



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
NÚCLEO DE GERENCIAMENTO COSTEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERENCIAMENTO COSTEIRO



ESTHER JANNET BAUTISTA GABRIEL

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE DIAGNOSTICO RÁPIDO DOS RECURSOS
HÍDRICOS NA ZONA COSTEIRA: ESTUDO DE CASO; SÃO JOSÉ DO NORTE, RS.
BRASIL.**

Rio Grande, RS
2018

ESTHER JANNET BAUTISTA GABRIEL

**PROPOSTA METODOLOGICA DE DIAGNOSTICO RÁPIDO DOS RECURSOS
HIDRICOS NA ZONA COSTEIRA: CASO DE ESTUDO; SÃO JOSÉ DO NORTE, RS.
BRASIL.**

Versão Original

Dissertação apresentada ao Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande para obtenção do título de Mestre em Gerenciamento Costeiro pelo Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Costeiro.

Área de Concentração:

Gerenciamento Costeiro Integrado

Linha de Pesquisa:

Caracterização e Diagnóstico de Sistemas Marinhos e Costeiros.

Rio Grande, RS

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO
(Universidade Federal do Rio Grande. Instituto de Oceanografia)

<Espaço reservado para inserção da Ficha Catalográfica (obrigatória) fornecida pela Biblioteca Central da FURG>

GABRIEL, Esther Jannet Bautista.

Proposta metodológica de Diagnóstico rápido dos recursos hídricos na zona costeira:
estudo de caso; São José do Norte, RS, Brasil.

Dissertação apresentada ao Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande para obtenção do título de Mestre em Gerenciamento Costeiro pelo Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Costeiro.

Área de Concentração:
Gerenciamento Costeiro Integrado

Aprovado em: 10 de Agosto de 2018.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Carlos Roney Armanini Tagliani, FURG. _____

Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber, UFRGS. _____

Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus, FURG. _____

Agradecimentos

Agradeço a Deus por sempre me dar a fortaleza para não desistir e a fé para acreditar que tudo é possível.

A vida, por todos os aprendizados, as alegrias e as tristezas que me evoluíram.

A toda minha família, mãe e irmãos por me ajudar incondicionalmente sempre, ainda na distância.

Agradeço infinitamente ao Professor Carlos Tagliani pela orientação, enorme paciência, conhecimentos transmitidos, conselhos e por todo o apoio brindado durante o desenvolvimento deste trabalho. Aos professores Beto e João, pelos excelentes conselhos e acertadas orientações. Ao Guto pelos acertados conselhos no início deste trabalho e pela sua grande amizade. Um especial agradecimento aos Professores Milton Lafourcade Asmus e Nelson Gruber pela revisão, conselhos e correções a este trabalho. Minha completa admiração a todos.

A família brasileira que formei a vó Maria, as biuris Paula, Kamila, Vanessa e Julliet, e todos os amigos brasileiros que me acolheram e ofereceram sua mais linda e sincera amizade, pelo apoio e palavras de alento nos momentos mais difíceis. A minha família latina e mexicana, Veronica, Luci, Enrique, Andrea, Russell, Juliana, Roxana, Jazmine, Ruth, Carlos, Juan Pablo, Alfonso, Ana, Dagoberto, Edna, Erick, Victor, Monica, Julian, pelo importantíssimo apoio moral e pelas maravilhosas experiências compartilhadas durante estes dois anos.

Agradeço à Organização dos Estados Americanos (OEA), ao Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro e a CAPES pela contribuição financeira e pela oportunidade de me desenvolver profissionalmente neste País.

Faço uma dedicatória especial ao Brasil, por tantas experiências e aprendizados de vida, nunca mais serei igual que antes de tê-lo conhecido.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia de diagnóstico rápido dos recursos hídricos na zona costeira, tendo como caso de estudo os Distritos Sede e Estreito do Município de São José do Norte, visando subsidiar ações de manejo e tomada de decisão por parte do poder público. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas principais: (a) um mapeamento de detalhe dos recursos hídricos presentes na área de estudo, incluindo sangradouros, arroios, lagoas e canais de drenagem (b) uma adaptação e aplicação de um protocolo de avaliação rápida para medir a qualidade ambiental dos recursos hídricos na zona costeira. A primeira etapa foi feita com mapeamento de imagens de satélite e a segunda etapa com revisão bibliográfica e saída de campo. Os resultados obtidos demonstraram que na área de estudo existe uma diversidade de ecossistemas aquáticos que têm sido, em diferente grau, alteradas pelas atividades antrópicas como a agricultura e a pecuária. O protocolo de avaliação rápida, por sua parte, demonstrou ser uma ferramenta prática, de simples aplicação e baixo custo na avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos na zona costeira, capaz de dar sustento às tomadas de decisão por parte do poder público diante uma gestão integrada.

Palavras-chave: Recursos hídricos, Qualidade ambiental, Protocolo de avaliação rápida, uso do solo.

ABSTRACT

This study was aimed at proposing a methodology for the rapid diagnosis of water resources in the coastal zone, taking as a case study the Municipality of São José do Norte's Districts of Headquarters and Estreito, in order to subsidize management actions and decision making by the public sector. The research was developed in two main stages: (a) a detailed mapping of the water resources included in the study area, including bleeding, streams, ponds and drainage channels; and (b) an adaptation and application of a rapid assessment protocol to measure quality water resources in the coastal zone. The first step was done with mapping of satellite images and the second step with bibliographic review and field work. The results showed that in the study area there is a diversity of aquatic ecosystems that have been, to a different degree, altered by anthropic activities such as agriculture and livestock. The rapid evaluation protocol has proved to be a practical tool, simple to apply and of low cost in assessing the environmental quality of water resources in the coastal zone, capable of sustaining the decision making by the public sector in the face of an integrated management.

Keywords: Water resources, Environmental quality, Rapid assessment protocol, land use.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Superfície cultivada de cebola em SJN.....	26
Figura 2. Superfície cultivada de arroz e milho em SJN.....	27
Figura 3. População rural em SJN na década de 2000-2010.....	27
Figura 4. Localização da área de estudo (Distritos Sede e Estreito).	39
Figura 5. Uso do solo do Município de SJN.	47
Figura 6. Localização do Arroio do Quartel e Sangradouro dentro da área de estudo.	51
Figura 7. Mapa de recursos hídricos do Distrito I e II do Município SJN.....	53
Figura 8. Curso superior do arroio do quartel.....	56
Figura 9. Curso médio do arroio do quartel.....	56
Figura 10 Curso inferior do arroio do quartel.....	56
Figura 11. Curso médio do Sangradouro	58
Figura 12. Vegetação de juncos e avifauna.	59
Figura 13. Dunas próximas ao Sangradouro.....	59
Figura 14. Desembocadura inconclusa do sangradouro.	59
Figura 15. Uso do solo da Bacia Hidrográfica do Arroio do Quartel.	63
Figura 16. Localização dos pontos de aplicação do PAR no Arroio do Quartel.....	65
Figura 17. Localização dos pontos de aplicação do PAR no Sangradouro.	65
Figura 18. Residências rurais entorno à desembocadura do arroio do quartel.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação rápida da qualidade ambiental do arroio do quartel.....	66
Tabla 2. Avaliação rápida da qualidade ambiental do Sangradouro.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio – EUA (EPA, 1987).	33
Quadro 2. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de HANNAFORD et al. (1997).	33
Quadro 3. Protocolo de avaliação rápida para caracterizar visualmente as condições dos ecossistemas aquáticos visitados (Adaptado de CALLISTO et al., 2002).....	35
Quadro 4. Protocolo de avaliação rápida da qualidade ambiental dos recursos hídricos na zona costeira.	50
Quadro 5. Qualidade ambiental estimada	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional da Água

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA – Agência de Proteção Ambiental

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

GERCO – Gerenciamento Costeiro

GIRH – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério de Meio Ambiente

PAR – Protocolo de Avaliação Rápida

PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

PNGC II – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SJN – São José do Norte.

ZC – Zona costeira

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo Geral.....	17
2.2. Objetivos Específicos	17
3. HIPÓTESE	17
4. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	18
4.1. Os recursos Hídricos da Planície Costeira do RS.....	18
4.2. Legislação e Gestão dos Recursos Hídricos.....	19
4.3. Uso das águas superficiais.....	23
4.4. As mudanças histórico-temporais no uso dos solos.....	25
4.5. Qualidade dos Recursos Hídricos.....	28
4.6. Protocolos de Avaliação Rápida (PARs).....	31
5. CARACTERIZAÇÃO.....	39
5.1. Localização.....	39
5.2. Histórico da ocupação	40
5.3. Características ambientais.....	41
5.3.1. Geologia.....	41
5.3.2. Solos	42
5.3.3. Vegetação e uso.....	43
5.3.4. Ecossistemas e unidades ambientais	45
5.3.5. Uso do solo	46
6. METODOLOGIA.....	47
6.1. Mapeamento de detalhe dos recursos hídricos.....	47
6.2. Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)	48
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
7.1. Recursos hídricos do Distrito Sede e Estreito, São José do Norte.....	52
7.1.1. Corpos de água naturais	53

7.1.2. Cursos de água artificiais.....	61
7.2. Uso do solo na Bacia hidrográfica do arroio do quartel.....	62
7.3. Avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos	64
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	68
REFERÊNCIAS	70

1. INTRODUÇÃO

A Zona Costeira, Patrimônio Nacional, é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais (PNGC II, 1997). A importância estratégica da Zona Costeira Brasileira pode ser evidenciada em vários aspectos, seja pelo mosaico de ecossistemas que abriga enorme biodiversidade ou pelos divergentes interesses econômicos, associados ao uso e ocupação do solo. Existem diversos tipos de ambientes na Zona Costeira, compondo uma diversidade de ecossistemas de grande relevância do ponto de vista ecológico, econômico e social. Estas regiões possuem grande atrativo comercial, industrial e turístico, e apresentam uma multiplicidade de ecossistemas extremamente produtivos do ponto de vista de recursos naturais (DIEGUES, 2001). A Zona Costeira apresenta-se como a área sob maior estresse ambiental a nível mundial, estando submetida a forte pressão por intensas e diversificadas formas de uso do solo, coincidindo processos acelerados de intensa urbanização, atividade portuária e industrial e exploração turística em larga escala. Estima-se que neste século, 80% das atividades humanas serão concentradas nesta zona (GRUBER; BARBOZA; NICOLODI, 2003).

Devido ao fato de estas regiões possuírem grande atrativo comercial, industrial e turístico o desgaste dos recursos é evidenciado em vários aspectos, como o aumento da população urbana e industrial, pesca predatória, exploração maciça de recursos minerais (ASMUS; KITZMANN; LAYDNER; TAGLIANI, 2006). Segundo o Ministério de Meio Ambiente – MMA não só na interface costeira estão situadas as fontes dos problemas incidentes na região, há conexões diretas e indiretas estabelecidas tanto com o ambiente marinho quanto com a porção continental do território. Exemplos disso são as indústrias que têm atividades de extração de recursos e de produção localizadas em regiões continentais interiores, mas dependem diretamente das estruturas viárias e portuárias para o escoamento dos produtos e aquisição de insumos. Elas utilizam os corpos de água como receptores de seus efluentes que, dependendo da bacia de drenagem em que estão instaladas, podem prejudicar, limitar ou até inviabilizar outros usos à jusante, como captação de água para abastecimento público, agricultura, pesca e atividades de lazer. O destino final da maior parte das substâncias descartadas em cursos de água ao longo das bacias hidrográficas é o ambiente marinho. Adiciona-se a isto o aporte de resíduos sólidos, em especial materiais plásticos, que se decompõe lentamente no ambiente natural e/ou não são diluídos. Estes materiais possuem formas e tamanhos diversos e podem facilmente

ser confundidos com alimento por diversos animais e podem, portanto, prejudicar atividades como a pesca, a navegação e o turismo.

A saúde, o bem-estar e, em alguns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras depende da saúde e das condições dos sistemas costeiros, incluídas as áreas úmidas e regiões estuarinas, assim como as correspondentes bacias de recepção e drenagem e as águas interiores próximas à costa, bem como o próprio sistema marinho (PNGC II,1997). Assim, a sustentabilidade das atividades humanas nas Zonas Costeiras depende de um meio marinho saudável e vice-versa (Programa de Ação Mundial para a Proteção do Meio Ambiente Marinho das Atividades Baseadas em Terra-item I.I)

Este complexo cenário demonstra a necessidade de gestão, planejamento e ordenamento destas diferentes atividades e usos identificados sobre os recursos hídricos na zona costeira. Desde a promulgação da Lei das Águas (Lei 9.433), se teve importantes avanços na gestão dos recursos hídricos no Brasil, mas ainda há desafios por enfrentar como: a prevenção dos conflitos, para o qual se requer o conhecimento da competição pelos usos da água, tendo em vista sua inserção como parte da cadeia de produção de vários setores notadamente a hidreleticidade, navegação, indústria, irrigação e saneamento (TELLES, 2013); promover o uso racional da água na agricultura; ampliar e melhorar consideravelmente a coleta e o tratamento de esgotos sanitários; melhorar a qualidade da água na zona rural; preservar, para aproveitamento estratégico, a biodiversidade de suas águas interiores (CLARKE; KING, 2005).

Por sua vez, é importante que o Gerenciamento Costeiro considere em suas ações as peculiaridades da realidade local, pois apesar dos crescentes esforços, ainda é constatada uma falta de compatibilização das políticas públicas que incidem na zona costeira e dificuldades do reatamento das políticas federais no nível dos estados e municípios. Pequenos municípios localizados em zonas estuarinas de rios com porte considerável já passam por esta situação, sendo de sua responsabilidade gerenciamento ambiental e desenvolvimento socioeconômico tendo em conta as políticas ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC nas quais se enquadram, e as políticas de gestão e desenvolvimento relativas à bacia de drenagem onde se localizam. Tais políticas, por vezes desarmônicas entre si, ainda comumente não consideram os interesses da comunidade local a ser, idealmente, beneficiada pela gestão. Quando consideramos as questões econômicas e de desenvolvimento, fica clara a existência de precariedades nas estruturas de planejamento territorial e

saneamento nos municípios costeiros, que não conseguem acompanhar o ritmo acelerado da ocupação de algumas áreas litorâneas (ASMUS; KITZMANN; LAYDNER; TAGLIANI, 2006).

O processo de gestão da zona costeira deve ser desenvolvido de forma integrada, descentralizada e participativa, sendo que a responsabilidade de formulação e implementação dos planos regionais e locais de gerenciamento costeiro é atribuída aos estados e municípios costeiros. Dentre outros, o GERCO prevê o monitoramento ambiental e a elaboração de relatórios de qualidade ambiental da zona costeira como instrumentos de gestão (PORTO, 2015). Nesse sentido, TUNDISI (2011) afirma que o efetivo gerenciamento de recursos hídricos implica a constante avaliação da quantidade e qualidade da água simultaneamente, a fim de que se conheça adequadamente o estado dos recursos hídricos, seu potencial e os possíveis problemas agregados de contaminação e poluição. Tendo em vista as características dos atuais programas de monitoramento realizados e a necessidade de métodos de monitoramento eficientes tanto sob o aspecto da qualidade da água, quanto da avaliação do meio ambiente, os Protocolos de Avaliação Rápida - PAR's destacam-se como ferramentas úteis na avaliação dos recursos hídricos, bem como complemento nas análises de qualidade de água amplamente utilizados (RODRIGUES & CASTRO, 2008).

Por definição, os PARs são ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, que podem ser usados como um instrumento de avaliação dos recursos hídricos (RODRIGUES; CASTRO, 2008; RODRIGUES et al., 2008). Em regiões com poucos recursos financeiros e grandes problemas de qualidade da água os PARs podem ser utilizados em programas de monitoramento ambiental sem que sejam necessários custos altos e profissionais especializados no assunto. Os PARs consistem em uma ferramenta simplificada, mas não simplista, de avaliação de rios, que incorporada aos procedimentos metodológicos adotados pelos órgãos gestores podem aproximar a sociedade civil da questão ambiental (RODRIGUES, op cit). Além disso, os PARs podem ser aplicados em pesquisas que exigem a obtenção de resultados rápidos, tais como em decisões de gerenciamento, podendo facilitar a transferência de conhecimento tanto para os gerenciadores quanto para a comunidade local (SILVEIRA, 2004).

Apesar de ser um método interessante sob vários aspectos, ainda é necessário o desenvolvimento de várias pesquisas sobre o assunto, a fim de tornar os PAR's

aplicáveis a locais distintos e com características ambientais diferentes (RODRIGUES, op cit) como é o caso das Zonas Costeiras. Para BRAGA (2004), estudos sobre qualidade ambiental encontram dificuldade frequente de lidar com a incerteza e a carência de informações sistematizadas, sobretudo em ambientes costeiros por sua complexidade e dinâmica. As Zonas Costeiras são ainda receptoras das resultantes de outros problemas ambientais, com origem continental e marinha que desta forma contribuem para a diminuição da qualidade do ambiente costeiro. Para que se avalie a qualidade ambiental destas regiões costeiras, e imprescindível que se conheça suas dinâmicas naturais e antrópicas, pois, as atividades humanas produzem pressões no ambiente, que vão alterar seu estado, podendo gerar impactos na vida humana e nos ecossistemas (PORTO, 2015).

Para BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN (2003) o primeiro passo para a resolução dos problemas sócio-ambientais gerados pela má gestão dos recursos hídricos é o desenvolvimento de metodologias de diagnósticos eficientes e sistêmicas.

São José do Norte é um Município localizado em uma região entre o Oceano Atlântico e a Lagoa dos Patos, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, a qual inclui ambientes particularmente sensíveis e frágeis do ponto de vista ambiental, como arroios, lagoas, estuários, dunas, marismas, entre outros. Aqui, as atividades socioeconômicas tradicionais como agricultura, silvicultura e ocupação urbana, além de outras atividades crescentes e potenciais como veraneio, turismo, mineração e atividades portuárias, têm contribuído ou tem grande potencial para a degradação da qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, do ambiente marinho adjacente, gerando prejuízos econômicos e sociais. Observa-se, neste cenário, uma evidente necessidade de gestão integrada dos recursos hídricos na Zona Costeira, para o qual é necessário e tem sido demandado já por parte da Prefeitura Municipal, um diagnóstico ambiental dos recursos hídricos do Município. Desta maneira, São José do Norte foi adotado como estudo de caso para propor uma metodologia de caracterização e diagnóstico rápido da qualidade dos recursos hídricos na Zona Costeira que possa subsidiar ações de manejo e tomada de decisão por parte do poder público.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Propor uma metodologia de caracterização e diagnóstico rápido dos recursos hídricos na zona costeira, visando subsidiar ações de manejo e tomada de decisão por parte do poder público.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar um mapeamento de detalhe dos recursos hídricos no município de São José do Norte, RS.
- Adaptar e aplicar um protocolo de avaliação rápida em um estudo de caso.

3. HIPÓTESE

Os protocolos de avaliação rápida de recursos hídricos descritos na literatura não podem ser utilizados integralmente para aplicação nos recursos hídricos em grande parte das zonas costeiras, devido às características peculiares e diferenciadas dos mesmos; entretanto, a base conceitual pode ser adaptada para uso nesse ambiente particular.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

4.1. Os recursos Hídricos da Planície Costeira do RS

O Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros com maior disponibilidade de águas superficiais. Seu território é drenado por uma densa malha hidrográfica superficial e conta com 3 grandes bacias coletoras: a Bacia do Uruguai, a do Guaíba e a Litorânea. A Bacia do Uruguai, que faz parte da Bacia do Rio da Prata, abrange cerca de 57% da área total do Estado; a Bacia do Guaíba abrange 30% da área do Estado e a Bacia Litorânea abrange 13% do total (RIO GRANDE DO SUL, 2002). A disponibilidade (vazão média dos rios) de água na região Costeira do Sul é de 4842 m³/s (CLARKE; KING, 2005).

O uso do solo da Bacia do Uruguai está vinculado principalmente às atividades agrícolas, pecuárias e agroindustriais. A Bacia do Guaíba apresenta áreas de grande concentração industrial e urbana, sendo a mais densamente povoada do Estado, além de sediar o maior número de atividades diversificadas, incluindo as atividades agrícolas e pecuárias e agroindustriais, industriais, comerciais e de serviços. A Bacia Litorânea apresenta usos do solo predominantemente vinculados às atividades agropecuárias, agroindustriais e industriais (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

A planície costeira do Rio Grande do Sul pode ser considerada como uma das mais extensas e contínuas praias arenosas do mundo com cerca de 630 km de extensão, o que desempenha papel fundamental no desenvolvimento dos demais sistemas costeiros da região (ESTEVEZ, 2004).

A peculiaridade da planície costeira do Rio Grande do Sul, e das lagoas nela inseridas, consiste nas características ecológicas e estruturais muito específicas. Em nenhum lugar do Brasil e do mundo observa-se um conjunto de ecossistemas aquáticos e terrestres com uma diversidade e estruturação tão complexa como no Sul do Brasil. Podem-se salientar três aspectos que diferenciam a planície costeira do Rio Grande do Sul de áreas semelhantes no restante do mundo (SCHÄFER, 2009):

1. A existência de dois corpos de água de grande extensão na área de planície, a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim. Estas existem devido à largura extraordinária da planície, que alcança mais de 70 km entre o mar e as montanhas (Escudo Rio-Grandense). Assim, a área total da planície, 37 000 km², é ocupada por uma área de corpos de água de 14 260 km², ou seja, 38.5%;

2. Lagunas de grande extensão existem em muitos lugares do mundo. Mas em poucos casos há uma sequência de lagoas menores entre as lagunas e o mar. O assim chamado Rosário de Lagoas costeiras, como o presente no Litoral do Rio Grande do Sul;
3. A terceira característica, e a mais importante, é a presença de lagoas muito próximas ao mar e de água doce, ou seja, sem salinidade. Em costas lagunares com pequenas lagoas entre as lagunas maiores e o mar existem, em regra, corpos de água mixohalinos ou salgados; lagoas costeiras de água doce são a exceção. Os grandes corpos de água lagunares e a desembocadura de um rio de uma grande bacia hidrográfica determinam quimicamente a água subterrânea doce; assim, a pressão da água doce continental para o mar mantém uma lente de água subterrânea doce bastante estável abaixo da barreira. Essa situação, aliada ao balanço hídrico positivo, garante a existência de lagoas de água doce na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

No Litoral rio-grandense existe um número e uma diversidade de lagoas de água doce que não é observada em nenhum outro lugar do mundo. Elas estão inseridas em um mosaico de ecossistemas terrestres muito heterogêneos, responsáveis pela alta diversidade de associações vegetais. Por causa disso, o Ministério de Meio Ambiente classifica essa região como de “alto” e “muito alto” valor para a biodiversidade da fauna e flora (SCHÄFER, 2009).

4.2. Legislação e Gestão dos Recursos Hídricos

O conceito de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos - GIRH tem se desenvolvido em diversos países, em razão da pressão do crescimento populacional, do desenvolvimento social, econômico e políticos, em determinada bacia hidrográfica, sobre o uso da água. A GIRH relaciona a disponibilidade hídrica (quantidade e qualidade) com o conjunto de usos existentes e em potencial da bacia (TELLES, 2013).

Por força da Constituição Federal de 1988, da Lei das Águas (9.433/1997), da Lei n. 9.984/2000 (criação da ANA), entre outros instrumentos legais, o Brasil adota os Princípios da Declaração de Dublin sobre a Água e o Desenvolvimento Sustentável que são a base do GIRH: a) água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente; b) desenvolvimento e gestão da água devem ser baseados em uma abordagem participativa que envolva usuários, planejadores e políticos em todos os níveis; c) as mulheres desempenham um papel

central no fornecimento, gestão e proteção da água; d) a água tem um valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico.

Depois da Conferência de Dublin em janeiro de 1992, foi organizada no Rio de Janeiro a Conferência da ONU sobre o Ambiente e Desenvolvimento. Nessa ocasião, foi divulgado a Agenda 21, que promoveu ampla alteração conceitual no processo de planejamento e gestão de recursos hídricos e a qual propõe cinco pontos principais de organização de gestão de recursos hídricos (TUNDISI, 2011):

- a) Desenvolvimento e gerenciamento integrado de recursos hídricos.
- b) Provisão de água potável de qualidade adequada e saneamento básico para toda população.
- c) Água para produção de alimento sustentável e desenvolvimento rural.
- d) Proteção dos recursos hídricos, dos ecossistemas aquáticos continentais e da qualidade da água.
- e) Promoção de tecnologias e ações que integrem os setores público e privado no desenvolvimento e na inovação tecnológica.

Posteriormente, em 8 de janeiro de 1997, por força da Lei n. 9.433, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Ela apresenta fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos claros e articulados entre si; determina que a gestão seja integrada com as políticas setoriais e que conte com a participação da sociedade, dos setores usuários e os órgãos gestores.

É importante destacar as diretrizes da PNRH: a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; a adequação da gestão de recursos hídricos as diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Destaca-se, assim, a importância da gestão integrada entre os recursos hídricos e a zona costeira. Contudo, existe uma lacuna na gestão integrada no Brasil. As políticas de gerenciamento costeiro e de recursos hídricos são separadas institucionalmente,

sendo que os recursos hídricos, de competência do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), onde a gerência acaba quando a influência oceânica começa, e a partir daí começa a ingerência do Gerenciamento Costeiro. Não há efetiva consideração de que a zona costeira é parte integrante da bacia hidrográfica, mesmo nas partes baixas das bacias (próximas ao exutório), como nas áreas que drenam diretamente para o oceano (e que, neste caso, não pertencem à bacia, mas são influenciadas pelo uso do solo nela) (LOITZENBAUER & MENDES, 2016).

As normativas que definem a gestão dos recursos hídricos contempla apenas a bacia hidrográfica – considerada como a área de drenagem das águas continentais ou águas doces (salinidade até 0,5‰). Assim, se considera que não é competência da ANA e do SINGREH as áreas estuarinas, e os instrumentos de gestão de recursos hídricos só deveriam ser aplicados em corpos de água doce (LOITZENBAUER & MENDES, op cit).

O gerenciamento costeiro observa a definição de zona costeira presente no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II – PNGC II (Res. CIRM Nº 005/1997). Nesta definição, a faixa terrestre da zona costeira (integrante da bacia hidrográfica) é formada pelos municípios que sofrem influência dos fenômenos ocorrentes na zona costeira, por exemplo, defrontantes com o mar; ou distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental na zona costeira. Assim, um ambiente contínuo é fragmentado. A contaminação das águas costeiras e estuarinas e o aumento da intrusão salina são exemplos de problemas que podem surgir quando a gestão não é feita de forma integrada (GENZ; LESSA; CIRANO, 2008; LOITZENBAUER & MENDES, 2012).

Desde a sua promulgação a Lei das Águas promoveu avanços na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Mas a gestão de recursos hídricos – GIRH no país apresenta, atualmente, as seguintes dificuldades (TELLES, 2013):

- a) órgãos gestores de recursos hídricos das unidades federativas, assim como outros entes do SINGREH, enfrentem fragilidade política e institucional;
- b) nos estados brasileiros, há diferentes vazões de referência para a aplicação de critérios de outorga para direitos de uso da água;
- c) as unidades federativas apresentam graus diferenciados nos avanços de suas políticas;

- d) a articulação da política de gestão de recursos hídricos com as demais políticas setoriais que faz necessárias não é tarefa simples e deve ser contínua;
- e) a prevenção dos conflitos requer o conhecimento da competição pelos usos da água, tendo em vista sua inserção como parte da cadeia de produção de vários setores, notadamente: hidreletrecidade, navegação, indústria, irrigação e saneamento;
- f) cerca de 75% da superfície do Brasil é constituída por bacias compartilhadas interestaduais, ou seja, bacias de rios de domínio da União.

De acordo com CLARKE; KING (2005), o Brasil tem de enfrentar problemas e desafios específicos com relação à gestão de seus recursos hídricos, destaca os seguintes: promover o uso racional da água na agricultura; ampliar e melhorar consideravelmente a coleta e o tratamento de esgotos sanitários; melhorar a qualidade da água na zona rural e preservar, para aproveitamento estratégico, a biodiversidade de suas águas interiores.

Para BUSS; BAPTISTA; NESSIMIAN (2003) o primeiro passo para a resolução dos problemas socioambientais gerados pela má gestão dos recursos hídricos é o desenvolvimento de metodologias de diagnósticos eficientes e sistêmicas. O efetivo gerenciamento de recursos hídricos implica a constante avaliação da quantidade e qualidade da água simultaneamente, a fim de que se conheça adequadamente o estado dos recursos hídricos, seu potencial e os possíveis problemas agregados de contaminação e poluição (TUNDISI, 2011). Além disso, o monitoramento também pode apresentar e identificar regiões e áreas com baixa contaminação e, portanto, dar indicações seguras sobre o que conservar e qual o custo dessa conservação (STRASKRABA; TUNDISI, 1999). O monitoramento é o primeiro passo importante para a elaboração de um banco de dados confiável e adequado que possa ser útil ao planejamento e gerenciamento (TUNDISI, op cit). No Brasil, nenhuma das 2.052 estações de monitoramento em operação, registrada na base dados HIDRO da ANA, no ano de 2006, utiliza critérios integrados de avaliação da qualidade da água (RODRIGUES & CASTRO, 2008).

Especificamente, no Rio Grande do Sul a gestão dos recursos hídricos alcançou importantes avanços com a instalação dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, cujo trabalho visa definir instrumentos de planejamento e gestão dos recursos hídricos, promovendo a sua recuperação e conservação. Das 23 sub-bacias do Estado, 15 contam com Comitês instalados e operantes, 4 apresentam comissões

provisórias e 4 são bacias compartilhadas que necessitam de tratamento especial (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

4.3. Uso das águas superficiais

Considera-se uso do recurso hídrico qualquer atividade humana que, de algum modo, altere as condições naturais das águas superficiais ou subterrâneas. Os usos podem ser consuntivos (captações urbanas, industriais, irrigação, rurais, minerações e garimpos) ou não consuntivos (geração de energia elétrica, navegação, pesca, piscicultura, proteção da vida aquática, turismo, recreação) (TELLES, 2013). A diferenciação entre uso consuntivo e não consuntivo está ligada à possibilidade de usar toda a água, diminuindo a disponibilidade na sua fonte natural ou, aos usos que retornam à fonte natural praticamente a totalidade da água.

A diversificação dos usos múltiplos dos recursos hídricos no Brasil depende, evidentemente, do grau de concentração da população humana, do estágio de desenvolvimento econômico regional e da intensidade das atividades nas bacias hidrográficas. Aproximadamente 90% dos recursos hídricos do Brasil são utilizados para produção agrícola, produção industrial e consumo humano (TUCCI, 2000; TUNDISI, 2011). No estado do Rio Grande do Sul, inúmeros são os conflitos, tanto com referência à quantidade como a qualidade da água. Enquanto os conflitos que envolvem a irrigação (alta demanda por causa do cultivo do arroz por inundação) e os conflitos advindos da deterioração da qualidade da água pelos despejos da pecuária (TELLES, 2013).

As demandas hídricas no Rio Grande do Sul são de 0,71 km³/ano demanda urbana, 6,32 km³/ano demanda irrigação e 0,70 km³/ano demanda industrial (BARTH, 1987; TUNDISI, op cit). No rio Grande do Sul, nas bacias do Litoral médio, onde pertence o Município de São José do Norte, o uso da água para irrigação ultrapassa os 99% do consumo total na região, sendo grande parte deste para a cultura do arroz irrigado.

A evapotranspiração e a percolação são responsáveis pela maior demanda hídrica, podendo chegar a 70% do volume total de água utilizada durante o ciclo da cultura de arroz. O cultivo do arroz irrigado necessita em torno de 2000L (2 m³) de água para produzir 1 kg de grãos com casca, estando entre as culturas mais exigentes em termos de recursos hídricos. Apesar dessa alta exigência, a manutenção de uma lâmina de água sobre a superfície do solo traz uma série de vantagens para as plantas de arroz (SCHÄFER, 2009).

A demanda hídrica por hectare de arroz cultivado, utilizada pelo Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (2006), é de 12,600 m³/ha/safra.

Em São José do Norte alguns corpos de água como a Lagoa dos Patos e água subterrânea são fontes para irrigação do arroz. Um dos motivos da utilização das lagoas costeiras para irrigação é sua alta qualidade da água, seja pela baixa condutividade, seja pela falta de impactos antrópicos diretos, que poderiam dificultar a utilização da água (SCHÄFER, 2009). Algumas lagoas possuem água da Classe Especial, segundo Resolução CONAMA (2005), ou seja, água apropriada para o consumo humano após tratamento simples.

Um dos problemas da irrigação, percebido no mundo inteiro, é a tendência de salinização do solo ao longo do tempo, dependendo das condições áridas, ou seja, da extensão e intensidade da época de seca. Devido ao balanço hídrico anual positivo e ao baixo teor de sais nas lagoas utilizadas para a irrigação, no Litoral Médio e Sul esse risco é muito pequeno. Porém, um problema sério existe. O volume de água das lagoas costeiras é muito menor do que estimado pelos produtores de arroz. E algumas lagoas perdem muito de seu volume na redução do nível da água em poucos metros (SCHÄFER, 2009).

Por outro lado, por várias décadas, as pescarias artesanais constituem uma das bases socioeconômicas de muitas famílias da região costeira do Rio Grande do Sul. Essa atividade é beneficiada pela geomorfologia local, a presença de lagoas, laguna e estuários, que permitem a migração de crustáceos e peixes entre o oceano e as águas continentais, promovendo sua abundância e facilidade de acesso (SCHÄFER, op cit).

Na planície costeira do Rio Grande do Sul, os principais recursos hídricos utilizados para pesca são o mar, a Laguna dos Patos, a Laguna do Peixe, a Lagoa Mangueira e a Lagoa Mirim, e algumas lagoas costeiras são utilizadas sem expressividade para a atividade. O número total de pescadores licenciados em São José do Norte é de aproximadamente 2300, concentrando-se principalmente no mar e na Laguna dos Patos, incluindo espécies de água doce e salgada destacando-se a tainha, o bagre, a corvinha e o peixe rei (SCHÄFER, op cit).

No entanto, os pré-requisitos para um efetivo manejo das atividades pesqueiras vêm sendo negligenciados, promovendo a diminuição gradual da produção pesqueira na região. Muitos são os problemas ambientais no Rio Grande do Sul, resultantes na sua maioria, das formas de apropriação e uso que a sociedade faz dos chamados recursos

naturais. Alguns desses problemas são facilmente identificáveis por abranger grandes extensões territoriais ou por influírem diretamente nas condições de qualidade de vida de um grande número de habitantes em diferentes locais do Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

O reconhecimento da ocorrência de problemas ambientais é fundamental para a definição de ações de políticas públicas de recuperação e preservação e para estimular o envolvimento maior da sociedade. Neste sentido, a identificação destes fenômenos utilizando a unidade territorial da bacia hidrográfica auxilia na compreensão da dinâmica ambiental a que os atores locais estão diretamente relacionados (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Segundo a Fundação Estadual de Proteção Principais os problemas ambientais dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica Litorânea são:

- Despejo de efluentes domésticos sem tratamento nos corpos de água afetando inclusive as condições de balneabilidade do mar e lagoas costeiras.
- Despejo de efluentes industriais e agroindústrias nos principalmente cursos de água.
- Desmatamentos, alteração de cursos de água, remoção de camadas de solo e desagregação de material rochoso por atividades mineradoras.
- Alteração da morfologia litorânea por práticas de eliminação de dunas móveis e fixas pela ocupação urbana ou atividade mineradora de areia.
- Desmatamento de áreas remanescentes de mata nativa, principalmente ao longo dos cursos de água.
- Drenagem de áreas de banhados e de cursos de água pela lavoura irrigada, prejudicando outros usos.
- Contaminação do solo e da água por agrotóxicos e insumos químicos.
- Enchentes e estiagens periódicas

4.4. As mudanças histórico-temporais no uso dos solos

São José do Norte é o município mais ao sul da Restinga da Lagoa dos Patos, e também o mais povoado (25,5 habitantes/km²) (IBGE, 2010).

Em um estudo feito por PINHEIRO (2016) sobre paisagens ameaçadas da Restinga da Lagoa dos Patos, na perspectiva dos investimentos em petróleo e gás, se envolveu o reconhecimento dos elementos da paisagem caracterizados pelos diferentes tipos de uso e cobertura do solo. O autor utilizou um mapa base de classes de paisagem, que

correspondem ao uso e ocupação do solo. As dez classes de paisagem (quatro antrópicas e seis naturais) foram: antrópico rural, antrópico urbano, areias e dunas, campos remanescentes, corpos de água, cultivos de exóticas florestais, dunas vegetadas, estradas, matas nativas, áreas úmidas. Foram utilizados descritores métricos de área, densidade e tamanho das manchas, borda, forma e de diversidade que foram aplicadas aos níveis de classe e da paisagem. A mancha é definida como uma forma da superfície delimitada não linearmente, de aparência distinta em relação ao entorno (FORMAN E GODRON, 1986). Ou seja, é aquela porção da paisagem que está na superfície terrestre podendo apresentar diferentes tamanhos, formas, entre outras características.

Nesse contexto, PINHEIRO (2016) encontrou que São José do Norte apresentou 1.776 manchas, as quais 65% são naturais, revelando uma grande fragmentação da área natural. Ademais a matriz antrópico rural abrangeu o 60.05% da superfície total do município.

Segundo dados do IBGE, em 1991, o município utilizava uma área de 4.000 hectares de cebola, enquanto que no ano de 2014 essa área foi reduzida a metade. Durante a década de 2004 a 2014, a área plantada não ultrapassou 2.300 hectares ao ano (Figura 1). Comparando as áreas cultivadas em 1991 e 2014, observa-se um decréscimo de 50% na área cultivada.

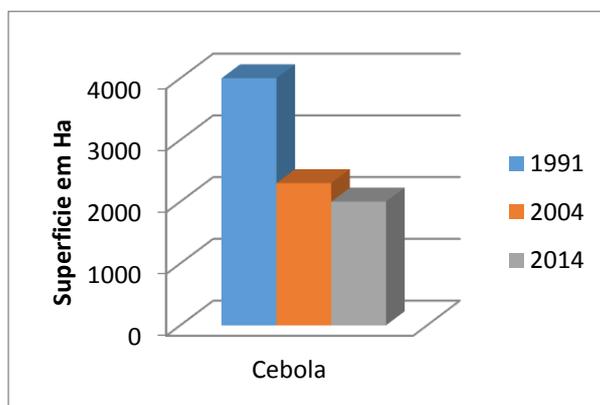


Figura 1. Superfície cultivada de cebola em SJN.

Por sua parte, em 1996, foram destinados mais de 4.500 ha ao cultivo de arroz, entretanto no ano seguinte observou-se uma significativa redução a aproximadamente 1700 ha (IBGE, 2016). O milho é a quarta cultura temporária mais importante nos municípios da Restinga. Sem embargo, nos últimos anos, São José do Norte apresentou um decréscimo de área cultivada. Do ano 2004 ao ano 2014, a área cultivada diminuiu de 400 ha a 150 ha (Figura 2).

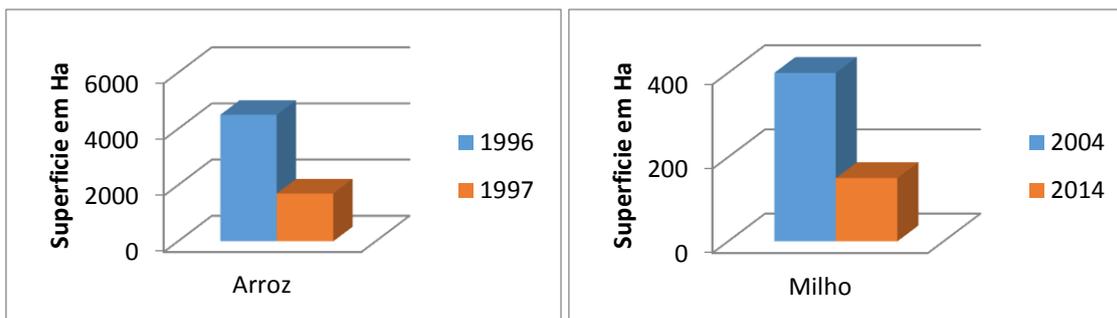


Figura 2. Superfície cultivada de arroz e milho em SJN.

De acordo aos Censos demográficos do IBGE dos anos 2000 e 2010, a população rural aumentou nessa década (Figura 3). Em 2000, 73% da população era considerada urbana, enquanto que em 2010 era 68%. Apesar disso, a área destinada ao cultivo da cebola diminuiu e a produção se intensificou (IBGE, 2016).

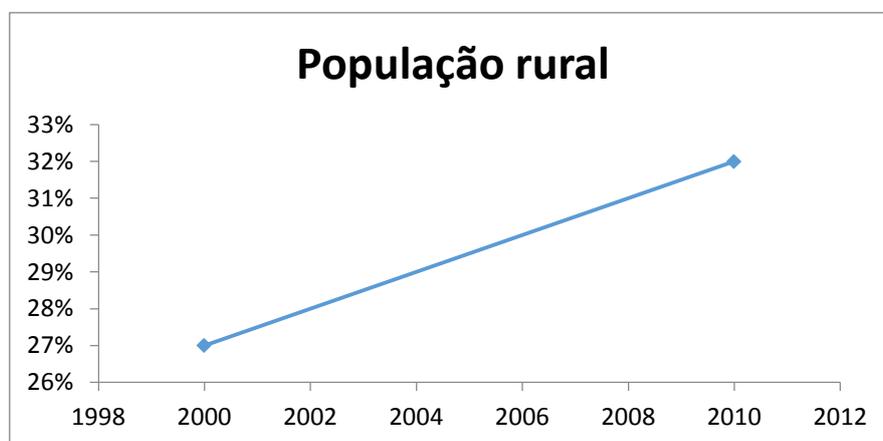


Figura 3. População rural em SJN na década de 2000-2010.

Entretanto, as atividades relacionadas ao Polo Naval de Rio Grande e à instalação do Estaleiro EBR em São José do Norte, atraíram para o município uma quantidade considerável de habitantes (EBR, 2016). Devido a isto a demanda por infraestrutura urbana aumentou, sobretudo nas localidades periféricas ao centro da cidade, o que pode ter contribuído no incremento populacional das áreas rurais (PINHEIRO, 2016).

Diante de um cenário negativo no mercado da cebola, a intensificação da silvicultura se encontrou como uma das alternativas para gerar novos empregos, especialmente, para aqueles que abandonaram o cultivo. A extração de resina e a produção de lenha e de madeira de *pinus* são os principais 28 produtos extrativos produzidos nos municípios da Restinga (PINHEIRO, op cit).

Segundo o autor a classe cultivo de exóticas florestais tem 11.531,47 ha (10,44% da superfície total do município), sendo a maior área desta classe dentre os municípios da Restinga. Embora a silvicultura seja uma atividade econômica importante para a

região, embora não tenha sido capaz solucionar os problemas econômicos da região, ela é cercada de problemas ambientais e sociais. A dispersão descontrolada do *pinus* é um dos principais problemas associados a esta atividade.. A silvicultura é uma atividade que ganhou destaque e se tornou tema de debate nos últimos anos no Rio Grande do Sul, principalmente devido às alterações que esta promove na paisagem ao suprimir áreas naturais, dividir habitats, ameaçando espécies nativas (PINHEIRO, op cit).

Valores apresentados no estudo de PINHEIRO (2016) revelam que as áreas úmidas, apesar de ocuparem uma área significativa de 6.369,44 ha na paisagem do município, encontram-se fragmentadas.

A classe matas nativas representam uma área de apenas 539,03 ha (0,49%), os valores obtidos no estudo constataam que estes ambientes necessitam de grandes esforços de conservação devido ao seu alto grau de fragmentação, ao reduzido tamanho de suas manchas e da pequena área total da classe. Os valores obtidos no estudo corroboraram com a hipótese de que estes ecossistemas estão seriamente ameaçados (PINHEIRO, 2016). A supressão da vegetação nativa, ocasionada pela expansão das atividades agropecuárias, desencadeia inúmeros impactos ambientais, econômicos e culturais, já que a perda de habitats é diretamente relacionada ao declínio de populações e à redução de biodiversidade (PILLAR & LANGE, 2015).

4.5. Qualidade dos Recursos Hídricos

Quando se utiliza o termo “qualidade de água”, é necessário compreender que o mesmo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas sim às características químicas, físicas e biológicas, e que conforme essas características são estipuladas diferentes finalidades para a água (PINTO, 2007).

Entre os desafios a enfrentar, a qualidade da água está entre os mais relevantes e emblemáticos para o país. A informação esparsa ou inexistente em várias bacias - sem redes de monitoramento adequadas em termos de frequência, parâmetros e número de pontos de amostragem para todo o território nacional - dificulta uma visão totalmente fidedigna da condição dos corpos de água do país (ANA, 2005).

O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais

para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água (ANA,2005).

Associado ao intenso uso dos recursos hídricos e conseqüentemente à sua poluição, cresce a necessidade do monitoramento das alterações da qualidade ambiental dos corpos de água. No Brasil, o que se observa é um número restrito de informações a respeito da qualidade da água e o número de estações em operação é pouco expressivo na maioria dos Estados. Há por exemplo, uma diferença significativa entre o número de estações operadas nas regiões Sul e Sudeste em comparação àquelas disponíveis nas demais regiões do país. O que agrava a situação é o fato de na maioria das vezes as variáveis analisadas serem poucas e ineficientes em termos de avaliação do real estado dos recursos hídricos (BRAGA; PORTO; TUCCI, 2006).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) realizou um levantamento em 2002, e declarou que a situação do monitoramento da qualidade da água no Brasil ainda é precária (BRASIL, 2002). Segundo o levantamento do MMA apenas os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul encontram-se em uma situação considerada ótima. Enquanto que na maioria dos Estados do Norte, com exceção do Amapá, e os estados do Nordeste, com exceção da Bahia e de Pernambuco, encontram-se em situação considerada incipiente. Nos demais estados a situação é considerada boa (BRASIL, op cit).

No ano de 2006, a rede de qualidade de água cadastrada no banco de dados HIDRO da Agência Nacional das Águas (ANA) contava com 2.052 estações de monitoramento em operação, sob responsabilidade de diversas entidades no Brasil. Dentre as estações em operação, aproximadamente 25% estavam sob responsabilidade da ANA, e as 75% demais estavam divididas entre outras 32 entidades estaduais e federais (ANA, 2007).

De acordo com ANA (2010), 17 das 27 unidades da Federação possuem redes de monitoramento da qualidade da água, totalizando 2.259 pontos, com um número variável de parâmetros analisados e frequência de coleta. Apenas quatro parâmetros (pH, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura) são monitorados na rede de 1340 pontos acompanhados pela ANA.

O banco de dados do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH) verificou que a aplicação, por várias instituições, de diferentes metodologias de análise e de coleta dificulta a comparação dos resultados, e que poucos

laboratórios de análise ambiental têm seus ensaios credenciados no INMETRO, não existindo um controle interlaboratorial que permita estabelecer a confiabilidade dos resultados analíticos. Apenas como exemplo, um levantamento realizado pelo IBAMA, mostrou que alguns estados brasileiros não possuem nenhum laboratório para análise de água, e somente em 12, pode-se encontrar laboratórios sofisticados (IBAMA, 2007).

Deve-se considerar que o monitoramento da qualidade da água exige cuidados especiais, uma vez que as variáveis envolvidas são muitas e a resposta da bacia hidrográfica sobre os processos que ocorrem na sua superfície possuem um grau de aleatoriedade muito expressivo (BRAGA; PORTO; TUCCI, 2006). Neste caso, as informações comumente coletadas pelas redes de monitoramento poderiam ser ainda melhor aproveitadas, caso fosse realizado um diagnóstico conjunto destas análises com outras relativas às características físicas dos corpos de água. Os atuais programas de monitoramento são realizados com vistas a atender principalmente alguns tipos de uso da água, como consumo humano e industrial, irrigação e recreação, porém apenas o uso de parâmetros físicoquímicos (oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, temperatura da água, turbidez e análise de metais pesados) e bacteriológicos (coliformes fecais) podem não ser suficientes para retratarem a realidade ambiental de um local ou de um conjunto de locais (WOOTON, 1990; CASTRO; CASATTI, 1997; SMITH et al., 1997).

Vale salientar que todos esses métodos de monitoramento realizados são onerosos, devido à necessidade de manutenção das estações, do custo dos equipamentos (aparelhos de medição de parâmetros e laboratórios de análise), a contratação de profissionais especializados para realizar o monitoramento, além do grande tempo que é gasto com a realização das análises (RODRIGUES & CASTRO, 2008).

De acordo com ZALEWSKI; ROBARTS (2003), uma avaliação dotada de caráter isolado, não contempla, de maneira global, a real situação do meio. É necessário que abordagens interativas, como as que englobam aspectos geomórficos, sedimentológicos, ecológicos, físico-químicos e biológicos das águas, sejam adotadas, afim de que cada um destes se completem mutuamente, disponibilizando informações mais sistêmica sobre a qualidade dos recursos hídricos (KARR; CHU, 1999; BARBOUR; STRIBLING, 1991).

Os ecossistemas aquáticos são integrados por componentes e processos bem mais amplos do que uma análise focada no componente água permite contemplar. A

compreensão de todos esses componentes e processos, bem como da qualidade global do sistema só é possível a partir de uma análise que integre todos os fatores ecológicos envolvidos. Esta análise deve englobar, além das características intrínsecas à determinação da qualidade da água, também aquelas que determinam a qualidade do meio, bem como a relação entre estas características (RODRIGUES & CASTRO, 2008).

Tendo em vista as características dos atuais programas de monitoramento realizados e a necessidade de métodos de monitoramento eficientes tanto sob o aspecto da qualidade da água, quanto da avaliação do meio ambiente, os PAR's destacam-se como ferramentas úteis na avaliação dos recursos hídricos, bem como complemento nas análises de qualidade de água amplamente utilizados (RODRIGUES & CASTRO, op cit).

Em alguns países, a avaliação dos recursos hídricos vem sendo realizada por meio dos PARs, a exemplo da Austrália, onde o programa criado pelo governo e denominado Australian River Assessment System (AusRivAS), utiliza protocolos de avaliação rápida no monitoramento da qualidade ambiental dos rios do país (PARSONS et al., 2002). De forma análoga, o Rapid Bioassessment Protocols (RBP's) e o River Habitat Survey (RHS), respectivamente, das agências ambientais dos Estados Unidos e do Reino Unido, adotam uma avaliação visual rápida e qualitativa para caracterizar a qualidade física global do habitat (BARBOUR et al., 1999).

4.6. Protocolos de Avaliação Rápida (PARs)

Até a década de 1970 a ênfase do monitoramento ambiental realizado nos Estados Unidos seguiu a tradição das análises quantitativas. Em meados da década de 1980, os órgãos ambientais perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativos, devido ao alto custo e demora das pesquisas quantitativas (RODRIGUES & CASTRO, op cit). Em 1986, a EPA, iniciou estudos a respeito da qualidade das águas, juntamente com as agências de monitoramento de águas superficiais. Desse estudo resultou o relatório "Surface Water Monitoring: A Framework for Change" (EPA, 1987), que continha recomendações específicas para que as mudanças necessárias fossem tomadas. O relatório recomendava que os programas de monitoramento existentes fossem reestruturados, sugeria que fosse elaborado um guia de avaliação do meio físico que além de ser de baixo custo, fosse capaz de identificar os problemas existentes. Foi nesse período, a partir dos estudos realizados para a elaboração do relatório, que surgiu a idéia dos protocolos

(RODRIGUES & CASTRO, 2008). Estes programas incorporaram a medição de várias características da corrente, do canal e da morfologia das margens, com a finalidade de caracterizar a estrutura física dos segmentos de rio e de sua planície de inundação. As agências ambientais dos Estados Unidos e da Grã-Bretanha adotaram uma avaliação visual mais rápida e qualitativa para caracterizar a qualidade física global do habitat (BARBOUR et al., 1999).

Por definição, os PARs são ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, que podem ser usados como um instrumento de avaliação dos recursos hídricos. Os PARs constituem-se em documentos de referência que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes e fatores geomorfológicos e sedimentológicos, que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO et al., 2002; RODRIGUES; & CASTRO, 2008).

Segundo HANNAFORD et al. (1997), as informações obtidas por meio dos PARs no âmbito de programas de monitoramento dos recursos hídricos, podem ser úteis para (i) sensibilizar para questões de preservação desses recursos, motivando a participação e inserção de comunidades no contexto social, político e econômico; (ii) oferecer um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes ambientais (por exemplo derramamentos e fontes pontuais de poluição antrópica) e mortalidade de peixes, contribuindo para medidas mitigadoras imediatas dos órgãos competentes e (iii) desenvolver técnicas e métodos de fácil aplicação para o desenvolvimento de programas de biomonitoramento, possibilitando a replicação da metodologia em outras sub-bacias em uma mesma região geográfica, por pessoas treinadas (não necessariamente especialistas no assunto).

Os protocolos de avaliação rápida se mostraram como uma metodologia eficiente e acessível para a realização de diagnósticos ambientais preliminares (LEMOS et al., 2014). É possível a adequação das variáveis e respectivos pesos de acordo com a necessidade e intenção de aplicação do protocolo em outras áreas. No Brasil, vários estudos têm utilizado os PARs como instrumentos de avaliação da estrutura física e do funcionamento dos ecossistemas fluviais (GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2012), dos quais têm surgido diversas adequações conforme o ambiente e o público à quem vão dirigidos.

Um dos trabalhos adaptados mais reconhecidos e utilizados é o que foi desenvolvido por CALLISTO et al. (2002), em trechos de bacia no Parque Nacional da Serra do Cipó - MG e no Parque Nacional da Bocaina – RJ (Quadro 1 e 2), no qual foi possível verificar a facilidade da aplicação de um PAR adaptado para a avaliação da diversidade de habitats nesses trechos, por estudantes voluntários.

Quadro 1. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio – EUA (EPA, 1987).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação das margens do corpo de água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem / agricultura / monocultura / reflorestamento	Residencial / comercial / industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal do leito do escoamento	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/Industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/Cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo do escoamento)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/Industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipos de fundo	Pedras/Cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
11. Proteção (cerca de arame)	Total	Parcial	Ausente

Observação: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leves ou severamente alteradas).

Quadro 2. Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de HANNAFORD et al. (1997).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	4 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos

12. Tipos de substrato	Seixos abundantes	Seixos abundantes: cascalho comum	Fundo formado predominantemente e por cascalho: alguns seixos presentes	Fundo pedregoso: seixos ou lamoso
13. Deposição de lama no fundo do rio	Entre 0 e 25% do fundo está coberto	Entre 25 e 50% do fundo está coberto	Entre 50 e 75% do fundo está coberto	Mais de 75% do fundo está coberto
14. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima: rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próximo a construção de pontes: evidência de modificação há mais de 20 anos	Alguma modificação presente nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado
15. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas, mínima evidência de desflorestamento: todas as plantas atingindo a altura "normal"	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa: desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação: maioria das plantas atingindo a altura "normal"	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa: desflorestamento óbvio: trechos com solo exposto ou vegetação eliminada: menos da metade das plantas atingindo a altura "normal"	Menos de 50% da mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado
16. Estabilidade das margens	Margens estáveis: evidência de erosão mínima ou ausente: pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada	Moderadamente estáveis: pequenas áreas com erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão	Moderadamente instável: entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante as enchentes	Instável: muitas áreas com erosão: frequentes áreas descobertas nas curvas do rio: erosão óbvia entre 60 e 100% da margem
17. Extensão de mata ciliar (largura da vegetação ripária)	Maior que 18 m: sem influência de atividades antrópicas (agropecuárias, estradas)	Entre 12 e 18 m: mínima influência antrópica	Entre 6 e 12 m: influência antrópica intensa	Menor que 6 m: vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica
18. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio, substrato com perifiton	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas (p.ex. aguapé)

Observação: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos da bacia estudada, em que: de 0 a 40 pontos representam trechos impactados; de 41 a 47 pontos representam trechos muito alterados, de 48 a 54 pontos, média alteração, de 55 a 61 pontos pouco alterados, acima de 61 pontos, trechos naturais. Estes 5 níveis são descritos pelo autor da seguinte maneira:

- a- **Naturais**, quando apresentam pelo menos 50 m de vegetação natural em torno do olho de água em nascentes pontuais ou a partir do olho de água principal em nascentes difusas; vegetação ripária natural no trecho de 300 m a partir do olho de água em ambas as margens; influência antrópica mínima ou ausente.
- b- **Pouco Alterados**, quando não apresentam 50 m de vegetação natural em seu entorno e vegetação ripária natural no trecho de 300 m, mas apresentam bom estado de conservação, apesar de serem ocupadas por poucas pastagem/agricultura ou pequenas influências antrópicas.
- c- **Média Alteração**, quando não apresentam 50 m de vegetação natural em seu entorno e vegetação ripária natural no trecho de 300 m, mas apresentam bom estado de conservação, apesar de serem ocupadas por pastagem/agricultura ou influências antrópicas mais acentuadas.
- d- **Muito Alterados**, quando não apresentam 50 m de vegetação natural em seu entorno e vegetação ripária natural no trecho de 300 m, mas apresentam estado de conservação ruim, apesar de serem ocupadas por pastagem/agricultura ou grandes influências antrópicas.
- e- **Impactados**, quando se encontram com alto grau de perturbação no entorno de 50 m do olho de água e vegetação ripária no trecho de 300 m; solo compactado; presença intensa de gado; presença de erosões e voçorocas. Influência intensa de atividade antrópica.

Particularmente para as Zonas Costeiras, PALMA-SILVA et al. (2011) propõe uma planilha (Quadro 3) - desenvolvida para a região da planície costeira do Rio Grande do Sul, com zonas de lagos e alagados - dirigida a estudantes de ensino fundamental, adaptado a sua vez do trabalho de CALLISTO et al. (2002) (Quadro 1 y 2).

Quadro 3. Protocolo de avaliação rápida para caracterizar visualmente as condições dos ecossistemas aquáticos visitados (Adaptado de CALLISTO et al., 2002).

Data de coleta:	Hora de coleta:
Tempo (situação do dia):	
Local de coleta:	

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4	2	0
Situação da vegetação ripária	Vegetação ripária densa	Vegetação ripária moderadamente degradada	Vegetação ripária ausente com solo desprotegido
Presença de erosão das margens	Nenhuma	Moderada	Acentuada
Presença de atividades humanas	Ausente ou pequena	Moderadas alterações de origem urbana, agropecuária, ou industrial	Fortes alterações de origem urbana, agropecuária, ou industrial.
Presença de resíduos sólidos ou manchas flutuantes	Ausente ou pequena	Presença moderada	Forte impacto visual
Odor	Nenhum	Moderado cheiro de esgoto ou ovo podre	Forte emissão de odor de esgoto ou ovo podre
Transparência da água	Transparente, azulada ou verde claro	Verde, turva ou barrenta	Opaca ou verde intenso
Tipo e biomassa de plantas aquáticas	Pouca biomassa. Predomínio de formas submersas, e de enraizadas com folhas flutuantes. Emersas somente próximas às margens.	Biomassa moderada. Aumenta a importância das formas flutuantes e diminui a das submersas.	Grande biomassa. Predomínio de formas flutuantes, ocupando grande área superficial.
Tipo de fundo	Areia	Areia e material de origem orgânica	Coberto por material de origem orgânica
Formação de bolhas na superfície	Ausente	Eventuais	Regulares
Aspecto geral do ambiente natural	ótimo	bom	ruím

O nível de preservação das condições ecológicas de cada ambiente é calculado pelo somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro, de modo que:

- 0 a 10 – representam ambientes fortemente impactados.
- > 10 a 20 – representam ambientes alterados.
- > 20 a 30 - representam ambientes pouco degradados.
- > 30 a 40 – representam ambientes bem conservados.

O primeiro ponto positivo destacado nos PARs diz respeito aos agentes sociais que podem realizar o monitoramento. Em geral, não são necessários especialistas no assunto e o método pode ser estendido a pessoas de qualquer segmento social, bastando para isso um treinamento prévio ou instruções mínimas que os permitem aplicar o protocolo sem grandes divergências (RODRIGUES et. al., 2008).

Ademais, RODRIGUES; MALAFAIA; CASTRO (2008) apontam as seguintes vantagens na utilização dos PARs:

- ✓ O fato de o método contribuir com a redução de custos na avaliação dos sistemas fluviais, já que as análises físico-químicas e bacteriológicas geralmente exigem gastos onerosos, é outro aspecto positivo dos PARs. A viabilidade justifica-se, pois uma vez estabelecido o protocolo, a aplicação deste não é dispendiosa, o que permite que uma vasta malha de pontos de monitoramento seja estabelecida. Além disso, os PARs permitem a realização de uma avaliação global sobre o ecossistema investigado.
- ✓ Em regiões com poucos recursos financeiros e grandes problemas de qualidade da água, por exemplo, os PARs podem ser utilizados em programas de monitoramento que envolvam a participação direta das comunidades, a integração da comunidade gera dados que representam a qualidade dos ecossistemas fluviais ao longo do tempo. Esses dados podem ser úteis por detectarem possíveis interferências antrópicas sobre as fontes de água da região, além de gerarem uma consciência ambiental nas pessoas, despertando-as para a importância da manutenção dos recursos hídricos a elas disponíveis.
- ✓ Um exemplo de como os dados originados das aplicações dos PARs em diferentes trechos de rios poderiam contribuir para a evolução das políticas ambientais, é a inclusão da metodologia proposta pelos protocolos em programas já implantados. Além disso, deve-se lembrar que os PARs podem ser utilizados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs como instrumentos que promovam a participação social, principalmente por meio de programas de educação ambiental voltados para as questões dos recursos hídricos, de forma a assegurar maior participação dos usuários no próprio Comitê, a revisão do Plano de Recursos Hídricos e a efetivação de espaços à participação efetiva dos atores nos processos de gerenciamento ambiental.
- ✓ A implementação de ferramentas acessíveis às comunidades, como os PARs, representa um grande avanço no sentido da gestão integrada da água, sua conservação e uso racional, no âmbito de uma Política Nacional de Recursos Hídricos. A demanda por dados no monitoramento dos recursos hídricos é grande, e o envolvimento das comunidades em projetos ambientais de monitoramento desses recursos, pode ser considerado um instrumento adicional de gestão.

- ✓ É natural inferir que a utilização dos PARs nos processos de gerenciamento dos recursos hídricos representa um grande desafio a ser enfrentado pelas agências ambientais. É importante ressaltar a necessidade do desenvolvimento de um trabalho bem orientado, inovador e gerador de resultados sólidos para a gestão e o uso sustentável dos recursos hídricos, no sentido de fazer valer a utilização dos PARs como instrumentos que traduzem as reais condições dos recursos hídricos.

Além disso, os PARs podem ser aplicados em pesquisas que exigem a obtenção de resultados rápidos, tais como em decisões de gerenciamento, podendo facilitar a transferência de conhecimento tanto para os gerenciadores quanto para a comunidade local. Podem ainda fornecer dados de vários locais para pesquisas de campo, podendo ser aplicados no desenvolvimento de metodologias em pro da conservação ambiental (SILVEIRA, 2004).

Considera-se importante que o protocolo seja associado a informações relativas a diversas dimensões territoriais, uso e ocupação do solo na bacia; dados socioeconômicos relevantes, dados hidrográficos e morfométricos, informações sobre intervenções nos cursos de água na área de estudo e possíveis dados de monitoramento, se existentes. Apesar de ser um método interessante sob vários aspectos, ainda é necessário o desenvolvimento de várias pesquisas sobre o assunto, a fim de tornar os PAR's aplicáveis a locais distintos e com características ambientais diferentes (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

A partir da constatação da importância e utilidade desses protocolos de avaliação rápida, aliada a oportunidade que surgiu de uma demanda específica da prefeitura de São José do Norte, RS, no que diz respeito à avaliação da qualidade ambiental dos seus recursos hídricos para fins de gestão, surgiu a proposta deste trabalho, expressa no objetivo geral a seguir.

5. CARACTERIZAÇÃO

5.1. Localização

São José do Norte é um município localizado na Planície Costeira do Rio Grande do Sul entre os 3 e 5 metros acima do nível do mar com uma área total de 1.118,109 Km² (IBGE, 2014). Localiza-se entre os paralelos 31° 26' 45" e 32° 08' 48" de latitude Sul e entre os meridianos de 51° 09' 58" e 52° 06' 26" de longitude Oeste.

A área do município está dividida em 3 distritos: 1º Distrito: Sede São José do Norte; 2º Distrito: Sede Estreito; 3º Distrito: Sede Bojurú. A área de estudo abrange os primeiros dois distritos (Figura 4). Seus limites territoriais extremos são todos aquáticos com exceção do limite Norte, onde faz divisa terrestre com o município de Tavares. Ao oeste limita-se com a Laguna dos Patos e a Leste com o Oceano Atlântico. A sede municipal localiza-se no extremo Sul do município, na margem inferior leste do estuário da Laguna dos Patos.

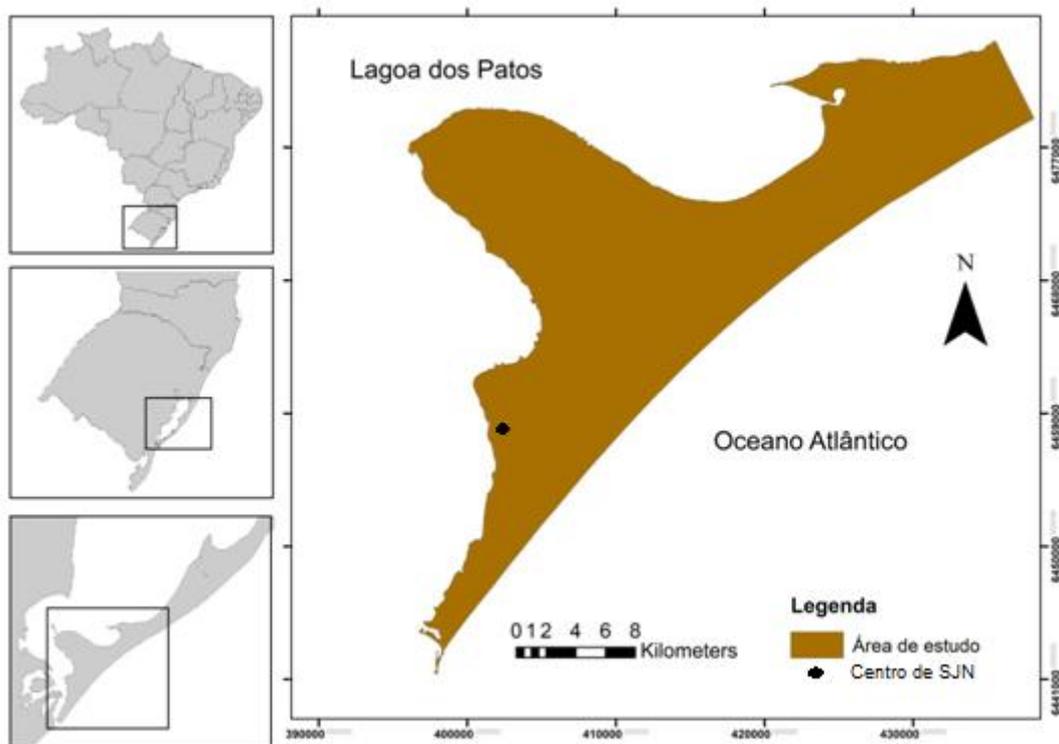


Figura 4. Localização da área de estudo (Distritos Sede e Estreito).

A principal via de acesso terrestre ao município é a BR 101, através da qual há ligação com os municípios de Tavares e Mostardas ao Norte. Por água, há vias navegáveis que dão acesso pela Laguna dos Patos e por via marítima através do Canal de Rio Grande. Situa-se a 360 km da Capital do estado, Porto Alegre.

5.2. Histórico da ocupação

O município de São José do Norte foi primitivamente habitado pelos índios carijós e veio a ser realmente explorado após a fundação da Colônia de Sacramento (SCHAFER, 2009; DUMMER & BORGES, 2009).

Em meados de 1732, as terras do Rio Grande do Sul começaram a atrair povoadores, que se tornaram os primeiros fazendeiros a organizar as primeiras fazendas de criação de gado bovino, equino e muar. Os primeiros homens vieram de laguna, estes estabeleceram um posto de vigilância na margem setentrional do canal para impedir a entrada de espanhóis e garantir o comércio de gado, cada vez mais intenso ao longo do Litoral (SCHAFER, op cit).

Com a formação oficial do Rio Grande em 1737, a região foi beneficiada, foram estabelecidos postos de vigilância ao longo do litoral e com isso o povoamento foi incrementado (DUMMER; BORGES, op cit). São José do Norte foi o primeiro posto de vigilância e uma das medidas foi a implementação do pastoreio, e logo inúmeras cabeças de gado, importadas da Europa, ocuparam a região (SCHAFER, 2009).

Segundo BUNSE (1981), a primeira experiência urbana em São Jose do Norte ocorreu na Aldeia do Estreito, fundada em 1753 e localizada a 35 km ao norte da sede do atual município de São José do Norte. Em 1763, as forças espanholas atacaram a vila de Rio Grande, e logo em seguida atravessaram o Canal e fixaram-se em São José do Norte. Com o objetivo de garantir a posse das terras da península do norte, os portugueses incentivaram o incremento populacional e inseriram novos atores à formação social, açorianos retirantes da Colônia de Sacramento e escravos negros ocuparam as terras da restinga onde desenvolveram a agricultura e pecuária (GIANUCA, 2009).

Em 1767, o exército luso liberta a Povoação do Norte. Os casais de açorianos que fugiram do ataque espanhol fixaram moradia na fraguesia de Nossa Senhora do Estreito. Nesse local, desenvolveram a agricultura, plantando as primeiras sementes do Rio Grande do Sul. Com o avanço das dunas a vila teve que ser mudada para as cabeceiras do arroio Bojuru, no extremo sul da antiga Fazenda Real (SCHAFER, op cit). A Aldeia do Estreito passou por um rápido processo de crescimento, em 1780 a sua população era de 1.254 habitantes. Esse povoamento foi fundamental para que os portugueses retomassem São José do Norte e posteriormente reconquistassem a Vila do Rio Grande. Após seu período de ascensão, a Vila do Estreito viveu o seu declínio, devido ao êxodo dos seus habitantes para São José do Norte. Com o fim dos conflitos

militares e a consolidação da Vila do Rio Grande, São José do Norte passou a ocupar a função de porto, já que possuía calado suficiente para a atracação de embarcações de médio porte, as mercadorias desembarcadas eram transportadas em pequenos iates para o porto do Rio Grande onde funcionava a alfândega. Em 1832, a então “Vila de São José do Norte” passa a constituir um município independente. A partir de então, a produção de trigo, recurso importante na época, inicia a declinar. A antiga estrada do litoral passa a ser substituída pelo transporte lagunar via Lagoa dos Patos. O povoamento do estado faz-se em outras direções e São José do Norte, com seus limites políticos ocupando toda a porção sul da restinga, fica a margem destes movimentos e gradativamente inicia a sua estagnação com o êxodo para outras áreas mais dinâmicas do estado (GIANUCA, op cit).

Em 2014, o município de São José do Norte possuía aproximadamente 26.853 habitantes, a maior parte da população, concentra-se na área urbana (IBGE, 2014). O crescimento socioeconômico do município, face a melhoria da principal via de acesso terrestre ao município - BR 101 e a instalação de um complexo portuário resultarão no aumento dos investimentos na região, expansão das atividades econômicas e a intensificação do processo de ocupação (GIANUCA, op cit).

5.3. Características ambientais

5.3.1. Geologia

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul desenvolveu-se sob o controle das variações climáticas e das flutuações do nível relativo do mar no Quaternário, acumulando sedimentos em dois tipos principais de sistemas deposicionais: a) um sistema de leques aluviais e quatro distintos sistemas deposicionais transgressivos-regressivos do tipo laguna-barreira. Essas quatro grandes mudanças no nível do mar resultaram numa série de depressões ocupadas por lagunas, lagoas e paralelas à costa (SCHÄFER, op cit).

De acordo com TAGLIANI (2002) a geologia da área de estudo, no norte das margens da Lagoa dos patos, está caracterizada por depósitos praias parcialmente retrabalhados pelo vento com depósitos eólicos de dunas litorâneas associados à barreira 3, que possuem areias finas a médias de cores castanho avermelhadas. Também ocorrem depósitos eólicos atuais de dunas lagunares associados a barreira 4 que possuem areias finas a médias cor creme em pequenas proporções e depósitos de dunas atuais de retrabalhamento eólico associados a barreira 4 (Qdr4) que

possuem areias finas a médias de cores claras a castanho avermelhadas localizados no Distrito Sede. Na área de estudo, ao longo do litoral do oceano atlântico se encontram principalmente depósitos eólicos de dunas litorâneas associadas a barreira 4 (Qbd4) que possuem areias finas a médias de cores castanho avermelhadas onde são encontradas dunas. Próximo a linha de costa oceânica ocorrem depósitos eólicos de dunas litorâneas com depósitos praias associados a barreira 4 (Qbc4 + Qbd4) que possuem areias finas a médias de cores claras. Ao norte da área de estudo, as margens da Lagoa dos patos em áreas curvadas, existem depósitos de planícies lagunares associados a barreira 4 que possuem areias silto argilosas de cores claras e concreções carbonáticas e Ferro e Manganês, onde são encontradas áreas úmidas e o Sistema de lagoas e banhados do Estreito. Além dos depósitos lagunares encontrados ao longo do município, dunas associadas a barreira 3 são encontradas ao norte do Distrito Sede.

5.3.2. Solos

A classificação de solos no Brasil é expressa pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), publicado pela Embrapa, o qual prevê que os tipos de solo são agrupados em 13 ordens. Na área de estudo ocorrem 3 dessas ordens:

Gleissolo: remete-se ao processo de gleização (dissolução do ferro). São solos pouco profundos a profundos, ocorrem em depressões maldrenadas, possuem cor acinzentada ou preta e ocorrem em depressões com baixa declividade. Podem ser utilizados para cultivo do arroz irrigado e, quando drenados, com culturas anuais, como milho, soja, feijão e pastagens.

Neossolo: são solos pouco desenvolvidos e normalmente rasos, de formação muito recente, encontrados nas mais diversas condições de relevo e drenagem. O uso está restrito ao relevo e à baixa profundidade, exigindo práticas conservacionistas severas. Em geral, as áreas de relevo suave ondulado e ondulado podem ser utilizadas para pastagens permanentes e, nas regiões de relevo forte ondulado, para reflorestamento e fruticultura. As áreas muito ínfremes devem ser reservadas à preservação permanente;

Organossolo: são formados por material orgânico em grau variável de decomposição, acumulados em ambientes maldrenados, em depressões e nas proximidades das lagoas e lagunas. Em geral têm baixo uso agrícola, mas, se corretamente drenados e cultivados, têm grande potencial para a agricultura, embora com esse manejo o organossolo tenda a desaparecer ao longo do tempo. Sua coloração é escura ou

preta. Ocupa áreas permanentemente saturadas com água, maldrenadas, normalmente depressões e proximidades de lagoas e banhados.

Segundo Cunha (1994), a restinga litorânea de São José do Norte é formada por distintos níveis sedimentares quaternários, com solos hidromórficos. O nível superior da restinga é composto por solos muito arenosos (areias quartzosas hidromórficas e podzólico vermelho amarelo plíntico - antigas dunas), de baixa fertilidade, que sofrem períodos de hidromorfismo e de secagem constantemente. Em cotas inferiores se distribuem solos hidromórficos (Planossolos e Solonetz), desenvolvidos de sedimentos argilosos de média fertilidade. Nesses solos está o maior potencial agrícola da região.

5.3.3. Vegetação e uso

De acordo com Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), o município de São José do Norte possui uma vegetação típica de ocupação de solos recentes, constantemente rejuvenescidos por deposições fluvio-lacustre e marinha, durante o período quaternário. Sendo assim, por encontrar-se sob influência de agentes e processos deposicionais distintos, o município apresenta dois tipos de formações predominantes: as de área de influência marinha “Restinga” e as de área de influência fluvio-lacustre, além das áreas modificadas pela agricultura.

A vegetação de áreas de influência marinha, também denominada de “Restinga”, ocupa uma estreita faixa do litoral, recobrando os depósitos eólicos atuais, representados por dunas fixas e móveis, de areias finas e médias, quartzosas, assim como areias e depósitos finos, siltico-argilosos, ricos em matéria orgânica, depositados próximos a linha de costa, em planícies de marés e feixes de restinga. A fitofisionomia é variável desde o ambiente praiado a leste até o limite com o ambiente das áreas de influência fluvial.

A vegetação de áreas de influência fluvio-lacustre ocupa terrenos do período quaternário junto à lagoa dos Patos e ao longo de arroios, constituídos de terraços lagunares inundados e inundáveis (sujeitos a inundações periódicas), bem como de depósitos inconsolidados de areias e sedimentos siltico-argilosos de caráter fluvio-lacustre.

TAGLIANI (2002) identificou os seguintes tipos de vegetação e usos do solo no município de São José do Norte:

As várzeas são áreas aluviais recentes às margens de sistemas lacustres. Essas áreas estão associadas principalmente à Lagoa dos Patos na região oeste da restinga.

Os campos litorâneos são campos inundáveis de gramíneas rasteiras estolhosas, seu aproveitamento é prejudicado durante os meses de inverno quando sofrem inundações, podendo ser aproveitados como pastagem nos meses de verão. Esses ambientes compreendem todas as formações herbáceas de baixo porte, com fisionomia e composição taxonômica semelhantes.

Os campos, considerando os arenosos e úmidos, constituem-se nas comunidades vegetais predominantes em termos regionais, em São José do Norte ocupam 379 km² que correspondem a 32,6% da área municipal (TAGLIANI, op cit).

Na restinga da Lagoa dos Patos, as matas nativas ocupam as encostas das barreiras formadoras das planícies mais elevadas, tanto na margem do oceano quanto da Laguna, bem como acompanhando os cursos de água.

As matas de restinga ocupam 35 km² da área do município de São José do Norte, as maiores extensões desse tipo de vegetação ocorrem acompanhando a falésia de abrasão marinha fóssil e na transição da barreira para os terraços lagunares da Laguna dos Patos na região do Estreito e da Lagoa do Peixe.

Os banhados representam um elemento importante na determinação da fisionomia natural da região. São caracterizados como áreas saturadas de água com baixa altitude, sobre planícies quaternárias e cobertas por vegetação higrófila. Essas extensas planícies alagadas são cobertas por uma grande diversidade de macrófitas. No município de São José do Norte, os banhados estão geralmente associados às lagoas, margeando-as e fazendo a transição destas com as outras formações. A área ocupada pelos banhados no município é de 7.565 hectares.

As dunas costeiras em geral são sistemas dinâmicos multifuncionais que apresentam uma paisagem de notável beleza cênica. Embora apresentem certo grau de aridez, estes ambientes são extremamente importantes à preservação da biodiversidade, abrigando espécies de plantas e animais característicos (GIANUCA, 1998). Nas dunas, encontram-se recursos minerais importantes, como areias, água, metais. Estes ambientes abrigam importantes sítios geológicos, paleontológicos e arqueológicos. Em São José do Norte a área ocupada por dunas é de 162 km², representando 14% da área do município (TAGLIANI, op cit).

5.3.4. Ecossistemas e unidades ambientais

Além das áreas protegidas, existem diversos remanescentes de ambientes naturais importantes para conservação e que não possuem status de unidade de conservação. Destacam-se os remanescentes de matas de restinga, mata paludosa, Mata Atlântica sensu stricto, campos, banhados, marismas, lagoas, dunas e outros habitats existentes na Planície Costeira e todos presentes no município de São José do Norte.

Por exemplo, as dunas vivas e dunas obliteradas constituem unidades que têm um dispositivo legal municipal assegurando sua proteção ambiental (Lei Orgânica e Código Estadual do Meio Ambiente - FEPAM). A legislação do Código Estadual do Meio Ambiente considera também os banhados temporários e os banhados permanentes como áreas de reprodução, abrigo e refúgio para espécies da fauna nativa. As matas nativas, as lagoas interiores e os cursos de água perenes ou intermitentes, também estão enquadrados como áreas de preservação em vários dispositivos legais (Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul, Código Florestal Brasileiro, Resolução CONAMA nº 004, Enquadramento dos Recursos Hídricos - FEPAM).

Não existe informação atualizada sobre a atual área ocupada pelos ambientes naturais em bom estado de conservação na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, mas a cada ano, especialmente nos anos mais secos, os remanescentes destas áreas são destruídos. Os remanescentes de ambientes naturais que ainda se destacam e deveriam ser conservados, ou mesmo restaurados, inseridos na área de estudo no Município de São José do Norte, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) são descritos a continuação:

Sistema de lagoas, banhados e dunas do Estreito. Localizados ao norte da cidade de São José do Norte, entre a Laguna dos Patos e o oceano. Os banhados são formados por longas depressões do terreno, com água e uma vegetação composta de junco esparso e outras plantas aquáticas. Nestes ambientes as saracuras, garças, socós, biguás, marrecas, cisnes e capororocas são habitantes frequentes. Um dos problemas detectados é a captura de cisnes-de-pescoço-preto (*Cygnus melancoryphus*) e capororocas (*Coscoroba coscoroba*) nestes banhados.

As dunas lacustres de São José do Norte estão entre os últimos remanescentes em bom estado de conservação na região. Mais próximos ao sistema estuarino da Laguna dos Patos localizam-se o banhado da Várzea e a Lagoa do Moinho. O banhado é uma depressão no meio das dunas com água permanente. Neste ambiente se reúne

grande quantidade de aves da família Rallidae, galinhas (*Gallinula chloropus*) e carquejas (*Fulica sp.*). A Lagoa tem água transparente, de uma tonalidade verde esmeralda que abriga garças e biguás, cuja presença indica a existência de peixes. Todo este sistema está ameaçado pela descoberta de jazidas de titânio e a pavimentação da estrada que liga Mostardas a São José do Norte.

5.3.5. Uso do solo

Em 2009, o Projeto Lagoas Costeiras realizou a identificação do Uso do Solo para quatro municípios costeiros do Rio Grande do Sul, entre eles o Município de São José do Norte (Figura 5), por meio de uma classificação supervisionada no SPRING, no qual foram identificados os seguintes usos:

- a) agropastoril, as áreas de pastagens e cultivos, em seus diferentes estágios vegetacionais. Uma das características marcantes dessa região é a rotação de culturas, sendo a principal delas o arroz. Por isso grandes áreas passam por períodos de preparo da terra, pós-corte e pousio. Durante o pousio, que pode durar até quatro anos, essas áreas ocasionalmente são ocupadas por pastagens, para a pecuária ou abrigam diferentes cultivos. Ocupam uma porcentagem de 52.09% em relação à área total do município;
- b) dunas móveis e sésseis, com predomínio de areia e vegetação rala, cobrem 11.36% da área total do município;
- c) silvicultura, áreas de cultivo de *Pinus sp.* espécie utilizada para extração de madeira e resina, abrange 10.88% da área total do município;
- d) banhado, inclui áreas úmidas, permanente ou sazonalmente alagadas. Com cobertura de macrófitas. Associadas às margens das lagoas ou fazendo sua transição com outras formações. Esse uso do solo alcança 9.9% da área total do município;
- e) vegetação de dunas, composta principalmente por espécies adaptadas a altas salinidades e responsáveis pela fixação das dunas. Cobrem 9.3% da área total do município;
- f) cultivo de arroz, apresentando-se em desenvolvimento vegetativo avançado. Abrangem 1.68% da área total do município; e em menor proporção temos
- g) áreas de solo exposto em decorrência de corte de *Pinus sp.* com 1.47% da área total do município,

h) mata de restinga, áreas com cobertura de vegetação arbórea, principalmente nativa (*Butia capitata*, *Ficus organensis* e *Erythrina crista-galli*) cobrindo 1.86% da área total do município;

i) os corpos de água do município que abrangem 1.19% em relação à área total do município e

j) área urbana, que compõe as áreas da sede municipal, efetivamente urbanizada, cobrindo 0.27% da área total do município.

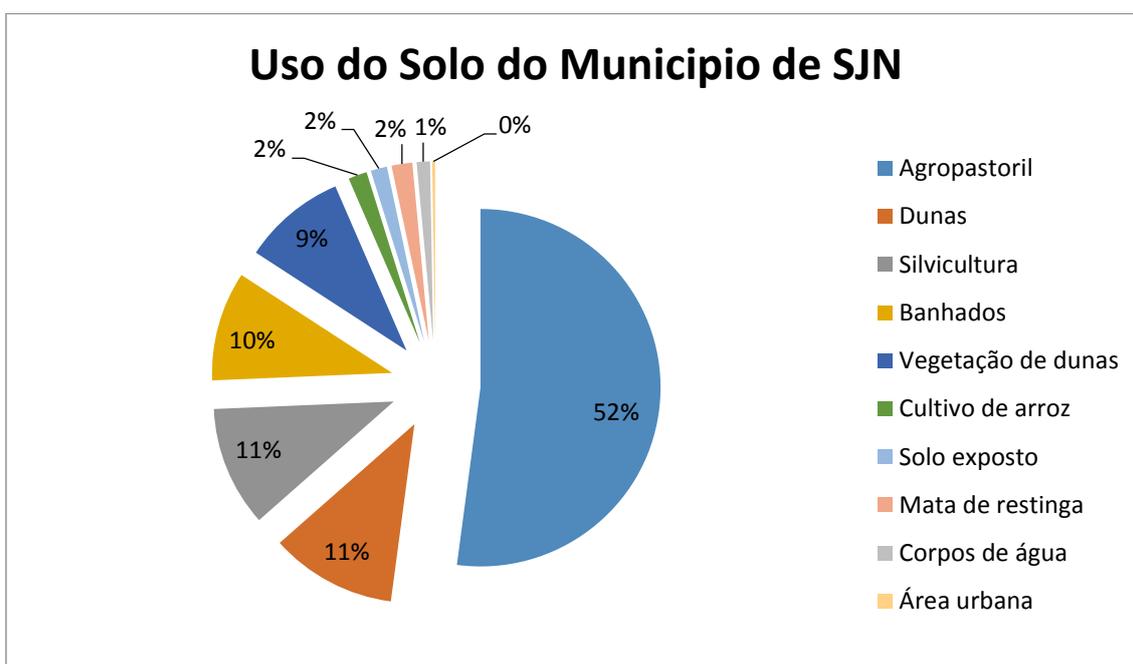


Figura 5. Uso do solo do Município de SJN.

A classe do uso do solo predominante foi a Agropastoril, representando muito bem a realidade dessa região, que tem extensos campos de pastagens. Esse dado também ressalta a vocação para a agricultura e pecuária da região. Ressaltam também os usos do solo dunas, silvicultura, banhados e vegetação de dunas, dos quais três representam ecossistemas naturais.

6. METODOLOGIA

6.1. Mapeamento de detalhe dos recursos hídricos

O mapeamento dos recursos hídricos na área de estudo foi realizado através de vetorização de arroios, drenos, sangradouros, lagoas e poços a partir de uma base georreferenciada disponibilizada por imagens de satélite de alta resolução disponíveis no software Google Earth versão *Pro*, com data de 12 de outubro de 2016 (Digital

Globe). Foi utilizado o Sistema de Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude) e Datum WGS 84.

Sobre as imagens do Google Earth foram digitalizados os cursos d'água da área de estudo, gerando arquivos de linhas para arroios, drenos, sangradouros e canais, polígonos para lagos e lagoas e pontos para pequenos poços. Toda digitalização foi realizada da nascente até a foz dos cursos de água, seguindo a linha central dos mesmos.

Uma vez digitalizada a área toda, os arquivos foram salvos em formato KML e posteriormente importados no Software ArcGis 10.2, onde foram reprojatados para uma projeção UTM utilizando o datum oficial brasileiro SIRGAS 2000 e salvos em formato *shape file* para sua futura manipulação.

Em seguida, com as ferramentas do Software ArcGis foram calculadas as áreas e extensões dos corpos hídricos presentes na área de estudo e, finalmente, foi elaborado o mapa detalhado dos recursos hídricos classificados em tipos de origem natural e antrópico.

6.2. Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)

CALLISTO (2002) apresentou um protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats como ferramenta em atividades de ensino e pesquisa, avaliando as características da água e sedimento, tipo de ocupação das margens, erosão e assoreamento, extensão de mata ciliar, cobertura vegetal, largura de rápidos e remansos e seu estado de conservação. Este protocolo foi adaptado para as condições dos ecossistemas lóticos nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

O protocolo é composto por dois quadros. No primeiro quadro busca-se avaliar as características de trechos da bacia e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, adaptado do protocolo proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EPA, 1987). O segundo quadro foi adaptado do protocolo utilizado por HANNAFORD et al. (1997) o qual busca avaliar as condições de *habitat* e nível de conservação das condições naturais. O protocolo avalia 18 parâmetros em categorias descritas e pontuadas de 0 a 4 no Quadro 1, e, de 0 a 5 no Quadro 2. Essa pontuação é atribuída a cada parâmetro com base na observação das condições de *habitat*. O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro, independentemente, o qual reflete o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos da bacia estudada.

CALLISTO (op cit) aplicou o protocolo com estudantes das disciplinas de graduação em Ciências Biológicas e pós-graduação em Ecologia do ICB/UFMG em trechos de bacias no Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) e Parque Nacional da Bocaína (RJ). Nesse trabalho o autor destacou a importância da utilização do protocolo como uma etapa para preservação das condições naturais em Unidades de Conservação em estudos de avaliação de impacto ambiental em áreas degradadas.

Em 2011 PALMA-SILVA et al. elaborou uma adequação do Protocolo de CALLISTO (op cit), desenvolvida para a região da planície costeira do Rio Grande do Sul, com zonas de lagos e alagados dirigida a estudantes de ensino fundamental. Este protocolo surgiu diante à necessidade de aplicação de técnicas alternativas para avaliação da qualidade de ambientes aquáticos da região e, paralelamente, fornecer aos professores cursistas uma metodologia de fácil manuseio e aplicabilidade no curso de “Ambientes Aquáticos do Município de Rio Grande: Caracterização e Conservação” que buscava atender à transversalidade Meio Ambiente-Homem para aplicação no ensino básico, através do Projeto de Formação Continuada pela Universidade Federal do Rio Grande.

O protocolo adequado por PALMA-SILVA et al (2011) é composto por um quadro que avalia 10 parâmetros em categorias descritas e pontuadas de 0 a 4. Essa pontuação é atribuída a cada parâmetro com base na observação das condições do ambiente. O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro, independentemente, o qual reflete o nível de preservação das condições ambientais do corpo de água estudado.

Segundo o autor, os resultados obtidos logo da aplicação do Protocolo, com os estudantes de ensino básico, foram satisfatórios, proporcionando aos professores cursistas a possibilidade da utilização destas técnicas para contextualizar os problemas de degradação ambiental dos ecossistemas aquáticos.

Os recursos hídricos da zona costeira do Rio Grande do Sul possuem características singulares devido ao seu condicionamento geológico-geomorfológico, resultado de uma evolução quaternária comandada pelas variações relativas do nível do mar nesse período geológico (VILLWOCK, 1984). Assim, algumas variáveis consideradas nos trabalhos de CALLISTO e PALMA-SILVA et al. que não se aplicam à zona costeira e outros, importantes no contexto, não foram considerados.

Assim, a partir da compreensão desse condicionamento geológico-geomorfológico na origem dos recursos hídricos da zona costeira e da experiência acumulada e publicada em diversos trabalhos na região (TAGLIANI, 2002; GIANUCA, 2009; SCHÄFER, 2009;

CUNHA, 1994; FIGUEIREDO & CALLIARI, 2005; MARTINS, 2012; PALMA-SILVA, 2011; PINHEIRO, 2016; VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995) foi elaborado um novo protocolo para suprir essas lacunas, iniciando por uma interpretação preliminar sobre a pertinência ou não de cada um deles no contexto em análise, bem como a sugestão de outros a serem considerados (Quadro 4).

Quadro 4. Protocolo de avaliação rápida da qualidade ambiental dos recursos hídricos na zc.

Data de coleta:		Hora de coleta:	
Tempo (situação do dia):			
Local de coleta:		Coordenada geográfica:	
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4	2	0
1.Situação da vegetação nativa	Vegetação nativa densa	Vegetação nativa moderadamente degradada	Vegetação nativa ausente com solo desprotegido
2.Presença de erosão das margens	Nenhuma	Moderada	Acentuada
3.Presença de atividades humanas	Ausente ou pequena	Moderadas alterações de origem urbana, agropecuária, ou industrial	Fortes alterações de origem urbana, agropecuária, ou industrial.
4.Presença de resíduos sólidos ou manchas flutuantes	Ausente ou pequena	Presença moderada	Forte impacto visual
5.Odor	Nenhum	Moderado cheiro de esgoto ou ovo podre	Forte emissão de odor de esgoto ou ovo podre
6.Transparência da água	Transparente, azulada ou verde claro	Verde, turva ou barrenta	Opaca ou verde intenso
7.Tipo e biomassa de plantas aquáticas	Pouca biomassa. Predomínio de formas submersas, e de enraizadas com folhas flutuantes. Emersas somente próximas às margens.	Biomassa moderada. Aumenta a importância das formas flutuantes e diminui a das submersas.	Grande biomassa. Predomínio de formas flutuantes, ocupando grande área superficial.
8.Tipo de fundo	Areia	Areia e material de origem orgânica	Coberto por material de origem orgânica
9.Formação de bolhas na superfície	Ausente	Eventuais	Regulares
10.Aspecto geral do ambiente natural	ótimo	bom	ruím
11.Presença de banhados associados	Acima de 90% com vegetação típica de banhado	Entre 50 e 90 com vegetação típica de banhado	Menos de 50 % da vegetação típica de banhado
12.Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima: rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próximo a construção de pontes: evidência de modificação há mais de 20 anos	Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado
13.Características do	Fluxo relativamente	Lâmina de água	Lâmina d'água

fluxo das águas	igual em toda a largura do rio, mínima quantidade de substrato exposta.	entre 25 e 75 % ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto	escassa e presente apenas nos remansos.
14.Tipo de ocupação das margens do corpo de água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem / agricultura / monocultura / reflorestamento	Residencial / comercial / industrial
15.Cobertura vegetal do leito do escoamento	Total	Parcial	Ausente
16.Proteção (cerca de arame)	Total	Parcial	Ausente

O protocolo inclui 16 parâmetros de avaliação, cada um pontuado com notas de 0, 2 e 4 (valores manejados no Protocolo proposto por PALMA-SILVA et al., por ter resultados numéricos simples e visando uma simplificação metodológica na avaliação em campo) atribuídas conforme a observação das condições do ambiente, sendo que 0 representa situações severamente alteradas, 2 situações parcialmente alteradas e 4 situações naturais.

Em seguida, foi planejada uma saída de campo para aplicação e adequação do novo protocolo. Foram escolhidos dois cursos de água, um arroio (Arroio do Quartel) e um sangradouro (praia do Mar Grosso) (Figura 6), levando em consideração a situação diferenciada de ambos no que diz respeito à proximidade da área urbanizada (potencial de interferência antrópica), facilidade de acesso, geomorfologia.



Figura 6. Localização do Arroio do Quartel e Sangradouro dentro da área de estudo.

O tempo gasto na aplicação do PAR em cada ponto foi aproximadamente de 15 a 25 minutos. A aplicação do PAR nos corpos de água ocorreu no período de estiagem, no mês de fevereiro de 2018. As condições climáticas no dia apresentavam tempo ensolarado.

Durante a prática, houve poucas dificuldades com relação a alguns parâmetros, principalmente na hora de escolher a pontuação mais próxima à realidade do ambiente avaliado. Deste modo, o protocolo foi calibrado na medida em que se observavam variações nas características naturais representativas do ambiente.

Para o Arroio do Quartel, a aplicação do protocolo iniciou pelas nascentes, percorrendo-se todo o trajeto do curso até a desembocadura. Para o sangradouro o trabalho iniciou pela desembocadura na praia e seguiu em direção às nascentes, na região de retro-dunas.

Durante o percurso, as observações foram sendo registradas na planilha de avaliação e em uma caderneta de campo. A cada mudança das características tanto do curso de água quanto da situação dos entornos e usos do solo associados foi coletado um ponto com aparelho GPS e feito o registro com câmera fotográfica digital.

Após a pontuação de cada um dos parâmetros da planilha de avaliação, obteve-se a somatória total por ponto avaliado e atribuído um nível de preservação das condições ecológicas de cada ambiente, de acordo à Quadro 5.

Quadro 5. Qualidade ambiental estimada

Somatório de pontos	Nível de preservação das condições ecológicas do ambiente
0 a 35	Ambientes fortemente impactados.
36 a 42	Ambientes muito alterados
43- 50	Ambientes com alteração media
51 a 57	Ambientes pouco alterados
58 a 64	Ambientes conservados.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. Recursos hídricos do Distrito Sede e Estreito, São José do Norte.

O município de São José do Norte encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Litoral Médio. As águas superficiais do distrito sede e Estreito de São José do Norte estão distribuídas principalmente em arroios, sangradores, lagoas, banhados e canais (Figura 7).

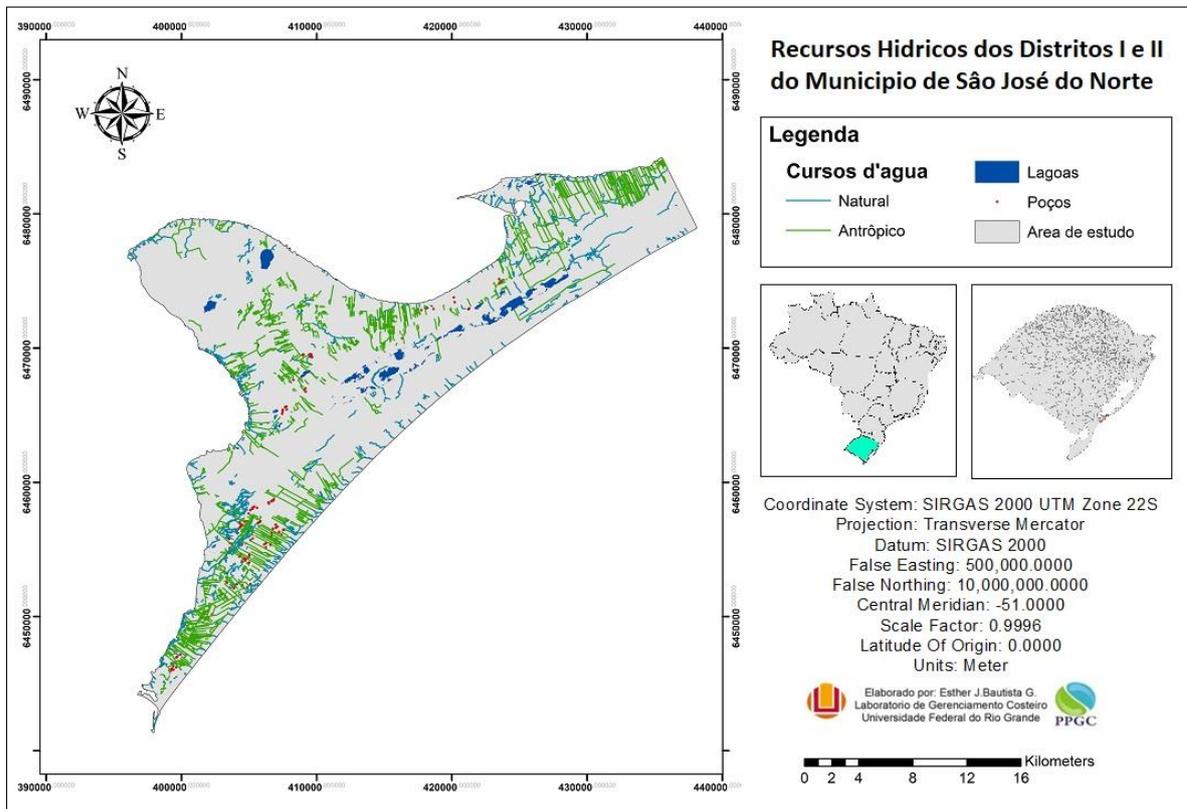


Figura 7. Mapa de recursos hídricos do Distrito I e II do Município SJN.

Nos dois primeiros distritos do município de São José do Norte, os corpos lagunares atingem 9.1 km², sendo que o sistema de Lagoas do Estreito apresenta a maior superfície (6.2 km²), seguido da lagoa do moinho que ocupa 1.11 km². Outras pequenas lagoas ocupam 82.55 ha.

Os arroios, sangradouros e pequenos córregos também estão presentes nesses distritos, os quais adquirem maior volume de água durante a estação chuvosa. Calcula-se um total de 397.954 km de cursos de água naturais. Existe uma grande quantidade de áreas úmidas também, que estão distribuídas pelo litoral da Lagoa dos Patos e entorno do Sistema do Estreito, principalmente.

7.1.1. Corpos de água naturais

Entende-se por recurso hídrico natural à disponibilidade de água de uma região determinada sem a necessidade de fazer obras, ou seja, sem a intervenção antrópica. Estes recursos hídricos naturais dependem fundamentalmente dos fatores climáticos, das precipitações, da evapotranspiração e ao fator humano, que os modifica constantemente.

Os arroios são pequenos cursos de água da planície costeira, os quais têm sua origem associada ao acúmulo de água em áreas mais baixas ou cavas de cordões litorâneos

e que desaguam nos corpos lagunares maiores. Em São José do Norte, estão distribuídos principalmente nas áreas úmidas no litoral da Lagoa dos Patos e entorno as lagoas do estreito. A maior parte destes arroios e seus drenos são utilizados como fonte de água doce para a atividade agrícola e muitas vezes retificados a canais de drenagem dos campos de pastagens e cultivos de cebola e arroz. Um exemplo é o arroio do Quartel, que nasce em uma área no ambiente de cordões litorâneos, onde o uso atual do solo é caracterizado por extensas áreas de pasto, ou seja, um uso pecuário predominantemente, a sudeste do centro do Município de São José do Norte.

O arroio do Quartel é um arroio intermitente ou efêmero, pois seca completamente em períodos de estiagem prolongada. Entretanto, apresenta uma quantidade significativa de água em seu canal principal em períodos de pluviosidade mais elevada, drenando as áreas úmidas de seu entorno. Sua extensão total é de 6.88 km, sem grandes ramificações, havendo apenas algumas derivações resultantes de poucas lagoas artificiais para dessedentação do gado, às suas margens, ou modificações antrópicas desviando e retilinizando seu curso em função da construção de uma estrada vicinal que acompanha o seu traçado desde a origem até a desembocadura.

No curso superior, correspondente à área de nascente, o arroio corre por uma área bem preservada com densa vegetação natural típica desse ambiente litorâneo (gramíneas e juncos). A área é predominantemente plana a ondulada e utilizada para pecuária. Como é uma área de cordões litorâneos, a topografia ondulada, resultante da movimentação eólica da areia das cristas dos cordões originais, propicia o acúmulo de água ou umidade nas áreas mais deprimidas, o que se reflete em uma vegetação campestre mais verde devido à proximidade do lençol freático (Figura 8).

No curso médio, o arroio corre paralelamente a 200 m de uma cerca que delimita uma estrada vicinal. A função das cercas presentes corresponde principalmente à delimitação dos terrenos da estrada e ao encerramento do gado. Paralela à estrada, ocorrem também canais de drenagem, das quais derivam outros que são direcionados para às áreas mais secas. Em alguns trechos, estas alterações antrópicas provocam uma fragmentação das áreas úmidas, deixando esses ecossistemas mais frágeis.

Em época de estiagem, embora a maior parte dos canais se encontre praticamente secos, a umidade favorece a vegetação típica, e em alguns trechos, no entorno deles pode se encontrar vegetação arbórea natural e capões de mata nativa. Nas margens de alguns canais, embora sejam artificiais, não há sinais de erosão, as mesmas

encontram-se vegetadas por gramíneas, pois a vazão natural não é muito alta, mesmo no inverno.

Nas áreas mais úmidas, prevalece uma vegetação densa de junco (fam. *juncaceae*) caraguatá (*Eryngium pandanifolium*). A vegetação arbórea representada por talhões de eucalipto se encontra 400 m distante do arroio. Encontram-se também áreas de remanso, e pequenas lagoas que são utilizadas principalmente para dessedentação do gado. No entorno a estas áreas há evidente pisoteio do gado em busca de água (Figura 9).

O aspecto geral da área do curso médio é bom, não há presença de resíduos sólidos nem entulho (restos de obras), pois há poucas residências rurais.

No começo do curso inferior do arroio, o curso natural do mesmo sofre uma alteração na interseção de estrada da Barra com a Estrada que se dirige à praia do mar grosso. O curso é desviado por baixo de uma ponte. A partir desse trecho o curso do arroio segue do lado oeste da estrada da Barra sofrendo algumas alterações nas suas margens, apresentando inclusive erosão. Nesse trecho o arroio apresenta uma lamina fina de água e a largura do seu canal aumenta a 2.5 m. Próximo à desembocadura o arroio passa por áreas de uso pecuário, em presença de vegetação de gramíneas.

O arroio desemboca na Lagoa dos Patos. Nas margens do arroio predomina vegetação típica de banhado e capões de mata nativa. O leito do arroio é predominantemente arenoso, a água é levemente turva, sem oleosidade nem odor com presença de cardumes de pequenos peixes e aves. Devido à proximidade de uma estrada, pode se encontrar alguns resíduos sólidos (Figura 10).

Em geral, a área esta bem preservada, pois não apresenta alterações antrópicas, embora predominem residências rurais no entorno.



Figura 8. Curso superior do arroio do quartel.



Figura 9. Curso médio do arroio do quartel



Figura 10 Curso inferior do arroio do quartel.

Dentro da área de estudo existem também pequenos cursos de água conhecidos como sangradouros, os quais cumprem um papel muito importante no balanço sedimentar entre a praia e as dunas. Estes corpos fluviais fazem parte do sistema de drenagem da planície costeira dando escoamento às águas pluviais coletadas nas depressões e banhados localizados entre cordões litorâneos, e em locais de relevo inexpressivo atrás das dunas frontais (PEREIRA DA SILVA & CALLIARI, 1997).

Os sangradouros presentes na área de estudo estão distribuídos ao longo de todo o litoral do Oceano atlântico, onde também há uma grande presença de dunas. Segundo FIGUEREIDO & CALLIARI (2005) a ocorrência dos sangradouros está bastante condicionada às taxas de evaporação e pluviosidade da região. A evaporação o fator mais determinante à sazonalidade dos sangradouros, sendo que no verão a taxa de evaporação é sempre alta e preponderam às de pluviosidade, resultando em uma quantidade menor de sangradouros durante essa época. Já no inverno, com menores taxas de evaporação, a quantidade de sangradouros tende a aumentar.

Ao longo do litoral dos Distritos Sede e Estreito (54.5 km), foram identificados por meio de análise de imagens de satélite, 69 sangradouros, em época de chuvas no inverno de 2016, tendo uma média de 12 sangradouros para cada 10 km. Em 2005, FIGUEREIDO & CALLIARI, no seu estudo de sangradouros na região norte e média do litoral Sul-rio-grandense obtiveram resultados referentes ao número médio de sangradouros nos meses de inverno de 1991 a 2001, nos quais foram verificados 9 sangradouros por cada 10 km. Os autores destacam que os valores mais elevados foram observados próximo ao Balneário do Mar Grosso, no município de São José do Norte.

No distrito Sede, os sangradouros têm um papel muito importante na drenagem dos campos de pastagens, pois a maior parte dos sangradouros desta zona são retificados para canais de drenagem. No entanto, no distrito do Estreito, onde há uma maior presença de dunas, entorno aos sangradouros o uso do solo predominante é a silvicultura, atividade que também demanda água por meio dos canais de drenagem. Nesse contexto, FIGUEIREDO & CALLIARI (op cit), ressaltam que as alterações no nível do lençol freático causadas por plantações de *Pinus* próximas à praia, podem resultar na diminuição do número de sangradouros intermitentes e efêmeros e que as drenagens das plantações de *Pinus* favorecem o estabelecimento de sangradouros artificiais permanentes, fatos observados nas localidades de Bujuru e do Estreito no município de São José do Norte.

Um sangradouro perene e bastante sinuoso (Figura 11), localizado a 4.5 km da praia do Mar Grosso, foi escolhido para uma análise mais detalhada no que se refere a qualidade de suas águas através da aplicação do PAR.

Nasce em uma área no ambiente de cordões litorâneos, onde o uso de solo atual corresponde a áreas de campo utilizado para pecuária. Sua extensão total é de 3.43 km sem grandes ramificações, havendo apenas algumas derivações resultantes em canais de drenagem para os campos.

Ainda em época de estiagem, antes da desembocadura, o sangradouro apresenta um leito com largura de 5m e uma profundidade de 30 cm, indo até mais de 1 m. No curso superior e médio, o sangradouro corre por uma área bem preservada com densa vegetação natural de junco nas margens e vegetação de campo no entorno, dentro do curso de água há vegetação aquática flutuante e abundante fauna, como peixes e aves, principalmente garças (Figura 12).

No curso inferior o sangradouro, apresenta vários meandros. Estes são controlados pela movimentação dos campos de dunas (Figura 13), que se encontram próximos ao sangradouro (aproximadamente 50 m). A desembocadura do sangradouro corresponde à praia do Mar grosso, embora na época de estiagem não termine na praia, assemelhando-se a uma lagoa de grande largura (Figura 14).

Ao longo do curso do sangradouro não existem alterações antrópicas, apenas há uma cerca que separa o campo das dunas. Existem residências rurais e campos de gado distantes. O aspecto geral da área é bom assim como as características da água limpa e transparente, sem presença de contaminantes, embora nas margens podem se encontrar alguns resíduos sólidos, resultante de visitas de turistas à praia.



Figura 11. Curso médio do Sangradouro



Figura 12. Vegetação de juncos e avifauna.



Figura 13. Dunas próximas ao Sangradouro.



Figura 14. Desembocadura inconclusa do sangradouro.

De acordo com TOMAZELLI E VILLWOCK (1991), o termo **lagoa** refere-se genericamente aos corpos aquosos litorâneos, independente de suas dimensões ou de seu grau de afastamento ou ligação com o mar.

Na área de estudo, os corpos lagunares mais expressivos, como o sistema do Estreito a Lagoa do Moinho e o banhado de Várzea, têm sua origem diretamente relacionada ao desenvolvimento e configuração final do sistema Laguna-barreira IV. O recuo do mar após o máximo transgressivo holocênico forneceu as condições topográficas necessárias para o desenvolvimento desses corpos lagunares.

As lagoas do estreito fazem parte de um sistema hídrico aprisionado atrás do campo de dunas atual e limitado pela falésia da barreira III. Compreende, pequenas lagoas isoladas, mas interconectadas, e que desaguam na praia através do canal do estreito. A superfície total dos corpos lagunares do sistema hídrico do estreito é de 6.2 km², atingindo o 68.1% da superfície total dos corpos lagunares presentes na área de estudo.

Devido a sua grande extensão, a Lagoa do Estreito tem um papel fundamental como fonte de alimentação dos canais que drenam extensas áreas de cultivos de cebola, localizados no litoral norte do Distrito do Estreito. Ao sul da lagoa, predominam os depósitos eólicos de dunas litorais e áreas usadas para silvicultura. Esta última atividade, demanda também recursos hídricos da lagoa e de alguns sangradouros próximos.

Segundo GIANUCA (2009) as espécies florestais de crescimento rápido como o *Pinus* e o eucalipto consomem diariamente entre 25 a 30 litros de água, estima-se que cada árvore consuma 35 mil litros por ano. Embora não seja tão agressivo como o eucalipto em relação à absorção de água subterrânea, o *Pinus* quando plantado em áreas de manancial, próximo a lagoas, lagos e banhados, adquire alto potencial de alteração no fluxo hídrico, podendo alterar as características dos ambientes naturais.

É importante mencionar que a Lagoa do Estreito possui potencial para se constituir em uma área prioritária para a conservação, pois abriga ecossistemas frágeis e de grande relevância ecológica. Está conectada à Lagoa dos Patos por meio de um curso de água onde as condições nas margens são naturais. Próximo ao litoral da Lagoa dos Patos, a Lagoa do Moinho se encontra próxima a áreas aplainadas utilizadas para a silvicultura. Ao norte da lagoa, próximo a Lagoa dos Patos existe uma pequena proporção de área úmida com vegetação típica. Ao sul, o uso do solo corresponde à agricultura. Enquanto às intervenções antrópicas, existe uma pavimentação da estrada que liga São José do Norte com Mostardas, há também algumas outras estradas distantes que rodeiam as plantações de *pinus* e alguns canais de drenagem. Estas alterações constituem uma ameaça para a fauna desse ecossistema, pois a Lagoa alberga diversas aves e peixes. O banhado de Várzea está localizado ao oeste da Lagoa do Moinho, trata-se de uma depressão no meio das dunas com água permanente rica em aves.

Ao longo dos Distritos Sede e Estreito existem outros corpos lagunares que atingem 82.55 ha. Entre estes, por meio de análise de imagens de satélite, foram identificados

um total de 286 pequenos corpos de água, a maioria adaptados como lagoas artificiais para dessedentação do gado. Estas lagoas estão localizadas principalmente nas áreas de campos de pastagens. As lagoas variam de 100 m² a 200 m² de superfície, atingindo 1.1 ha de superfície total.

7.1.2. Cursos de água artificiais

Canais de drenagem

Em São José do Norte, observa-se uma grande canalização dos recursos hídricos ao longo dos dois primeiros distritos estudados, calcula-se um total de 784.689 km de comprimento de canais de drenagem distribuídas nas áreas ocupadas pela agropecuária (principalmente pastagens e cultivos de arroz e cebola) que ocupam uma porcentagem de 52.09% em relação à área total do município.

Embora nos últimos anos São José do Norte não tem crescido demograficamente quanto comparado a outras cidades, e as superfícies destinadas a uso agrícola de cebola e arroz têm diminuído, na atualidade os canais de drenagem quase duplicam o comprimento total dos cursos de água naturais presentes na área de estudo. Nesse contexto, SOLA (2010) aponta que é na zona rural onde se demanda mais água e, conseqüentemente, onde se explora mais os rios e que comparando as atividades humanas, a agropecuária é aquela que mais demanda água.

Os canais de drenagem se encontram distribuídos ao longo dos dois Distritos, buscando abastecer principalmente duas atividades econômicas da região: 1) a pecuária, localizado principalmente ao sudoeste da sede municipal, onde há uma extensa área de campos de pastos. O meio físico dessa zona apresenta condições favoráveis para a criação de gado, pois há uma extensa área aplanada com vastas pastagens; 2) a agricultura, dividida principalmente em dois cultivos, o arroz e a cebola, localizados em todo o município, e mais predominantemente ao noroeste do Distrito do Estreito, perto da Lagoa dos Patos, nas proximidades da cidade e da praia do Mar grosso. Ambas atividades se encontram inseridas em áreas ricas em recursos hídricos, como sangradouros, lagoas e banhados, que alimentam os canais mencionados.

A presença dos recursos hídricos nestas zonas está relacionada com a geologia da região. Ao sul do município, próximo ao litoral se encontram depósitos eólicos de dunas litorâneas e depósitos praias associados a barreira 4. Nessas áreas, atrás das dunas são formados pequenos corpos de água que desembocam no mar em forma de

sangradouros. No norte do município, próximo a Lagoa dos Patos, encontram-se depósitos praias parcialmente retrabalhados pelo vento e depósitos eólicos de dunas litorâneas associados a barreira 3. Às margens da Lagoa dos Patos encontram-se planícies inundáveis. Segundo TAGLIANI (2002) essas áreas, devido aos altos riscos para a agricultura, são utilizadas para pastoreio nos meses de verão.

A agricultura é talvez uma das atividades antrópicas mais importantes, já que é uma fonte de alimento confiável. Infelizmente a paisagem de campos cultivados é implantada às expensas dos ecossistemas naturais, reduzindo a maioria das áreas naturais a pequenos fragmentos (ORTEGA, 2011). Além, na atualidade a agricultura moderna emprega uma infinidade de agroquímicos que pode afetar a saúde dos ecossistemas, e por consequência a saúde das populações envolvidas.

7.2. Uso do solo na Bacia hidrográfica do arroio do quartel

A bacia hidrográfica do arroio do quartel, formada por áreas úmidas, apresenta uma superfície total de 11.2 km². O comprimento do curso principal do arroio corresponde a 14.2 km. Dentro da bacia hidrográfica predomina principalmente o uso do solo agropastoril, havendo, portanto, uma grande quantidade de canais que drenam os campos de pasto, estes canais são derivados de algumas pequenas lagoas e arroios. A maior parte dos canais é distribuída para as áreas mais secas da Bacia, havendo pouca presença de canais nas áreas mais úmidas. É comum encontrar canais paralelos às estradas (Figura 15).

Dentro da bacia estão presentes também áreas destinadas para plantações de *pinus* e eucalipto, em menor proporção. Há uma pequena área usada para silvicultura (18.2 ha) no extremo norte da Bacia, próximo à área da nascente do arroio e 7.8 ha de eucalipto são encontrados no curso médio e inferior do arroio.

Há poucas residências rurais dentro da Bacia, tendo apenas uma superfície de 3.75 ha, próxima à desembocadura do arroio, o que tem impactado ligeiramente a qualidade da água dessa área, pela presença de resíduos sólidos. Entorno às residências rurais pode se encontrar vegetação arbórea e arbustiva em pequenas proporções.

Devido a esta bacia estar localizada dentro de uma extensa área de uso agropastoril, a presença de estradas é evidente. Uma estrada principal atravessa a bacia de extremo a extremo, da qual se derivam outras pequenas. Estas em mais de uma

ocasião, dividem alguns córregos do arroio e áreas de banhados, causando alterações no curso natural do arroio e na vegetação de banhados.

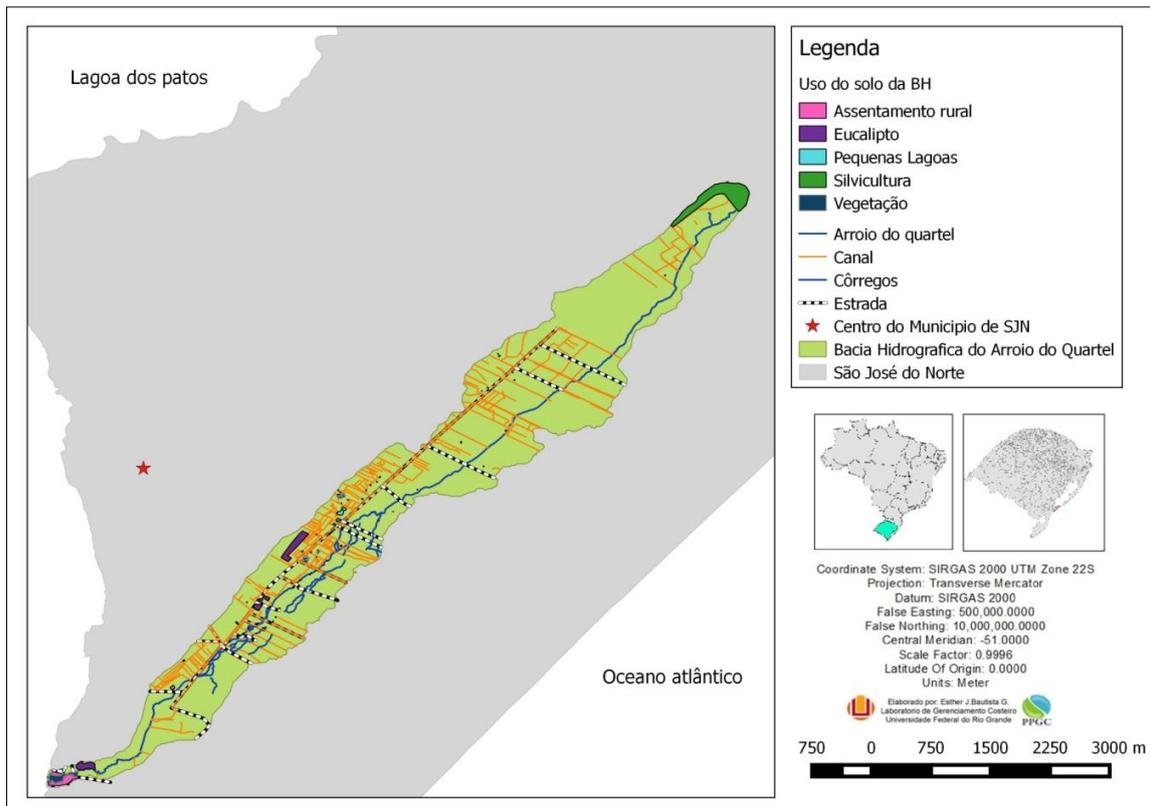


Figura 15. Uso do solo da Bacia Hidrográfica do Arroio do Quartel.

Como dito anteriormente, a bacia foi constituída pela presença de áreas úmidas, sendo que nas partes mais deprimidas há acúmulos de água, formando pequenas lagoas. Algumas destas são utilizadas para dessedentação do gado e para drenar os campos.

O arroio do quartel e as áreas úmidas que o conformam têm um papel muito importante na atividade agropecuária da região, pois é a fonte principal de drenagem dos campos de pasto. Por consequência, o estado natural desses ecossistemas tem sofrido algumas perturbações. Em alguns trechos, o arroio tem sofrido pequenas alterações no seu curso natural pela construção de canais. Por sua vez, algumas áreas úmidas têm sido fragmentadas pela estrada principal, o que coloca este ecossistema em maior fragilidade.

O arroio desemboca na Lagoa dos Patos, e estas águas ao misturar-se com a Lagoa dos Patos, deixam uma mancha ligeiramente marrom, a qual pode resultar da matéria orgânica e sedimentos acumulados ao longo do percurso do arroio.

Embora a bacia encontre-se, ainda na maior parte, em bom estado de conservação, é importante ter em consideração que estudos da qualidade da água são necessários para a segurança da saúde da comunidade, pois muitas vezes o uso de agroquímicos na agricultura pode resultar na contaminação das águas.

7.3. Avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos

O protocolo de avaliação rápida adaptado é um instrumento útil na avaliação ambiental dos recursos hídricos, principalmente por levar em consideração diversos parâmetros característicos de ecossistemas na zona costeira e ser de simples aplicação, não sendo necessária a presença de especialistas no tema.

Foi definido avaliar dois cursos de água: o arroio denominado Arroio do Quartel e um sangradouro próximo à Praia do Mar grosso; estes são cursos de água característicos da área de estudo, de grande relevância ecológica e parcialmente de fácil acesso.

Os critérios utilizados para seleção dos pontos analisados foram baseados nas condições ambientais, níveis de intervenção antrópica, uso e ocupação no entorno aos corpos de água, considerando também a acessibilidade aos pontos.

Os pontos escolhidos tinham como propósito avaliar as condições ambientais do curso de água inserido na zona costeira, portanto, os pontos de aplicação do protocolo foram os seguintes:

- Curso superior (área da nascente)
- Curso médio
- Curso inferior (desembocadura)

Nesse contexto, para o Arroio do Quartel (Figura 16) e Sangradouro (Figura 17), foram estabelecidas três pontos de aplicação do Protocolo.

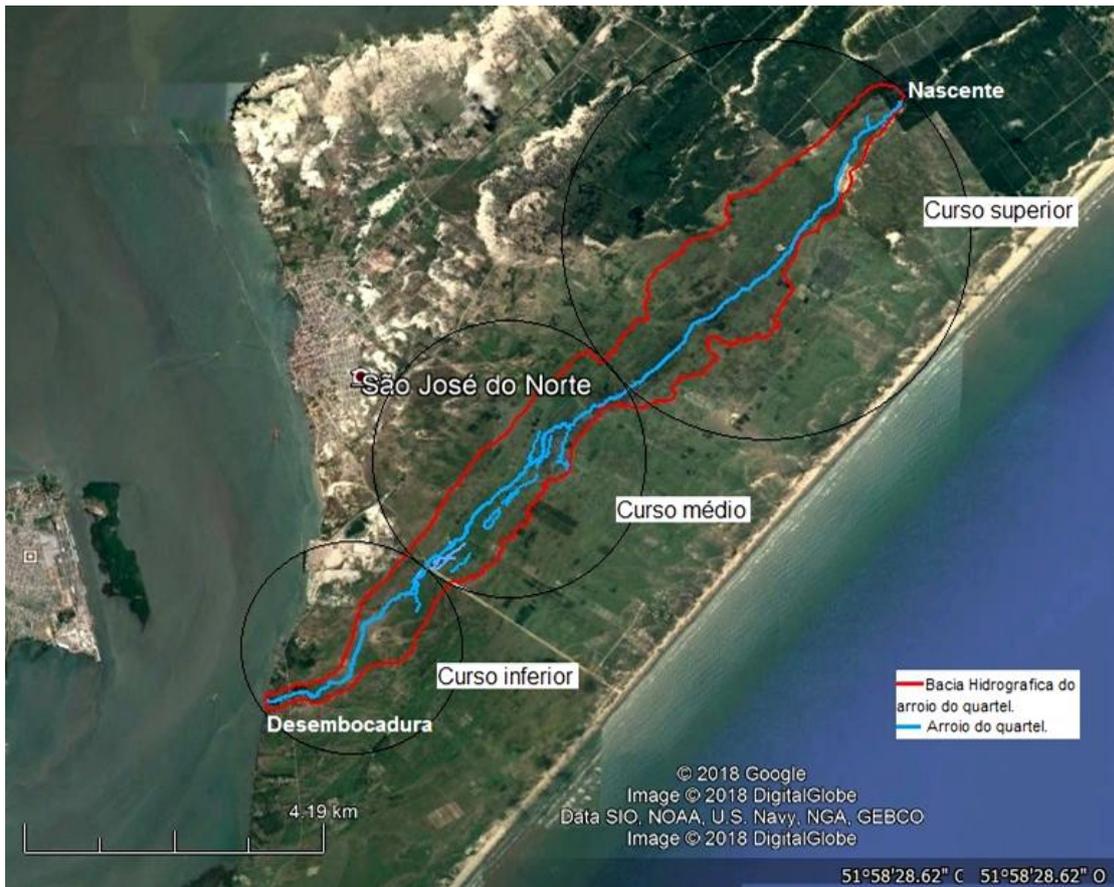


Figura 16. Localização dos pontos de aplicação do PAR no Arroio do Quartel.

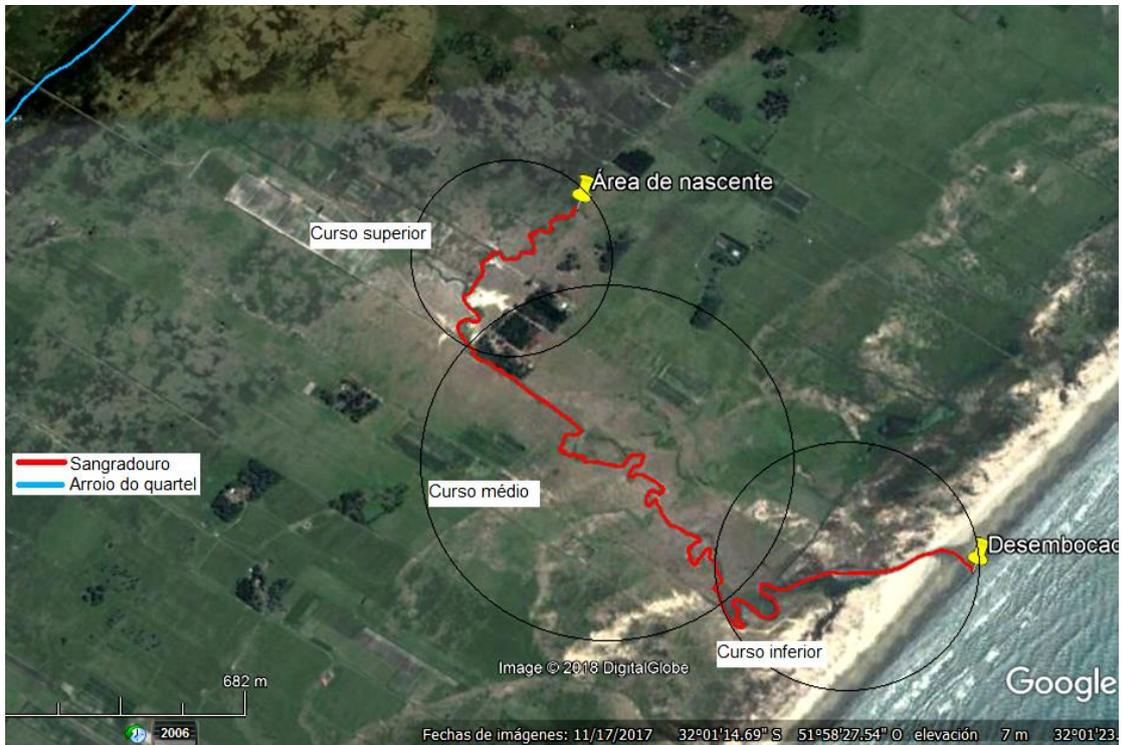


Figura 17. Localização dos pontos de aplicação do PAR no Sangradouro.

Através da aplicação de avaliação rápida, pode-se perceber que o arroio do quartel encontra-se alterado nos 3 trechos, a somatória dos pontos refletiu, condições alteradas na maior parte do arroio, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1. Avaliação rápida da qualidade ambiental do arroio do quartel.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	Trecho superior	Trecho médio	Trecho inferior
1.Situação da vegetação nativa	4	4	4
2.Presença de erosão nas margens	4	4	4
3.Presença de atividades humanas	2	2	0
4.Presença de resíduos sólidos ou manchas flutuantes	4	4	4
5.Odor	4	4	4
6.Transparência da água	4	4	2
7.Tipo e biomassa de plantas aquáticas	4	4	4
8.Tipo de fundo	4	4	2
9.Formação de bolhas na superfície	4	4	4
10.Aspecto geral do ambiente natural	4	2	2
11.Presença de banhados associados	4	2	4
12.Alterações no canal do rio	2	2	2
13.Características do fluxo das águas	4	2	4
14.Tipo de ocupação das margens do corpo de água (principal atividade)	2	2	2
15.Cobertura vegetal do leito do escoamento	4	4	4
16.Proteção (cerca de arame)	2	2	4
Somatorio dos pontos	56	50	50
CONDIÇÃO	Pouco alterado	Média alteração	Média alteração

As avaliações nos três diferentes trechos do arroio do quartel apontaram poucas alterações no trecho superior e alteração média nos trechos médio e inferior., colocando-o em um estado alterado, devido ao fato de estar inseridos em áreas de uso agropastoril e residências rurais (Figura 18).



Figura 18. Residências rurais entorno à desembocadura do arroio do quartel.

Embora o trecho inferior do arroio tenha sido avaliado com uma pontuação de 0 no parâmetro 3, no resultado final não foi refletido, pois apresentou médias alterações nos parâmetros restantes. Entretanto, é importante considerar que as ocupações urbanas geram alterações importantes nas condições ambientais dos recursos hídricos, como a presença de resíduos sólidos ou despejo de esgotos.

Embora este não seja o caso, é importante realizar um monitoramento da qualidade ambiental do arroio do quartel, principalmente nos trechos médio e inferior.

Qualidade ambiental do Sangradouro

Através da aplicação de avaliação rápida, no somatório de pontos, pode-se perceber que o sangradouro encontra-se preservado nos trechos média e inferior e pouco alterado no trecho superior, conforme Tabela 2.

As avaliações nos três diferentes trechos do sangradouro apontaram poucas alterações de suas condições naturais, colocando-o em um estado ainda conservado, as alterações principais se encontram no trecho superior onde se desenvolvem atividades de uso agropastoril.

Tabla 2. Avaliação rápida da qualidade ambiental do Sangradouro.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	Trecho superior	Trecho médio	Trecho inferior
Situação da vegetação nativa	4	4	2
Presença de erosão das margens	4	4	4
Presença de atividades humanas	2	4	2
Presença de resíduos sólidos ou manchas flutuantes	4	2	4
Odor	4	4	4
Transparência da água	4	4	4
Tipo e biomassa de plantas aquáticas	4	2	4
Tipo de fundo	4	4	4
Formação de bolhas na superfície	4	4	4
Aspecto geral do ambiente natural	2	4	4
Presença de banhados associados	4	4	4
Alterações no canal do rio	2	4	4
Características do fluxo das águas	4	4	4
Tipo de ocupação das margens do corpo de água (principal atividade)	2	4	4
Cobertura vegetal do leito do escoamento	4	4	4
Proteção (cerca de arame)	2	4	2
Somatório dos pontos	54	60	58
CONDIÇÃO	Pouco alterado	Conservado	Conservado

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os protocolos de avaliação rápida constituem um instrumento de avaliação ambiental simples, rápido, pratico e de baixo custo, capaz de refletir a qualidade da condição ambiental dos recursos hídricos de uma região.

Os resultados obtidos da aplicação do PAR proposto neste estudo refletiram condições alteradas do arroio do quartel em seus três trechos, assim como condições naturais ainda conservadas no sangradouro avaliado próximo à praia do mar grosso.

O distrito Sede e o distrito II do município de São José do Norte apresentam uma diversidade de recursos hídricos como arroios, sangradouros e lagoas, que têm sido modificados em diferente grau, pelas atividades antrópicas como a agricultura e pecuária.

O mapeamento digital dos cursos d' água nesses distritos reflete maior porcentagem de cursos antrópicos do que naturais. Da superfície total mapeada, 66% correspondem a canais, e 44 % aos arroios, sangradouros e córregos.

Dado que o mapeamento detalhado dos recursos hídricos foi realizado, sugere-se que os mesmos sejam submetidos à uma avaliação qualitativa utilizando o mesmo

protocolo utilizado nesse trabalho. Isto poderia ser feito pelos técnicos da secretaria de Meio Ambiente do município. Após a avaliação total, o mapa de qualidade dos recursos hídricos municipais poderá se tornar um excelente instrumento para o planejamento do município como um todo.

Nesse caso, o PAR poderá ser:

- Incorporado aos métodos de avaliação e monitoramento da qualidade dos recursos hídricos em zonas costeiras, a fim de que os resultados destas avaliações sejam utilizados como informações que reflitam rapidamente o estado dos recursos hídricos avaliados;
- Utilizado pelos órgãos ambientais (estadual e municipais) como instrumento de baixo custo econômico, simples de aplicar, capaz de oferecer dados imediatos frente a necessidades de gestão e tomadas de decisão;
- Adotado como instrumento prático e rápido na identificação de áreas prioritárias para a conservação, ou para fins de avaliação e manejo sustentável.
- Como instrumento rápido para um diagnóstico geral de áreas com importância ecológica/econômica.
- Como um instrumento de Pré-diagnóstico para identificação de áreas potenciais para estudos mais detalhados.

A criação ou adequação destes métodos pode refletir ganhos significativos na preservação do meio ambiente, proporcionando dados consistentes e de qualidade sobre a condição ambiental de diferentes recursos hídricos, podendo subsidiar ações de manejo para uma gestão integrada, trazendo benefícios importantes na melhoria da qualidade dos recursos naturais e como consequência na melhoria da qualidade de vida da população local.

É importante mencionar que o PAR adotado neste estudo, resultante da literatura consultada e dos resultados obtidos em campo, é um instrumento que pode ser melhorado e modificado para atender as necessidades de situações mais específicas.

REFERÊNCIAS

ANA- Agência Nacional de Águas. Caderno de Recursos Hídricos: Panorama do Enquadramento dos Corpos de água. Brasília. 2005.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília. 2005.

ANA - Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília. 2010.

ASMUS, M. L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C. R. A.. Gestão costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. In: Gestão Costeira Integrada. n° 4,. Santa Catarina. p. 52-57. 2006.

BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SYNDER, B.D.; STRIBLING, J.B. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: peryphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second Edition. Washington: U. S. Environmental Protection Agency, office of water. Disponível em: <http://www.epa.gov/owow/monitoring/techmon.html>, Washington, D.C. chapter 5. 34p. 1999.

BRAGA, T. M. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. Nova Economia. Belo Horizonte. 11-33, 2004.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C.E.M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Org.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras; 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Situação da atividade de monitoramento da qualidade da água realizada pelos órgãos estaduais de meio ambiente. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L9433.htm> Acesso em: 16 de dezembro 2016.

BRASIL. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Brasília. 1990.

BRASIL. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II. Brasília. 1997.

BUNSE, Heinrich A. W. São José do Norte – aspectos lingüísticos- etnográficos do antigo município. 2ed. Porto Alegre. Mercado Aberto/Instituto Estadual do Livro, 1981.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. Conceptual basis for the application of biomonitoring on stream water quality programs. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473. 2003.

CALDASSO, A.L.S.; RODRIGUES. T.L.N; BACHI, F.A; VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J. & DEHNHARDT, B.A. (2000) Carta Geológica 1: 250.000 da Folha de Pelotas, RS (SH.22-Y-D). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO. 2000.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO P.; GOULART M.D.C.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). Acta Limnol. Bras., 14(1): p. 91-98. 2002.

CASTRO, R.M.C.; CASATTI, L. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshw., v. 7, n. 4, p. 337-352, 1997.

CLARKE, R., KING, J., O atlas da água: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta. São Paulo, Publifolia. p. 27-51, 2005.

CONAMA. Resolução Conama Nº 357, de 17 de março de 2005.

CUNHA, N.G., 1994. Caracterização dos solos de São José do Norte, Tavares e Mostardas – RS. Pelotas, RS: EMBRAPA/CPACT. Documentos 7/94. p.77. 1994.

DIEGUES, A. C. S. Ecologia humana e planejamento em áreas costeiras. 2ª ed. São Paulo: Núcleo de apoio à pesquisa sobre populações humanas em áreas úmidas brasileiras, USP, 2001.

DUMMER J. & BORGES C. F. A formação territorial e urbana da cidade de São José do Norte, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Dinâmica Urbana. p. 5-6. 2009.

Environmental Protection Agency – EPA. Biological criteria for the protection of aquatic life. Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Columbus.v.I-III, (Surface Water Section). p. 120.1987.

FIGUEIREDO, S. A. & CALLIARI, L.J. Sangradouros: Distribuição Espacial, Variação Sazonal, Padrões Morfológicos e Implicações no Gerenciamento Costeiro. GRAVEL, Nº3. Porto Alegre, RS. p. 47-57. 2005.

FORMAN, R. T. T. & GODRON, M. Landscape Ecology. New York, 619 p. 1986.

GIANUCA, N. A Fauna das Dunas. Em: Seeliger, U., Odebrecht, C. & Catello, J. P. (Eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do extreme Sul do Brasil. Editora Ecoscientia. Rio grande. 9-12 pp. 1998.

GIANUCA, K. S.. Aspectos socioeconômicos e ambientais da exploração de Pinus sp. no município de São José do Norte e análise das alterações na paisagem em áreas adjacentes aos plantios na região do Estreito entre os anos de 1964 e 2007. Dissertação de mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, FURG. Rio Grande. p. 68-72. 2009.

GUIMARÃES A., RODRIGUES A. S. L., MALAFAIA G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental in Revista Ambiente & Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science: volume 7, n. 3. p. 2-17. 2012.

GRUBER, N.L.S., BARBOZA, E.G. e NICOLODI, J.L. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para a Gestão Integrada da Zona Costeira. Gravel, p. 81-89, 2003.

HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. Journal North. American Benthol. Society16 (4): p. 853-860. 1997.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Censo demográfico 2010. Rio grande do sul.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Censo demográfico 2014. Rio grande do sul.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.fee.rs.gov.br. Acesso em: 01 fev. 2018.

KARR J. & CHU E.W. Restoring life in running waters: better biological monitoring, Whashington, Inland Press.

LOITZENBAUER, E. & MENDES, C. A. B. Salinity dynamics as a tool for water resources management in coastal zones: an application in the Tramandaí River basin, southern Brazil. *Ocean Coastal Manag.*, v. 55, p. 52-62. 2012.

LOITZENBAUER E. & MENDES C. A. B. Integração da gestão de recursos hídricos e da zona costeira em Santa Catarina: a zona de influência costeira nas bacias dos rios Mampituba, Araranguá, Tubarão e Tijucas, SC in *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Volume 21. N. 2. Porto alegre. p. 466-477. 2016.

MARTINS S. E. (org). *Ambientes aquáticos do Rio Grande do Sul: propostas alternativas para o ensino na educação básica*. Rio Grande. p. 187. 2012.

ORTEGA D. J. P. Avaliação dos efeitos das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Córrego do Ipê, município de Ilha Solteira – SP. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira. p. 41. 2011.

PALMA-SILVA C. Aplicação de Módulo em ecologia aquática costeira em formação continuada: Metodologias alternativas para estudo de ambientes aquáticos no ensino básico. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. p. 32. 2011.

PARSONS, M.; THOMS, M.; NORRIS, R. Australian River Assessment System: AusRivAS physical assessment protocol. Monitoring river health initiative technical Report number 22. Commonwealth of Australia and University Canberra, Canberra. 116p. 2002.

PINHEIRO, R. M. Paisagens ameaçadas da restinga da Lagoa dos Patos (RS), na perspectiva dos investimentos em petróleo e gás. Dissertação de mestrado em Gerenciamento Costeiro – Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro Universidade Federal de Rio Grande. RS – Brasil. p. 46-60. 2016.

PINTO, D.B.F. Qualidade dos recursos hídricos superficiais em sub-bacias hidrográficas da região Alto Rio Grande – MG. Lavras, UFLA 89 p. 2007.

PORTO C. J. Diagnóstico da qualidade ambiental de trechos de orla costeira urbanizada do litoral médio e sul do RS, a partir de indicadores ambientais. Dissertação de mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Rio Grande. p. 46-75. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Coordenação e Planejamento. Atlas

Socioeconômico: Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. SCP, 2.ed.rev.ampl. p 24. 2002.

RODRIGUES. T.L.N; BACHI, F.A.; VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J. & DEHNHARDT, B.A. Carta Geológica 1: 250.000 da Folha de Rio Grande, RS (SI.22-V-B). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO. 2000.

RODRIGUES A. S. L. & CASTRO. P. T. A. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos in: RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 13 n. 1 Jan/Mar 2008. p. 161-170. 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. Revista de Estudos Ambientais, Blumenau, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008.

SCHÄFER, A.. A Planície Costeira do Rio Grande do Sul: um sistema ecológico costeiro único no mundo. In: SCHÄFER, A.; LANZER, R.; PEREIRA, R. Atlas socioambiental: municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar. Caxias do Sul. 59-89. 2009.

TAGLIANI, C.R.A. A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado. Curso de Pós-graduação em Geociências, UFRGS. Tese de Doutorado. Porto Alegre. 252p. 2002.

TELLES, D. A.(org). Ciclo ambiental da água: da chuva á gestão. São Paulo: Blucher, p. 177-212, 2013.

TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A. Geologia do sistema lagunar olocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Pesquisas (18). Porto Alegre: FRGS. p.13-24. 1991.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. Cénarios da Gestão da água no Brasil: Uma contribuição para a Visão Mundial da Água, Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 5. N. 3. p. 31-43. 2000.

TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI T. Recursos Hídricos no Século 21. Oficina de textos. pp.328. 2011.

TUNDISI J.G. Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 76 p. 2014.

VILLWOCK, J. A. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: A Synthesis. Pesquisas, 16: p. 5-49. Porto Alegre, RS. 1984.

VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. CECO/IG/UFRGS, Notas Técnicas, 8:1-45, 1995.