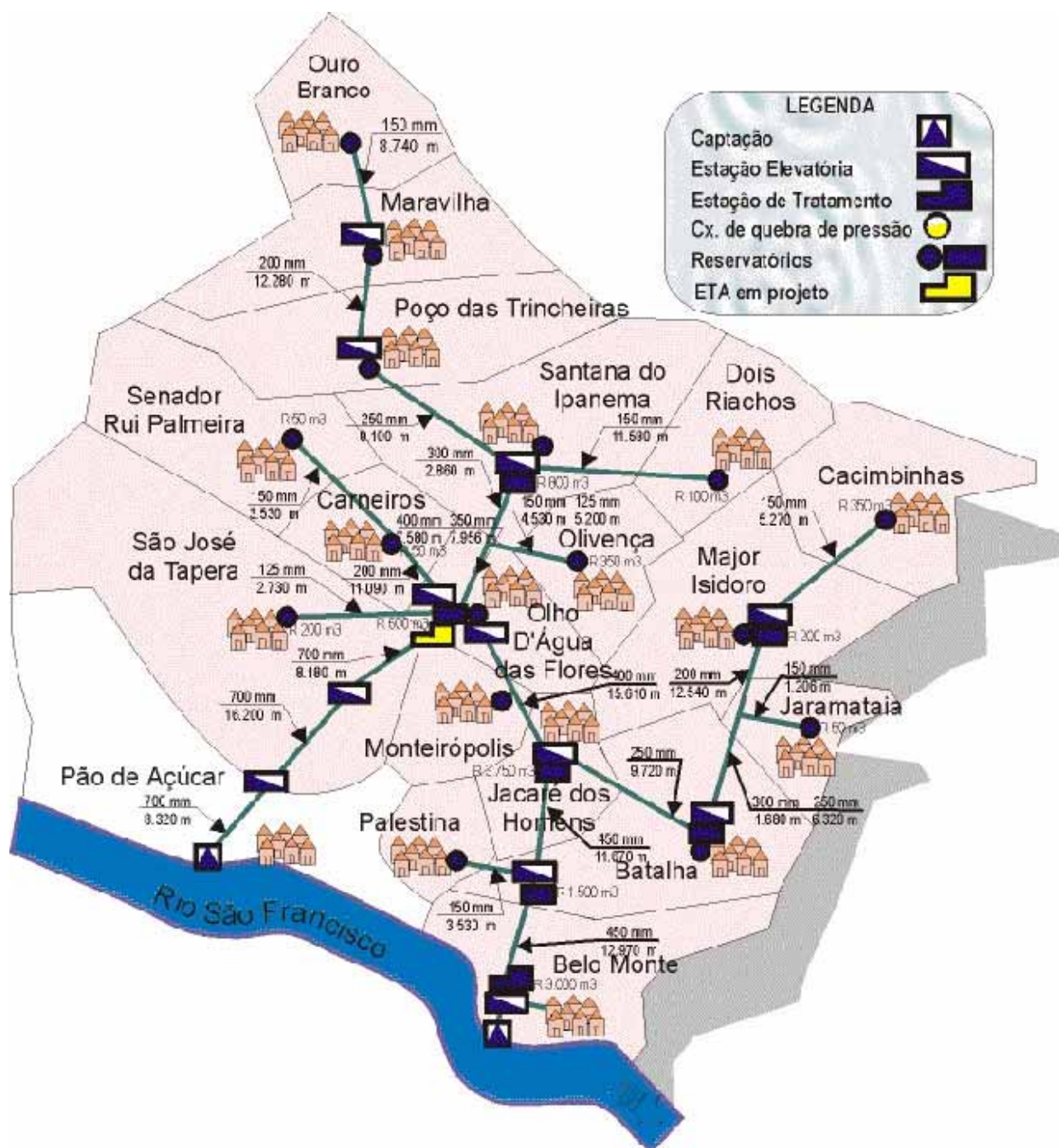


Figura 13 – Sistema coletivo da bacia leiteira.
Fonte: CODEVASF (2008a).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Como resultado da primeira etapa desta pesquisa conclui-se que o ordenamento jurídico brasileiro é extremamente amplo, complexo e moderno.

O ordenamento jurídico brasileiro é amplo porque em sua estrutura permite aos entes políticos da federação, dentro das competências estabelecidas na constituição, legislarem sobre as questões de proteção ambiental e de defesa da água propiciando uma vasta legislação sobre estas matérias; é complexo em decorrência da dificuldade de acompanhamento destas legislações no âmbito federal, estadual ou distrital e municipal, mas é moderno porque traz no texto da sua Lei Maior, a constituição Cidadã de 1988, importantes mecanismos de proteção ao meio ambiente.

Porém, apesar de ampla legislação sobre a matéria de recursos hídricos, quando se particulariza à questão da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes, a legislação torna-se lacunosa. Desta forma, para preencher esta lacuna da legislação pátria será realizada uma interpretação integrativa das legislações das políticas nacionais de recursos hídricos e do meio ambiente de forma a criar-se um arcabouço jurídico capaz de fundamentar a emissão destas outorgas.

Após a análise do resultado da primeira etapa desta pesquisa, elaborou-se uma proposta de metodologia de análise dos processos de outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes como forma de preencher a lacuna legal deixada pela legislação vigente, sendo a sua elaboração e contextualização resultada de uma interpretação integrativa das legislações das políticas nacionais de recursos hídricos e do meio ambiente, estando esta proposta descrita no item 6.1 desta pesquisa.

O tópico 6.2 apresentará o resultado da aplicação desta proposta à bacia hidrográfica do Rio Jacaré.

6.1 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PROCESSOS DE OUTORGAS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM RIOS INTERMITENTES.

A gestão dos recursos hídricos, atualmente, está em foco, pois a sua otimização e a eficácia de seus instrumentos são primordiais para o desenvolvimento do país, principalmente, em função do aumento da demanda hídrica pela necessidade de aumentar a produção agrícola e industrial.

A Lei nº 9.433/97, que instituiu a política nacional de recursos hídricos, é reflexo desta necessidade de otimização da gestão dos recursos hídricos, tanto que em seu texto tem-se 5 (cinco) instrumentos de gestão entre eles a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Diante disto, a utilização do instrumento da outorga de direito de uso de recursos hídricos será de suma importância para o país, principalmente para a região do semi-árido brasileiro, pois a maior parte de seus rios possui regime hídrico intermitente e esses recursos hídricos para a região nordeste são de grande importância para a população, bem como para o desenvolvimento local e regional.

A figura 14 apresenta as etapas da proposta de metodologia de análise dos processos administrativos de emissão de outorgas de lançamento de efluentes em rios intermitentes.

Proposta de Metodologia de Análise dos Processos de Outorgas de Lançamento de Efluentes em Rios Intermitentes.

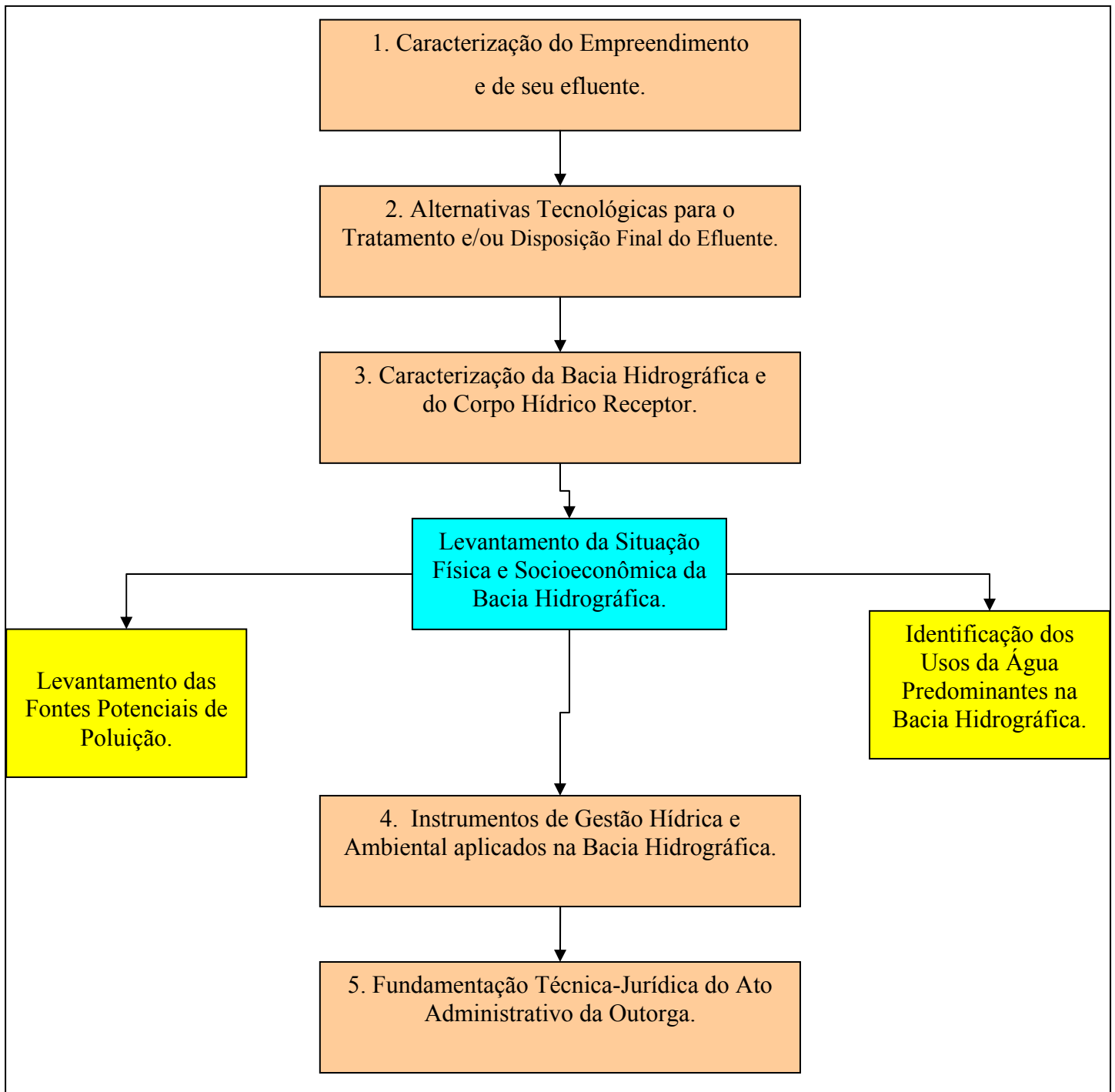


Figura 14 - Proposta de metodologia de análise dos processos de outorgas de lançamento de efluentes em rios intermitentes.

A metodologia proposta para a análise dos processos administrativos de outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes está dividida em 5 (cinco) etapas, as etapas 1 e 2 da proposta de metodologia tratam da descrição técnica do empreendimento e do seu efluente, bem como da adequação tecnológica de seus processos de tratamento e/ou disposição final do efluente.

Para a etapa 3 da metodologia de análise utilizou-se como referência o trabalho de Campos *et al.* (2004), o qual buscou identificar as causas de alterações na qualidade da água, envolvendo o reconhecimento das características locais que possam ter alguma relação com as fontes de poluição e usos da água, responsáveis pela contaminação do corpo hídrico. Os dados para esta caracterização podem ser provenientes de fontes primárias ou secundárias conforme a disponibilidade de informações da bacia hidrográfica em estudo.

Já as etapas 4 e 5 tratam do levantamento dos instrumentos de gestões hídricas e ambientais aplicados na bacia hidrográfica em estudo e da fundamentação técnico-jurídica do ato administrativo da outorga, enfatizando o poder discricionário do gestor público que deverá analisar a conveniência e a oportunidade administrativa da emissão da outorga para proporcionar o desenvolvimento sustentável da região em análise.

A seguir passa-se a descrever detalhadamente cada etapa da proposta de metodologia de análise dos processos administrativos de outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes

1 – Caracterização do empreendimento e de seu efluente;

Esta etapa propiciará aos técnicos, da entidade gestora dos recursos hídricos, informações básicas a respeito do empreendimento, como sua localização, área de abrangência, proprietário, processo produtivo, sistema de tratamento de efluentes, responsável técnico pelo sistema de tratamento etc.

Além disso, faz-se necessário a quantificação e qualificação do efluente gerado pelo empreendimento, através da descrição da natureza do efluente, do período de lançamento, da sua vazão, de sua carga poluidora, concentração, DBO e outras características do efluente que será lançado no corpo hídrico receptor.

2 – Análises de alternativas tecnológicas para o tratamento e/ou disposição final do efluente;

De posse de todas as informações referentes ao empreendimento e ao seu efluente, caberá aos técnicos da entidade gestora dos recursos hídricos analisarem a adequação tecnológica do seu sistema de tratamento e/ou disposição final, caso ele seja inapropriado, os técnicos deverão propor alternativas tecnologicamente e economicamente viáveis.

3 – Caracterização da bacia ou sub-bacia hidrográfica e do corpo hídrico receptor do efluente;

A caracterização da bacia ou sub-bacia hidrográfica que irá receber o efluente lançado por este empreendimento é imprescindível para a análise do processo de outorga de lançamento de efluente, pois somente com os dados de vazão, identificação das obras hídricas implantadas na bacia ou sub-bacia hidrográfica do corpo receptor, usos preponderantes de suas águas, capacidade de diluição de cargas poluidoras, quando for o caso, regime de deflúvio etc, será possível a fundamentação do ato administrativo de emissão da outorga, ou do indeferimento do pedido da outorga de lançamento de efluentes neste corpo receptor.

4 – Identificação dos instrumentos de gestão hídrica e ambiental que regem a bacia hidrográfica do corpo hídrico receptor;

O órgão gestor dos recursos hídricos tem que identificar quais instrumentos de gestão das políticas nacionais de recursos hídricos e do meio ambiente estão implantados na bacia ou sub-bacia do corpo receptor, pois estes instrumentos de gestão servirão de subsídios para a fundamentação legal do ato administrativo da emissão da outorga, ou de indeferimento do pedido da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes.

Dentre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, definidos no artigo 5º da Lei nº 9.433/97, tem-se que os incisos I a III e o VI são os mais importantes para a fundamentação legal dos processos de solicitações de outorga de lançamento de efluente em rios intermitentes.

O inciso I do artigo 5º da Lei nº 9.433/97 traz o instrumento do plano de recursos hídricos que têm por objetivo “fundamentar e orientar a implementação da política e o gerenciamento dos recursos hídricos”, conforme o artigo 6º da Lei nº 9.433/97. Observa-se no texto do artigo 7º da Lei nº 9.433/97 que o plano de recursos hídricos deve conter as prioridades para outorga do direito de uso dos recursos hídricos da bacia hidrográfica.

Para Granziera (2006), esse dispositivo legal revela uma decisão fundamental, à medida que direciona a utilização da água na bacia hidrográfica, o que supõe a solução, ao menos temporária – porque o plano é um processo²⁰ que se desenvolve ao longo do tempo – dos conflitos de uso das águas.

Aos comitês de bacia hidrográfica cabe aprovar os planos de bacia hidrográfica. Essa atribuição, como garantia da efetividade do processo de elaboração do plano, está diretamente relacionada com o sistema de decisão que tiver sido adotado por parte de cada comitê, em sua instalação. Em outras palavras, é necessário que o sistema decisório do comitê seja de tal forma estabelecido que necessariamente seja exarada uma decisão, por maioria, ou por outro critério que possa representar o desejo predominante de seus integrantes. Esse é um ponto de extrema importância, à medida que deve ser assegurado um ato final relativo à aprovação do plano, de modo que se evite uma solução de continuidade nesse processo – seja ele qual for (GRANZIERA, 2006).

O texto do artigo 7º, da Lei nº 9.433/97 descreve o conteúdo mínimo do plano de recursos hídricos e que estes devem ser elaborados com vista em longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos.

“Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível

²⁰ O sentido de processo, nessa afirmação, reporta-se ao encadeamento de fatos e atos ao longo do tempo, não se vislumbrando, necessariamente, a edição de um ato final, diferentemente do que ocorre no processo administrativo para obtenção da outorga, por exemplo.

com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

VI - (VETADO);

VII - (VETADO);

VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.”

Por fim, o artigo 8º da Lei nº 9.433/97 traz a área de abrangência do plano, que segundo aquele dispositivo legal, define como sendo a extensão geográfica da bacia hidrográfica, do Estado e do País.

O inciso II do artigo 5º da Lei nº 9.433/97 apresenta o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água como instrumento da política nacional de recursos hídricos e que tem por objetivo principal estabelecer níveis de qualidade para as águas – doces, salobras e salinas -, em face dos quais se priorizam determinados tipos de uso, mais ou menos exigentes.

Neste contexto a resolução CONAMA nº 357/05, que revogou a norma anterior, resolução CONAMA nº 20 de 18-06-86 é a norma regulamentadora para o enquadramento das águas superficiais em classes, além de estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes.

O artigo 1º, inciso II, da resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 12, de 19-06-00, traz que classificação é:

“qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade)”.

A resolução CNRH nº 12²¹, em seu art. 1º, inciso I, conceitua o enquadramento como “estabelecimento de nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d’água ao longo do tempo”. O enquadramento, em cada corpo hídrico ou em trechos dele, fixa os níveis de qualidade, os usos e, conseqüentemente, sua finalidade preponderante. Visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes (GRANZIERA, 2006).

Para Granziera (2006), o instituto do enquadramento, trata-se de um forte instrumento de gestão ambiental e definição do uso e da ocupação do solo, à medida que a fixação dos usos preponderantes de um corpo hídrico indica a natureza das atividades a serem desenvolvidas em seu entorno. Se um trecho de rio é declarado de classe especial, fica restrita a implantação de empreendimentos cujos usos sejam incompatíveis com aqueles indicados para essa categoria. Todavia, a condição para que isso ocorra é a efetivação das ações atinentes ao alcance das metas, o que ficou muito mais claro na resolução CONAMA nº 357/05, em relação à norma anterior.

Outro importante instrumento da política nacional de recursos hídrico é a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, inciso III do artigo 5º da Lei nº 9.433/97. Este instrumento tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.²² Cabe ressaltar que a outorga é ato da autoridade competente do poder público e não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas no simples direito de seu uso.²³

Para Milaré (2005), a outorga é o mais importante dos instrumentos da PNRH, pois permite “avaliar a real condição da bacia hidrográfica em termos de potencial hídrico. É através do cadastro dos usos outorgados que se torna possível conhecer a capacidade de suporte da bacia para o desenvolvimento desejado. Assim, esse instrumento é básico na confecção do plano diretor, dá suporte às proposições de enquadramento, além de apoiar a discussão dos termos em que se dará a cobrança pelo uso da água”.

²¹ A Resolução do CNRH nº 12 foi revogada pela Resolução do CNRH nº 91 de 05 de novembro de 2008.

²² Lei nº 9.433/97, art. 11.

²³ Lei nº 9.433/97, art 18.

No inciso IV do artigo 5º da Lei nº 9.433/97 tem-se o sistema de informações sobre recursos hídricos, como sendo mais um dos instrumentos da PNRH. Este sistema deve realizar coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, que tem por objetivos:

- I – reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil;
- II – atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional;
- III – fornecer subsídios para a elaboração dos planos de recursos hídricos.²⁴

O referido sistema de informações terá seu funcionamento escorado em três princípios básicos: (i) descentralização da obtenção e produção de dados e informações; (ii) coordenação unificada do sistema; (iii) acesso aos dados e informações garantido a toda a sociedade.²⁵

Ao poder executivo federal, através da Agência Nacional de Águas –ANA, passou a caber a implantação e a gerência do sistema de informações em âmbito nacional²⁶; aos poderes executivos estaduais e do distrito federal, em âmbito estadual e distrital²⁷; e às agências de água, na sua área de atuação.²⁸

Milaré (2005) enfatiza que o estabelecimento do sistema de informações é condição fundamental para a implementação da outorga, já que:

“não se pode admitir seriedade na disponibilização de um recurso, que se torna a cada dia mais precioso como a água, sem uma base de informações atualizada e consistente, contendo o potencial hídrico e os usuários, efetivando desta forma a disponibilidade hídrica da bacia. A falta de embasamento adequado para a liberação de uma outorga pode acarretar o crime de se autorizar investimentos em empreendimentos em um curso de água que não tenha capacidade de suporte para recebê-los. Por outro lado, não autorizar pode significar retirar da região, onde se insere o curso de água em análise, a possibilidade de uma melhoria social e econômica”.

²⁴ Lei nº 9.433/97, arts. 25 e 27.

²⁵ Lei nº 9.433/97, art. 26.

²⁶ Lei nº 9.433/97, art. 29, III.

²⁷ Lei nº 9.433/97, art. 30, III.

²⁸ Lei nº 9.433/97, art. 44, VI.

Quanto aos Instrumentos da política nacional do meio ambiente trazidos pela Lei nº 6.938, de 31-08-1981, temos que se sobressaem o zoneamento ambiental, o licenciamento ambiental e o estudo de impacto ambiental.

O zoneamento ambiental foi criado há mais de 20 anos e está inserido na PNMA – Lei nº 6.938 de 31/08/1981 – onde se constitui como um instrumento de gestão ambiental e entre os princípios que regem essa política estão as racionalizações do uso do solo, do subsolo, da água e do ar, o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, a proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas, o controle das atividades potenciais e/ou poluidoras, a recuperação de áreas degradadas e a proteção de áreas ameaçadas de degradação (ABDALA, 2005).

O zoneamento ambiental, como um instrumento estratégico de planejamento, apresenta como principal qualidade a viabilização da inserção da variável ambiental em diferentes momentos do processo de tomada de decisão. Desde a formulação de estratégias de desenvolvimento setoriais (mais voltadas para o plano regional), até a decisão sobre a ocupação de um sítio específico para a implantação de uma determinada atividade (SOUZA *et al.*, 2007).

O Zoneamento Ambiental (ZA) é o instrumento mais adequado para a obtenção de respostas amplas com relação à viabilidade da ocupação do território em bases ambientalmente sustentáveis, tanto em relação aos fatores ambientais a serem considerados como também na delimitação das áreas de influência e/ou identificação de conflitos. Sendo assim, trata-se de um instrumento essencial para a efetividade de outros instrumentos (SOUZA *et al.*, 2007).

O estudo prévio de impacto ambiental, além de ser uma exigência constitucional e da legislação brasileira infraconstitucional, é um procedimento indispensável na prevenção dos danos aos recursos hídricos nos atos de controle do poder público.

O ato administrativo da outorga dos direitos de uso da água não é um ato isolado da administração pública, conforme preconizam os artigos 29, *caput*, e 30, *caput*, da Lei nº 9.433/97 que compete ao poder executivo federal e aos poderes executivos estaduais e do distrito federal “promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental”.²⁹

²⁹ Incisos IV dos artigos 29 e 30 da Lei nº 9.433/97.

Para Machado (2005), a “autoridade responsável pela efetivação de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos” procurará ter conhecimento sobre se foi ou não exigido o procedimento de estudo prévio de impacto ambiental. Se esse estudo foi exigido, poderá essa “autoridade” exigir esclarecimentos, vistorias e diligências da equipe multidisciplinar. Será da máxima utilidade que o órgão público responsável pela outorga acompanhe a audiência pública que for realizada. O conteúdo dos debates e documentos juntados na audiência deverá embasar a decisão da outorga dos direitos de uso das águas. Caso o estudo prévio de impacto ambiental seja exigível³⁰ e não tenha sido exigido pelo órgão público ambiental, caberá ao órgão público responsável não conceder a outorga enquanto tal estudo não for devidamente apresentado, sob pena de responsabilização civil e criminal.

Caso seja prevista a apresentação do licenciamento ambiental após o deferimento da outorga³¹, a autoridade outorgante poderá ter interesse em acompanhar o estudo prévio de impacto ambiental, pois este estudo terá repercussão na renovação da outorga ou na suspensão (MACHADO, 2005).

O licenciamento ambiental e a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos guardam entre si grande aproximação, podendo até ser unificados, se para tanto houver interesse da administração pública e eficácia de resultados sociais. Enquanto estiverem diferenciados, assinalamos que a outorga dos direitos de uso tem um campo mais largo do que o licenciamento ambiental. A outorga dos direitos de uso, além do caso concreto do pedido analisado, deve considerar primeiramente o plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica, dos Estados e do País. Estando em desacordo com esses planos, o requerimento de outorga deve ser indeferido (MACHADO, 2005).

Machado (2005) descreve que a apresentação prévia da licença ou da autorização ambiental dependerá do que constar na legislação ambiental federal, estadual ou municipal pertinente. Ilógico será expedir-se a outorga para “lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final”³², sem que já tenha havido o licenciamento ambiental. A outorga não exime o outorgado de obter o “licenciamento ambiental”.

³⁰ Resolução CONAMA 1/86, artigo 2º, inciso VII.

³¹ Resolução CONAMA 237/97, artigo 10, § 1º.

³² Artigo 12, III, da Lei nº 9.433/1997.

Por fim, este autor, afirma que a integração eficiente entre outorga e licenciamento é o ponto crucial da política nacional de recursos hídricos. Se a outorga for expedida sem a devida articulação com o licenciamento ambiental, violado estará o grande objetivo de assegurar água em adequado padrão de qualidade para a atual e futuras gerações³³.

5 – Fundamentação técnica-jurídica do ato administrativo de emissão da outorga, ou de indeferimento do pedido da outorga de lançamento de efluentes.

A outorga de lançamento de efluentes é um ato administrativo do poder público outorgante, ou seja, pela entidade competente da União, dos Estados e do Distrito Federal que exerce o poder de polícia sobre as águas, fundamentando esta decisão em aspectos legais e técnicos de forma a estabelecer condições e limites ao uso dos recursos hídricos.

Para Prestes (2006)³⁴, um dos grandes desafios para os gestores públicos consiste em superar a visão fragmentada das análises. O mesmo curso d'água que é manancial para quem trabalha com recursos hídricos, é corpo receptor para quem trabalha com águas servidas (esgoto). O desafio consiste em todas as áreas do conhecimento que interferem no processo de aprovação urbanística e ambiental buscar uma nova síntese que supere a visão fragmentada das análises, implicando numa decisão mais abrangente e que gere melhor qualidade de vida.

Desta forma, o deferimento ou indeferimento da emissão da outorga de uso de recursos hídricos deve ser motivado, atinando-se para a razoabilidade, a proporcionalidade, o interesse público e a eficiência existente no pedido.³⁵

Theodoro *et al.* (2006)³⁶ afirma que as outorgas de uso de recursos hídricos devem ser fundamentadas nas legislações específicas, e principalmente nos planos de bacia hidrográficas que foram aprovados pelos respectivos comitês de bacias hidrográficas, os quais possuem representantes de vários segmentos da sociedade civil, interessados na gestão dos recursos hídricos regionais, pois desta forma, tal decisão não

³³ Artigo 2º, inciso I, “Dos objetivos”, da Lei 9.433/1997.

³⁴ Revista de Direito Ambiental, São Paulo, ano 11, nº 42, p. 241-258, abr-jun.2006.

³⁵ MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 11. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2003.

³⁶ Revista de Direito Ambiental, São Paulo, ano 11, nº 42, p. 101-133, abr-jun.2006.

acirrará os conflitos entre os diversos atores sociais interessados, ao contrário, proporcionará uma minimização destes conflitos pelo uso da água na bacia.

Nessa ordem de idéias, busca-se conceituar a autorização de uso da água como uma manifestação do poder público no exercício do poder de polícia, ressaltando que a discricionariedade administrativa encontra-se pautada, no que tange às prioridades para outorga, pelo resultado das negociações realizadas no âmbito dos comitês de bacia hidrográfica. Trata-se de ato unilateral, por meio do qual o detentor do domínio do recurso hídrico – União ou Estados, com base nas prioridades fixadas no plano de bacia hidrográfica, aprovado pelo comitê de bacia hidrográfica, confere ao interessado o direito à utilização privativa do recurso, com o fim de atender a interesse público ou particular, devendo a precariedade ser dimensionada de acordo com a finalidade dessa utilização, em cada caso concreto (GRANZIERA, 2006).

6.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA A BACIA DO RIO JACARÉ.

Este item apresentará o resultado da aplicação da proposta de metodologia de análise do processo administrativo de emissão de outorga para lançamento de efluentes em rios intermitentes, especificamente para o lançamento dos efluentes tratados da estação de tratamento de esgoto da cidade de Jacaré dos Homens, localizada no município de Jacaré dos Homens no Estado de Alagoas.

Estes efluentes serão lançados na calha do Rio Jacaré, dentro da bacia hidrográfica do Rio Jacaré cujas características foram apresentadas no item 5, descrição da região de estudo, desta pesquisa.

Os resultados da aplicação da proposta de metodologia serão apresentados a seguir, seguindo a ordem apresentada no item 4.2, anteriormente descrito.

1 – Caracterização do Empreendimento e de seu efluente.

O empreendimento a ser construído na bacia do Rio Jacaré trata-se do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens tendo sido registrado na SEMARH sob o protocolo nº 23.131/06, pela Prefeitura Municipal de Jacaré dos

Homens de CNPJ nº 12.250.999/0001-06, com o objetivo de obtenção de outorga de direito de uso de recursos hídricos para o lançamento de efluentes no Rio Jacaré.

Segundo o processo administrativo existente na SEMARH, o sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens teria um custo de R\$ 3.953.390,99 (três milhões, novecentos e cinqüenta e três mil, trezentos e noventa reais e noventa e nove centavos) e contemplaria a execução da rede coleta, ligações domiciliares, estações elevatórias, emissário de recalque e estação de tratamento.

O sistema de esgotamento sanitário que está sendo implantado na cidade de Jacaré dos Homens é fruto de um convênio firmado entre a Prefeitura Municipal de Jacaré dos Homens e a Companhia de desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF de forma a compor o projeto de revitalização do Rio São Francisco.

Neste aspecto obtiveram-se os parâmetros de dimensionamento deste sistema no relatório de dimensionamento e projeto hidráulico, projeto das instalações hidráulicas, sanitárias, pluviais e de ventilação, e projeto arquitetônico e urbanístico do projeto básico do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens (volume 1- textos) contratado pela CODEVASF junto à empresa TECHNE engenheiros consultores em setembro de 2008.

Os parâmetros básicos que compuseram o dimensionamento deste sistema de esgotamento sanitário, bem como a concepção básica do sistema de coleta, transporte e tratamento do esgoto serão descritos a seguir.

O sistema aqui projetado é composto de uma rede coletora dividida em quatro bacias de esgotamento, quatro estações elevatórias, com os respectivos emissários de recalque e da unidade de tratamento formada por lagoas de estabilização. A divisão da rede coletora em módulos, correspondentes às bacias de esgotamento, permite à CODEVASF construir o sistema em etapas distintas, em função da disponibilidade de recursos.

A contribuição por bacia de esgotamento está descrita na tabela 16.

Tabela 16 – Contribuição por bacia de esgotamento.

Bacia	Área (ha)	Densidades (hab / ha)		População (hab)		Vazão Média (L/s)		Infiltração Final (L/s)
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
1	14,36	45,06	73,82	647	1.060	0,54	0,88	0,28
2	22,02	45,05	73,84	992	1.626	0,83	1,36	0,59
3	20,97	45,06	73,87	945	1.549	0,79	1,29	0,45
4	19,05	45,09	73,86	859	1.407	0,72	1,17	0,54
Total	76,40	45,07	73,85	3443	5.642	2,87	4,70	1,86

Fonte: CODEVASF (2008b).

As vazões relacionadas acima foram obtidas com base nos seguintes parâmetros relativos ao cálculo das contribuições de esgotos:

- Consumo de água per capita: 120,0 L/hab.dia;
- Consumo de água per capita (perdas de 25%):.....90,0 L/hab.dia;
- Coeficiente de retorno água/esgoto: 0,80;
- Contribuição de esgoto “per capita”:72,0 L/hab.dia;
- Coeficiente de contribuição máxima diária: K1 = 1,20;
- Coeficiente de contribuição máxima horária: K2 = 1,50;
- Coeficiente de contribuição mínima diária: K3 = 0,50;
- Coeficiente de infiltração na rede coletora: 0,20 L/s.km.

A Tabela 17 a seguir, mostra a evolução das contribuições de esgoto para a localidade ao longo do período de projeto (2008 a 2028).

Tabela 17 – Evolução da população e das contribuições de Jacaré dos Homens.

Ano	População (hab)	Evolução das Contribuições (L/s)			
		Qm	Q1	Q2	Q3
2008	3.443	2,87	3,44	5,16	1,43
2009	3.529	2,94	3,53	5,29	1,47
2010	3.618	3,01	3,62	5,43	1,51
2011	3.708	3,09	3,71	5,56	1,54
2012	3.801	3,17	3,80	5,70	1,58
2013	3.896	3,25	3,90	5,84	1,62
2014	3.993	3,33	3,99	5,99	1,66
2015	4.093	3,41	4,09	6,14	1,71
2016	4.195	3,50	4,20	6,29	1,75
2017	4.300	3,58	4,30	6,45	1,79
2018	4.408	3,67	4,41	6,61	1,84
2019	4.518	3,76	4,52	6,78	1,88
2020	4.631	3,86	4,63	6,95	1,93
2021	4.746	3,98	4,75	7,12	1,98
2022	4.865	4,05	4,87	7,30	2,03
2023	4.987	4,16	4,99	7,48	2,08
2024	5.111	4,26	5,11	7,67	2,13
2025	5.239	4,37	5,24	7,86	2,18
2026	5.370	4,48	5,37	8,06	2,24
2027	5.504	4,59	5,50	8,26	2,29
2028	5.642	4,70	5,64	8,46	2,35

Fonte: CODEVASF (2008b).

Neste sistema, a rede coletora, estendida à totalidade da área de projeto, será do tipo convencional.

- Os esgotos da bacia 1 seguem pela rede até o seu ponto mais baixo, onde haverá um sistema de recalque, o qual lançará os esgotos no poço de visita mais próximo da bacia 2;

- Os esgotos da bacia 2 convergem, também, para o seu ponto mais baixo, onde um outro sistema de recalque os lançará no poço de visita mais próximo da bacia 3;
- Os esgotos da bacia 3 convergem, também, para o seu ponto mais baixo, onde um outro sistema de recalque os lançará no poço de visita mais próximo da bacia 4;
- Finalmente, a bacia 4, após receber os esgotos vindos da bacia 3 que são recalcados pela estação elevatória EE-03, reúne tudo no seu ponto mais baixo, onde está projetada a estação elevatória final EE-Final. Esse sistema final de recalque lançará os esgotos até a estação de tratamento de esgotos - ETE.

A Figura 15 apresenta um esquema de todo o sistema projetado para a cidade de Jacaré dos Homens.

O processo de tratamento do esgoto sanitário será composto de um sistema formado por duas lagoas de estabilização em série, uma facultativa e outra de maturação, tendo, respectivamente, profundidades úteis de 1,80 m e 1,50 m. As dimensões básicas dessas lagoas são as seguintes:

• 1ª Lagoa: $V_u = 11.758,04 \text{ m}^3$ ou $114,30 \text{ m} \times 57,15 \text{ m} \times 1,80 \text{ m}$;

• 2ª Lagoa: $V_u = 6.925,80 \text{ m}^3$ ou $67,95 \text{ m} \times 67,95 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$.

Para essas dimensões, os tempos de detenção resultantes foram de 20,75 dias para a primeira (facultativa) e 12,22 dias para a seguinte (de maturação). Com esta configuração, no entanto, a DBO_5 efluente será de 0,66 mg/L e a concentração de coliformes chegará a 295 CF/100 mL, o que implica eficiências totais, respectivamente, de 99,8771% e 99,9993%³⁷.

³⁷ Dados secundários obtidos no Relatório de dimensionamento e projeto hidráulico, projeto das instalações hidráulicas, sanitárias, pluviais e de ventilação, e projeto arquitetônico e urbanístico do projeto básico do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens (volume 01 –texto)

Estas eficiências trazidas pelo projeto de dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto da cidade de Jacaré dos Homens são extremamente altas, principalmente com relação à remoção de DBO_5 . O projetista dimensionou matematicamente o sistema de tratamento de esgoto da cidade de Jacaré dos Homens de forma a enquadrá-lo aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05, para rios de classe 2, ou seja, 5 mg/L para DBO_5 e concentração de coliformes fecais inferior a 1000 CF/100mL, porém, tais eficiência será de difícil alcance durante o funcionamento da ETE da cidade de Jacaré dos Homens.

Hoepfner (2007) descreve que a eficiência média de sistemas de lagoas em série, sendo a primeira facultativa e a segunda de maturação gira em torno de 95% para remoção de matéria orgânica (DBO_5).

Já segundo Mara *et al.* (1992) *apud* Vale (2006), um sistema de lagoas de estabilização quando bem dimensionado e operado pode alcançar mais de 90% de remoção de matéria orgânica e até 99,999% de remoção de organismos termotolerantes. Esta informação é corroborada por Von Sperling (2002), descrevendo que num sistema de tratamento em série composto por lagoas facultativa, seguida de lagoa de maturação a eficiência de remoção de coliformes fecais é da ordem de 3 a 6 unidades log (3 log = 99,9% e 6 log = 99,9999%).

Estudos realizados no nordeste brasileiro por Silva e Mara (1979) mostram que uma série de lagoas com TDH ≥ 20 dias, pode produzir efluentes virtualmente livres de microrganismos patogênicos.

Desta forma, as eficiências apresentadas no projeto de dimensionamento da ETE da cidade de Jacaré dos Homens só se enquadram com os valores trazidos na literatura com relação à remoção de coliformes fecais, enquanto que com relação à remoção de matéria orgânica (DBO_5) tal eficiência está superior aos valores trazidos na literatura. Caso a ETE de Jacaré dos Homens não alcance a eficiência de projeto, deve-se realizar intervenções no sistema de forma a aumentar a sua eficiência, buscando a eficiência de projeto, como por exemplo, inserir chicanas nas lagoas aumentando o TDH ou construindo mais lagoas em série de forma a se alcançar a eficiência esperada.

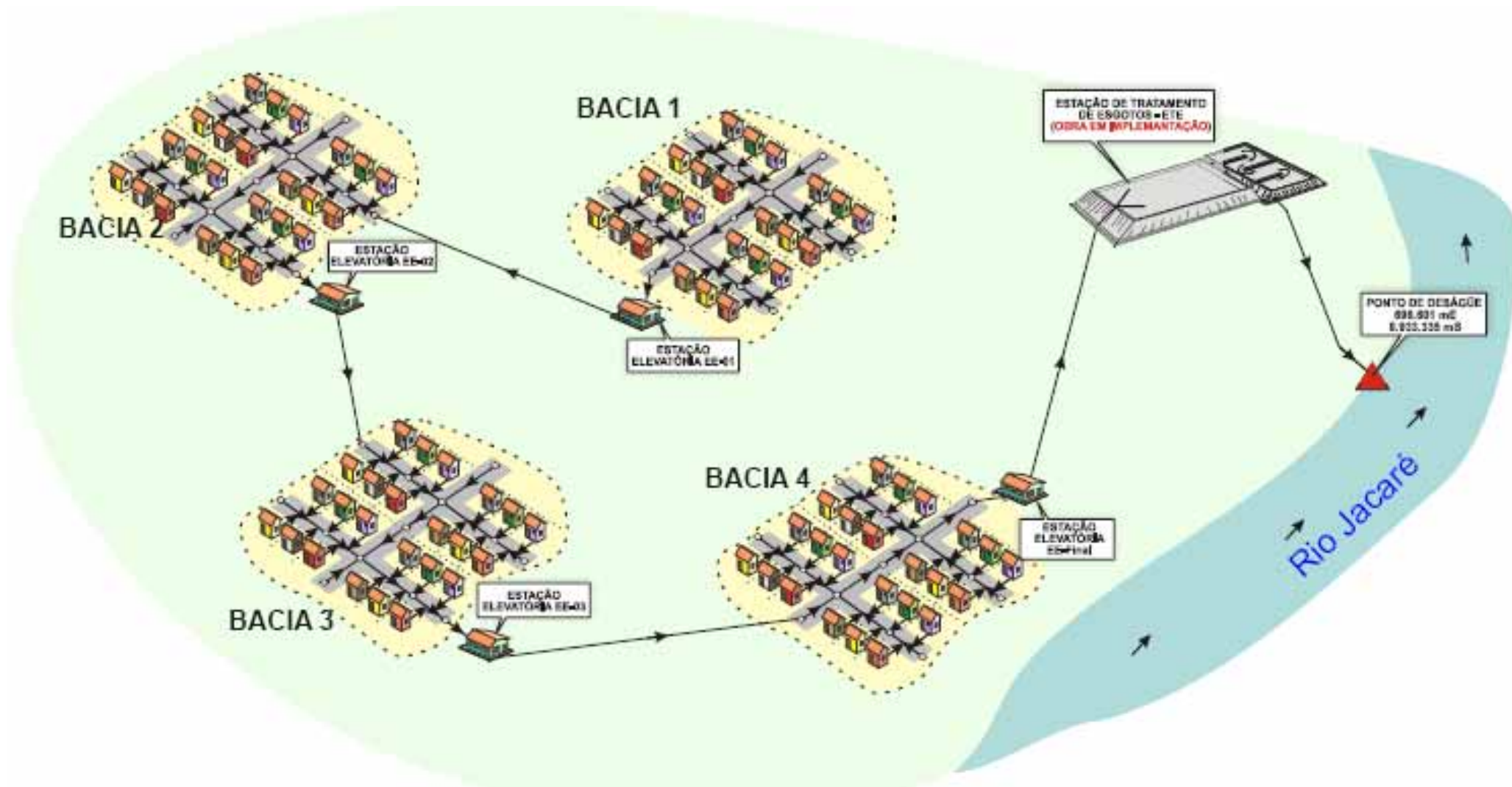


Figura 15 – Esquema do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens.
Fonte: CODEVASF (2008b).

Como definido no estudo de alternativas, estas lagoas terão as suas paredes em alvenaria de pedra, conforme indicações constantes dos desenhos específicos. De modo resumido, os parâmetros utilizados no dimensionamento das lagoas e os resultados principais obtidos estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Resumos dos parâmetros utilizados no dimensionamento das lagoas.

Descrição	Lagoa Facultativa	Lagoa Maturação
Taxa de aplicação superficial (kg DBO ₅ / ha)	291,39	9,01
Vazão média (2028) (m ³ /dia)	566,78	566,78
Carga de DBO afluente (kg/dia)	304,67	11,06
DBO afluente (mg/L)	537,54	19,51
Concentração de coliformes afluente (CF/100 mL)	3,98 x 10 ⁷	6,83 x 10 ⁵
Profundidade útil adotada (m)	1,80	1,50
Tempo de detenção (dia)	20,75	12,22
DBO efluente (mg/L)	19,51	0,66
Concentração de coliformes efluente (CF/100 mL)	6,83 x 10 ⁵	295,00
Volume útil (m ³)	11.758,04	6.925,80
Comprimento (m)	114,30	67,95
Largura (m)	57,15	67,95
Material construtivo	Alvenaria de Pedras	Alvenaria de Pedras

Fonte: CODEVASF (2008b).

O efluente objeto do processo de outorga tem as seguintes características:

É um efluente tratado que será lançado de forma contínua, com vazão de 566,78 m³/dia (6,56 L/s), com carga poluidora de DBO (5 dias, 20°C) de 0,66 mg/L e concentração de coliformes fecais de 295 CF/100 mL.

A disposição final dos efluentes dessa estação de tratamento será na calha do Rio Jacaré, que é intermitente, como acontece com grande parte dos rios e riachos do sertão, como o Rio Ipanema, por exemplo, com bacia hidrográfica de 7.779,00 km² e com o Rio Moxotó, cuja bacia de contribuição mede 982,00 km².

O emissário final consistirá de duas tubulações de PVC, em série, com extensão total de 71 metros e diâmetros de 75 e 50 mm, em cuja extremidade será colocada uma estrutura de ponta de ala, com enrocamento, para evitar erosão.

As coordenadas do ponto de lançamento são as seguintes:

- 696.601 m E;
- 8.933.335 m S.

2 – Observação de alternativas tecnológicas para o tratamento e/ou disposição final deste efluente.

O sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens possuirá uma estação de tratamento de esgoto composta de lagoas de estabilizações em séries, sendo uma facultativa e outra de maturação. Segundo o processo administrativo da SEMARH, este conjunto de lagoas de estabilização teria uma eficiência de 99,8771% para a DBO e uma eficiência de 99,9993% para os coliformes.

Observa-se que o processo de tratamento adotado no projeto é adequado para a região do município de Jacaré dos Homens, pois o sistema de lagoas de estabilização é bastante indicado para as condições brasileiras devido, principalmente, ao clima favorável (temperatura e insolação elevadas) e disponibilidade de área, além de ser uma opção de tratamento de esgotos sanitários de baixo custo (STEIL, 2007).

Corroborando com entendimento de Steil (2007), temos Von Sperling (1996) que indicam o sistema de tratamento de esgoto sanitário por lagoas de estabilização para países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, pois estes sistemas necessitam de pouco ou nenhum equipamento de energia convencional, exigem operações simples, não necessitando de mão de obra com altas qualificações, e apesar de demandarem grandes áreas, são adequados para locais onde a demanda por área não for um obstáculo.

Além disto, as lagoas de estabilização são as formas de tratamento recomendadas pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPS), desde que o tempo de detenção seja igual ou superior a 25 dias, já que as lagoas de estabilização atingem o objetivo de se obterem densidades de patógenos suficientemente baixas nos efluentes tratados e de liberar nutrientes e biomassa de algas nas águas, que são aproveitáveis na agricultura e piscicultura (MACHADO, 2006).

Observam-se nos dados técnicos do projeto do sistema de tratamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens que em relação aos parâmetros de DBO₅ e Coliformes Fecais estes atendem a resolução CONAMA N° 357/05, já que o Rio Jacaré

não possui enquadramento e segundo esta normativa, o mesmo deve ter o enquadramento legal de classe 02, conforme artigo 42 da Resolução CONAMA N°357/05.

Este enquadramento exige para DBO₅ o valor máximo de 5 mg/L e para Coliformes Fecais o valor máximo de 1000 CF/100mL, enquanto que o projeto apresenta os valores de 0,66mg/L para DBO₅ e 295 CF/100mL de Coliformes Fecais atendendo perfeitamente a resolução CONAMA N°357/05 quanto a estes parâmetros. Porém, se considerar que a eficiência do sistema para remoção de DBO₅ está acima dos valores trazidos na literatura especializada tem-se a necessidade de adequar os valores apresentados para o efluente com relação à DBO₅.

Outro parâmetro que deverá atender a resolução CONAMA N° 357/05 é o de remoção de ovos de helmintos, pois para Silva e Araújo (2004), os sistemas de lagoas de estabilizações em séries possuem alta eficiência na remoção de ovos de helmintos, alcançando a ausência destes patógenos no efluente tratado, quando o sistema de tratamento por lagoas de estabilização possuir tempo de detenção hidráulico igual ou superior a 25 dias. Como o sistema de tratamento da cidade de Jacaré dos Homens possuirá o tempo de detenção hidráulico de 32,97 dias, sendo 20,75 dias para a primeira lagoa de estabilização (facultativa) e 12,22 dias para a seguinte (de maturação) presume-se que o efluente tratado desta estação de tratamento de esgoto não terá ovos de helminto em sua composição.

Após a execução do tratamento, o efluente proveniente das lagoas será lançado na calha do Rio Jacaré, a jusante da cidade, este lançamento se dará através de uma tubulação de PVC, com extensão de 250 metros e diâmetro de 150 mm, em cuja extremidade será colocada uma estrutura de ponta de ala, com enrocamento, para evitar erosão da calha do rio. A localização do ponto de lançamento do efluente no Rio Jacaré possui as seguintes coordenadas: Leste (696.708) e Norte (8.933.900).

A disposição final do efluente tratado da estação de tratamento de esgoto da cidade de Jacaré dos Homens não poderá ter outro destino, a não ser o lançamento deste efluente na calha do Rio Jacaré, já que a disposição final de 566,78 m³/dia de efluente tratado através de valas de infiltração, valas de filtração ou sumidouros é tecnicamente e economicamente inviáveis devido à necessidade de grandes dimensões destas estruturas, além das características dos solos da região semi-árida não serem adequadas para a implantação destas estruturas.

Devido a isto, mesmo que a ETE da cidade de Jacaré dos Homens não alcance a eficiência de projeto para DBO_5 , o efluente deverá ser lançado na calha do rio Jacaré, pois o escoamento do efluente na calha seca do rio passará a funcionar como um tratamento por escoamento superficial, complementando o tratamento da ETE.

3 – Caracterização da bacia ou sub-bacia hidrográfica do corpo hídrico receptor do efluente.

A caracterização da bacia do Rio Jacaré está descrita no item 5, descrição da região de estudo, desta pesquisa, porém cabe destacar o grau de degradação da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, já que o seu corpo hídrico principal, o Rio Jacaré, recebe uma grande quantidade de esgoto doméstico *in natura*, além disso, existe em sua margem um lixão que provoca a contaminação de suas águas por chorume.

Os usos da água mais destacados do rio Jacaré e afluentes, em função das atividades observadas na bacia, são, predominantemente, limpeza de animal e harmonia paisagística.

Esta cidade também não conta com sistema público de esgotamento sanitário. Atualmente, a população utiliza fossas sépticas, muitas das quais do tipo rudimentar, como destinação final dos seus esgotos, lançados também a céu aberto, em terrenos baldios ou talvegues, que vão desaguar na rede hidrográfica afluente ao rio São Francisco. Há também casos de lançamento de efluentes em galerias pluviais (CODEVASF, 2008a).

Os resíduos sólidos são coletados diariamente, de forma não seletiva, sendo transportados por carroças com tração animal, até um vazadouro a céu aberto (lixão), situado a cerca de 2 km da cidade, às margens do rio Jacaré, onde em períodos indeterminados é feito o espalhamento do lixo com o auxílio de um trator (CODEVASF, 2008a).

Com relação à principal ocupação do solo da bacia, têm-se as atividades agrícolas e agropecuárias na maioria dos municípios integrantes da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, bem como a ocupação urbana. As figuras a seguir apresentam alguns exemplos de práticas que contribuem negativamente na qualidade ambiental da bacia do rio Jacaré.



Figuras 16 e 17 - Esgoto doméstico a céu aberto na sede do município de Jacaré dos Homens.



Figuras 18 e 19 - Resíduos sólidos (lixo doméstico a céu aberto), município de Jacaré dos Homens-AL.



Figura 20 - Limpeza de animal no rio Jacaré – Projeto de Assentamento Serrote das Aroeiras-AL

A bacia hidrográfica do Rio Jacaré não possui comitê de bacia e nem tão pouco plano diretor de recursos hídricos, além de não possuir enquadramento do seu rio principal, o Rio Jacaré, que é um rio intermitente. Esta falta de instrumentos da PNRH provoca um desconhecimento das características da bacia, principalmente quanto ao seu deflúvio e qualidade de suas águas. A figura 21, a seguir, demonstra a variação do nível do Rio Jacaré durante o período chuvoso e de seca da região.



Figura 21 – Ponte sobre o Rio Jacaré permitindo o acesso ao Projeto de Assentamento Serrote das Aroeiras-AL.

As figuras 22 e 23 identificam a pecuária leiteira como uma das principais atividades econômicas da bacia hidrográfica do Rio Jacaré.



Figuras 22 e 23 – Fazendas de pastagens com gado leiteiro no município de Jacaré dos Homens.

A estação de tratamento de esgoto – ETE que integrará o sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens será construída a jusante da cidade de Jacaré dos Homens e terá como processo de tratamento do esgoto, um complexo de lagoa de estabilização. As figuras 24 e 25 mostram o local de instalação da ETE da cidade de Jacaré dos Homens.



Figuras 24 e 25 – Local de instalação da ETE da cidade de Jacaré dos Homens e escavação das lagoas de estabilização.

A figura 26 mostra o local de lançamento do efluente tratado da ETE, na calha do Rio Jacaré.



Figura 26 – Local onde será lançado o efluente tratado na calha do Rio Jacaré.

No intuito de demonstrar o nível de degradação das águas do corpo hídrico receptor, o Rio Jacaré, realizou-se uma coleta de água para análise físico-química e bacteriológica.

Durante o período de coleta das amostras de águas, o Rio Jacaré encontrava-se seco, com apenas alguns trechos do rio com água, como observado nas figuras 27 e 28.



Figuras 27 e 28 – Trechos do Rio Jacaré com pouca água e totalmente seco nas proximidades do Assentamento Serrote das Aroeiras no município de Jacaré dos Homens.

O local da coleta das amostras de águas situa-se a jusante da cidade de Jacaré dos Homens, nas proximidades do local destinado à construção da estação de tratamento de esgoto da cidade de Jacaré dos Homens, conforme a figura 29.



Figura 29 – Local das coletas de águas realizadas no Rio Jacaré.



Figuras 30 e 31 – Amostras de Água coletada do Rio Jacaré para análise de laboratório.

Finalizadas as coletas de águas do Rio Jacaré estas foram levadas para a realização das análises e apresentaram os seguintes resultados³⁸:

Tabela 19 – Resultados das análises de laboratório das água do Rio Jacaré.

Determinações	Registro das Amostras
Alcalinidade Bicarbonato (mg/L).	440,00
Alcalinidade Carbonato (mg/L).	80,00
Alcalinidade Hidróxida (mg/L).	0,00
Alcalinidade Total (mg/L).	520,00
Cálcio (mg/L).	48,86
Cloretos (mg/L).	1521,60*
Cloro Livre (mg/L).	0,00
Condutividade (uS/cm).	4.981
Dureza Total (mg/L).	490,00
Ferro Total (mg/L).	0,247
Magnésio (mg/L).	89,91
Nitrito (mg/L).	0,02
Sílica (mg/L).	37,20
Sódio (mg/L).	900,70
Sólidos Totais (mg/L).	3984*
Coliformes Fecais (Presença/Ausência).	Presente
Potássio (mg/L).	28,00
Sulfato (mg/L).	85,11
Cor (mgPt - Co/L).	> 100,00*
Turbidez (NTU)	41,90
pH	8,62
DQO - (mg/L).	106,00
DBO - (mg/L).	40,00*
OD - (mg/L).	6,84
Nitrato - (mg/L) - (NO₃ - N).	18,68*
Resíduos Sedim. (mg/L).	0,00
Ferro Total - (mg/L).	0,169
Zinco Total - (mg/L).	0,022
Cobre Total - (mg/L).	0,005
Manganês Total - (mg/L).	0,012
Chumbo Total - (mg/L).	< 0,005
Cádmio Total - (mg/L).	< 0,005*

Fonte: Análise realizada no laboratório Central Analítica Ltda com CRQ nº 15.55.00.157/17ª Região.

* Estes valores grafados em vermelho estão superiores aos limites máximos estabelecidos pela resolução CONAMA Nº 357/05 para Classe II de águas doce, a qual se enquadra o Rio Jacaré de acordo com a própria resolução CONAMA Nº 357/05 em seu artigo 42.

³⁸ Análises realizadas no laboratório Central Analítica Ltda com CRQ Nº 15.55.00.157/17ª Região.

Observa-se na tabela 19 que os resultados de alguns parâmetros das águas do Rio Jacaré estão em desacordo com os limites máximos trazidos pela resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, pois tal legislação em seu artigo 42 menciona que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classes 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Cabe destacar os altos índices de cloretos presentes na água, decorrentes da formação geológica da região e de nitratos que podem indicar a presença de lançamento de esgoto nas águas do Rio Jacaré, como também a DBO evidencia este fato notório.

4 – Identificação dos instrumentos de gestão hídrica e ambiental que regem a bacia hidrográfica do corpo hídrico receptor.

A bacia hidrográfica do Rio Jacaré não possui comitê de bacia hidrográfica e nem tão pouco plano diretor de recursos hídricos, além de não possuir enquadramento específico do seu rio principal, o Rio Jacaré, que é um rio intermitente.

A cidade de Jacaré dos Homens não possui plano diretor instituído gerando um crescimento desordenado da cidade. Já o município de Jacaré dos Homens, apesar de integrar a bacia leiteira do Estado de Alagoas, não possui um zoneamento ambiental, o qual definiria os tipos de empreendimento possíveis de serem implantados em seu território.

5 – Fundamentação técnica-jurídica do ato administrativo de emissão da outorga, ou de indeferimento do pedido da outorga de lançamento de efluentes.

O ato administrativo de emissão da outorga, ou de indeferimento do pedido da outorga, terá que conter aspectos técnicos e jurídicos que fundamentem a decisão do órgão gestor dos recursos hídricos, seja ele na esfera federal, estadual ou distrital.

O órgão gestor dos recursos hídricos no exercício do poder de polícia administrativa terá que fundamentar a sua decisão em aspectos legais e técnicos de forma a estabelecer condições e limites ao uso dos recursos hídricos, pois conforme

menciona Machado (2003), o deferimento ou indeferimento da emissão da outorga de uso de recursos hídricos deve ser motivado, atinando-se para a razoabilidade, a proporcionalidade, o interesse público e a eficiência existente no pedido.

Observa-se que o deferimento ou indeferimento da emissão da outorga de uso de recursos hídricos é um ato discricionário, cabendo ao órgão gestor dos recursos hídricos a análise da conveniência e da oportunidade administrativa. Porém, este ato realizado pelo órgão gestor dos recursos hídricos não deve ser um ato isolado, já que os artigos 29, *caput*, e 30, *caput*, da Lei nº 9.433/97 traz que compete ao poder executivo federal e aos poderes executivos estaduais e do distrito federal promoverem a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Desta forma, quanto aos aspectos técnicos pode-se afirmar que o sistema de esgotamento sanitário da cidade de Jacaré dos Homens apresenta um processo de tratamento adequado à realidade local e as características da região, pois adota um processo de tratamento com lagoas de estabilizações em séries, com altas eficiências de remoção de DBO₅ e de Coliformes Fecais, respectivamente, 99,8771% e 99,9993%. Caso o sistema de tratamento não alcance a eficiência de projeto, deve-se realizar intervenções no sistema de forma a aumentar a sua eficiência, buscando a eficiência de projeto, como por exemplo, inserir chicanas nas lagoas, ou construindo mais lagoas em série de forma a aumentar o TDH e, assim, alcançar a eficiência esperada.

Já quanto à disposição final do efluente tratado ficou clara a demonstração no tópico 2, deste item 6.2, que a disposição final de 566,78 m³/dia de efluente tratado através de valas de infiltração, valas de filtração ou sumidouros é tecnicamente e economicamente inviável devido à necessidade de grandes dimensões destas estruturas, além das características dos solos da região semi-árida não serem adequadas à implantação destas estruturas.

Apesar do projeto da ETE da cidade de Jacaré dos Homens apresentar um efluente tratado com uma DBO₅ de 0,66 mg/L e 295 CF/100mL de Coliformes Fecais, atendendo a resolução CONAMA N°357/05 para o enquadramento na Classe 2, a literatura especializada demonstra que na prática só será possível atingir a meta de 295 CF/100mL, pois quanto à remoção de DBO₅ o sistema não alcançará a eficiência de 99,8771% (0,66 mg/L), e sim, uma eficiência em torno de 97 a 98 %, se bem operado, o que proporcionará uma DBO₅ efluente aproximada de 15 mg/L.

Mesmo assim, com os valores de DBO₅ efluentes maiores que 5 mg/L, estabelecidos na CONAMA nº 357/05, o órgão gestor dos recursos hídricos deve emitir

a outorga de lançamento de efluentes tratados no Rio Jacaré, com base no princípio do interesse público, da proporcionalidade e da razoabilidade, pois a implantação desta ETE trará grandes benefícios ambientais à bacia hidrográfica do Rio Jacaré, quando comparada com a atual circunstância da bacia. Além disso, a implantação da ETE da cidade de Jacaré dos Homens vem a efetivar um dos princípios norteadores da Carta Maior de 1988, positivado em seu artigo 225, onde descreve que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

De forma a garantir este direito constitucional, o gestor público deverá exigir um melhoramento do efluente tratado quanto ao aspecto microbiológico, visando aumentar a proteção à saúde pública.

Neste aspecto de proteção à saúde pública, a organização mundial de saúde estabelece indicadores biológicos, como ovos de helmintos e número de coliformes termotolerantes, que podem ser substituídos pelo parâmetro de E. Coli., para permitir o reuso de efluentes na agricultura, determinando que para a utilização irrestrita de efluentes na agricultura, o mesmo deverá apresentar um nível de monitoramento de E. Coli. por 100 mL menor ou igual a 10^3 (1000), tendo sido reduzido no mínimo 4 unidades log pelo sistema de tratamento, conforme tabela 10. Observa-se que o sistema proposto para a cidade de Jacaré dos Homens enquadra-se nas diretrizes da OMS (2006) quanto aos aspectos microbiológicos.

Já a EPA (2004) descreve que o reuso de efluentes tratados na agricultura de forma irrestrita pode ser realizado desde que o efluente não exceda, em nenhuma amostra, uma concentração máxima de 14 CTT/100 mL, conforme a tabela 12. Para o atendimento aos níveis mais restritos impostos pela EPA (2004), tabela 12 e pelas legislações estaduais de alguns Estados Americanos, tabela 13, o sistema de tratamento da cidade de Jacaré dos Homens deverá acrescentar ao seu sistema atual um processo de desinfecção do seu efluente tratado.

Desta forma, o efluente tratado da estação de tratamento de esgoto sanitário da cidade de Jacaré dos Homens deverá passar por um processo de desinfecção antes de ser lançado na calha do Rio Jacaré, pois desta forma, pode-se atender aos padrões de qualidade microbiológica propostos pela organização mundial de saúde e pela EPA (2004), que apresenta parâmetros mais restritivos que a OMS, para a irrigação irrestrita, reduzindo a quase zero os riscos à saúde da população da bacia hidrográfica do Rio Jacaré.

Os riscos de saúde pública serão mínimos já que a qualidade microbiológica do efluente tratado e lançado na calha do Rio Jacaré será elevada, compatível com a utilização deste para irrigação de alimentos, e que na atual conjuntura este efluente será utilizado somente para compor a harmonia paisagística da bacia hidrográfica ou no máximo um contato secundário deste efluente com a população da bacia hidrográfica do Rio Jacaré.

O monitoramento da qualidade microbiológica do efluente tratado será acompanhado através dos indicadores biológicos, como ovos de helmintos e número de coliformes termotolerantes.

Já Fabretti (2006) descreve que este processo de desinfecção do efluente tratado poderá ser realizado através da desinfecção por radiação UV, por ozonização ou cloração a fim de melhorar a eficiência quanto à remoção de patógenos, de forma a enquadrar o efluente tratado nos parâmetros estabelecidos pela WHO (2006) e pela EPA (2004), conforme tabelas 10 e 12.

Esta exigência de inserção do processo de desinfecção no projeto da ETE da cidade de Jacaré dos Homens encontra respaldo legal no inciso I e II do parágrafo único do artigo 24 da resolução CONAMA N° 357/05, o qual descreve:

Artigo 24. (. . .)

Parágrafo único: O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I – acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II – exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica.

Este texto legal demonstra a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e reafirma a posição de Machado (2005), o qual descreve que o licenciamento ambiental e a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos guardam entre si grande aproximação e quando interagidos proporcionam grandes resultados sociais.

Theodoro *et al.* (2006) afirma que as outorgas de uso de recursos hídricos devem ser fundamentadas nas legislações específicas, e principalmente nos planos de bacia hidrográfica que foram aprovados pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica, os quais possuem representantes de vários segmentos da sociedade civil,

interessados na gestão dos recursos hídricos regionais, mas a bacia hidrográfica do Rio Jacaré é totalmente desprovida de instrumentos de gestão das políticas nacionais de recursos hídricos e do meio ambiente.

Mas, o gestor público responsável pelo exercício do poder de polícia das águas deve fundamentar sua decisão do processo de outorga de lançamento de efluentes da bacia do Rio Jacaré nas legislações vigentes e nos princípios do ordenamento jurídico pátrio.

Diante das condições atuais de degradação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Jacaré que possui recebimento *in natura* de esgotos domésticos da cidade de Jacaré dos Homens e *chorume* do lixão localizado às margens do Rio Jacaré, a instalação do sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário da cidade trará benefícios para a bacia do Rio Jacaré.

O efluente tratado que será lançado na calha do Rio Jacaré não causará problemas de saúde pública à população residente em sua bacia, desde que o efluente tratado se enquadre nos padrões das diretrizes microbiológicas estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela EPA para a irrigação irrestrita, conforme tabelas 10 e 12, principalmente com relação a ovos de helmintos e coliformes termotolerantes, pois se este efluente tem qualidade microbiológica adequada para irrigar alimentos que serão ingeridos crus, conseqüentemente ele terá padrão superior ao seu uso na bacia do Rio Jacaré que a princípio será somente utilizado para compor a harmonia paisagística da bacia e às vezes um contato secundário da população da bacia com as águas do Rio Jacaré.

Desta forma, a emissão da outorga de lançamento de efluente tratado na calha do Rio Jacaré é viável, fundando-se tal decisão nos princípios jurídicos da razoabilidade, da proporcionalidade e do interesse público, pois a não autorização desta outorga pode significar retirar da região, onde se insere o curso de água em análise, a possibilidade de uma melhoria social e econômica, visto que no futuro, após a implantação do comitê da bacia hidrográfica do Rio Jacaré e da elaboração do plano de bacia hidrográfica do Rio Jacaré pode-se estabelecer um projeto de reuso deste efluente tratado que ora está sendo lançado na calha do Rio Jacaré.

Tal decisão, além dos argumentos supramencionados, pode ser fundamentada no artigo 25, parágrafo único, incisos I e III da resolução CONAMA nº 357/05 que diz: “O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta

resolução, desde que observados os seguintes requisitos: I – comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado; (...); III – realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento; (...)

Esta resolução em seu artigo 37 diz: “Para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais”. Logo, o órgão gestor de recursos hídricos fundamentará a emissão desta outorga, nesta excludente legal trazida pela resolução CONAMA nº 357/05, mas para manter esta outorga vigente deverá requisitar alguns trabalhos técnicos, como: o EIA deste lançamento na calha do Rio Jacaré, o monitoramento da qualidade das águas do Rio Jacaré, a montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente e o acompanhamento da eficiência do sistema de tratamento do empreendimento.

Para Miwa (2007), Casali (2008) e Hoepfner (2007), o monitoramento da eficiência do sistema de tratamento deve ser realizado em duas escalas uma diária e outra sazonal, sendo a sazonal a cada 3 meses, e a diária estabelecida por três dias consecutivos de coletas em cada período sazonal, com isso é possível realizar o controle e a manutenção da eficiência elevada do sistema de tratamento, as amostras deverão ser analisadas dentro da própria ETE, ou pelo menos acondicionada de forma adequada para manutenção de suas características e posterior análise.

Porém, devido ao caráter excepcional deste tipo de outorga e ao seu pioneirismo deve-se realizar o monitoramento do efluente das lagoas de estabilização, bem como do efluente lançado na calha do Rio Jacaré de forma contínua por pelo menos por 2 (dois) anos e obtendo amostras 2 vezes por semana para cada ponto discriminado.

Por isso, o projeto da ETE da cidade de Jacaré dos Homens deverá conter um laboratório com equipamentos e corpo técnico capacitado para a realização destas coletas e análises do efluente tratado, de forma a subsidiar o monitoramento da eficiência do sistema de tratamento e a qualidade do efluente tratado que está sendo lançado no rio Jacaré.

Além desses condicionantes o órgão gestor dos recursos hídricos deverá propiciar a implantação de alguns instrumentos da política nacional de recursos hídricos na bacia do Rio Jacaré, a exemplo de:

- Instalação do comitê de bacia hidrográfica do Rio Jacaré, conforme a resolução nº 05 do CNRH;
- Elaboração do plano diretor da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, para identificação de todos os usuários da bacia e os principais conflitos entre eles, de forma a dirimi-los e otimizar o potencial hídrico da bacia do Rio Jacaré pensando no futuro implantar um projeto de reuso deste efluente tratado e
- Instalação de equipamentos para efetivação do sistema de informações de recursos hídricos da bacia do Rio Jacaré de forma a subsidiar as próximas decisões de gestão das águas desta bacia hidrográfica.

7. CONCLUSÕES.

Esta pesquisa, em seu escopo, propôs estudar um instrumento de gestão hídrica, outorga de direito de uso de recursos hídricos, em uma realidade peculiar, que é a da região semi-árida do Brasil, de forma a se propor uma metodologia de análise dos processos de outorga de lançamentos de efluentes em rios intermitentes, subsidiando as entidades gestoras de recursos hídricos quanto à fundamentação técnica-jurídica destes atos administrativos, os quais são de suas competências, no exercício do seu poder de polícia administrativa.

De forma atingir o objetivo ora proposto nesta pesquisa passou-se a levantar a legislação específica vigente no país, observando que a mesma encontra-se fragmentada em leis, decretos, portarias e resoluções, nas diversas esferas de competências, formando um amplo arcabouço jurídico com relação à matéria de recursos hídricos.

O ordenamento jurídico brasileiro ao longo do tempo se modernizou principalmente a partir da Constituição Cidadã de 1988, que passou a fornecer status constitucional as matérias de recursos hídricos e de meio ambiente propiciando a implantação de legislações infraconstitucionais modernas e capazes de adequarem o ordenamento jurídico pátrio à nova realidade econômica, industrial e ambiental do mundo contemporâneo.

Dentre estas legislações infraconstitucionais destacam-se a Lei das Águas, 9.433/97 que implanta a política nacional de recursos hídricos, o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e a Lei nº 6.938/81, que instituiu a política nacional do meio ambiente. Estas legislações modernizaram o ordenamento jurídico brasileiro, já que a Lei nº 9.433/97 propiciou a implantação de uma gestão hídrica descentralizada e participativa, além de estabelecer, em um único sistema, órgãos federais, estaduais e municipais focados na utilização racional dos recursos hídricos e na necessidade de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água e a Lei nº

6.938/81 que trouxe o instrumento do licenciamento ambiental que visa propiciar o desenvolvimento sustentável das atividades produtivas.

Mesmo assim, o ordenamento jurídico pátrio torna-se lacunoso quando abordamos a região semi-árida e suas peculiaridades, sendo necessária a realização de uma hermenêutica³⁹ jurídica de integração de todas as legislações vigentes no país, de forma a fundamentar as decisões administrativas das entidades gestoras dos recursos hídricos desta região.

Utilizando esta metodologia desenvolveu-se um procedimento de análise dos processos de outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes capaz de suprir esta lacuna legal e fundamentar de forma técnica e jurídica o ato administrativo de emissão da outorga, ou de indeferimento do pedido da outorga de lançamento de efluentes propiciando aos gestores hídricos um respaldo técnico e legal no exercício de suas funções administrativas que têm como fundamento os objetivos da PNRH e da PNMA proporcionando o desenvolvimento sustentável desta região.

Com fulcro nesta ação, o trabalho desenvolvido permitiu chegar às constatações e conclusões gerais que serão descritas a seguir:

- As referências bibliográficas sobre a matéria em tela são escassas devido à peculiaridade da região semi-árida;
- Ineficiência na aplicação dos instrumentos da política nacional de recursos hídricos, principalmente na implementação do sistema de informações sobre recursos hídricos, já que tal instrumento serve de base para a implementação dos demais instrumentos da PNRH;
- Falta de integração entre a gestão ambiental e a gestão de recursos hídricos (instrumentos do licenciamento ambiental e da outorga de uso dos recursos hídricos);

³⁹ Hermenêutica – É a ciência da interpretação, a exposição sistemática dos princípios aplicáveis à interpretação jurídica, isto é, das normas fundamentais que regem a adaptação do direito aos fatos, evidenciada a incidência de sua norma (MILHOMENS, 2000).

- Necessidade de adaptar a legislação de enquadramento dos rios à realidade do semi-árido podendo-se estabelecer uma nova classe de enquadramento, “Classe Intermitente” para estes rios;
- A CONAMA nº 357/05 apesar de reger os lançamentos de efluentes, não especifica a realidade dos rios intermitentes, sendo necessária a regulamentação desta matéria seja através de legislação específica, ou através da criação de uma nova classe para rios intermitentes e estabelecimento de novos padrões de lançamento para esta nova classe;
- O trabalho trouxe como conclusão, uma proposta de metodologia para análise dos processos de outorga de lançamento de efluente em rios intermitentes, que poderá servir de subsídios para a fundamentação técnica-jurídica do ato administrativo de emissão da outorga, ou de indeferimento do pedido da outorga de lançamento de efluentes em rios intermitentes, por parte das entidades gestoras dos recursos hídricos da região.

8. RECOMENDAÇÕES.

O desenvolvimento deste trabalho propiciou um avanço nos estudos da gestão dos recursos hídricos, principalmente quando focada na região semi-árida brasileira, mas durante a realização deste trabalho, algumas questões se apresentaram e não puderam ser devidamente tratadas em função das limitações próprias de um processo de dissertação de mestrado. A partir disto, passa-se a apresentar algumas sugestões de ações a serem implementadas na Bacia do Rio Jacaré, bem como sugestões de desenvolvimento de novas pesquisas científicas.

- Implantar o comitê da bacia hidrográfica do Rio Jacaré e elaborar o plano diretor desta bacia hidrográfica;
- Implementar o sistema de informações sobre recursos hídricos, principalmente no âmbito municipal, pois desta forma será possível à obtenção de informações precisas para a gestão hídrica;
- Regulamentar a matéria definindo padrões de lançamento de efluentes para os corpos d'água intermitentes, levando em consideração suas peculiaridades, principalmente o ciclo hidrológico de forma que este lançamento não gere danos ambientais e não cause problemas de saúde pública;
- Definir parâmetros básicos para o enquadramento dos rios intermitentes da região semi-árida;

- Continuar o desenvolvimento de pesquisas científicas sobre a temática, principalmente sobre os dados oriundos do monitoramento do sistema de tratamento de esgoto da cidade de Jacaré dos Homens que funcionará como um projeto piloto;
- Dentre as possibilidades de pesquisas científicas que poderão ser desenvolvidas após a implantação desta ETE, na cidade de Jacaré dos Homens, que deverá funcionar como projeto piloto, três linhas serão de extrema importância, a saber: Análise da eficiência do sistema de tratamento da ETE de Jacaré dos Homens e a possibilidade de implantação de um sistema de reuso agrícola para este efluente tratado de forma a aumentar a disponibilidade hídrica da região e a possibilidade da implantação do instrumento da cobrança do uso da água na bacia hidrográfica do Rio Jacaré.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Vera Lúcia. **Zoneamento Ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba-MG como subsídio para Gestão do Recurso Hídrico Superficial.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade de Uberlândia. Uberlândia-MG, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA - ANA. **Plano de Ações e Gestão Integrada do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba – CELMM: Resumo Executivo.** Brasília, 2006.

ANGELAKIS, A.N.; MONTE, H.F.M.; BONTOUX, L.; ASANO, L. **The status of wastewater reuse practice in the Mediterranean Basin: Need For guidelines.** *Water Research.* v. 33, n. 10, p. 2201-2217, 1999.

ANDRADE NETO, C. O. **Alternativa Tecnológica para Valas de Infiltração.** In: Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental-ABES. Rio de Janeiro, 1999.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental.** 4. ed. rev. amp. e atual. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2000.

ASANO, T. **Wastewater reclamation and reuse, Water quality management library.** Thecnomic Publishing Co. *Inc.:* Lancaster, PA v. 10, 1998.

BAHIA. Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado da Bahia, 21 de dezembro de 2006.

BAHIA. Lei nº 10.432, de 20 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado da Bahia, 21 de dezembro de 2006.

BAHIA. Lei nº 11.050, de 06 de junho de 2008. **Altera a denominação, a finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado da Bahia, 10 de junho de 2008.

BAHIA. Decreto nº 6.296, de 21 de março de 1997. **Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, infração e penalidades e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado da Bahia, 22 de março de 1997.

_____. Superintendência de Recursos Hídricos. **Outorga de Recursos Hídricos.** Disponível em: <http://www.srh.ba.gov.br/appsrh/outorga>. Acesso em: 10 de novembro de 2008.

BASTOS, R.K.X. **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura.** Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB. Rio de Janeiro: ABES. 2003.

BENTO, Alessandra Pillizzaro & SEZERINO, Pablo Heleno. **Sistema de Esgotos e Saúde Pública.** In: FUNIBER/UFSC-UFAL. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. Santa Catarina, 2005. p. 6-95.

BEZERRA, Aline de Moraes. **Avaliação da aplicação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Estado do Ceará.** Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2008.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, Distrito Federal: Senado, 1988.

BRANDAO, L. P. ; MOTA, S. ; MAIA, L. F. . **Perspectivas do uso de efluentes de lagoas de estabilização em irrigação.** In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória, ES. Anais.... Rio de Janeiro : ABES, 2002.

CAMPOS, Vânia Palmeira ; PROENÇA, Clélia Nobre de Oliveira. ; MEDEIROS, Yvonilde D. P.. **Metodologia para Definição de Parâmetros de Qualidade da Água Visando o Enquadramento de Corpos D'água em Região Semi-árida.** In: VII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2004, São Luis, MA. Anais do VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste São Luis/MA: ABRH, 2004. v. 1.

CAROLO, Fabiana. **Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos: Instrumento para o desenvolvimento sustentável? Estudo das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.** Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2007.

CASALI, Simone Pereira. **Variabilidade temporal da comunidade fitoplanctônica em lagoas facultativas de dois sistemas de tratamento de esgoto com diferentes configurações (Baixo Ribeira de Iguape, SP).** Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2008.

CEARÁ. Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado do Ceará, 25 de julho de 1992.

CEARÁ. Decreto nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994. **Regulamenta o artigo 4º da Lei nº 11. 996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o Sistema de Outorga para Uso da Água e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado do Ceará, 12 de fevereiro de 1994.

CEARÁ. Decreto nº 23.068, de 11 de fevereiro de 1994. **Regulamenta o controle técnico das obras de oferta hídrica e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado do Ceará, 12 de fevereiro de 1994.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução CNRH nº 054, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não-potável de água.** Disponível em: <URL: <http://www.cnrh.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **R01 – Relatório dos Estudos de Reconhecimento do Projeto de Esgotamento Sanitário da Cidade de Jacaré dos Homens.** Organizado [por] Techne Engenheiros Consultores. Penedo: CODEVASF, 2008a.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **R03 – Relatório de Dimensionamento e Projeto Hidráulico, Projeto das Instalações Hidráulicas, Sanitárias, Pluviais e de Ventilação, e Projeto Arquitetônico e Urbanístico do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Jacaré dos Homens (Volume 01 – Texto).** Organizado [por] Techne Engenheiros Consultores. Penedo: CODEVASF, 2008b.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005. Classifica as águas doces, salobras e salinas.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de março de 2005.

CORAUCCI FILHO, B. **Disposição controlada no solo de esgotos sanitários utilizando o método do escoamento superficial: determinação de parâmetros para implantação de um sistema.** Anais: PROSAB, 1999.

CORAUCCI FILHO *et al.* **Capítulo 2. In: Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios.** CHERNICHARO, C. A. L. (Coordenador). Projeto PROSAB 2. Belo Horizonte-MG, 2001.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Jacaré dos Homens, estado de Alagoas. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Júnior. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Guidelines for water reuse. EPA/625/R-04/108, Washington, DC, september, 2004.

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Water conservation plan guidelines.** EPA-832-D-98-001, Washington, DC, 1998.

FABRETI, Aline Akabochi. **Pós-tratamento de efluente de lagoa de estabilização através de processo físico-químico.** Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2006. 159p.

FELIZATTO M. R. **ETE Cagif: projeto integrado de tratamento avançado e reuso direto de águas residuárias.** *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES, n.21, 2001, João Pessoa-PB.

FIÚZA, J. M. S. *et al.* **Uma proposta de classificação e usos para rios intermitentes.** *In:* 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003, Joinville, SC. Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: ABES, 2003. v. 1.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito de Águas: disciplina jurídica das águas doces.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2006. 179-208 p..

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil - agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 75 - 95, 2002.

HOEPPNER, Ana Flávia da Silva. **Comportamento de variáveis físicas, químicas e da eficiência de sistemas de lagoas de estabilização em ambiente tropical (Vale do Ribeira de Iguape, SP).** Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Democrático 2000.** Brasília, 2000.

IPEA – INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Relatório sobre o Desenvolvimento Humano no Brasil.** Rio de Janeiro. IPEA, Brasília: PNUD, 1996.

JIMENEZ, B. E. **Riego agrícola con agua residual y sus implicaciones en la salud.Caso práctico.** In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIARIA SANITÁRIA Y AMBIENTAL, 28. Anais... Cancun, México, 27 a 31 de octubre, 2002.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos.** 4.ed., 906 p. Rio de Janeiro: ABES, 2005.

LACERDA, José Antonio Almeida de. **Instrumentos para um gerenciamento sustentável da água: A questão do enquadramento de Corpos D'água Intermitentes.** Dissertação de Mestrado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2003.

LANNA, Antônio Eduardo. **A gestão dos Recursos Hídricos no contexto das políticas ambientais.** In: MUÑOZ, Héctor Raúl (Coord.). Interfaces da Gestão dos Recursos Hídricos: desafios da Lei de Águas. 2ª. ed. Brasília:MMA/SRH, 2000.

LEITE, Ana Maria Ferreira. **Reuso de Água na Gestão Integrada de Recursos Hídricos**. Dissertação de Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília. Brasília-DF, 2003.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 11^a. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2003.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 13^a. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2005. p. 460-463.

MACHADO, Bianca Coelho. **Avaliação da qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização em série da estação de tratamento de esgoto de Samambaia-DF para o cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2006.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Irrigação por aspersão em hortaliças/Qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. Embrapa Informações Tecnológicas/Brasília, DF, 2001, 111p.

MARQUES, M. O.; CORAUCCI FILHO, B.; BASTOS, R. K. X.; KATO, M. T.; LIMA, V. L. A.; ANDRADE NETO, C. O. de; MENDONÇA, F. C.; MARQUES, P. A. A.; MARQUES, T. A.; BELLINGIERI, P. H.; HAANDEL, A. V.. **Uso de esgotos tratados em irrigação, aspectos agronômicos e ambientais** – In: UTILIZAÇÃO DE ESGOTOS TRATADOS EM FERTIRRIGAÇÃO HIDROPONIA E PISCICULTURA. Rafael K. Xavier Bastos (coordenador) – Rio de Janeiro: 267p.:il Projeto PROSAB, 2003.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 26^a ed. São Paulo: Malheiros, 2001. p. 520.

MENEZES, Ricardo Marcelo de. **A gestão municipal dos recursos hídricos: os desafios do gerenciamento participativo dos comitês de bacia hidrográfica.**

Dissertação de Mestrado em Direito da Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul-RS, 2006.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente – Doutrina – Jurisprudência - Glossário.** 4ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MILHOMENS, Jônatas. **Vocabulário prático de direito: doutrina, legislação, jurisprudência.** Rio de Janeiro: Forense, 2000.

MIWA, Adriana Cristina Poli. **Avaliação do funcionamento do sistema de tratamento de esgoto de Cajati, Vale do Ribeira de Iguape (SP), em diferentes épocas do ano.** Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos, do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2007.

MOTA, S. & COSTA, O. O. **Perfil Sanitário do Rio Maranguapinho, no Estado do Ceará. Causas de Degradação e Propostas de Recuperação.** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória-ES, 1997.

NAHON, Iuri Machado. **Sistema de Apoio à análise de Outorga de Lançamento de Efluentes para a variável demanda bioquímica de oxigênio: estudo de caso da bacia do Alto Iguaçu.** Dissertação de Mestrado do Programa de Recursos Hídricos e Ambiental da UFPR. Curitiba-PR, 2006.

OGATA, Maria Gravina. **Políticas Ambientais.** In: FUNIBER/UFSC-UFAL. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. Santa Catarina, 2005.

PAGANINI, W. da S. **Disposição de esgotos no solo (escoamento à superfície).** São Paulo: Fundo Editorial da AESABESP, 232 p., 1997.

PAGANINI, W. da S. **Reúso da água na agricultura**. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F.das. Reúso de água. Barueri: Manole, 2003. p. 339 - 402.

PARAÍBA. Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996. **Instituí a Política Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba, suas diretrizes e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado da Paraíba, 03 de julho de 1996.

PARAÍBA. Decreto nº 19.258, de 31 de outubro de 1997. **Dispõe sobre o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica**. Diário Oficial do Estado da Paraíba, 01 de novembro de 1997.

PARAÍBA. Decreto nº 19.260, de 31 de outubro de 1997. **Regulamenta a outorga de direito de uso dos recursos hídricos**. Diário Oficial do Estado da Paraíba, 01 de novembro de 1997.

PHILIPPI, Luiz Sérgio. **Gerenciamento de Serviços de Saneamento Urbano**. In: FUNIBER/UFSC-UFAL. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. Santa Catarina, 2005. 96p.

POMPEO, Raquel Pinheiro. **Avaliação Técnica e Econômica da Utilização do efluente da ETE Martinópolis – São José dos Pinhais (PR)**. Dissertação de Mestrado do Programa de Recursos Hídricos e Ambiental da UFPR. Curitiba-PR, 2007.

PRESTES, Vanêsa Buzelato. **Plano Diretor, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV): um diálogo**. Revista de Direito Ambiental, São Paulo, ano 11, nº 42, p. 241-258, abr-jun.2006.

SALEK, Jaciara Mota. **Um Estudo da Legislação Ambiental Brasileira sobre Resíduos Sólidos Urbanos**. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração – Saneamento Ambiental, da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2006.

SANTOS, Marilene de Oliveira Ramos Múrias dos. **O Impacto da Cobrança pelo Uso da Água no Comportamento do Usuário.** Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ, 2002.

SILVA, F. J. A.; ARAÚJO, L. F. P. . **Trinta Anos de Lagoas de Estabilização no Ceará.** In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal, RN. Anais... Natal: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES), 2004. CD-ROM.

SILVA, S. A. e MARA, D. D. **Tratamento biológico de águas residuárias: Lagoas de Estabilização.** 1ª. ed., Rio de Janeiro: ABES, 1979.

SOUZA, Marcelo Pereira de; FONTES, Aurélio Teodoro; RANIERI, Victor Eduardo Lima; OLIVEIRA, Isabel Silva Dutra de; MONTAÑO, Marcelo. **O Zoneamento Ambiental e a sua Importância para a Localização de Atividades.** Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, São Paulo, nº 06, p. 49-64, jun.2007.

STEIL, Lara. **Avaliação da atividade microbiana anaeróbia metanogênica na lagoa de estabilização anaeróbia da estação de tratamento de esgotos sanitários do município de Cajati, Vale do Ribeira de Iguape, Estado de São Paulo.** Teses de Doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2007.

THEODORO, Hildelano Delanusse; FARIA, Jacinta de Lourdes; DOULA, Sheila Maria. **Gestão Institucional dos Recursos Hídricos: os conflitos e a participação da sociedade civil na instalação do Comitê da Bacia do Rio Doce.** Revista de Direito Ambiental, São Paulo, ano 11, nº 42, p. 101-133, abr-jun.2006.

VALE, Milton Bezerra. **Avaliação da Eficiência da Remoção de matéria orgânica e microbiológica de três sistemas de lagoas de estabilização em série na grande Natal-RN: Beira Rio, Jardim Lola I e Jardim Lola II.** Dissertação de Mestrado do

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN, 2006.

VAN HAANDEL, A. C. **Tratamento de água residuárias para diversos fins.** *In:* WORKSHOP USO E REÚSO DE ÁGUAS DE QUALIDADE INFERIOR: REALIDADES E PERSPECTIVAS. Anais... Campina Grande, 28 a 30 de novembro de 2005.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Lagoas de estabilização.** 2. ed. v. 3. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG, 2002.

VON SPERLING, M. **Lagoas de Estabilização.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais., 1996. 134 p.

WHO - World Health Organization. **Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture, 2006.** Disponível em: http://www.int/water_sanitation_health/wastewater/wastreusexecsum.pdf. Acesso em 10 mar 2009.

YANEZ, F. **Lagunas de estabilizacion. Teoria, diseño y mantenimiento.** ETAPA: Cuenca, Equador, 1993.