



Nyland do Amaral Ribeiro, J., Silva da Silva, T., Asmus, M., Oliveira, Ma. A., Hiromi Yamazaki, P., Melgarejo Montenegro Silveira V., 2020. Ecosystem-based Metrics for the Characterization and Management of Coastal Lagoons. *Revista Costas*, 2(1): 105-144. doi: 10.26359/costas.0602

Informa o de Gest o/ Informe de Gest n / Management Report

# M trica com Base Ecossist mica para a Caracteriza o e Gest o de Lagoas Costeiras

## Ecosystem-based Metrics for the Characterization and Management of Coastal Lagoons

J. Nyland do Amaral Ribeiro<sup>1</sup>, T. Silva da Silva<sup>2</sup>, M. Asmus<sup>3</sup>,  
Ma. A. Oliveira<sup>4</sup>, P. Hiromi Yamazaki<sup>5</sup>, V. Melgarejo Montenegro Silveira<sup>6</sup>

\*e-mail: julianylandar@gmail.com

<sup>1</sup> Ocean loga, doutoranda do Programa de P s-Gradua o em Geografia – PPGG, Universidade Federal de Santa Catarina – SC, Florian polis, Brasil.

<sup>2</sup> Ocean loga, professora do Departamento de Geod sia, do Instituto de Geoci ncias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, Brasil. e-mail: tatiana.silva@ufrgs.br

<sup>3</sup> Ocean logo, professor do Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil. e-mail: docasmus@furg.br

<sup>4</sup> Ocean logo, mestrando do Programa de P s-Gradua o em Sensoriamento Remoto – PPGSR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, Brasil. e-mail: maooceano@gmail.com

<sup>5</sup> Engenheira Ambiental. e-mail: pyamazaki@gmail.com

<sup>6</sup> Engenheiro Cart grafo, mestrando do Programa de P s-Gradua o em Sensoriamento Remoto – PPGSR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, Brasil. e-mail: eng.cart.montenegro@gmail.com

Keywords: Ecosystem-based management (EBM), Mirim Lagoon, conflicts, environmental services, ecosystem services.

### Abstract

The Mirim Lagoon, a cross-border lagoon system between Brazil and Uruguay, poses a challenge for environmental management and planning. With the imminent implementation of the Brazil-Uruguay Waterway, freight transportation would increase significantly along the lagoon and, consequently, the pressures on other water users and the environment. In the face of this scenario, the Rio Grande do Sul ecological-economic zoning terms of reference recognize the lagoon as a strategic area. However, there is a lack of methodologies that address overlapping use and are applicable to aquatic systems, and at the same time have a good potential of acceptance by the actors involved in the process. Thus, the goal of this work is to propose an index based on the relationships between the different beneficiaries of the environmental services pro-

Submitted: July 2019

Reviewed: August 2019

Accepted: February 2020

Associate Editor: Eduardo Marques Martins

vided by Mirim Lagoon, as an alternative approach to the traditional conflict analysis. To build and spatialize the Compatibilization Demand Index (CDI), the environmental systems of Lagoa Mirim and adjacent municipalities were initially identified and characterized. Although CDI was applied only to environmental systems inside the lagoon and its margins, it was necessary to detect their indirect beneficiaries (those who use services provided by the lagoon and margins but are physically located in other areas of the municipalities part of the drainage basin). The final result is a map on a Likert scale (1-5) portraying which systems have a greater overlapping uses and environmental services competition. The environmental systems in the protected inlets and waterway channel are, according to the results, the ones that demand a greater intensity of management. Although simple, the result is based on a relatively complex logic but easily understandable and accepted by the actors involved in comparison to the approaches traditionally adopted for conflict analysis. The results presented here served as subsidies, along with other analyzes, in the zoning of the Lagoa Mirim within the scope of the ZEE-RS, whose classification is based on the intensity of management demanded by each environmental system.

### Resumo

A Lagoa Mirim, um sistema lagunar transfronteiriço entre o Brasil e o Uruguai, representa um desafio para o planejamento e a gestão ambiental. Com a iminente implementação da Hidrovia Brasil-Uruguai, o fluxo do transporte de carga ao longo da lagoa aumentaria significativamente e, conseqüentemente, as pressões sobre os outros usuários da água e o meio ambiente. Em face a este cenário, os termos de referência do zoneamento ecológico-econômico do Rio Grande do Sul reconhecem a lagoa como uma área estratégica. Entretanto, existe uma carência de metodologias que abordem a sobreposição de usos e sejam aplicáveis a sistemas aquáticos, e ao mesmo tempo tenham um bom potencial de aceitação aceitas pelos atores envolvidos no processo. Assim, o objetivo deste trabalho é propor um índice baseado nas relações entre os diferentes beneficiários dos serviços ambientais fornecidos pela Lagoa Mirim, como uma abordagem alternativa às tradicionais análises de conflitos. Para construir e espacializar o Índice de Demanda por Compatibilização (IDC), os sistemas ambientais da Lagoa Mirim e municípios adjacentes foram inicialmente identificados e caracterizados. Apesar do IDC ter sido aplicado apenas para os sistemas ambientais internos à laguna e suas margens, foi necessário detectar seus beneficiários indiretos (aqueles que usam serviços ambientais fornecidos pela lagoa e suas margens, mas estão localizados fisicamente em outras áreas dos municípios que fazem parte da bacia de drenagem). O resultado final é um mapa na escala Likert (1-5) que retrata quais sistemas possuem uma maior sobreposição de usos e competição por serviços ambientais. Os sistemas ambientais nas enseadas protegidas e o canal hidroviário são, de acordo com os resultados, aqueles que demandam maior intensidade de gestão. Apesar de simples, o resultado é baseado em uma lógica relativamente complexa, porém de fácil compreensão e aceitação por parte dos atores envolvidos em comparação às abordagens tradicionalmente adotadas na análise de conflitos. Os resultados aqui apresentados serviram de subsídios, em conjunto com outras análises, na definição de zonas na Lagoa Mirim no âmbito do ZEE-RS, cuja classificação está fundamentada na intensidade de gestão demandada por cada sistema ambiental.

**Palavras Chave:** gestão com base ecossistêmica (GBE), Lagoa Mirim, conflitos, serviços ambientais, serviços ecossistêmicos.

## 1. Introdução

Existem, no mundo, 263 bacias hidrográficas transfronteiriças envolvendo 145 países, de acordo com o World Water Development Report (WWDR) (UNESCO, 2003). No Brasil, 60% do território nacional está em bacias hidrográficas associadas a 83 rios fronteiriços ou transfronteiriços (SAE, 2013). Dentre essas, está a Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, no sul do Brasil, que compreende uma área de 26 mil km<sup>2</sup> (Bacia Hidrográfica, 2019) e faz limite com o Uruguai. Embora a bacia da Lagoa Mirim possua 190 km navegáveis, sua efetiva navegação aconteceria com a implementação da Hidrovia Uruguai-Brasil ou Hidrovia do Mercosul (DNIT, 2014a). Tal via de transporte viabilizaria a navegação fluvial na lagoa, dando acesso, a partir do Uruguai, aos portos brasileiros de Pelotas e do Rio Grande, situados no estado do Rio Grande do Sul, consolidando um eixo fundamental para o intercâmbio comercial entre os dois países através de um transporte multimodal rápido e eficiente de cargas.

A importância estratégica da Lagoa Mirim teve reflexos na concepção dos instrumentos de planejamento no Rio Grande do Sul, mais especificamente na elaboração do seu Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE-RS). As fases de diagnóstico e prognóstico do ZEE-RS foram realizadas entre os anos 2016 e 2019, e previam produtos específicos para a Lagoa Mirim. Contudo, tanto o termo de referência quanto as diretrizes metodológicas para a elaboração dos zoneamentos ecológicos-econômicos estaduais propostos pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA) não estabelecem nem sugerem metodologias de integração da informação, de maneira a resultar em um zoneamento verdadeiramente integrado.

Tradicionalmente, a etapa de integração da informação acaba por se caracterizar por procedimentos de combinação de dados geográficos (álgebra com mapas) resultando em unidades de planejamento e, conseqüentemente, zonas, às quais não se pode atribuir

um significado claro em termos de estrutura e função. Com vistas a minimizar este problema, o trabalho de Tagliani (2016) propõe a definição de Unidades Territoriais Básicas (UTBs) a partir da interpretação dos critérios de homogeneidade interna das unidades geomorfológicas na zona costeira do Rio Grande do Sul. Trabalhos clássicos, como os de Cendrero (1975), De Groot (1986), Asmus *et al.* (1988, 1998), e outros mais recentes, como Tagliani (2014), Tagliani (2016), Tagliani *et al.* (2017) e Tagliani (2018), abordam a problemática da definição de unidades de planejamento. Entretanto, nenhum destes considera em seu conceito as relações entre diferentes usuários e beneficiários dos sistemas e serviços ambientais.

Em diversos momentos ao longo do processo de participação da sociedade na construção do ZEE-RS, a possibilidade de se tornarem explícitos conflitos de uso levou, imediatamente, a uma necessidade por parte dos setores envolvidos de solicitar o detalhamento crescente de questões relacionadas ao diagnóstico. Entendeu-se que qualquer equívoco na avaliação de estado das centenas de parâmetros considerados poderia resultar em restrições de uso desfavoráveis ao final do processo.

Dessa forma, ficou nítida a necessidade de se trazer uma nova linguagem para abordar as relações entre diferentes setores que utilizam os serviços ambientais (MEA, 2003) propiciados pelos sistemas que compõem a Lagoa Mirim. A simples menção da expressão “conflito de uso” eventualmente polariza as discussões com a sociedade, destacando o potencial atrito entre setores ao invés como tal potencial deveria ser tratado em um instrumento de zoneamento em escala estadual na forma, por exemplo, de áreas que demandariam maior intensidade de gestão ambiental. Assim, o objetivo do presente trabalho é propor um instrumento que reflita as relações entre diferentes usuários e beneficiários dos serviços ambientais, por

unidade de sistema ambiental, de forma a facilitar a comunicação entre os atores envolvidos no processo de zoneamento, bem como fornecer subsídios à definição de zonas na região lagunar.

A metodologia aqui proposta foi incorporada dos produtos do ZEE-RS, todos aprovados no ano de 2019.

### Área de estudo

A Lagoa Mirim, no estado do Rio Grande do Sul, faz parte da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, e está localizada entre as coordenadas 31°30' e 34°30' de latitude Sul e 52° e 56° longitude Oeste, com um total de, aproximadamente, 3.749 km<sup>2</sup>, 185 km de comprimento e 20 km de largura média. Possui profundidade em torno de 1 a 2 m ao norte, aumentando em direção ao sul, podendo atingir até 12 m em pontos isolados (Gouvêa *et al.*, 2010). Apresenta

um valor aproximado de 12,4 bilhões de m<sup>3</sup> de água, os quais fluem através do Canal São Gonçalo e dos tributários rio Jaguarão, no Brasil, rio Cebollati e rio Taquari, no Uruguai (Kotzian e Marques, 2004).

O Canal São Gonçalo serve como ligação entre a Lagoa Mirim e a Lagoa dos Patos (Tomazelli e Villwock, 1991), e se caracteriza como um canal meandrante interlagunar. Em 1977 foi construída uma barragem-eclusa no canal São Gonçalo, com o objetivo de impedir a intrusão salina na Lagoa Mirim (de forma a viabilizar a rizicultura na região que, até o dia de hoje, é a cultura predominante na região) e ao mesmo tempo permitir a passagem de embarcações (SUDESUL, 1970 apud Gouvêa *et al.*, 2010, p.26).

O presente trabalho tem como área de estudo os municípios que compõem a Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (Figura 1) e a Lagoa Mirim propriamente dita, para a qual foram identificados sistemas

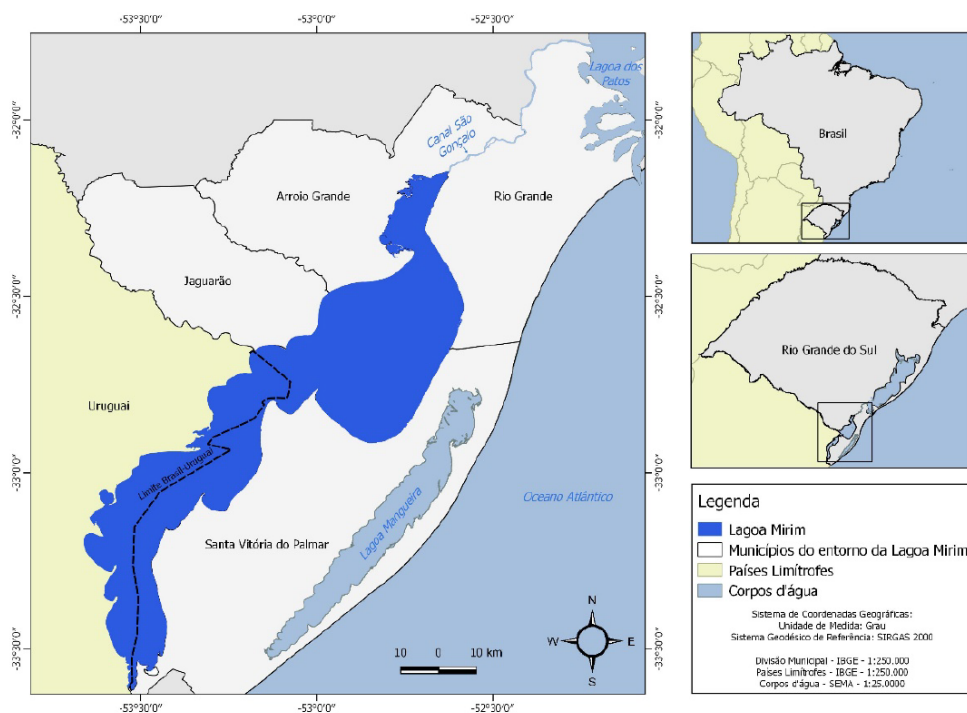


Figura 1. Área de Estudo, Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul-RS, Brasil.

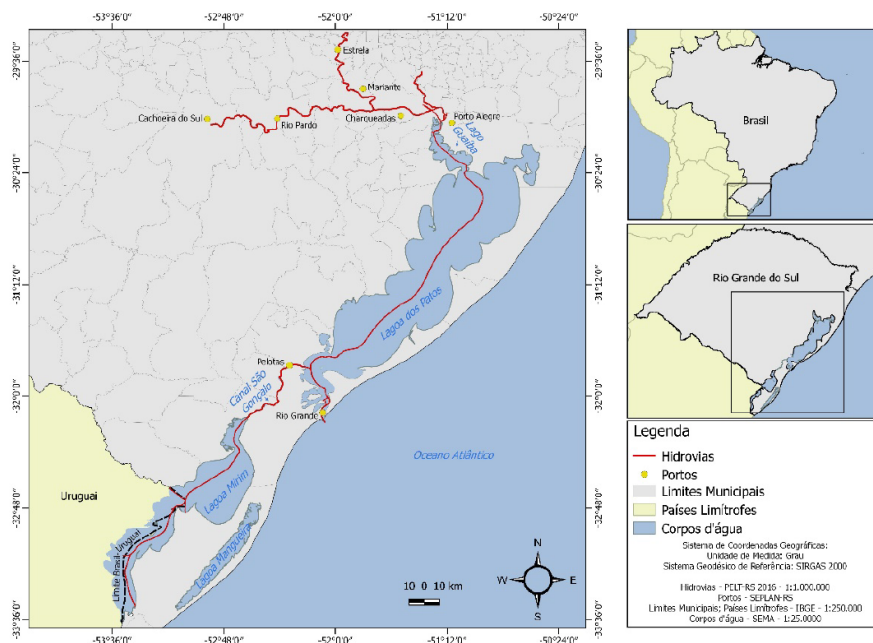
ambientais, serviços ambientais e beneficiários (usuários socioeconômicos), de forma a gerar a estrutura de dados necessária para a aplicação de um índice de compatibilidade de usos para a Lagoa Mirim e suas margens, como descrito nas seções a seguir.

### Histórico da Governança na Lagoa Mirim

O regime de compartilhamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim entre o Brasil e o Uruguai foi firmado pelo Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (Brasil, 1978). Em 1963, deu-se a instalação da Comissão Mista Brasileiro-Uruaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (CLM), sendo autorizada a executar ações na bacia em 1978, a partir da assinatura do tratado, com objetivo de coordenar, supervisionar e executar obras e projeto comuns, além de formular políticas, normas e medidas para o desenvolvimento da bacia (SAE, 2013). Já em 1994 foi instituído o Tratado da Lagoa Mirim, transferindo a CLM para o âmbito

do Ministério da Integração Nacional, passando as responsabilidades à Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim, vinculada à Universidade Federal de Pelotas (UFPel) (Brasil 1994).

Apesar da atual subutilização da hidrovia dessa bacia hidrográfica, especificamente na Lagoa Mirim, é interessante destacar a proposta de reconfiguração e concretização da mesma. Como a conexão da hidrovia é formada pelos rios Jacuí e Taquari afluentes do Lago Guaíba, o qual se liga à Lagoa dos Patos seguindo ao Canal São Gonçalo até a Lagoa Mirim, a movimentação de cargas poderia se dar por meio dos portos de Estrela, Cachoeira do Sul, Porto Alegre, Rio Grande, Pelotas, Jaguarão, Santa Vitória do Palmar e, no Uruguai, em terminais portuários futuros às margens do Rio Cebollati (Azambuja, 2005) (Figura 2). Dessa forma, são previstas a implementação de obras de dragagem, sinalização e recuperação do porto de Santa Vitória do Palmar, construído na década de 40, entre 1939 a 1957 (Azambuja, 2005; SAE, 2013).



**Figura 2.** Hidrovias e Portos do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Nos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental (EVTEA), realizados em 2013 e 2014, consta que as empresas que operam na hidrovia na Lagoa Mirim transportam cargas de granéis sólidos (principalmente arroz), granéis líquidos (carregados por navios tanque), cargas tipo geral e contêineres, além de executarem a atividade de rebocagem. Estes mesmos estudos preveem que, ao se implementar efetivamente a hidrovia, haverá movimentação de 1,5 milhão toneladas de cargas por ano, bem como instalado o transporte de passageiros, como uma alternativa às rodovias (DNIT, 2014b).

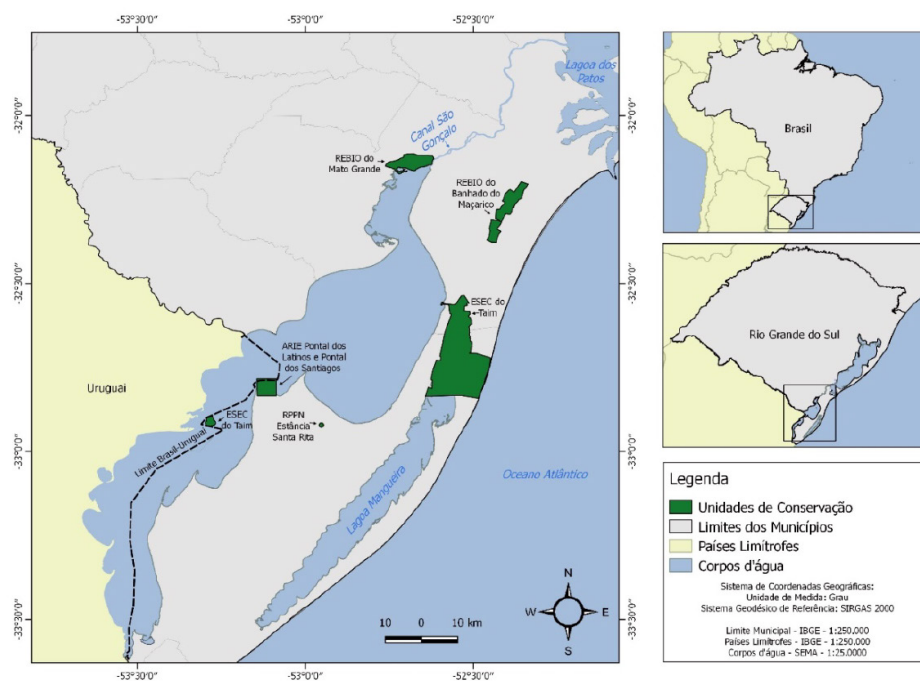
Com isso, uma série de decretos foram aprovados visando o desenvolvimento da bacia. Em 2002, foi aprovado o Regimento Interno da Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguaí para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (SB/CLM) (Brasil, 2002), vinculando-a ao Ministério da Integração Nacional, e em 2015 é promulgado o acordo entre a República Federativa do Brasil e a República Oriental do Uruguai sobre o Transporte Fluvial e Lacustre na Hidrovia Uruguai-Brasil (Brasil, 2015). Já em 2016, foi aprovado o edital de elaboração do Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo durante a 4ª Reunião Ordinária do Comitê e Gerenciamento da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo.

Se por um lado existe uma grande perspectiva em relação a reestruturação da Hidrovia Uruguai-Brasil, por outro, são poucos os estudos base sobre a Lagoa Mirim, além de serem inexistentes ou ineficazes os instrumentos de gestão de suporte que auxiliariam na gestão de conflitos. Como previamente mencionado, ainda não há Plano de Bacia Hidrográfica, nem um instrumento de Enquadramento de Corpos d'água para a lagoa, de forma a estabelecer o nível de qualidade de seus recursos hídricos. Também não foram elaborados os Planos Ambientais Municipais para os municípios do entorno da Lagoa Mirim (excetuando-se Rio Grande), nem o Plano Diretor dos municípios de Santa Vitória do Palmar e Arroio Grande.

Em relação à pesca e à navegação, existem instruções normativas e normas vinculadas a essas atividades. Possuem, no entanto, um caráter pontual e não se caracterizam como instrumento de gestão.

A região é marcada pela presença de diversas Unidades de Conservação (UCs) (Figura 3), tanto de proteção integral, como a Estação Ecológica (ESEC) do Taim, Reserva Biológica (REBIO) do Banhado do Maçarico e REBIO do Mato Grande, quanto de Uso Sustentável, como a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Pontal dos Latinos e Pontal dos Santiagos e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Estância Santa Rita. Destaque para a ESEC do Taim, situada nos municípios do Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, entre a Lagoa Mirim e o Oceano Atlântico, em um complexo de banhados e lagoas, tornando-se um importante sistema de habitat e refúgio para inúmeras espécies (Brasil, 1986), e reconhecida pela Convenção Ramsar.

Com relação a trabalhos acadêmicos realizados com foco no sistema lagunar Patos-Mirim, e mais especificamente na Lagoa Mirim, destacam-se os trabalhos do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH, 1998) e trabalhos sobre estoques pesqueiros (Burns *et al.*, 2006; Basaglia, 2009; Pieve *et al.*, 2005). Entretanto, não há trabalhos que avaliem a questão das sobreposições de uso na Lagoa Mirim, nem, tampouco, que subsidiem instrumentos de planejamento de forma direta. Algumas iniciativas focadas no estuário da Lagoa dos Patos merecem destaque, como os trabalhos de Asmus *et al.* (2018), Costa e Asmus (2018) e Asmus *et al.* (2019), que trazem bases conceituais e metodológicas importantes no reconhecimento sistemas ambientais em ambientes lagunares, na definição de seus serviços ambientais e beneficiários, bem como na identificação de espaços de gestão e de integração com políticas pública e demais instrumentos legais e de gestão.



**Figura 3.** Unidades de Conservação do entorno da Lagoa Mirim, RS, Brasil.

## 2. Metodologia

A metodologia a seguir detalhada está dividida em três etapas: 1) identificação de unidades homogêneas segundo sua estrutura e função (sistemas ambientais) para definir unidades de planejamento; 2) caracterização das unidades de planejamento em termos de serviços ambientais oferecidos, benefícios e beneficiários; e 3) criação e aplicação de um índice que reflita o potencial conflito de uso de serviços ambientais, e não somente a competição por espaço, aqui chamado de Índice de Demanda por Compatibilização (IDC). Tal metodologia, em princípio, pode ser aplicada a qualquer sistema ambiental/paisagem. Porém, é de grande vantagem quanto aplicada a sistemas aquáticos, uma vez que reflete relações diretas e indiretas de uso, ou seja, expressa em um mesmo índice as relações diretas de uso (especialmente alocados dentro

dos limites do sistema) e indiretas (usos espacialmente alocados fora dos limites do sistema, mas que utilizam os serviços ambientais fornecidos por ele) (ver IDC).

### **A abordagem sistêmica como base para a definição de unidades de planejamento**

As unidades de planejamento, entendidas como unidades básicas de um instrumento de ordenamento territorial, devem ser concebidas com base em um significado coerente e operacional, ou seja, devem refletir unidades homogêneas em termos de estrutura e função, ao mesmo tempo que se mostrem compatíveis com um banco de dados espacial em escala adequada. No estabelecimento do zoneamento ecológico-econômico do Estado do Rio Grande do Sul

(ZEE-RS), o enfoque utilizado para a definição de tais unidades, bem como para a fase de prognóstico, como um todo, teve como sua principal característica a concepção sistêmica. Partiu-se da premissa de que o território a ser zoneado é composto de um conjunto de sistemas ambientais capazes de suportar, em diferentes níveis, as múltiplas atividades econômicas que, desde que adequadamente organizadas no espaço, podem ser desenvolvidas de forma sustentável nos âmbitos ambiental, econômico, social e cultural (Silveira *et al.*, 2018). Os sistemas ambientais – ou ecossistemas – são unidades funcionais organizadas capazes de fornecer serviços ambientais, necessários para a geração de benefícios econômicos e sociais. Eles são normalmente classificados em serviços de: Provisão (p.e. produção de alimentos), Regulação (p.e. regulam fluxos de água ou sedimentos), Suporte (p.e. oferecem espaço de suporte para a construção de infraestruturas) e Culturais (p.e. geram áreas de atratividade cênica) (MEA, 2003). Portanto, a unidade de planejamento lógica considerada para o uso econômico e social do ambiente a ser zoneado é o sistema ambiental, o que inclui, obviamente, não somente sistemas continentais, mas também os aquáticos. Se por um lado, seu aspecto estrutural dá a base para a identificação de unidades homogêneas no espaço, por outro, seu aspecto funcional dá a base para o desenvolvimento de métricas. Nesse sentido, a relação entre pares de usuários beneficiários é definida com base no serviço ambiental utilizado por cada beneficiário do par. O possível uso compartilhado ou competitivo de um sistema ambiental, considerando quais serviços ambientais são utilizados por cada beneficiário, é o que, em suma, define o estabelecimento ou não de um conflito entre usuários no território considerado. Assim, a classificação de serviços ambientais proposta por MEA (2003), bem como a definição de áreas homogêneas segundo sua estrutura e função, foram adotados neste trabalho.

### Caracterização dos sistemas ambientais

A realização de uma série de oficinas de trabalho, no total de doze, possibilitou a identificação dos principais grupos de informações espaciais necessárias para a delimitação dos sistemas ambientais na área considerada. A busca por essas informações atentou para as escalas de referência do ZEE-RS – entre 1:100.000 e 1:250.000. Os trabalhos de Silveira *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2018) definem parâmetros que melhor descrevem espacialmente os sistemas ambientais identificados durante as oficinas, com base na percepção e técnicas de opinião especialista (Martin *et al.*, 2011; Krueger *et al.*, 2012; Ban *et al.*, 2015). Os participantes destas oficinas incluíram em média cinco consultores envolvidos no projeto ZEE-RS, de formações variadas. Nicolodi *et al.* (2018), para ações de Zoneamento Ecológico-Econômico costeiro, propõem que critérios de identificação de unidades de planejamento com base na identificação dos principais ecossistemas, serviços e benefícios, e que esta ocorra por meio de uma revisão bibliográfica e com base na opinião especializada de cientistas envolvidos com ecossistemas na área de estudo, o que foi adotado no presente trabalho.

A caracterização dos sistemas ambientais foi realizada com base em pesquisa documental e bibliográfica. Duas visitas técnicas em locais estratégicos também foram realizadas para este fim, uma a Estação Ecológica (ESEC) do Taim, inserida no município do Rio Grande, e outra à Agência da Lagoa Mirim (ALM), estabelecida em Pelotas. Ao longo destas visitas, foram obtidos documentos e informações que possibilitaram estabelecer as principais relações funcionais entre a agricultura, as áreas úmidas e a própria Lagoa Mirim.

A identificação e descrição dos serviços ambientais fornecidos pelos sistemas ambientais, bem como seus respectivos usuários (beneficiários) diretos e indiretos, também foram realizadas durante as oficinas com



base em opinião especialista, tendo como base os trabalhos de Asmus *et al.* (2015, 2018). Os resultados foram apresentados em quatro reuniões setoriais no âmbito do ZEE-RS para fins de validação pública.

### Índice de Demanda por Compatibilização (IDC)

A elaboração de um índice de compatibilização de usos - Índice de Demanda por Compatibilização (IDC) - parte da ideia central de que o potencial de conflito relacionado a um sistema ambiental é tanto mais alto quanto maior o número de beneficiários dos serviços ambientais deste sistema (número de beneficiários potenciais, refletindo o nível de sobreposição de cada sistema ambiental) e quanto maior a competição por serviços ambientais específicos / interferência do uso de um serviço sobre outro, fornecidos por este sistema (necessidade de compartilhamento e compatibilização do uso de serviços). Entretanto, esta relação não é linear: um alto grau de sobreposição em situações de competição por serviços em nível intermediário é entendido como menos grave em termos de potencial de conflito que um grau de sobreposição intermediário em situações de competição/compartilhamento por serviços alta. Para representar nume-

ricamente esta relação, tanto o nível de sobreposição (número de beneficiários potenciais – NBP) quanto o grau de competição por serviços ambientais (necessidade de compartilhamento e compatibilização – NCC) foram padronizados em escala Likert (Likert, 1932), e combinados em graus de IDC, também em escala Likert. A adoção da escala Likert tem por objetivo facilitar a comunicação dos resultados de forma comparativa em termos de significado e importância. A Tabela 1 mostra esta relação.

Para criar as métricas componentes do IDC (ou seja, o NBP e o NCC) foram, para cada sistema ambiental da Lagoa Mirim e suas margens, elencados todos os beneficiários diretos (que estão espacialmente alocados dentro dos limites do sistema) e indiretos (que estão espacialmente alocados fora dos limites do sistema, mas que utilizam os serviços ambientais fornecidos por ele). Foi considerada a área de toda a bacia hidrográfica na definição dos beneficiários indiretos, e somente a Lagoa Mirim propriamente dita na definição dos usuários diretos, bem como do mapa final do IDC.

O nível de sobreposição (base para a definição do NBP de cada sistema) das diferentes atividades socioeconômicas por sistema ambiental foi avaliado

**Tabela 1.** Índice de Demanda por Compatibilização (IDC): os graus IDC resultam da combinação dos graus de NBP e NCC, onde NBP = número de beneficiários potenciais, e NCC = necessidade de compartilhamento e compatibilização.

NBP	1	IDC 2	IDC 3	IDC 4	IDC 5	IDC 5
	2	IDC 2	IDC 2	IDC 3	IDC 5	IDC 5
	3	IDC 1	IDC 2	IDC 3	IDC 4	IDC 5
	4	IDC 1	IDC 1	IDC 3	IDC 4	IDC 4
	5	IDC 1	IDC 1	IDC 2	IDC 3	IDC 4
		1	2	3	4	5
		NCC				

através da sua importância relativa. Com isso, o peso de importância de cada sistema ambiental em relação às atividades (beneficiários) foi atribuído conforme uma escala Likert, gerando níveis que refletem o quão relevante um sistema ambiental é para necessidades dos beneficiários com base no uso de seus serviços, considerando tanto beneficiários potenciais diretos quanto indiretos de cada sistema ambiental. Para a geração do mapa de nível de sobreposição foi utilizado o modelo *Overlap Analysis* do InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystems Services and Tradeoffs*) (NatCap, InVest versão 3.5.0). A sua reclassificação em escala Likert deu origem ao mapa de NBP.

A necessidade relativa de compatibilização e compartilhamento (NCC) foi avaliada considerando todos os pares possíveis de atividades, sendo esses beneficiários diretos ou indiretos dos serviços ambientais de cada sistema ambiental. É considerado que um par de beneficiários gera maior demanda por compatibilização e compartilhamento para um dado sistema ambiental caso o uso de um ou mais serviços interferiram na utilização deste ou de outros serviços ambientais por parte de outros beneficiários. Para cada par, foi atribuído um valor de 1 a 5, sendo o valor de 1 representativo do menor grau de demanda por compatibilização e o valor 5 o maior grau.

### 3. Resultados e Discussão

#### Identificação e descrição dos sistemas ambientais

Foram identificados treze sistemas ambientais na área de abrangência continental (áreas úmidas, praias e dunas lagunares, praias e dunas costeiras, mata ciliar, florestal, campo predominantemente associado à pecuária, predominantemente agropecuário, silvicultura, urbano, viário terrestre, industrial, lótico e lântico), e cinco sistemas ambientais aquáticos per-

O IDC final, calculado em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (Terrset), considera as três diferentes situações em termos de tipos de beneficiários: direto-direto ( $IDC_{dd}$ ); direto-indireto ( $IDC_{di}$ ); e indireto-indireto ( $IDC_{ii}$ ). Então, para cada sistema, foi atribuído o grau de IDC, conforme a Equação 1.

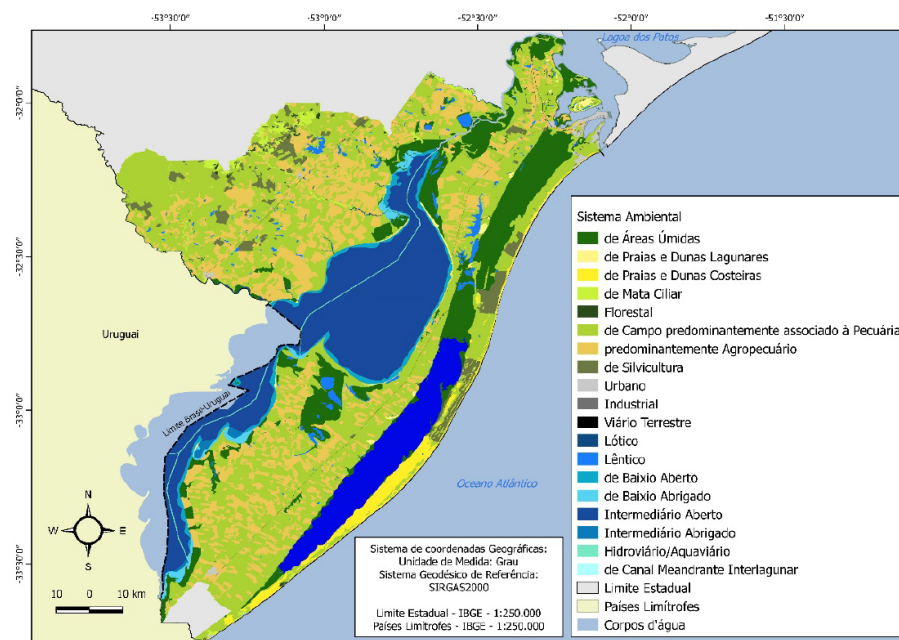
$$f(IDC) = Int((IDC_{dd} * 0.5) + (IDC_{di} * 0.3) + (IDC_{ii} * 0.2))$$

Equação 1 - Índice de Demanda por Compatibilização (IDC)

Onde:  $IDC$  é o Índice de Demanda por Compatibilização;  $IDC_{dd}$  é o Índice de Demanda por Compatibilização dos pares de beneficiários do tipo direto-direto;  $IDC_{di}$  é o Índice de Demanda por Compatibilização dos pares de beneficiários do tipo direto-indireto; e  $IDC_{ii}$  é o Índice de Demanda por Compatibilização dos pares de beneficiários do tipo indireto-indireto.

Os pesos foram definidos em workshop por opinião-especialista e validados a partir da aprovação dos respectivos produtos do ZEE por parte da Câmara Técnica de Avaliação do ZEE e as suas subsequentes Oficinas Participativas. Ademais, é importante ressaltar que o índice foi gerado para apontar áreas que demandam maior intensidade de gestão, tendo em vista a relação entre beneficiários atuais e futuros.

tinentes aos grandes sistemas lagunares (baixio aberto, baixio abrigado, intermediário aberto, intermediário abrigado e hidrovial/aquavial). A subdivisão dos sistemas de baixo e intermediários em abertos e abrigados visa refletir a sua posição relativa à direção preferencial dos ventos na região, o que, com base nas visitas técnicas, foi apontado como um fator importante do ponto de vista ecológico e de uso, uma vez que os sistemas abrigados consistem em áreas



**Figura 4.** Sistemas Ambientais da Lagoa Mirim e dos municípios do entorno.

preferenciais para diversas espécies de fauna e algumas atividades, como a pesca. A Figura 4 apresenta o mapa de sistemas ambientais da área de estudo.

### Sistema de Áreas Úmidas

O conceito de áreas úmidas brasileiras é definido pelo Comitê Nacional de Zonas Úmidas (CNZU) de 2015, adaptado de Junk *et al.* (2014), da seguinte forma:

*“Áreas Úmidas são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solo encharcados. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hídrica”.*

De acordo com Junk *et al.* (2014), a classificação de zonas úmidas é separada em três níveis: sistemas, ou seja a categoria da área úmida, podendo ser costeira, interior ou artificial; unidades definidas por parâme-

tros hidrológicos, divididos em subsistemas, ordem e subordem, consecutivamente relacionados a variação do nível de água, previsibilidade e frequência, e a amplitude da maré; e unidades definidas pela estrutura da comunidades e ocorrência de plantas superiores, divididos em classes, subclasses, e *macrohabitats*. As áreas úmidas de *macrohabitats* naturais identificadas na área de estudo seguindo a chave-classificatória de Junk *et al.* (2014) foram lagoas, lagoas costeiras, áreas cobertas com herbáceas permanentemente alagadas (banhados), pradarias de marismas, praias arenosas, mata permanentemente alagadas, matas periodicamente alagáveis e campos alagados; já como *macrohabitats* artificiais foram os tanques escavados para aquicultura, reservatórios, sistema agrários de irrigação intensiva e canais de drenagem para abastecimento. No entanto, dentre os *macrohabitats* naturais observados, os banhados e as marismas são considerados na descrição do Sistema de Áreas Úmidas.

O Sistema de Área Úmida se destaca na área de estudo pela presença de banhados e marismas, considerados como Áreas de Preservação Permanente (APP) pelo novo Código Florestal, Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil, 2012), sendo especificados por meio da lei estadual que instituiu o Código Estadual do Meio Ambiente (Estado RS, 2000). De acordo com Bencke *et al.* (2006), dentre as áreas importantes para conservação das aves no Rio Grande do Sul estão o banhado do Maçarico, os cordões litorâneos e o banhado do Taim. As maiores áreas de banhado são observadas no entorno do Canal São Gonçalo e ao norte da Lagoa Mangueira, estando vinculados a Reserva Biológica (REBIO) Estadual do Banhado do Maçarico e a Estação Ecológica (ESEC) do Taim.

#### **Sistema de Praia e Dunas Costeiras**

Dunas são formadas logo após o pós-praia, onde os sedimentos que são transportados pelo vento são depositados devido à uma barreira, como a vegetação pioneira, gramíneas e plantas rasteiras, adaptadas a variação de salinidade, altas temperaturas e baixo teor de umidade (Hesp, 2002; Calliari *et al.*, 2005). Podem ser conceituados como cordões paralelos à linha de costa, que ocorrem, principalmente, em praia dissipativas, as quais são mais expostas e possuem região de quebra de ondas extensa. Segundo Hesp (2002), as dunas são classificadas em: dunas incipientes ou embrionárias e dunas estabelecidas, as quais têm diferenças de acordo com a morfologia e a situação ecológica, considerando a presença, densidade e diversidade de espécies de vegetação. A Lei de Proteção da Vegetação Nativa do novo Código Florestal, Art. 4º, Inciso VI, delimita como APPs, em zonas rurais ou urbanas, “as restingas, como fixadoras de dunas” (Brasil, 2012). No Código Estadual do Meio Ambiente, Art. 155º, considera-se APP “a vegetação nativa e demais formas de vegetação situadas nas dunas frontais, nas de margem de lagoas e nas parcial ou totalmente vegetadas” (Estado RS, 2000).

Em Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Chuí, encontra-se o Sistema de Praias e Dunas Costeiras, sendo observado com características diferentes entre os municípios, devido às variações na morfologia do sistema praias, que ocorrem das mudanças relativas de orientação da linha de costa, interação dos ventos predominantes, ondas, marés, correntes e da morfodinâmica das praias (Calliari e Klein, 1993; Calliari *et al.*, 2006). Em Rio Grande, Santa Vitória do Palmar e Chuí as dunas foram classificadas por Seeliger (1992) apud Calliari *et al.* (2006), como dunas frontais bem desenvolvidas, dunas frontais menos desenvolvidas e planícies de areia. A praia em Rio Grande é dissipativa com dunas bem desenvolvidas e a areia é transportada em direção à costa de forma mais efetiva pelo vento nordeste, as praias intermediárias são observadas entre o Farol do Sarita em Rio Grande e ao sul do Farol do Albardão em Santa Vitória do Palmar, em que há dunas menos desenvolvidas (Calliari *et al.*, 2006). Dunas frontais não são observadas nos concheiros do Albardão, que segundo Calliari *et al.* (2006), ocorre devido à combinação do vento nordeste paralelo à costa e às praias inclinadas de sedimentos grossos, formando as planícies arenosas.

#### **Sistema de Praia e Dunas Lagunares**

As praias lagunares são influenciadas pela orientação da linha de costa, pela intensidade do vento e pelas propriedades morfológicas e sedimentares dos ambientes adjacentes e de fundo (Nordstrom, 1992). Conceituadas como depósitos de areia ou cascalhos, em que incidem ondas de pequena e microescala, responsáveis pelo retrabalhamento do sedimento (Nordstrom, 1992). O depósito de areia nas praias, que proporcionam a formação desse sistema, ocorreu através dos eventos de transgressão e regressão no final do Terciário e durante o Quaternário, produzindo os sistemas deposicionais laguna-barreira e formando a linha de costa holocênica (Tomazelli e Villwock, 2005).

O Sistema de Praia e Dunas Lagunares contemplam a Lagoa Mirim, além de estar presente no entorno da Lagoa Mangueira, principalmente ao leste, onde se encontra o sistema deposicional laguna-barreira IV, mais recente.

### **Sistema de Mata Ciliar**

Matas Ciliares são formações vegetais que estão as margens de corpos d'água e possuem diversidade de composição florística ocupando áreas dinâmicas da paisagem em relação aos sistemas hidrológicos, ecológicos e geomorfológicos (SEMA, 2007). São protegidas pelo novo Código Florestal, Art. 3, II, o qual indica que a Área de Preservação Permanente (APP) é “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Brasil, 2012).

O Sistema de Mata Ciliar está de forma predominante as margens dos principais rios que desembocam na Lagoa Mirim e no canal São Gonçalo.

### **Sistema Florestal**

Florestas são caracterizadas pela grande densidade de árvores altas e a redução da penetração da luz, o que impede do crescimento de outras estruturas vegetacionais (IBGE, 2012). São conceituadas cientificamente como “um conjunto de sinúsias dominado por fanerófitos de alto porte, com quatro estratos bem definidos (herbáceo, arbustivo, arvoreta/arbóreo baixo e arbóreo)” (IBGE 2012). De acordo com a FAO (2016), florestas são áreas que medem mais de 0,5 ha, com altura das árvores maior que 5 m e copa superior a 10%.

As florestas estão classificadas pelo Sistema Fitoecológico de Classificação da Vegetação Brasileira do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), do qual os dois tipos encontrados na área de

estudo são Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. A Floresta Estacional Decidual e a Semidecidual são caracterizadas por formações arbóreas em duas estações definidas, sendo que na época mais fria há estacionalidade fisiológica da floresta, período em que as árvores perdem as folhas (IBGE, 2012). A Floresta Estacional Semidecidual tem predominância a oeste da Mirim, compondo-se a paisagem de vegetação variada da região, os campos e as matas ciliares (IBGE, 2012).

O Sistema Floresta é protegido pelo novo Código Florestal, Art. 6, indica que a Área de Preservação Permanente (APP) são, também, “as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das finalidades de conter a erosão do solo, mitigar riscos de enchentes e deslizamentos; proteger restingas, veredas ou várzeas; abrigar fauna ou flora ameaçados de extinção; proteger sítios; formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; assegurar o bem-estar social; auxiliar a defesa do território nacional; e proteger áreas úmidas” (Brasil, 2012).

### **Sistema de Campo Predominantemente Associado à Pecuária**

O campo é predominado por vegetação herbácea, especialmente por gramíneas, sendo sua fisionomia determinada pelo grau de cobertura e altura do estrato herbáceo, ou seja, pela estrutura da vegetação e pela presença ou ausência de árvores (Overbeck *et al.*, 2015). São encontrados na área de estudo as tipologias Campo Arbustivo, Campo Misto do Cristalino Oriental e, principalmente, o Campo Litorâneo classificados por Hasenack *et al.* (2010). Os campos do litoral estão inseridos na planície costeira, onde o solo é arenoso e pouco saturado, sendo dominado por gramíneas de estruturas menores e porte baixo que cobrem bem o solo (Overbeck *et al.*, 2015). Ainda, o sistema se apresenta normalmente associado à pecuária, e por isso o nome atribuído ao sistema.

### **Sistema Predominantemente Agropecuário**

A agropecuária é um setor da economia, a qual tem como base o uso extensivo ou intensivo da terra por meio da adubação natural ou química, rotação de culturas, produção de animais não modificados geneticamente ou modificados e por uso de técnicas rudimentares de produção ou uso de tecnologias. Em sua maioria, a produção agrícola é voltada para a monocultura, destacando o cultivo de soja, arroz e milho, e na produção pecuária o gado de corte e atividade leiteira. Na área de estudo, o Sistema Predominantemente Agropecuário é dominante, o maior destaque, com áreas significativas em seus territórios. Além disso, se diferencia ao sistema de campo predominantemente associado à pecuária pela intensidade de uso do solo, detectado normalmente por uma geometria típica. Essa característica se dá principalmente devido à produção de arroz, a qual em 2015, de acordo com os dados da Fundação de Economia e Estatística (Dados, 2019), representou 582.633 t e 41.200 ha em Santa Vitória, colocando esse município em terceiro lugar no estado nesse tipo de cultura temporária, e Arroio Grande em sétimo com 337.840 t e 68.545 ha.

### **Sistema de Silvicultura**

O cultivo de árvores com espécies exóticas (eucalipto, pinos e acácia-negra) de rápido crescimento é uma atividade econômica que visa a obtenção de matéria-prima, a qual é produzida por pequenos agricultores, principalmente por meio de cultivos em sistemas agroflorestais, e pela indústria (Silvicultura, 2019). A silvicultura também é dedicada ao reflorestamento de áreas degradadas para atender as necessidades ecológicas e ambientais de determinadas áreas (Silvicultura, 2019).

O cultivo de árvores através da silvicultura possui diretrizes legais inseridas no Zoneamento Ambiental da Silvicultura no RS aprovado pelo CONSEMA

(Estado RS, 2008) e no novo Código Florestal, Art. 72, o qual indica que “a atividade de silvicultura, quando realizada em área apta ao uso alternativo do solo, é equiparada à atividade agrícola, nos termos da Lei nº 8.171, de 17 de Janeiro de 1991” (Brasil, 2012).

O Sistema de Silvicultura é fortemente observado na divisão entre Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, principalmente ao norte e a leste da Lagoa Mangueira, próximo ao campo de dunas do Albardão. Nos municípios do entorno da Lagoa Mirim e do canal São Gonçalo, o sistema está inserido de forma mais significativa distante do corpo d’água. No município de Rio Grande, segundo o Plano de Ação do Projeto Orla, essa atividade ocorre nas Ilhas do estuário, executada pelos pequenos agricultores e na APA da Lagoa Verde, sendo que Batista *et al.* (2007) observaram a presença de espécies de *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp., e *Platanus* sp..

### **Sistema Urbano**

O Sistema Urbano é um componente espacial do desenvolvimento social promovido através da evolução histórica, o qual é composto por uma rede de cidades derivada de processos sociais (Moura e Pêgo, 2017). A aglomeração urbana é o processo de união de centros urbanos distintos, são espaços urbanos que congregam mais de uma cidade (IBGE, 2016).

A Aglomeração Urbana de Pelotas, com base em lei, foi convertida em Aglomeração Urbana do Sul (AUSUL) agregando os municípios do Rio Grande, Arroio do Padre, assim como Pelotas, Capão do Leão e São José do Norte, não pertencentes a áreas de estudo (Estado RS, 2002). O município do Rio Grande apresenta áreas de tamanhos mais significativos do Sistema Urbano, o que remete a população de 197.228 em Rio Grande, de acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010.

### **Sistema Viário Terrestre**

De acordo com o PlanMob, desenvolvido pelo Ministério das Cidades (2007), o Sistema Viário “é o espaço público no qual as pessoas circulam, articulando, no espaço, as atividades humanas intra e inter urbanas, além de abrigar redes de distribuição dos serviços urbanos”. O DNIT (2010, p. 46) define Sistema Viário levando em conta o termo “rede viária”, o qual é um conjunto de vias classificadas por rodovias, ferrovias e outras formas de transporte.

Para o Sistema Viário Terrestre da área de estudo foram consideradas as rodovias federais e estaduais, sendo as federais BR -116, principal rodovia brasileira que liga o nordeste do país até o Chuí; BR - 392, a qual tem início em Rio Grande no Superporto e atravessa o centro do estado até a Argentina; e BR – 473, ligando Rio Grande ao noroeste do estado.

### **Sistema Industrial**

O Sistema Industrial é formado por núcleos de atividades do setor econômico com grandes infraestruturas associadas ou nas imediações das metrópoles devido a proximidade da mão-de-obra e do mercado consumidor. Tem por objetivo de manipular e explorar matérias-primas e fontes energéticas, produzir e transformar produtos em bens de produção ou de consumo. Esse sistema tende a gerar poluentes que causam impactos na qualidade do ar e da água, liberando resíduos que podem ser tornar tóxicos resultando na perda direta da biodiversidade.

São observados o Distrito Industrial e a Refinaria de Petróleo Rio Grandense as margens da enseada semi-fechada, Saco da Mangueira, no estuário da Lagoa dos Patos.

### **Sistema Lótico**

O Sistema Lótico é classificado pelo CONAMA (Brasil 2005), Art. 5, como “ambiente relativo a águas continentais moventes”, o qual possui como propriedades principais o fluxo hídrico e a corrente-

za. O Sistema Lótico inicia na nascente percorrendo ambientes com diferentes características de declividade, sedimento e cobertura vegetal, até chegar à desembocadura, apresentando aumento gradual de tamanho da cabeceira à foz (Talamoni e Ruiz, 1995). Esse sistema apresenta significativa troca entre os ambientes terrestre e aquático, sendo exemplos rios, nascentes, ribeiras, riachos e arroios.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil 2012), novo Código Florestal, Art 4, considera APP “as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular até:”

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

As áreas entorno de nascentes também são APP, devendo ser respeitado o raio mínimo de 50 m (Brasil, 2012).

Além da característica da presença de corrente de água com movimento permanente horizontal e unidirecional, o Sistema Lótico apresenta uma intensa interação com a bacia hidrográfica a qual pertence. Sendo assim, na Bacia Hidrográfica Mirim São Gonçalo os rios mais importantes que desaguam na Lagoa Mirim são Jaguarão, Cebollati e Taquari, esses dois últimos localizados no Uruguai.

### **Sistema Léntico Interior**

Na resolução do CONAMA, Art. 5 define Sistema Léntico como “ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado” (Brasil 2005). Possuem como característica as águas estacionárias, as quais podem desaparecer ou reaparecer devido a variação sazonal em função dos períodos secos e chuvosos, possuem baixo teor de sais dissolvidos, alta densidade e viscosidade (Talamoni e Ruiz 1995; ANA 2013). A característica de desaparecimento está relacionada com o acúmulo de matéria orgânica no sedimento e com a deposição de sedimento transportados por afluentes (Esteves 1988).

São exemplos do sistema lagoas, lagos, poças, pântanos e reservatórios, no entanto na classificação de Sistema Léntico Interior são excluídos as lagoas e lagoas. Desta forma, na área de estudo são observados como esse sistema os lagos e os reservatórios, apresentando-se mais predominante a oeste da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo.

Esteves (1988) conceitua os lagos como corpos d’água interiores sem comunicação direta com o mar e com baixo teor de íons dissolvidos. Também são considerados como qualquer porção de água que é represada ou acumulada de forma natural ou artificial em uma depressão topográfica, podendo ser formados a partir da descontinuidade de um rio que teve seus meandros isolados naturalmente ou pela construção de barragens em cursos d’água e escavação do terreno, os quais passam a configurar reservatórios, represas ou açudes (ANA, 2013).

Seguindo o novo Código Florestal, Lei de Proteção da Vegetação Nativa, Art 4, áreas entorno de lagos e lagoas naturais em faixa com largura de 100 m em zonas rurais e 30 m em zonas urbanas; as áreas no entorno das nascentes com de 50 m; e no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento são APPs (Brasil, 2012).

### **Lagoas Costeiras: sistemas de baixio, intermediários e de canal hidroviário**

Lagoas costeiras podem se apresentar como lagoas ou lagoas, sendo a diferença entre elas a ausência ou presença, respectivamente, de uma conexão livre com o mar por meio de canais de ligação. O termo “lagoa” é usado de forma genérica e se refere, de acordo com Tomazelli e Villwock (1991), como “aos corpos aquosos litorâneos, independentemente de suas dimensões ou de seu grau de afastamento ou ligação com o mar”.

O Sistema Lagunar Patos-Mirim foi formado pelo Sistema Depositional II, o segundo evento transgressivo-regressivo do Pleistoceno, sendo o Sistema Depositional Laguna-Barreira III, responsável pela implantação final do Sistema Lagunar Patos-Mirim (Tomazelli e Villwock, 2005). Assim como citado no Sistema Léntico, as lagoas costeiras têm suas margens protegidas (Brasil, 2012; art. 4).

Em termos estruturais e funcionais, a profundidade e a direção preferencial dos ventos definem subunidades dentro dos sistemas lagunares. Da profundidade deriva a classificação em baixios, sistemas intermediários e hidroviário, enquanto da direção preferencial dos ventos deriva a classificação em sistemas abertos e abrigados. O sistema de baixio é formado por áreas protegidas e cujo fundo está dentro da camada fótica, podendo variar de acordo com a variação do nível da água, a dinâmica, a profundidade e a morfologia do corpo d’água, os baixios, enseadas rasas ou sacos têm como características a circulação d’água reduzida, área mais elevada, sedimento inconsolidado, geralmente arenoso e frequente alteração morfológica devido à hidrodinâmica (Suguio, 1992; Oliveira e Bemvenuti, 2006; Seeliger, 1998). As morfologias de fundo podem ser submersas ou semi-submersas e podem ser abrigadas do vento, sendo essa condicionante natural responsável pela variação vertical e horizontal ao longo do tempo, proporcionando migração de nutrientes e de sedimentos do fundo para superfície (Suguio,



1992). O sistema intermediário está entre o baixio e o canal, diferenciando-se do baixio apenas pela profundidade, pois possui o mesmo tipo de fundo, mas menos protegido e com maior coluna d'água, o que proporciona menor incidência de luz. O sistema de hidroviário é constituído por hidrovias, aquavias, vias navegáveis ou caminhos fluviais. Hidrovias interiores são as vias navegáveis interiores que foram balizadas por meio de boias de auxílio a navegação, que demarcam o canal de navegação, e sinalizadas, através de placas colocadas nas margens dos corpos d'água para orientação dos navegantes, para que haja tráfego de embarcações (MTPA, 2015).

### **Identificação e descrição dos serviços, benefícios e beneficiários**

A Tabela 2 apresenta a relação de potenciais serviços ambientais, simultaneamente com as atividades econômicas que utilizam ou se beneficiam destes serviços, definidas como beneficiários potenciais diretos e indiretos. O Apêndice 1, apresenta todos os sistemas ambientais, serviços ambientais e a relação entre os beneficiários, bem como o valor atribuído em termo de NCC.

A relação entre as áreas úmidas com seus beneficiários pode ser constatada pelos serviços de aporte de água e de regulação hídrica, por exemplo, para atividade pecuária, através da dessedentação de animais, principalmente o gado, por ser um sistema ambiental permanentemente alagado, assim como o serviço de aporte de matéria-prima, especialmente fibras vegetais, possibilitando o fornecimento de alimento. A agricultura (direta e indireta) também se beneficia desses serviços ambientais, através da irrigação das grandes lavouras, como de cultivo arroz. Já o serviço de habitat para biodiversidade, possibilita a produção de biomassa que pode fornecer alimento de espécies, dentre as quais estão as espécies-alvo da pesca (indireto).

Já as praias e dunas lagunares com as características morfológicas que proporcionam condições a implantação de estruturas de atracação, como píeres e trapiches, ou seja, serviços de área de atracação, que dá suporte à pesca (indireta) e a navegação (direta). A regulação hídrica, através da absorção e diluição de água, regulando o processo de penetração nos lençóis freáticos, é um serviço tanto para agricultura, quanto para aquicultura e pesca. O aporte de matéria-prima, possibilita a retenção natural de sedimento, associado à presença de áreas úmidas, diminuindo e controlando os efeitos erosivos e de inundação, trazendo benefícios, principalmente à agricultura (indireto).

A mata ciliar com características vegetacionais que dão suporte a regulação hídrica, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovem a qualidade da água favorecendo indiretamente as atividades de agricultura, aquicultura, pecuária, pesca e silvicultura. Do mesmo modo, que o serviço de estabilidade do solo dá suporte a proteção contra erosão e assoreamento dos recursos hídricos, promovendo segurança para ocupação adjacente (indireto).

Os campos predominantemente associados à pecuária, assim como os sistemas ambientais predominantemente agrícola, através do aporte de matéria-prima, dão suporte a disposição de polinizadores, trazendo benefícios para a maioria dos beneficiários (diretas e indiretas). A formação do solo, bem como de vegetação, proporciona benefícios à pastagem da produção pecuária, no caso dos campos, e produção de alimento, para o sistema predominantemente agrícola.

O sistema ambiental silvicultura, através do benefício de regulação econômica, atinge de forma indireta atividades portuária, industrial, navegação, urbanização e transporte, devido a todo o processo de produção e distribuição associado a esse sistema. O mesmo acontece no sistema ambiental urbano, viário terrestre e industrial, em que todos os serviços fornecidos, através de um processo de fluxo econômico e social, beneficiam uma série de beneficiários indiretos.

**Tabela 2.** Sistemas ambientais, serviços ambientais e beneficiários diretos e indiretos identificados na Lagoa Mirim e municípios do entorno.

Sistema ambiental	Serviços ambientais	Beneficiários diretos	Beneficiários indiretos
Áreas úmidas	Área de refúgio, Habitat para a biodiversidade, Aporte de água, Aporte de matéria-prima, Regulação hídrica, Regulação climática, Tratamento de efluentes, Moderação de eventos extremos, Sequestro e armazenamento de carbono, Valor estético/contemplativo	Agricultura, Geração de energia, Mineração, Pecuária, Silvicultura, Turismo	Agricultura, Aquicultura, Pesca
Praias e dunas lagunares	Área de atracação, Habitat para a biodiversidade, Aporte de matéria-prima, Aporte de energia, Regulação hídrica, Valor estético/contemplativo, Recreação	Geração de energia, Mineração, Turismo	Agricultura, Aquicultura, Pesca
Mata ciliar	Habitat para a biodiversidade, Aporte de recursos medicinais, Aporte de matéria-prima, Regulação hídrica, Regulação climática, Estabilidade do solo, Moderação de eventos extremos, Sequestro e armazenamento de carbono, Valor estético/contemplativo	Mineração, Turismo	Agricultura, Aquicultura, Navegação, Ocupação urbana, Pecuária, Pesca, Silvicultura, Turismo
Campos predominantemente associados à pecuária	Espaço para ocupação, Formação de solo, Produção de alimento, Aporte de matéria-prima, Aporte de energia, Reprodução cultural	Agricultura, Geração de energia, Mineração, Pecuária	Atividade portuária, Indústria, Ocupação urbana, Silvicultura, Transporte terrestre
Predominantemente agrícola	Produção de alimento, Aporte de matéria-prima, Aporte de energia, Regulação socioeconômica, Reprodução cultural	Agricultura, Geração de energia, Mineração, Pecuária	Atividade portuária, Indústria, Ocupação urbana, Pecuária, Silvicultura, Transporte terrestre
Silvicultura	Aporte de matéria-prima, Regulação socioeconômica, Valor estético/contemplativo	Silvicultura, Turismo	Atividade portuária, Indústria, Navegação, Ocupação urbana, Pecuária, Transporte terrestre
Urbano	Infraestrutura, Oferta de serviços urbanos, Regulação socioeconômica, Relações sociais, Reprodução cultural	Ocupação urbana	Agricultura, Aquicultura, Atividade portuária, Geração de energia, Indústria, Navegação, Pecuária, Pesca, Silvicultura, Transporte terrestre, Turismo
Viário terrestre	Infraestrutura, Trafegabilidade	Transporte terrestre	Agricultura, Aquicultura, Atividade portuária, Geração de energia, Indústria, Mineração, Ocupação urbana, Pecuária, Pesca, Silvicultura, Turismo
Industrial	Infraestrutura, Produção de manufaturados e insumos, Regulação socioeconômica	Atividade portuária, Indústria	Atividade portuária, Navegação, Transporte terrestre

**Tabela 2.** Sistemas ambientais, serviços ambientais e beneficiários diretos e indiretos identificados na Lagoa Mirim e municípios do entorno.

Baixio aberto	Área de atracação, Área de refúgio, Habitat para a biodiversidade, Ciclagem de nutrientes, Produção de alimento, Regulação hídrica	Aquicultura, Pesca	Agricultura, Ocupação urbana
Baixio abrigado	Área de atracação, Área de refúgio, Habitat para a biodiversidade, Ciclagem de nutrientes, Produção de alimento, Regulação hídrica	Aquicultura, Pesca	Agricultura, Ocupação urbana
Zona intermediária aberta	Habitat para a biodiversidade, Navegabilidade, Ciclagem de nutrientes, Produção de alimento, Regulação hídrica	Mineração, Navegação, Pesca	Agricultura, Aquicultura, Atividade portuária, Ocupação urbana
Zona intermediária abrigada	Habitat para a biodiversidade, Navegabilidade, Ciclagem de nutrientes, Produção de alimento, Regulação hídrica	Mineração, Navegação, Pesca	Agricultura, Aquicultura, Atividade portuária, Ocupação urbana
Aquaviário	Navegabilidade, Regulação hídrica, Regulação de processos ecológicos, Tratamento de efluentes, Reprodução cultural	Atividade portuária, Navegação, Pesca, Turismo	Aquicultura, Indústria, Mineração, Ocupação urbana, Pecuária, Silvicultura

Os sistemas ambientais baixio aberto e abrigado possuem características morfológicas que dão suporte à pesca, por meio de área de atracação, bem como área de refúgio e habitat para a biodiversidade, possibilitando o desenvolvimento e crescimento de peixes e zoobentos e auxiliando na variabilidade genética. A zona intermediária aberta e abrigada proporcionam condições à trafegabilidade, também devido suas características morfológicas que dão suporte à pesca e a navegação. O serviço de ciclagem de nutrientes proporciona a diluição de componentes tóxicos dos efluentes domésticos, industriais e portuários, através da redução de clorofila e nutrientes na coluna d'água, promovendo a qualidade da água, a qual é utilizada pelos beneficiários indiretos, especialmente, agricultura, aquicultura e ocupação urbana. Assim como no sistema intermediário, o sistema aquaviário proporciona a diluição de componentes tóxicos dos efluentes, através do serviço de tratamento de efluentes, bem como a regulação de processos ecológicos, por meio dos corredores ecológicos criados pelo canal, promovendo a migração de fauna aquática.

No sistema aquático da lagoa, abrangendo os sistemas ambientais de baixio e intermediário, o serviço de produção de alimento está relacionado com a produção de biomassa, que podem se tornar alimento de espécies-alvo da pesca, por exemplo. Já o serviço de regulação hídrica fornece água de qualidade, principalmente para a irrigação e ao abastecimento a comunidade adjacente e à pecuária, por meio dos pontos de outorgas, os quais são autorizados tanto pela Agência Nacional das Águas (ANA), quanto pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH) do estado.

### **Mapeamento do IDC e recomendações de gestão**

A Figura 5 apresenta os resultados do IDC, resultante da análise de sobreposição *versus* compatibilização de usos, entendida como um indicador de ocorrência e intensidade de *trade-offs*, aqui definidos como o ato de escolher algo em detrimento de outro, no qual há perdas e ganhos. É possível notar que os sistemas ambientais que demandam os maiores esforços de ges-

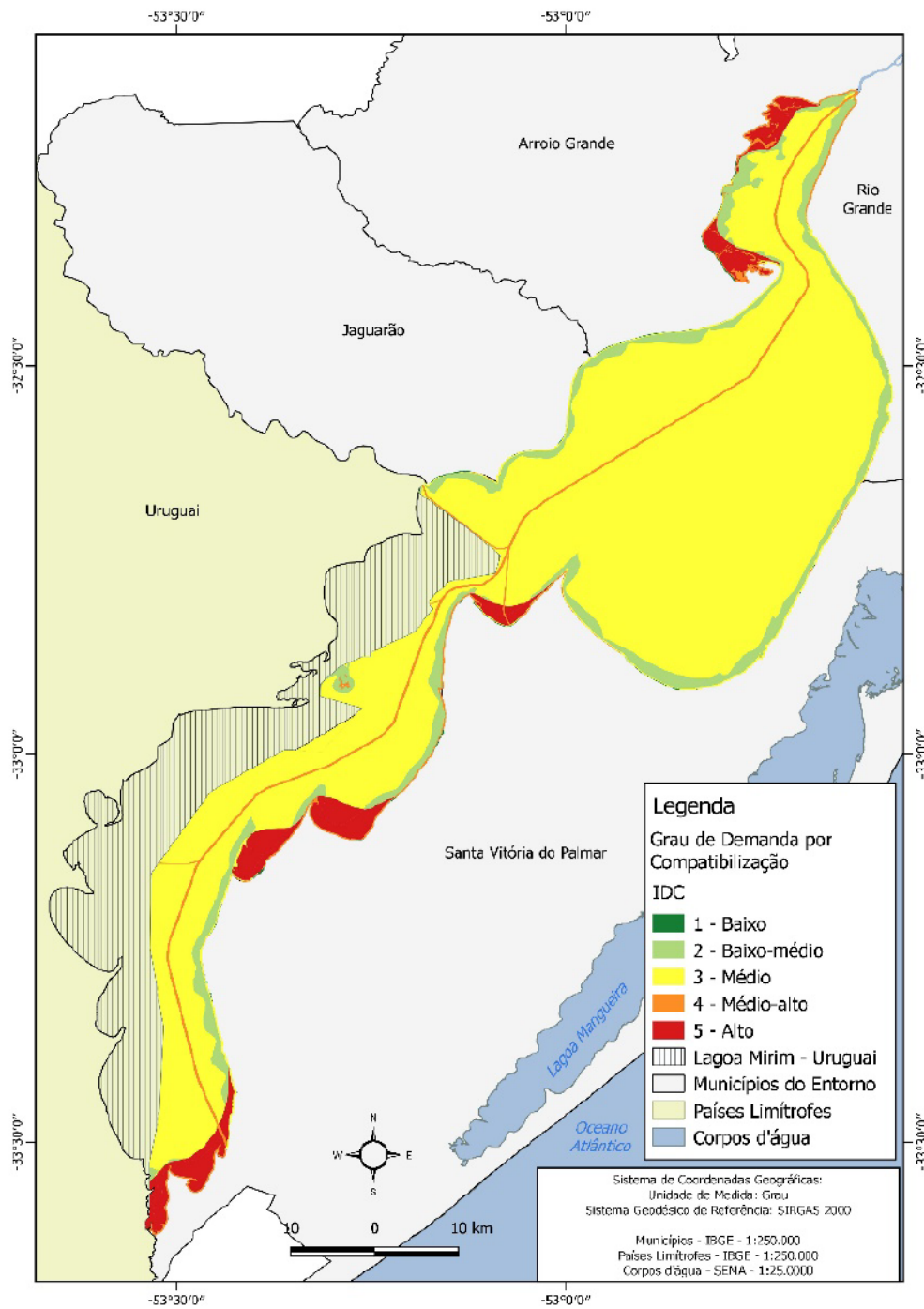


Figura 5. Índice de Demanda por Compatibilização (IDC) na Lagoa Mirim.

tão (IDC = 5) são os de baixios abrigados a margem noroeste, próximos ao canal São Gonçalo, sendo que a área mais ao norte é adjacente a REBIO do Mato Grande; ao extremo sul; e a leste, em que a área central está inserida de forma parcial na ARIE Pontal dos Latinos e Pontal dos Santiagos; e os intermediários abrigados também a leste e a sul. A interpretação, portanto, deste resultado, com base na metodologia proposta, é que tais sistemas ambientais possuem uma maior necessidade por compatibilização e compartilhamento entre os diversos beneficiários, tanto diretos como indiretos. Assim, são áreas prioritárias à gestão, demandando esforços e instrumentos específicos, como a elaboração de planos de ação. Cabe ressaltar a necessidade de conservação dessas áreas, por suas características intrínsecas e por consistirem ou estarem próximas a áreas legalmente protegidas.

Os sistemas de áreas úmidas e de aquaviário/hidroviário têm valor IDC alto, igual a 4. São áreas importantes para a pesca e navegação, atividades socioeconômicas de grande relevância para a área de estudo, relevância esta que tende a se intensificar com a implementação da Hidrovia Uruguai-Brasil.

Já aqueles sistemas ambientais que possuem IDC igual 3 correspondem aos sistemas intermediários abertos (para os quais a necessidade de gestão se dá principalmente entre os beneficiários navegação e pesca), e aos sistemas de praia e duna lagunar a leste e a oeste. Ao sul, o sistema predominantemente agrícola também aparece com o valor de IDC 3, indicando que há significativa necessidade de gestão para essa atividade econômica, especificamente nessa área da margem da lagoa.

Os sistemas ambientais que apresentaram IDC igual a 2 incluem campos associados à pecuária de praticamente todo o entorno da lagoa, áreas úmidas principalmente a noroeste e a sudeste, os sistemas predominantemente agrícolas a leste, e praia e dunas lagunas também a leste. Aqueles que apresentaram IDC igual a 1 incluem os sistemas predominantemente agrícolas a oeste, praia e dunas lagunas ao norte e oeste, os campos associados à pecuária a leste, e áreas úmidas a noroeste. Em termos gerais, e sem considerar outros parâmetros relevantes para o planejamento e gestão, sistemas de baixo IDC seriam aqueles onde as ações devem ser centradas no monitoramento e preparação, enquanto os sistemas de IDC elevado, tendo em mãos o rol de beneficiários a eles relacionados, demandam articulação intersetorial em busca do equilíbrio de *tradeoffs*.

O processo de tomada de decisão precisa considerar valores múltiplos para levar em conta as diferenças entre os pontos de vista e tornar possível a negociação (McDonough *et al.*, 2014). Nesse sentido, o presente trabalho ao adotar os fundamentos da gestão com base ecossistêmica como plano de fundo para a formulação de métricas e estruturas espaço-analíticas, explicita as relações entre usuários (beneficiários) ao mesmo tempo que classifica essas relações em termos de demanda por compatibilização ao invés de conflitos. Tanto o formato da estrutura analítica quanto a sutil diferença semântica facilitaram a aceitação do instrumento ZEE-RS ao mesmo tempo em que forneceram ao gestor uma ferramenta simples, de fácil compreensão de seu significado e, por consequência, de uso amigável.

## 4. Conclusões

O aspecto inovador da metodologia proposta pelo presente trabalho está centrado em uma abordagem integrada na elaboração do índice de demanda por compatibilização (IDC) que reflete o aspecto funcional destas unidades (sistemas ambientais). Apesar de embasados em uma lógica relativamente complexa, é de simples comunicação aos atores sociais envolvidos. É de relativa simples compreensão, por exemplo, a razão pela qual os baixios são tratados como unidades separadas de áreas de profundidade intermediária, uma vez que os serviços ambientais oferecidos são distintos. É também de relativa simples identificação tanto os serviços oferecidos por estes sistemas ambientais quanto os beneficiários destes serviços.

Por consequência, a relação entre beneficiários, enquanto usuários de serviços ambientais, é vista sob uma ótica muito diferente daquela em que o desenvolvimento é colocado como diametricamente oposto à conservação. Tentou-se aqui evitar uma

análise de conflitos, ao propor uma nomenclatura e índice que direcionam o foco às áreas que mais demandam esforços de gestão, ao invés de dar destaque aos usuários em conflito. Esta abordagem visa, em última instância, garantir a sustentabilidade do uso dos serviços ambientais, uma vez que a identificação das maiores sobreposições de demandas consiste em subsídio fundamental à concentração e eficácia dos esforços de gestão. A visão antropocêntrica oferecida pela base ecossistêmica, neste caso, dissolve a tradicional polarização entre a conservação e desenvolvimento e a tendência de autodefesa setorial. Os resultados aqui apresentados serviram de subsídio ao Zoneamento Ecológico-Econômico do Rio Grande do Sul (ZEE-RS), Brasil, e espera-se que venham a auxiliar na elaboração de outros instrumentos de gestão com foco na Lagoa Mirim como, por exemplo, os planos de bacia e de ação.

## 5. Referências

- ANA - Agência Nacional das Águas. 2013. Unidade 2 - Bases Conceituais para Monitoramento de Águas Continentais. São Paulo: UNESP. Capítulo 1, Conceitos; p. 4-32.
- Asmus, ML, Anelo, LS, Nicolodi, JL, Gianuca, K, Seifert Junior, CA, Moura, DV, Pereira, CR, Simões, CS, Mascarello, MA, Brezolin, PT. 2015. Planilha de Ecossistemas e Serviços para o Baixo Estuário da Lagoa dos Patos (BELP). In: Conde, D, Polette, M, Asmus, ML, editores. Risk, perception and vulnerability to Climate Change in wetland dependent coastal communities in the Southern Cone of Latin America, Relatório Final - IDRC Climate Change and Water program Project 6923001.
- Asmus, HE, Garreta-Harkot, PF, Tagliani, PR. 1998. Diagnóstico e Planejamento Ambientais do Ecossistema Lagoa dos Patos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 5, Natal, 1998b. Anais..., Natal, v.4, 1998.
- Asmus, HE, Garreta-Harkot, PF, Tagliani, PR. 1988. Geologia Ambiental da região estuarina da Lagoa dos Patos. In: Congresso Latino Americano de Geologia, 7, Belém, PA, Anais..., Belém, v.1, 1988. p.408-423.
- Asmus, ML, Nicolodi, JL, Anelo, LS, Gianuca, K. 2019. The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. *Ecological Engineering*, 130:233-241.
- Asmus, ML, Nicolodi, J, Eymael, M, Scherer, G, Gianuca, K, Costa, JC, Goersch, L, Hallal, G, Victor, K., Washington, LS, Ribeiro, JN do A, Pereira, R, Barreto, BT, Figueiredo, L, Souza, BBG, Mascarello, M, Villwock, A. 2018. Simples para ser útil: base ecossistêmica para o gerenciamento costeiro. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44: 4-19.

- Azambuja JLF. 2005. Hidrovia da Lagoa Mirim: Um Marco de Desenvolvimento nos Caminhos do Mercosul. [dissertação]. [Rio Grande (Mestrado Profissionalizante em Engenharia)]: Universidade Federal do Rio Grande.
- Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo. Sema: Secretaria Estadual do Meio Ambiente; [acessado 2019 Jun 28]. [www.sema.rs.gov.br/1040-bacia-hidrografica-da-lagoa-mirim-e-do-canal-sao-goncalo](http://www.sema.rs.gov.br/1040-bacia-hidrografica-da-lagoa-mirim-e-do-canal-sao-goncalo)
- Ban, SS, Pressey, RL, Graham, NAJ. 2015. Assessing the Effectiveness of Local Management of Coral Reefs Using Expert Opinion and Spatial Bayesian Modeling. *PLoS ONE*, 10(8):1-16.
- Basaglia TP. 2009. Lagoa Mirim: Caracterização da Pesca Artesanal e Composição da Captura. [dissertação]. [Rio Grande (Mestrado em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais)]: Universidade Federal do Rio Grande.
- Batista, TL, Canteiro, RCA, Dorneles, LPP, Colares, IG. 2007. Levantamento florístico das comunidades vegetais na Área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde, Rio Grande, RS. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2):225-227.
- Bencke, GA, Maurício, GN, Develey, PF, Goerck, JM. 2006. Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil.
- Brasil. 1978. Decreto nº 81.351, de 17 de fevereiro de 1978. Promulga o Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim e o Protocolo para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Trecho Limítrofe do Rio Jaguarão, anexo a esse Tratado. [acessado 2019 Jun 28]. [www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-81351-17-fevereiro-1978-430368-publicacaooriginal-1-pe.html](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-81351-17-fevereiro-1978-430368-publicacaooriginal-1-pe.html)
- Brasil. 1986. Decreto nº 92.963, de 21 de junho de 1986. Cria a Estação Ecológica do Taim, em áreas de terra que indica, e dá outras providências. [acessado 2019 Jun 28]. [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92963.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92963.htm)
- Brasil. 1994. Decreto nº 1.148, de 26 de maio de 1994. Transfere do Ministério da Integração Regional para a Fundação Universidade Federal de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, o acervo técnico-científico, os bens patrimoniais e os projetos vinculados ao Plano de Desenvolvimento Integrado da Bacia da Lagoa Mirim. [acessado 2019 Jun 28]. [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D1148.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1148.htm)
- Brasil. 2002. Decreto nº 4.258, de 04 de junho de 2002. Aprova o Regimento Interno da Seção Brasileira da Comissão Mista Brasileiro-Uruguia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (SB/CLM), vinculando-a ao Ministério da Integração Nacional, e dá outras providências. [acessado 2019 Jun 28]. [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4258.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4258.htm)
- Brasil. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. [acessado 2019 Jun 30]. [www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459)
- Brasil. 2012. Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. [acessado 2019 Jun 28] [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)
- Brasil. 2015. Decreto nº 8.548 de 2015, de 23 de outubro de 2015. Promulga o Acordo entre a República Federativa do Brasil e a República Oriental do Uruguai sobre Transporte Fluvial e Lacustre na Hidrovia Uruguai-Brasil, firmado em Santana do Livramento, em 30 de julho de 2010. [acessado 2019 Jun 28]. [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/decreto/D8548.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/D8548.htm)
- Burns MDM, Garcia AM, Vieira JP, Bemvenuti MA, Motta Marques DM, Condini V. 2006. Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1): 69-72.
- Calliari, LJ, Klein, AHO. 1993. Características morfo-dinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Revista Pesquisas em Geociências*, 20(1):48-56, 1993.

- Calliari, LJ, Pereira, PS, de Oliveira, AO, Figueiredo, SA. 2005. Variabilidade das Dunas Frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel*, 3:15-30.
- Calliari, L, Toldo Junior, EE, Nicolodi, JL. Classificação Geomorfológica. 2006. In: Calliari, L., Toldo Junior, EE, Nicolodi, JL, Speranski, N, Almeida, LESB, Lima, SF, Esteves, LS, Martins, LR, editores. *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro – Rio Grande do Sul*. Brasília: MMA, p. 438-445.
- Cendrero, A. 1975. Environmental geology of the Santander Bay area, Northern Spain. *Environmental Geology*, 1:97-114.
- Costa, JC da, Asmus, ML. 2018. Base ecossistêmica da atividade pesqueira artesanal: estudo de caso no Baixo Estuário da Lagoa dos Patos (BELP), RS, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44:51-75.
- Dados RS, FEE: Fundação de Economia e Estatística; [acessado 2019 Jun 30]. [www.dados.rs.gov.br/dataset/fee-arroz-valor-da-producao-101139/resource/2574fb0d-9e8d-49ea-a6b9-5512deb681a6?inner\\_span=True](http://www.dados.rs.gov.br/dataset/fee-arroz-valor-da-producao-101139/resource/2574fb0d-9e8d-49ea-a6b9-5512deb681a6?inner_span=True)
- De Groot, RS. 1986. A functional ecosystem evaluation method as a tool in environmental planning and decision making. Waneningen, Netherlands: Nature Conservation Department, Agricultural University of Waneningen.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2010. Manual de projeto geométrico de travessias urbanas. Rio de Janeiro: DNIT, Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2014a. Hidrovia Brasil-Uruguai. Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental – EVTEA, Relatório Final - Fase Definitiva, volume 1.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2014b. Hidrovia Brasil-Uruguai. Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental – EVTEA, Projetos Básicos e Executivos de Engenharia: de Sinalização de Margem e Balizamento; de Dragagem; e de Derrocamento na Hidrovia Brasil-Uruguai.
- Estado RS – Estado do Rio Grande do Sul. 2000. Lei nº 11.520, de 03 de Agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. [acessado 2019 Jun 28]. [www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/2000/lei\\_11520\\_2000\\_insti-tuicodigoestadualmeioambiente\\_rs\\_regulamentada\\_dec\\_46519\\_2009.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Lei/2000/lei_11520_2000_insti-tuicodigoestadualmeioambiente_rs_regulamentada_dec_46519_2009.pdf)
- Estado RS – Estado do Rio Grande do Sul. 2002. Lei Complementar nº 11.876, de 26 de dezembro de 2002. Altera disposições da Lei Complementar nº 9.184, de 26 de dezembro de 1990, revoga a Lei Complementar nº 10.816, de 15 de julho de 1996, transforma a agregando novos Municípios a esta, e dá outras providências. [acessado 2019 Jun 30]. [www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.876.pdf](http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.876.pdf)
- Estado RS – Estado do Rio Grande do Sul. 2008. Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução nº 187, de 09 abril de 2008. Aprova o Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul. [acessado 2019 Jun 28]. [www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02103520-resolucao-187-08-com-os-anexos.pdf](http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02103520-resolucao-187-08-com-os-anexos.pdf)
- Esteves, FA. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2º Edição. Rio de Janeiro: Interciência. Capítulo 5, A Gênese dos Ecossistemas Lacustres; p. 11-24.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. Global Forest Resources Assessment 2015: How are the world's forests changing? 2º edição. Roma: FAO.
- Gouvêa, T, Zarnot, DH, Alba, JMF. 2010. Caracterização geoambiental e histórico do processo de desenvolvimento da bacia da Lagoa Mirim. In: Alba, JMF, editor. *Sustentabilidade Socioambiental da Bacia da Lagoa Mirim*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p. 17-28.
- Hasenack, H, Weber, E, Boldrini, I, Trevisan, R. 2010. Mapa de Sistemas Ecológicos da Ecorregião das Savanas Uruguaias em Escala 1:500.000 ou superior e Relatório Técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do Mapa de Sistemas Ecológicos, Relatório Técnico, UFRGS Centro de Ecologia.
- Hesp, PA. 2002. Foredunes and Blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48(1):245-268.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, editor. 2011. Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências - IBGE; [acessado Jun 30, 2019]. [www.biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf](http://www.biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf)



- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, editor. 2016. Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil. 2º edição. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências - IBGE; [acessado Jun 30, 2019]. [www.ibge.gov.br/apps/arranjos\\_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf](http://www.ibge.gov.br/apps/arranjos_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf)
- IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. 1998. Estudo para Avaliação e Gerenciamento da Disponibilidade Hídrica da Bacia da Lagoa Mirim. Porto Alegre: UFRGS Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH).
- Junk, WJ, Piedade, MTF, Lourival, R, Wittmann, F, Kandus, P, Lacerda, LD, Bozelli, RL, Esteves, FA, Cunha, CN, Maltchik, L, Schongart, J, Schaeffer-Novelli, Y, Agostinho, AA. 2014. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24:5-22.
- Kotzian, HB, Marques, DM. 2004. Lagoa Mirim e a convenção Ramsar: um modelo para ação transfronteiriça. *REGA*, 1(2):101-111.
- Krueger, T, Page, T, Hubacek, K, Smith, L, Hiscock, K. 2012. The role of expert opinion in environmental modelling. *Environmental Modelling & Software*, 36:4-18.
- Likert, R 1932. A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140:1-55.
- Long, RD, Charles, A, Stephenson, RL. 2015. Key principles of marine ecosystem based management. *Marine Policy*, 57:53-60.
- Martin, TG, Burgman, MA, Fidler, F, Kuhnert, PM, Low-Choy, S, McBride, M, Mengersen, K. 2011. *Conservation Biology*, 26(1):29-38.
- McDonough, S, Gallardo, W, Berg, H, Trai, NV, Yen, NQ. 2014. Wetland ecosystem service values and shrimp aquaculture relationships in Can Gio, Vietnam. *Ecological Indicators*, 46:201-213.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment. Washington: Island Press. Capítulo 2, Ecosystems and their Services; p. 49-62.
- Ministério das Cidades. 2007. PlanMob: Construindo a Cidade Sustentável. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. Brasília: MCidades. Apresentando os Componentes do Planejamento da Mobilidade; p. 49-95. [acessado junho 30, 2019]. [www.fetranspordocs.com.br/downloads/02LivroPlanoMobilidade-2.pdf](http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/02LivroPlanoMobilidade-2.pdf)
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF. Zona Costeira e Marinha; p.267-341.
- Moura, R, Pêgo, B. 2017. O Sistema Urbano Brasileiro e suas Articulações na Escala Sul-Americana. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 16:71-80.
- MTPA - Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, editor. 2015. Conceitos Hidrovários. Brasília: MTPA; [acessado outubro 18, 2017]. [www.transportes.gov.br/transporte-aquaviario/52-sistema-de-transportes/1436-conceitos-hidrovarios.html](http://www.transportes.gov.br/transporte-aquaviario/52-sistema-de-transportes/1436-conceitos-hidrovarios.html)
- NatCap – Natural Capital Project. Overlap Analysis Model. Disponível em: <[http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/overlap\\_analysis.html](http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/overlap_analysis.html)>, Acesso em: 15 de jun. 2017.
- Nicolodi, JL, Asmus, M, Turra, A, Polette, M. 2018. Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil: proposta metodológica. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44:378-404.
- Nordstrom, KF. 1992. Estuarine beaches: an introduction to the physical and human factors affecting use and management of beaches in estuaries, lagoons, bays and fjords. Definition and Locations of Estuarine Beaches. London: Elsevier Applied Science; p. 1-24.
- Oliveira, AF, Bemvenuti, MA. 2006. O ciclo de vida de alguns peixes do estuário da Lagoa dos Patos, RS, informações para o ensino fundamental e médio. *Cadernos de Ecologia Aquática*, 1(2):16-29.
- Overbeck, GE, Boldrini, II, Carmo, MRB do, Garcia, EM, Moro, RS, Pinto, CE, Trevisan, R, Zannin, A. 2015. Fisionomia dos Campos. In: Pillar, VP, Lange, O, editores. Os Campos do Sul. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS. Capítulo 3, p.31-42.
- PELT-RS - Plano Estadual de Logística e Transporte do Rio Grande do Sul – base vetorial em formato shapefile. Porto Alegre, 2016.
- Pieve SMN, Kubo RR, Coelho-de-Souza, G. 2009. Pescadores da Lagoa Mirim: etnoecologia e resiliência. Brasília: MDA. Capítulo 5, Aspectos da Resiliência das Comunidades de Pescadores Artesanais da Lagoa Mirim; p. 155-202.

- SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos Presidência da República. 2013. Água e Desenvolvimento Sustentável Recursos Hídricos Fronteiriços e Transfronteiriços do Brasil. Série Estudos Estratégicos. Brasília: SAE. Capítulo 1, Antecedentes; p. 9-12.
- Seeliger, U. O Ambiente e a Biota do Estuário da Lagoa dos Patos: Fanerógamas Marinhas Submersas. In: Selliger, U, Odebrecht, C, Castello, JP, editores. Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Rio Grande: ECOSCIENTIA, p. 29-32.
- SEMA – Secretaria do Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul. 2007. Diretrizes ambientais para restauração e matas ciliares. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. Porto Alegre: SEMA.
- Silva, TS, Asmus, ML, Silveira, VMM, Possantti, IB, Corêa, J, Yamazaki, PH, Ribeiro, JNA, Ramos, GGC, Trindade, B, Caron, B, Freitas, CK, Nast, MR, Müller Neto, JÁ, Farina, FC. 2018. Economic-Ecological Zoning in aquatic systems: Ecosystem Based Management as a pillar for a true integrated analysis in southern Brazil. In: Practical Geography and XXI Century Challenges, 2018, Moscow. Conference Book Part 1. Moscow, p. 731-737.
- Silveira, VMM, Silva, TS da, Asmus, ML, Yamazaki, PH. 2018. Unidades de Planejamento com Base Ecológica para Ambientes Costeiros: Estudos e Caso do Zoneamento Ecológico-Econômico do Rio Grande do Sul. 1ª Edição. In: Atena Editora, editora. Gerenciamento Costeiro e Gestão Portuária. Ponta Grossa: Atena. Capítulo 8, p. 91-105,
- Silvicultura. Emater/RS: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul; [acessado 2019 Jun 30]. [www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/silvicultura.php#.XR-jVi4hKjIW](http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/silvicultura.php#.XR-jVi4hKjIW)
- Sugio, K. 1992. Dicionário de Geologia Marinha. Quatro: Editora T.A.
- Tagliani, CR. 2016. Zoneamento Ecológico-Econômico da zona sul do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 38:303-324.
- Tagliani, CRA. 2014. Planejamento Ambiental Auxiliado por Técnicas de Geoprocessamento: Zona costeira do Rio Grande do Sul. 1ª Edição. Saarbrücken: NEA - Novas Edições Acadêmicas.
- Tagliani, PR. 2018. Base ecossistêmica para o ordenamento territorial na planície costeira do Rio Grande do Sul. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44:36-50.
- Tagliani, PRA, Tagliani, CRA, Silva, TS. 2017. Proposta metodológica para o ordenamento espacial na planície costeira do Rio Grande do Sul com base nas funções e serviços ecossistêmicos. In: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, Rio Grande, RS, Anais... Rio Grande, 2017. p. 86-87.
- Talamoni, JLB, Ruiz, SS. 1995. Ecossistemas aquáticos: contaminação, recuperação e preservação. Um tópico ligado à educação ambiental. *Ciência & Educação*, 2(1):49-53.
- Tomazelli, LJ, Villwock, JA. 1991. Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 18(1):13-24.
- Tomazelli, LJ, Villwock, JA. 2005. Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, 3:109-115.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2003. Water for people, water for life: UN World Water Development Report. Paris: UNESCO. Management Challenges: Stewardship and Governance; p. 23-31.

### Apêndice 1.

Sistemas ambientais, serviços ambientais e a relação entre os beneficiários, bem como o valor atribuído em termo de NCC.

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema
		Especialista	Especialista	Especialista		
		A	B	C		
Aquaviário	1	Pesca X Atividade portuária	4	4	4	2.0969697
	2	Pesca X Navegação	5	3	3	3.66666667
	3	Pesca X Turismo	1	2	3	2
	4	Pesca X Agricultura	2	3	2	2.33333333
	5	Pesca X Pecuária	2	2	2	2
	6	Pesca X Silvicultura	2	2	2	2
	7	Pesca X Aquicultura	2	2	3	2.33333333
	8	Pesca X Mineração	3	5	4	4
	9	Pesca X Indústria	3	5	4	4
	10	Pesca X Ocupação urbana	2	2	2	2
	11	Atividade portuária X Navegação	1	1	4	2
	12	Atividade portuária X Turismo	2	2	2	2
	13	Atividade portuária X Agricultura	1	1	2	1.33333333
	14	Atividade portuária X Pecuária	1	1	1	1
	15	Atividade portuária X Silvicultura	1	1	1	1
	16	Atividade portuária X Aquicultura	2	3	3	2.66666667
	17	Atividade portuária X Mineração	1	4	2	2.33333333
	18	Atividade portuária X Indústria	1	3	2	2
	19	Atividade portuária X Ocupação urbana	1	3	2	2
	20	Navegação X Turismo	1	2	2	1.66666667
	21	Navegação X Agricultura	1	1	1	1
	22	Navegação X Pecuária	1	1	1	1
	23	Navegação X Silvicultura	1	1	1	1
	24	Navegação X Aquicultura	2	3	1	2
	25	Navegação X Mineração	1	2	3	2
	26	Navegação X Indústria	1	2	2	1.66666667
	27	Navegação X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667
	28	Turismo X Agricultura	1	1	1	1
	29	Turismo X Pecuária	1	1	1	1

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Aquaviário	30	Turismo X Silvicultura	1	1	2	1.33333333	
	31	Turismo X Aquicultura	1	1	2	1.33333333	
	32	Turismo X Mineração	2	2	3	2.33333333	
	33	Turismo X Indústria	2	3	1	2	
	34	Turismo X Ocupação urbana	1	1	2	1.33333333	
	35	Agricultura X Pecuária	1	1	2	1.33333333	
	36	Agricultura X Silvicultura	1	1	2	1.33333333	
	37	Agricultura X Aquicultura	1	3	2	2	
	38	Agricultura X Mineração	1	4	3	2.66666667	
	39	Agricultura X Indústria	1	5	2	2.66666667	
	40	Agricultura X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	41	Pecuária X Silvicultura	1	1	2	1.33333333	
	42	Pecuária X Aquicultura	1	2	3	2	
	43	Pecuária X Mineração	1	3	4	2.66666667	
	44	Pecuária X Indústria	1	5	2	2.66666667	
	45	Pecuária X Ocupação urbana	1	3	2	2	
	46	Silvicultura X Aquicultura	1	2	1	1.33333333	
	47	Silvicultura X Mineração	1	3	3	2.33333333	
	48	Silvicultura X Indústria	1	2	2	1.66666667	
	49	Silvicultura X Ocupação urbana	1	3	2	2	
	50	Aquicultura X Mineração	3	5	4	4	
	51	Aquicultura X Indústria	3	5	4	4	
	52	Aquicultura X Ocupação urbana	2	3	2	2.33333333	
	53	Mineração X Indústria	1	2	2	1.66666667	
	54	Mineração X Ocupação urbana	2	4	4	3.33333333	
55	Indústria X Ocupação urbana	2	4	4	3.33333333		
Baixio aberto	1	Pesca X Aquicultura	2	2	1	1.66666667	2.83333333
	2	Pesca X Agricultura	3	3	1	2.33333333	
	3	Pesca X Ocupação urbana	3	4	3	3.33333333	
	4	Aquicultura X Agricultura	3	3	4	3.33333333	
	5	Aquicultura X Ocupação urbana	4	4	3	3.66666667	
	6	Agricultura X Ocupação urbana	3	2	3	2.66666667	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Baixio abrigado	1	Pesca X Aquicultura	2	3	3	2.66666667	3.33333333
	2	Pesca X Agricultura	3	4	3	3.33333333	
	3	Pesca X Ocupação urbana	3	4	3	3.33333333	
	4	Aquicultura X Agricultura	3	4	4	3.66666667	
	5	Aquicultura X Ocupação urbana	4	4	4	4	
	6	Agricultura X Ocupação urbana	3	2	4	3	
Zona intermediária aberta	1	Pesca X Navegação	5	3	4	4	2.57142857
	2	Pesca X Mineração	3	4	4	3.66666667	
	3	Pesca X Agricultura	3	3	3	3	
	4	Pesca X Aquicultura	2	3	4	3	
	5	Pesca X Atividade portuária	4	3	4	3.66666667	
	6	Pesca X Ocupação urbana	3	2	2	2.33333333	
	7	Navegação X Mineração	1	3	3	2.33333333	
	8	Navegação X Agricultura	1	2	3	2	
	9	Navegação X Aquicultura	2	3	2	2.33333333	
	10	Navegação X Atividade portuária	1	1	3	1.66666667	
	11	Navegação X Ocupação urbana	1	1	1	1	
	12	Mineração X Agricultura	3	3	3	3	
	13	Mineração X Aquicultura	5	4	3	4	
	14	Mineração X Atividade portuária	1	2	1	1.33333333	
	15	Mineração X Ocupação urbana	3	4	2	3	
	16	Agricultura X Aquicultura	2	2	3	2.33333333	
	17	Agricultura X Atividade portuária	1	1	3	1.66666667	
	18	Agricultura X Ocupação urbana	2	2	2	2	
	19	Aquicultura X Atividade portuária	3	4	2	3	
	20	Aquicultura X Ocupação urbana	3	4	1	2.66666667	
	21	Atividade portuária X Ocupação urbana	2	2	2	2	
Zona intermediária abrigada	1	Pesca X Navegação	4	3	2	3	2.52380952
	2	Pesca X Mineração	5	4	3	4	
	3	Pesca X Agricultura	3	3	2	2.66666667	
	4	Pesca X Aquicultura	2	3	3	2.66666667	
	5	Pesca X Atividade portuária	4	3	4	3.66666667	
	6	Pesca X Ocupação urbana	3	4	2	3	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista A	Especialista B	Especialista C			
Zona intermediária abrigada	7	Navegação X Mineração	1	4	3	2.66666667	
	8	Navegação X Agricultura	1	1	3	1.66666667	
	9	Navegação X Aquicultura	2	3	2	2.33333333	
	10	Navegação X Atividade portuária	1	1	4	2	
	11	Navegação X Ocupação urbana	1	2	1	1.33333333	
	12	Mineração X Agricultura	3	3	2	2.66666667	
	13	Mineração X Aquicultura	5	4	3	4	
	14	Mineração X Atividade portuária	1	2	1	1.33333333	
	15	Mineração X Ocupação urbana	3	3	2	2.66666667	
	16	Agricultura X Aquicultura	2	2	4	2.66666667	
	17	Agricultura X Atividade portuária	1	1	3	1.66666667	
	18	Agricultura X Ocupação urbana	2	2	2	2	
	19	Aquicultura X Atividade portuária	3	4	3	3.33333333	
	20	Aquicultura X Ocupação urbana	3	2	1	2	
21	Atividade portuária X Ocupação urbana	2	2	1	1.66666667		
Praia e duna lagunar	1	Turismo X Mineração	5	4	5	4.66666667	2.22222222
	2	Turismo X Geração de energia	4	3	3	3.33333333	
	3	Turismo X Agricultura	1	1	1	1	
	4	Turismo X Pesca	1	1	2	1.33333333	
	5	Turismo X Aquicultura	2	1	2	1.66666667	
	6	Mineração X Geração de energia	1	1	2	1.33333333	
	7	Mineração X Agricultura	2	2	2	2	
	8	Mineração X Pesca	3	4	4	3.66666667	
	9	Mineração X Aquicultura	3	5	4	4	
	10	Geração de energia X Agricultura	2	1	2	1.66666667	
	11	Geração de energia X Pesca	1	2	1	1.33333333	
	12	Geração de energia X Aquicultura	1	2	1	1.33333333	
	13	Agricultura X Pesca	1	3	2	2	
	14	Agricultura X Aquicultura	1	2	2	1.66666667	
	15	Pesca X Aquicultura	1	3	3	2.33333333	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Áreas úmidas	1	Agricultura X Pecuária	1	1	4	2	2.11111111
	2	Agricultura X Silvicultura	2	1	2	1.66666667	
	3	Agricultura X Turismo	5	1	1	2.33333333	
	4	Agricultura X Mineração	3	3	2	2.66666667	
	5	Agricultura X Geração de energia	2	2	2	2	
	6	Agricultura X Agricultura	1	1	1	1	
	7	Agricultura X Pesca	3	3	3	3	
	8	Agricultura X Aquicultura	3	3	2	2.66666667	
	9	Pecuária X Silvicultura	1	2	1	1.33333333	
	10	Pecuária X Turismo	5	1	1	2.33333333	
	11	Pecuária X Mineração	5	3	2	3.33333333	
	12	Pecuária X Geração de energia	1	2	2	1.66666667	
	13	Pecuária X Agricultura	2	1	2	1.66666667	
	14	Pecuária X Pesca	3	2	2	2.33333333	
	15	Pecuária X Aquicultura	3	3	2	2.66666667	
	16	Silvicultura X Turismo	5	1	2	2.66666667	
	17	Silvicultura X Mineração	5	3	2	3.33333333	
	18	Silvicultura X Geração de energia	3	4	1	2.66666667	
	19	Silvicultura X Agricultura	3	1	2	2	
	20	Silvicultura X Pesca	3	2	1	2	
	21	Silvicultura X Aquicultura	3	2	1	2	
	22	Turismo X Mineração	5	3	3	3.66666667	
	23	Turismo X Geração de energia	4	2	2	2.66666667	
	24	Turismo X Agricultura	1	1	1	1	
	25	Turismo X Pesca	1	1	1	1	
	26	Turismo X Aquicultura	1	1	1	1	
	27	Mineração X Geração de energia	1	1	1	1	
	28	Mineração X Agricultura	1	2	2	1.66666667	
	29	Mineração X Pesca	4	4	2	3.33333333	
	30	Mineração X Aquicultura	4	4	2	3.33333333	
	31	Geração de energia X Agricultura	1	1	1	1	
	32	Geração de energia X Pesca	1	3	1	1.66666667	
	33	Geração de energia X Aquicultura	1	3	1	1.66666667	
	34	Pesca X Agricultura	1	2	2	1.66666667	
	35	Pesca X Aquicultura	1	3	3	2.33333333	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Áreas úmidas	36	Agricultura X Aquicultura	1	2	2	1.66666667	
Campos Predominantemente Associados à Pecuária	1	Agricultura X Pecuária	1	2	2	1.66666667	1.59259259
	2	Agricultura X Mineração	4	3	4	3.66666667	
	3	Agricultura X Geração de energia	1	2	1	1.33333333	
	4	Agricultura X Silvicultura	2	3	2	2.33333333	
	5	Agricultura X Atividade portuária	1	1	1	1	
	6	Agricultura X Indústria	1	4	2	2.33333333	
	7	Agricultura X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	8	Agricultura X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	9	Pecuária X Mineração	4	3	4	3.66666667	
	10	Pecuária X Geração de energia	1	2	2	1.66666667	
	11	Pecuária X Silvicultura	1	1	1	1	
	12	Pecuária X Atividade portuária	1	1	1	1	
	13	Pecuária X Indústria	1	3	1	1.66666667	
	14	Pecuária X Transporte terrestre	1	2	3	2	
	15	Pecuária X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	16	Mineração X Geração de energia	1	1	1	1	
	17	Mineração X Silvicultura	1	1	1	1	
	18	Mineração X Atividade portuária	1	1	1	1	
	19	Mineração X Indústria	1	1	1	1	
	20	Mineração X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	21	Mineração X Ocupação urbana	1	4	5	3.33333333	
	22	Geração de energia X Silvicultura	2	3	2	2.33333333	
	23	Geração de energia X Atividade portuária	1	2	1	1.33333333	
	24	Geração de energia X Indústria	1	1	1	1	
	25	Geração de energia X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	26	Geração de energia X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	27	Silvicultura X Atividade portuária	1	1	1	1	
	28	Silvicultura X Indústria	1	2	1	1.33333333	
	29	Silvicultura X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	30	Silvicultura X Ocupação urbana	1	3	2	2	
	31	Atividade portuária X Indústria	1	1	1	1	



Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Campos Predominantemente Associados à Pecuária	32	Atividade portuária X Transporte terrestre	1	1	1		
	33	Atividade portuária X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	34	Indústria X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	35	Indústria X Ocupação urbana	1	4	3	2.66666667	
	36	Transporte terrestre X Ocupação urbana	1	1	2	1.33333333	
Predominantemente Agrícola	1	Agricultura X Pecuária	1	2	2	1.66666667	1.69444444
	2	Agricultura X Mineração	4	3	3	3.33333333	
	3	Agricultura X Geração de energia	1	2	1	1.33333333	
	4	Agricultura X Silvicultura	1	1	3	1.66666667	
	5	Agricultura X Atividade portuária	1	1	1	1	
	6	Agricultura X Indústria	1	4	2	2.33333333	
	7	Agricultura X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	8	Agricultura X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	9	Pecuária X Mineração	4	4	4	4	
	10	Pecuária X Geração de energia	1	2	2	1.66666667	
	11	Pecuária X Silvicultura	1	1	1	1	
	12	Pecuária X Atividade portuária	1	2	1	1.33333333	
	13	Pecuária X Indústria	1	4	2	2.33333333	
	14	Pecuária X Transporte terrestre	1	2	2	1.66666667	
	15	Pecuária X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	16	Mineração X Geração de energia	1	2	2	1.66666667	
	17	Mineração X Silvicultura	1	2	1	1.33333333	
	18	Mineração X Atividade portuária	1	1	1	1	
	19	Mineração X Indústria	1	2	1	1.33333333	
	20	Mineração X Transporte terrestre	1	2	2	1.66666667	
	21	Mineração X Ocupação urbana	1	4	5	3.33333333	
	22	Geração de energia X Silvicultura	2	3	2	2.33333333	
	23	Geração de energia X Atividade portuária	1	2	1	1.33333333	
	24	Geração de energia X Indústria	1	1	1	1	
	25	Geração de energia X Transporte terrestre	1	1	1	1	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Predominantemente Agrícola	26	Geração de energia X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	27	Silvicultura X Atividade portuária	1	1	1	1	
	28	Silvicultura X Indústria	1	3	2	2	
	29	Silvicultura X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	30	Silvicultura X Ocupação urbana	1	2	3	2	
	31	Atividade portuária X Indústria	1	2	1	1.33333333	
	32	Atividade portuária X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	33	Atividade portuária X Ocupação urbana	1	2	3	2	
	34	Indústria X Transporte terrestre	1	2	1	1.33333333	
	35	Indústria X Ocupação urbana	1	4	4	3	
	36	Transporte terrestre X Ocupação urbana	1	1	1	1	
Mata ciliar	1	Turismo X Mineração	5	5	5	5	2
	2	Turismo X Agricultura	2	3	3	2.66666667	
	3	Turismo X Pecuária	2	3	3	2.66666667	
	4	Turismo X Pesca	1	2	2	1.66666667	
	5	Turismo X Silvicultura	2	3	2	2.33333333	
	6	Turismo X Aquicultura	1	3	2	2	
	7	Turismo X Navegação	1	2	2	1.66666667	
	8	Turismo X Turismo	1	1	1	1	
	9	Mineração X Agricultura	2	5	5	4	
	10	Mineração X Pecuária	2	5	5	4	
	11	Mineração X Pesca	3	5	5	4.33333333	
	12	Mineração X Silvicultura	2	4	3	3	
	13	Mineração X Aquicultura	3	5	5	4.33333333	
	14	Mineração X Navegação	1	3	2	2	
	15	Mineração X Turismo	2	3	2	2.33333333	
	16	Agricultura X Pecuária	1	1	1	1	
	17	Agricultura X Pesca	1	2	2	1.66666667	
	18	Agricultura X Silvicultura	1	1	1	1	
	19	Agricultura X Aquicultura	1	2	2	1.66666667	
	20	Agricultura X Navegação	1	1	1	1	
	21	Agricultura X Turismo	1	1	1	1	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Mata ciliar	22	Pecuária X Pesca	1	2	1	1.33333333	
	23	Pecuária X Silvicultura	1	2	1	1.33333333	
	24	Pecuária X Aquicultura	1	2	1	1.33333333	
	25	Pecuária X Navegação	1	1	1	1	
	26	Pecuária X Turismo	1	1	1	1	
	27	Pesca X Silvicultura	1	2	2	1.66666667	
	28	Pesca X Aquicultura	1	3	2	2	
	29	Pesca X Navegação	1	3	3	2.33333333	
	30	Pesca X Turismo	1	1	2	1.33333333	
	31	Silvicultura X Aquicultura	1	2	2	1.66666667	
	32	Silvicultura X Navegação	1	1	1	1	
	33	Silvicultura X Turismo	1	1	1	1	
	34	Aquicultura X Navegação	1	3	3	2.33333333	
	35	Aquicultura X Turismo	1	2	1	1.33333333	
	36	Navegação X Turismo	1	1	1	1	
	Silvicultura	1	Silvicultura X Turismo	1	1	2	1.33333333
2		Silvicultura X Pecuária	1	1	1	1	
3		Silvicultura X Atividade portuária	1	1	1	1	
4		Silvicultura X Indústria	1	2	2	1.66666667	
5		Silvicultura X Navegação	1	1	1	1	
6		Silvicultura X Transporte terrestre	1	1	1	1	
7		Silvicultura X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
8		Turismo X Pecuária	1	1	1	1	
9		Turismo X Atividade portuária	1	2	1	1.33333333	
10		Turismo X Indústria	1	5	2	2.66666667	
11		Turismo X Navegação	1	1	1	1	
12		Turismo X Transporte terrestre	1	1	1	1	
13		Turismo X Ocupação urbana	1	1	1	1	
14		Pecuária X Atividade portuária	1	2	2	1.66666667	
15	Pecuária X Indústria	1	2	2	1.66666667		
16	Pecuária X Navegação	1	2	1	1.33333333		
17	Pecuária X Transporte terrestre	1	1	1	1		
18	Pecuária X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667		
19	Atividade portuária X Indústria	1	1	2	1.33333333		
20	Atividade portuária X Navegação	1	1	2	1.33333333		

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Silvicultura	21	Atividade portuária X Transporte terrestre	1	1	1		
	22	Atividade portuária X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667	
	23	Indústria X Navegação	1	1	1	1	
	24	Indústria X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	25	Indústria X Ocupação urbana	1	3	3	2.33333333	
	26	Navegação X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	27	Navegação X Ocupação urbana	1	2	1	1.33333333	
	28	Transporte terrestre X Ocupação urbana	1	1	1		
Urbano	1	Ocupação urbana X Agricultura	1	2	3	2	1.38383838
	2	Ocupação urbana X Pecuária	1	3	3	2.33333333	
	3	Ocupação urbana X Pesca	1	3	3	2.33333333	
	4	Ocupação urbana X Silvicultura	1	2	2	1.66666667	
	5	Ocupação urbana X Aquicultura	1	4	3	2.66666667	
	6	Ocupação urbana X Turismo	1	1	2	1.33333333	
	7	Ocupação urbana X Atividade portuária	1	2	2	1.66666667	
	8	Ocupação urbana X Indústria	1	5	4	3.33333333	
	9	Ocupação urbana X Navegação	1	2	2	1.66666667	
	10	Ocupação urbana X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	11	Ocupação urbana X Geração de energia	1	2	2	1.66666667	
	12	Agricultura X Pecuária	1	1	2	1.33333333	
	13	Agricultura X Pesca	1	1	2	1.33333333	
	14	Agricultura X Silvicultura	1	1	1	1	
	15	Agricultura X Aquicultura	1	1	2	1.33333333	
	16	Agricultura X Turismo	1	1	1	1	
	17	Agricultura X Atividade portuária	1	2	2	1.66666667	
	18	Agricultura X Indústria	1	2	3	2	
	19	Agricultura X Navegação	1	2	1	1.33333333	
	20	Agricultura X Transporte terrestre	1	2	1	1.33333333	
	21	Agricultura X Geração de energia	1	2	1	1.33333333	
	22	Pecuária X Pesca	1	1	1	1	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema
		Especialista	Especialista	Especialista		
		A	B	C		
Urbano	23	Pecuária X Silvicultura	1	1	1	
	24	Pecuária X Aquicultura	1	1	1	
	25	Pecuária X Turismo	1	1	1	
	26	Pecuária X Atividade portuária	1	1	1	
	27	Pecuária X Indústria	1	2	2	1.66666667
	28	Pecuária X Navegação	1	1	1	
	29	Pecuária X Transporte terrestre	1	2	1	1.33333333
	30	Pecuária X Geração de energia	1	1	1	
	31	Pesca X Silvicultura	1	1	2	1.33333333
	32	Pesca X Aquicultura	1	1	2	1.33333333
	33	Pesca X Turismo	1	1	2	1.33333333
	34	Pesca X Atividade portuária	1	2	3	2
	35	Pesca X Indústria	1	3	3	2.33333333
	36	Pesca X Navegação	1	2	3	2
	37	Pesca X Transporte terrestre	1	1	1	
	38	Pesca X Geração de energia	1	1	1	
	39	Silvicultura X Aquicultura	1	1	2	1.33333333
	40	Silvicultura X Turismo	1	1	1	
	41	Silvicultura X Atividade portuária	1	1	1	
	42	Silvicultura X Indústria	1	1	1	
	43	Silvicultura X Navegação	1	1	1	
	44	Silvicultura X Transporte terrestre	1	1	1	
	45	Silvicultura X Geração de energia	1	1	1	
	46	Aquicultura X Turismo	1	1	1	
	47	Aquicultura X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333
	48	Aquicultura X Indústria	1	2	2	1.66666667
	49	Aquicultura X Navegação	1	2	2	1.66666667
	50	Aquicultura X Transporte terrestre	1	1	1	
	51	Aquicultura X Geração de energia	1	1	1	
	52	Turismo X Atividade portuária	1	1	1	
	53	Turismo X Indústria	1	3	2	2
	54	Turismo X Navegação	1	1	1	
	55	Turismo X Transporte terrestre	1	1	1	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema	
		Especialista	Especialista	Especialista			
		A	B	C			
Urbano	56	Turismo X Geração de energia	1	1	1		
	57	Atividade portuária X Indústria	1	2	2	1.66666667	
	58	Atividade portuária X Navegação	1	1	2	1.33333333	
	59	Atividade portuária X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	60	Atividade portuária X Geração de energia	1	1	1	1	
	61	Indústria X Navegação	1	2	1	1.33333333	
	62	Indústria X Transporte terrestre	1	1	2	1.33333333	
	63	Indústria X Geração de energia	1	2	2	1.66666667	
	64	Navegação X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	65	Navegação X Geração de energia	1	1	1	1	
	66	Transporte terrestre X Geração de energia	1	1	2	1.33333333	
Industrial	1	Atividade portuária X Indústria	1	2	3	2	1.3
	2	Atividade portuária X Navegação	1	2	2	1.66666667	
	3	Atividade portuária X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	4	Atividade portuária X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333	
	5	Indústria X Navegação	1	1	2	1.33333333	
	6	Indústria X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	7	Indústria X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333	
	8	Navegação X Transporte terrestre	1	1	1	1	
	9	Navegação X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333	
	10	Transporte terrestre X Atividade portuária	1	1	1	1	
Viário terrestre	1	Transporte terrestre X Agricultura	1	1	1	1	1.29310345
	2	Transporte terrestre X Pecuária	1	2	2	1.66666667	
	3	Transporte terrestre X Pesca	1	3	2	2	
	4	Transporte terrestre X Silvicultura	1	1	1	1	
	5	Transporte terrestre X Aquicultura	1	3	1	1.66666667	
	6	Transporte terrestre X Turismo	1	2	2	1.66666667	
	7	Transporte terrestre X Mineração	1	2	2	1.66666667	
	8	Transporte terrestre X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333	

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema
		Especialista	Especialista	Especialista		
		A	B	C		
Viário terrestre	9	Transporte terrestre X Indústria	1	1	1	
	10	Transporte terrestre X Geração de energia	1	2	2	1.66666667
	11	Transporte terrestre X Ocupação urbana	1	1	2	1.33333333
	12	Agricultura X Pecuária	1	1	1	1
	13	Agricultura X Pesca	1	1	1	1
	14	Agricultura X Silvicultura	1	1	2	1.33333333
	15	Agricultura X Aquicultura	1	1	1	1
	16	Agricultura X Turismo	1	1	1	1
	17	Agricultura X Mineração	1	2	2	1.66666667
	18	Agricultura X Atividade portuária	1	1	1	1
	19	Agricultura X Indústria	1	1	1	1
	20	Agricultura X Geração de energia	1	1	1	1
	21	Agricultura X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667
	22	Pecuária X Pesca	1	1	1	1
	23	Pecuária X Silvicultura	1	1	1	1
	24	Pecuária X Aquicultura	1	1	1	1
	25	Pecuária X Turismo	1	1	1	1
	26	Pecuária X Mineração	1	2	2	1.66666667
	27	Pecuária X Atividade portuária	1	1	1	1
	28	Pecuária X Indústria	1	2	1	1.33333333
	29	Pecuária X Geração de energia	1	1	1	1
	30	Pecuária X Ocupação urbana	1	2	2	1.66666667
	31	Pesca X Silvicultura	1	1	2	1.33333333
	32	Pesca X Aquicultura	1	1	2	1.33333333
	33	Pesca X Turismo	1	1	1	1
	34	Pesca X Mineração	1	2	2	1.66666667
	35	Pesca X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333
	36	Pesca X Indústria	1	2	1	1.33333333
	37	Pesca X Geração de energia	1	1	1	1
	38	Silvicultura X Aquicultura	1	1	1	1
	39	Silvicultura X Turismo	1	1	1	1
	40	Silvicultura X Mineração	1	2	1	1.33333333
	41	Silvicultura X Atividade portuária	1	1	1	1

Sistema ambiental	Par de beneficiários	Necessidade de compatibilização / compartilhamento (de 1 a 5)			Média dos especialistas	Média do sistema
		Especialista	Especialista	Especialista		
		A	B	C		
Viário terrestre	42	Silvicultura X Indústria	1	2	1	1.33333333
	43	Silvicultura X Geração de energia	1	1	1	1
	44	Aquicultura X Turismo	1	1	1	1
	45	Aquicultura X Mineração	1	2	2	1.66666667
	46	Aquicultura X Atividade portuária	1	1	2	1.33333333
	47	Aquicultura X indústria	1	2	2	1.66666667
	48	Aquicultura X Geração de energia	1	1	1	1
	49	Turismo X Mineração	1	3	2	2
	50	Turismo X Atividade portuária	1	1	1	1
	51	Turismo X Indústria	1	4	3	2.66666667
	52	Turismo X Geração de energia	1	2	2	1.66666667
	53	Mineração X Atividade portuária	1	1	1	1
	54	Mineração X Indústria	1	1	2	1.33333333
	55	Mineração X Geração de energia	1	1	2	1.33333333
	56	Atividade portuária X Indústria	1	1	2	1.33333333
	57	Atividade portuária X Geração de energia	1	1	1	1
58	Indústria X Geração de energia	1	1	1	1	