

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Juliana Becker Silva

210854

*Caracterização dos Solos e Avaliação da Aptidão de Uso das Terras como parte do Diagnóstico do
Plano de Bacia do Rio Mampituba*

Porto Alegre, maio de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

Juliana Becker Silva

210854

*Caracterização dos Solos e Avaliação da Aptidão de Uso das Terras como parte do
Diagnóstico do Plano de Bacia do Rio Mampituba*

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
obtenção do Grau de Engenheiro
Agrônomo, Faculdade de Agronomia,
Universidade Federal do Rio Grande do
Sul.

Supervisor do Estágio: Raíza Suschter, Engenheira Ambiental Mestre em Recursos Hídricos

Orientador Acadêmico do Estágio: Nilza Maria dos Reis Castro, Engenheira Civil Doutora em Recursos Hídricos

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Pedro Selbach Departamento de Solos (Coordenador)

Prof. Alexandre Kessler Departamento de Zootecnia

Prof. Alberto V. Inda Jr. Departamento de Solos

Prof. André Luis Thomas Departamento de Plantas de Lavoura

Prof(a) Carla Andrea Delatorre Departamento de Plantas de Lavoura

Prof(a) Carine Simione Departamento de Plantas Forrageiras e
Agrometeorologia

Prof. José Antônio Martinelli Departamento de Fitossanidade

Prof. Sérgio Tomasini Departamento de Horticultura e Silvicultura

Porto Alegre, maio de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e persistência para seguir os meus sonhos e realizá-los. E por poder mostrar à sociedade a importância das cotas dentro de uma universidade, pois sem elas eu estaria fazendo parte da grande maioria dos jovens que se endividam para obter o tão sonhado diploma e a carreira que almejamos. À UFRGS, sou imensamente grata por ter sido meu lar durante todos esses anos e por todos apoios que me foram concedidos para que pudesse seguir a diante nesta jornada e hoje em dia estar preste a me tornar um profissional com índole e valores ensinados pelos meus mestres.

À minha família, agradeço por acreditarem em mim sendo os meus pilares em todos momentos, por entenderem as minhas ausências em momentos importantes e pela ajuda financeira. Para minha Vó Clarinda, lembro do orgulho que tinha ao dizer que mais uma neta estava estudando na UFRGS e por cada auxílio dado para um lanchinho na faculdade, obrigado Vozinha pelo amor e dedicação incondicional.

À minha mãe Roselaine Becker, aos meus irmãos Fernanda Becker, Rafael Becker, Daniel Becker e ao meu amado sobrinho Antonio Becker dedico essa conquista, pois o amor incondicional de vocês me manteve firme nessa trajetória e vocês foram sem dúvida a maior fonte de inspiração que tive, não poderia desejar ter família melhor.

Ao meu companheiro Élvio Giasson a palavra obrigado seria pequena demais para definir o tamanho da minha gratidão, você vem sendo a minha inspiração de profissional e de ser humano, tenho certeza que se no mundo tivessem mais pessoas como você, com certeza ele seria um lugar melhor. Obrigado por enxergar em mim uma capacidade que eu jamais imaginei. Além da vida estamos prestes a dividir a profissão.

Nessa trajetória tive a sorte de conhecer pessoas maravilhosas onde todas contribuíram da sua maneira para que eu chegasse ao fim do curso com um grande amadurecimento emocional e profissional. As minhas orientadoras do trabalho de conclusão Nilza e Raíza fica minha eterna gratidão pelo apoio e auxílio nas horas difíceis. Aos meus ex-colegas de estágio da Divisão de Planejamento/DRH/SEMA, Amanda, Aline, Carol, Édina, Fernando, Isadora e Karol agradeço pelos ensinamentos e por tornarem esse um ano de estágio uma experiência tão agradável e repleta de conhecimentos.

Às minhas amigas de vida e da faculdade Andreia, Keyraum, Thiara e Deonilce, vocês alegam mais a minhas manhãs e tornaram muito mais leve essa trajetória.

E por fim meu agradecimento especial aos docentes e técnicos administrativos da Faculdade de Agronomia. Este sempre será um lugar repleto de lembranças boas em minha memória. Meu muito obrigado!!!

1. RESUMO

O presente trabalho apresenta as atividades conduzidas no estágio curricular obrigatório realizado na Divisão de Planejamento e Gestão do Departamento de Recursos Hídricos que está locada na Secretária do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA) do estado do Rio Grande do Sul (RS). O estágio teve como objetivo a aquisição de experiências e a aplicação dos conhecimentos adquiridos no meio acadêmico na área de recursos hídricos, no planejamento e desenvolvimento de planos de bacias hidrográficas, na avaliação da aptidão agrícola das áreas e na estimativa do potencial erosivo do solo nas áreas de estudo. As principais atividades realizadas no estágio curricular foram desenvolvidas dentro do diagnóstico do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, no qual foram feitas a descrição dos tipos de solos existentes na região da bacia e a avaliação da aptidão agrícola, da aptidão para irrigação e do potencial de perda de solo na bacia através da Equação Universal de Perda de Solo (USLE) utilizando o software ArcGis.

Na área da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba foram identificados os solos Gleissolos Háplicos, Cambissolos Húmicos e Neossolos Quartzarênicos com maior representatividade na bacia, somando 51,00% das classes, estando distribuídos na porção mais sul e central da bacia. Com base nos solos existentes foram feitas as classificações para aptidão agrícola utilizando o Sistema Brasileiro de Aptidão Agrícola das Terras no qual se constatou que predominam na bacia terras aptas para pastagens plantadas (50,00% da área), sendo também expressiva a área ocupada por terras com aptidão regular para lavoura (43,00% da área). Para classificação das terras para irrigação foi utilizado o sistema desenvolvido pelo U.S. Bureau of Reclamation (BUREC) na qual se concluiu que a maior parte das unidades de mapeamento de solos da bacia do Rio Mampituba apresentam aptidão para irrigação, sendo a única exceção os solos orgânicos do sul de do estado de Santa Catarina (Organossolos Háplicos e Mésicos).

No estudo do potencial erosivo foi identificado que na parte noroeste da bacia há um maior potencial de perda de solo devido às características dos solos existentes naquela área, pois são solos rasos com baixa cobertura que ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado.

Com os resultados encontrados pode-se observar que apesar de ser uma bacia de pequeno porte em relação a sua área ocupada e comparadas a outras existentes no RS, a mesma possui altitudes variadas por se originar na região dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul seguindo até o Litoral Norte. Estas variações de altitude geraram dentro de uma única bacia áreas com características geomorfológicas distintas, levando a necessidade da divisão da área em Unidades de Planejamento e Gestão a fim de unir áreas com características semelhantes e assim poder avaliá-las e propor futuramente melhorias adequadas as mesmas.

2. LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Classe de solos, suas áreas e porcentagens presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM).....	13
Quadro 02: Percentual das classes de solos em cada Unidade de Planejamento e Gestão(UPG) da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.....	16
Quadro 03: Aptidão Agrícola das unidades de mapeamento de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.....	24
Quadro 04: Distribuição dos tipos de classes de aptidão em relação à área total da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM).....	25
Quadro 05 apresenta a distribuição das classes de aptidão agrícola em cada uma das Unidades de Planejamento e Gestão (UPGs) da bacia.....	26
Quadro 06: Classes de aptidão para irrigação das unidades de mapeamento de solos presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM).....	29
Quadro 07: Unidades de mapeamento com suas respectivas interpretações das classes de aptidões para irrigação.....	30
Quadro 08: Distribuição da classificação das terras para irrigação nas Unidades de Planejamento e Gestão (UPGs) em relação à área total da BHRM.....	31

3. LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Organograma da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA)	08
Figura 02: Localização e limites da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.....	12
Figura 03: Mapeamento de solos na Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.....	15
Figura 04: Mapeamento de aptidão agrícola das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.....	25
Figura 05: Mapeamento de aptidão para irrigação das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.....	32

4. SUMÁRIO

5. Introdução.....	07
6. Instituição.....	07
7. Referencial teórico.....	09
8. Atividades realizadas.....	10
8.1. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM).....	11
8.2. Solo, relevo e aptidão agrícola.....	13
8.2.1. Caracterização dos principais tipos de solos componentes das unidades de mapeamento de solos.....	13
8.2.2. Classificação de aptidão agrícola das terras.....	20
8.2.2.1. Avaliação das classes de aptidão agrícola de terras.....	23
8.2.3. Classificação da aptidão das terras para irrigação.....	27
9. Resultados e discursões.....	32
10. Considerações finais sobre a realização do estágio.....	34
11. Referências bibliográficas.....	34

5. INTRODUÇÃO

A água é um bem de suma importância para todos os setores da sociedade e, para que ela possa chegar a todos os usuários e com a qualidade adequada, demanda-se um intenso trabalho de gestão de recursos hídricos. Uma grande porção da água é geralmente usada para a agricultura, competindo com outros tipos de usos consuntivos. Na agricultura, a água é o insumo de maior importância, pois sem ela não há produção, o que torna cada vez mais indispensável que o agrônomo saiba planejar adequadamente o uso e manutenção da qualidade deste recurso finito.

Devido a sua importância e relevância, o trabalho de conclusão do Curso (TCC) de Agronomia foi realizado na Divisão de Planejamento e Gestão (DIPLA) do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS) da Secretária do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA) de estado do Rio Grande do Sul (RS). A SEMA possui várias centrais de atendimento distribuídas pelo estado, porém a sua sede fica localizada na capital Porto Alegre, sendo o estágio realizado nesta sede. O tema escolhido para ser desenvolvido no TCC foi determinado conforme as demandas que o setor possuía, suas atividades e os meus conhecimentos teóricos, sendo assim determinado a participação no desenvolvimento de dois capítulos do relatório de Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba: 1) Solo, relevo e aptidão agrícola (caracterização dos principais tipos de solos componentes das unidades de mapeamento de solos, classificação da aptidão agrícola das terras e classificação da aptidão das terras para irrigação) e 2) Erosão e assoreamento do curso de água da bacia (não apresentado neste relatório por limitações de espaço no texto e tempo na apresentação). O período de realização do estágio obrigatório foi de 07 de março de 2019 a 06 de setembro de 2019, compreendendo seis meses de atividades.

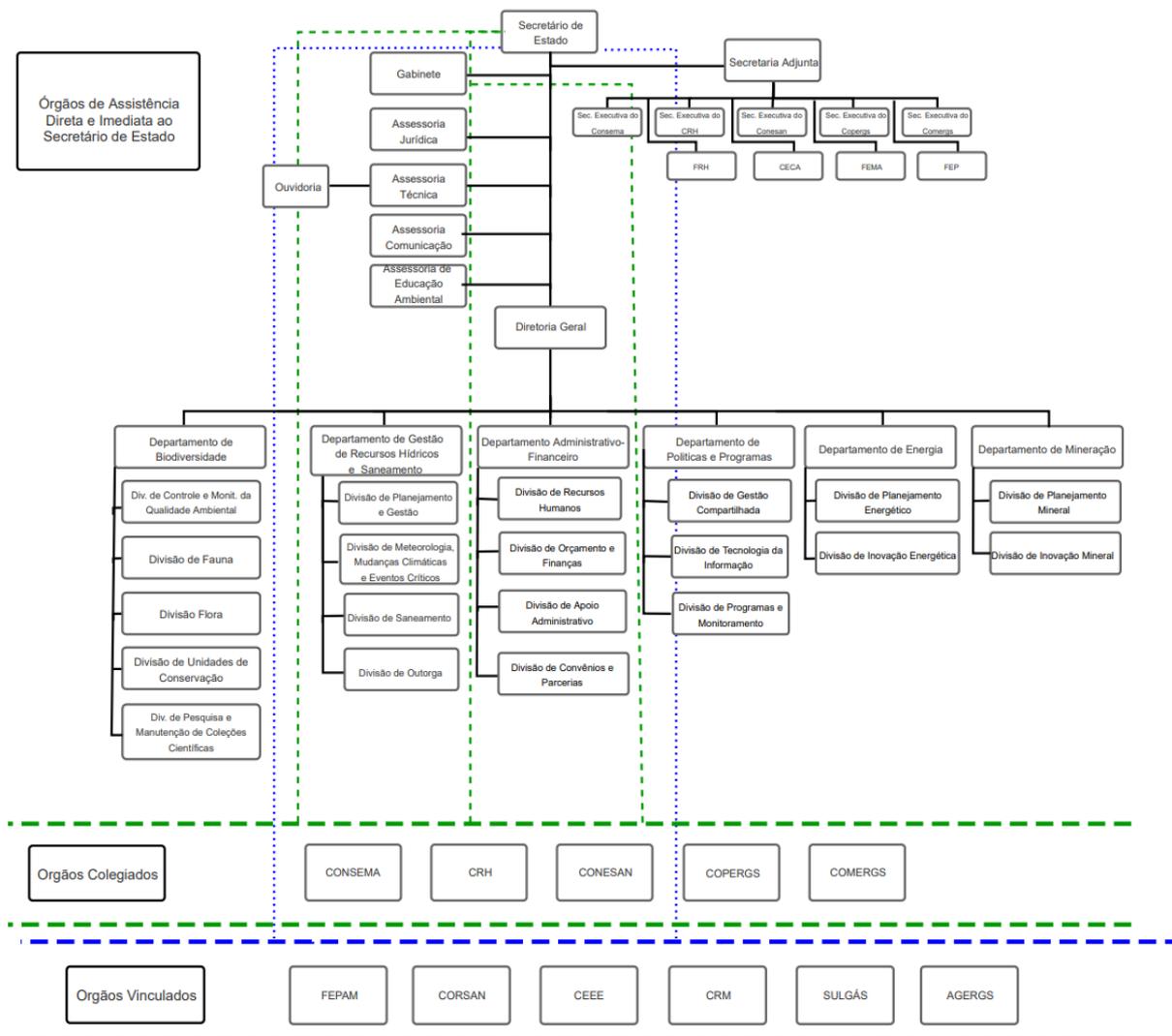
O estágio teve como objetivo de desenvolver os conhecimentos adquiridos no âmbito acadêmico e complementá-los, a fim de colocar em prática os conhecimentos aprendidos e desenvolvê-los mais através do contato com situações não previstas em livros e que exigem dos futuros profissionais, a habilidade de desenvolver alternativas que sejam viáveis.

6. INSTITUIÇÃO

A Secretaria do Ambiente e Infraestrutura (SEMA) foi criada em 1999 e é o órgão central do Sistema Estadual de Proteção Ambiental (Sisepra), responsável pela política ambiental do Rio Grande do Sul (Site da Sema). A secretária possui balcões de atendimento em diversos municípios distribuídos pelo Estado (Alegrete, Caxias do Sul, Pelotas, Santa Maria, Santa Rosa, Santa Cruz do Sul, Tramandaí e Passo Fundo), sendo sua sede localizada na capital do estado, Porto Alegre. A Secretária é dividida em seis departamentos: Departamento de Biodiversidade, Departamento de Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento, Departamento Administrativo-Financeiro, Departamento de Energia, Departamento de Mineração e Departamento de Gestão de Recursos Hídricos, onde está localizada a Divisão de Planejamento e Gestão (DIPLA), onde foi realizado o estágio obrigatório.

O organograma apresentado a seguir mostra esquematicamente a estrutura organizacional da SEMA, com seus respectivos departamentos e divisões (Figura 01).

Figura 01: Organograma da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA).



Fonte: Apresentação do Curso de Capacitação do SIOUT/RS para o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (ALTHAUS et al., 2019).

Dentro da SEMA são desenvolvidos diversos projetos ligados ao meio ambiente do Rio Grande do Sul, sendo que os principais são:

- a. BIODIVERSIDADE/RS, que busca promover o desenvolvimento regional através da conservação, manejo e estímulo às potencialidades da biodiversidade;
- b. SOL, que é o Sistema Online de Licenciamento Ambiental;
- c. ZEE-RS, que é o Zoneamento Ecológico-Econômico;
- d. CAR, que é o Cadastro Ambiental Rural;
- e. Sistema Estadual de Gestão Integrada de Risco de Desastres;
- f. Política Estadual de Gestão de Riscos de Desastres;

- g. Plano Estadual de Recursos Hídricos; SIOUT-RS,
- h. Sistema de Outorga de Água;
- i. SEMA-RS Sala de Situação, onde é feito o monitoramento e previsão das condições hidrometeorológicas.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), o Plano de Recursos Hídricos é o instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) definida pela Lei Federal nº 9.433/1997, que tem o papel orientador na gestão. O plano constitui um documento programático que define a agenda de recursos hídricos de uma região, identificando ações de gestão, planos, programas, projetos, obras e investimentos prioritários dentro da perspectiva de construção de uma visão integrada dos usos múltiplos da água com o envolvimento de órgãos governamentais, da sociedade civil, dos usuários e das diferentes instituições que participam do gerenciamento dos recursos hídricos. Ainda segundo a ANA, fazem parte desse sistema de gestão os Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs) e Planos de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas interestaduais e estaduais.

Na Divisão de Planejamento e Gestão (DIPLA) são desenvolvidos os Planos Estaduais de Recursos Hídricos do Rio Grande Sul e os Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográficas estaduais e interestaduais. Esse é o caso do Plano de Bacia do Rio Mampituba, que é considerada uma bacia interestadual por abranger parte do território dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

7. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Segundo Tucci (1997), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, sendo composta por um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Desta forma o Plano de Bacia é um instrumento que estabelece as referências para gestão dos recursos hídricos e definição das diretrizes dos seus usos de modo a garantir a disponibilidade e a qualidade adequadas para atender aos diferentes tipos de uso, e estabelecer medidas para sua proteção e conservação. Os planos podem ser entendidos como um instrumento de construção da visão de futuro dos diferentes atores envolvidos e podem se concretizar como uma resposta às preocupações, anseios e expectativas da sociedade da região estudada.

Quando da inexistência de Agências de Bacias, que são os órgãos responsáveis pela elaboração dos planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas, fica atribuído às entidades gestoras de recursos hídricos a responsabilidade da elaboração dos mesmos. No Rio Grande do Sul a elaboração dos planos fica a cargo do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (DRHS/SEMA), por meio da Divisão de Planejamento e Gestão (DIPLA).

A partir de 2018 iniciou-se o trabalho de desenvolvimento dos Planos Internos do

DRHS. Esses planos vêm sendo desenvolvidos pela equipe técnica do Departamento com a participação e colaboração dos Comitês e demais representantes sociais e institucionais da bacia.

Segundo as diretrizes estabelecidas, um Plano de Bacia passa por diversas etapas até sua completa construção e, com base nessas etapas, o DRHS estruturou um padrão para os Planos de Bacia Hidrográfica do RS, sendo ele dividido em três fases: Fase A – Diagnóstico; Fase B – Prognóstico e enquadramento; e Fase C – Plano de ações. Segundo a equipe de elaboração dos planos internos do DRHS, as fases são assim caracterizadas:

1. Fase A – Diagnóstico: é apresentada uma caracterização geral da bacia hidrográfica, o arcabouço legal e institucional pertinente ao assunto e os atores relevantes para a gestão dos recursos hídricos da mesma. É também nessa etapa onde são realizados os balanços hídricos quantitativos e qualitativos, apresentando como resultado final a qualidade atual dos corpos hídricos na bacia.
2. Fase B – Prognóstico e enquadramento: é composta pelos diversos cenários possíveis de evolução da bacia hidrográfica, incluindo os cenários de enquadramento. É nessa fase que são analisadas as possibilidades de padrões máximos (volumes) outorgáveis para a bacia. A partir da discussão e escolhas da sociedade sobre as fases iniciais do Plano, são propostas e avaliadas ações que viabilizam projetar os recursos hídricos desejados pela sociedade.
3. Fase C – Plano de ação: compreende a ponderação entre o diagnóstico da bacia (situação atual) e o prognóstico da bacia e os usos propostos pela sociedade (situação futura), gerando-se o cenário de enquadramento (potencial de melhoria da situação futura) e consolidando-se as ações necessárias para atingir este enquadramento otimizado. A cobrança pelo uso da água é discutida nessa fase final, de forma a viabilizar o financiamento das ações de gestão.

Além dos relatórios de cada fase, o Plano de Bacia também é composto pelo Relatório de Atividades e Mobilização, pelo Relatório de Dados e Metodologias e pelos Sumários Executivos.

8. ATIVIDADES REALIZADAS

Durante a realização do estágio foram desenvolvidos dois capítulos da Fase A do Plano de Bacia do Rio Mampituba, cabendo a mim o desenvolvimento da caracterização pedológica da Bacia (ocorrência dos diversos tipos de solos) e, a partir da análise dos fatores ambientais, a elaboração da classificação de aptidão das terras para fins agrícolas e para irrigação e a estimativa das perdas de solo por erosão na bacia.

Para descrição dos tipos de solos existentes foram utilizados basicamente dados de mapeamento de solo existente para a região, que neste caso foi o Radambrasil com escala 1:250.000 disponibilizado pela CPRM (RADAMBRASIL, 2019). A partir destes dados foram

descritos os solos ocorrentes na área de estudo, baseando-se nas caracterizações pedológicas disponíveis no Levantamento de Recursos Naturais (RADAMBRASIL, 1986), no livro Solos do Rio Grande do Sul (STRECK et al., 2018) e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018).

A seguir serão apresentados os resultados das atividades que realizei no estágio, através da inclusão da exposição parcial dos capítulos elaborados para comporem o Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, ressaltando que as estimativas de perda de solo por erosão não foram incluídas devido à limitações de espaço na redação deste relatório, conforme determinado nas normas da disciplina de TCC. Todavia as principais conclusões, são discutidas no texto.

8.1. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM)

O estado do Rio Grande do Sul está dividido em 25 bacias hidrográficas, sendo estas agrupadas em três Regiões Hidrográficas: Região Hidrográfica do Uruguai, Região Hidrográfica do Guaíba e Região Hidrográfica do Litoral.

A Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM) é uma bacia transfronteiriça que abrange parte do território do extremo nordeste do Rio Grande do Sul (708,25 km²) e parte do território do extremo sudeste de Santa Catarina (1.151,83 km²) totalizando uma área de drenagem de 1.860,08 km². A porção catarinense pertence à Região Hidrográfica do Extremo Sul Catarinense, enquanto que a porção gaúcha, à Região Hidrográfica do Litoral. O limite adotado neste Plano de Bacia considera as duas porções, tanto a gaúcha quanto a catarinense, como pode ser observado a seguir na Figura 02, onde é mostrada a localização e os limites da bacia.

Figura 02: Localização e limites da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.

8.2.1. Caracterização dos principais tipos de solos componentes das unidades de mapeamento de solos

Para que a dinâmica de uma bacia hidrográfica possa ser entendida por completo, é de suma importância que tenhamos o levantamento dos solos e a sua espacialização dentro da mesma. Os levantamentos podem fornecer informações importantes sobre a suscetibilidade a erosão e de ocorrência de inundações, além de serem indicadores de possíveis problemas ambientais, como a poluição de mananciais, dentre outros problemas. A BHRM caracteriza-se por ter uma grande diversidade pedológica devido aos diferentes tipos de formações geológicas que deram origem aos solos existentes na mesma, abrangendo províncias geomorfológicas do Planalto Meridional e da Planície Costeira.

As informações de solos apresentadas neste Plano de Bacia foram obtidas a partir de publicação do Projeto Radambrasil Levantamento de Recursos Naturais (RADAMBRASIL, 1986). Essa publicação caracteriza-se por ser o mapeamento de solos mais detalhado disponível que recobre toda a extensão da bacia. Com base neste trabalho foi possível determinar quais as classes de solos e suas respectivas áreas dentro da bacia, conforme é apresentado no Quadro 01. É importante destacar que dunas e areias de praia não são considerados classes de solos. A distribuição espacial das classes pode ser observada na Figura 03.

Quadro 01: Classe de solos, suas áreas e porcentagens presentes na BHRM.

Classes de Solos	Símbolos das unidades de mapeamento	Área na bacia (km ²)	% da classe na bacia
Neossolo Regolítico Húmico	RRh	2.89	0.15
Argissolo Vermelho Alumínico/Distrófico	PVa	70.4	3.63
Espodossolo Humilúvico	EK	15	0.77
Organossolo Fólico	OO	45.81	2.36
Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	45.82	2.36
Cambissolo Háplico Ta eutrófico	CXve	88.12	4.54
Organossolo Háplico	OX	101.51	5.23
Neossolo Litólico eutrófico	RLe	179.39	9.24
Chernossolo Háplico Órtico	MXo	229.42	11.82
Neossolo Quartzarênico hidromórfico	RQg	301.71	15.55
Cambissolo Húmico Alumínico	CHa	316.96	16.33
Gleissolo Háplico Ta eutrófico	GXve	378.5	19.50
Tipos de Terreno			
Corpo d'água	-	77.36	3.99
Dunas e areias de praias	-	87.98	4.53

Observa-se que as classes Gleissolo Háplico, Cambissolo Húmico e Neossolo Quartzarênico são as que tem maior representatividade na bacia somando 51,38%. Esses solos estão distribuídos, respectivamente, na porção mais ao sul e central da bacia, na borda mais a oeste da bacia e na região mais a leste da bacia. Já as classes Neossolo Regolítico e Espodossolo Humilúvico representam menos de 1% das classes.

Conforme a Figura 03 e o Quadro 01, que apresentam a distribuição dos solos na bacia, observa-se que na UPG Cânions há predominância de dois tipos de solos, o Cambissolo Húmico Alumínico seguido pelo Neossolo Litólico eutrófico.

A UPG Canoas-Sertão possui uma maior variação nos tipos de solos, sendo que os predominantes são Gleissolo Háplico Ta eutrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Húmico Alumínico.

A UPG Forno-Jacaré, ao sul da bacia, é composta basicamente por dois tipos de solos, o Chernossolo Háplico Órtico e o Gleissolo Háplico Ta eutrófico, diferentemente da UPG Sombrio, ao norte da bacia, com predominância de Neossolo Quartzarênico hidromórfico.

A UPG Mampituba possui parte de sua área composta pela classe Gleissolo Háplico Ta eutrófico, seguida por Chernossolo Háplico Órtico.

Já a UPG Litorânea Sul, localizada ao sudoeste da bacia e com ligação direta com o oceano, possui sua área composta unicamente por Neossolo Quartzarênico hidromórfico. Semelhante à esta, tem-se a UPG Litorânea Norte, com grande parte da sua área composta por dunas e areais de praia (que não são caracterizadas como um tipo de solo) e por Neossolo Quartzarênico hidromórfico.

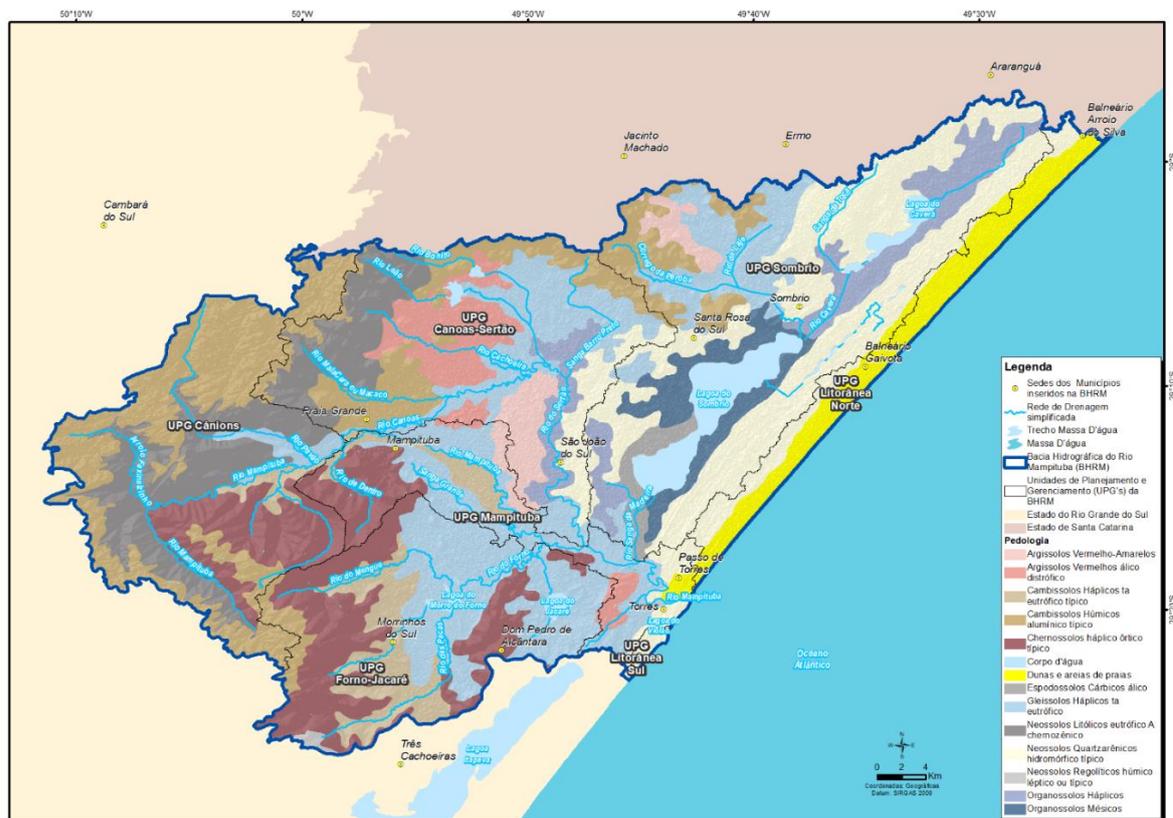


Figura 03: Mapa de solos na Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba. Fonte: Relatório de Diagnostico da BHRM (DIPLA/DRH/SEMA).

O Quadro 02 apresenta o percentual distribuição das classes de solos em cada uma das

UPGs da BHRM.

Com base nas descrições de perfis do Levantamento de Recursos Naturais, do livro Solos do Rio Grande do Sul e conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa, a seguir é apresentada uma breve descrição e indicações de possíveis usos das classes de solos encontrados na bacia:

Quadro 02: Percentual das classes de solos em cada UPG da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.

Classes de Solos	% das classes de solo nas UPGs						
	Cânions	Canoas-Sertão	Forno-Jacaré	Sombrio	Mampituba	Litorânea Sul	Litorânea Norte
Neossolo Regolítico Húmico	-	-	0,90	-	-	-	-
Argissolo Vermelho Alumínico/Distrófico	-	-	0,36	-	4,37	-	-
Espodossolo Humilúvico	-	-	-	2,64	-	-	-
Organossolo Fólico	-	-	-	8,09	-	-	-
Argissolo Vermelho-Amarelo	-	21,96	-	2,42	4,25	-	-
Cambissolo Háptico Ta eutrófico	2,68	0,20	18,52	-	10,64	-	-
Organossolo Háptico	-	7,42	-	12,80	-	-	-
Neossolo Litólico eutrófico	29,00	17,49	-	-	-	-	-
Chernossolo Háptico Órtico	19,18	-	36,46	-	23,33	-	-
Neossolo Quartzarênico hidromórfico	-	7,56	-	39,63	8,27	100,00	26,53
Cambissolo Húmico Alumínico	45,60	21,27	4,00	8,18	-	-	-
Gleissolo Háptico Ta eutrófico	3,54	23,77	38,83	-	43,12	-	-

Tipos de terreno							
Corpos D'agua	-	-	0,92	11,95	2,93	-	-
Dunas e areias e praias	-	-	-	0,89	-	-	72,93

> **Argissolo Vermelho-Amarelo - PVA**

São solos minerais, não hidromórficos, caracterizando-se pela presença de horizonte B textural, com considerável eluviação de argila evidenciada pela expressiva relação textural e/ou recobrimento por filmes de material coloidal na superfície de contato das unidades estruturais. Apresentam sequência de horizontes A, Bt e C, usualmente bem diferenciados, com horizonte A do tipo moderado ou proeminente, sobrejacente a um horizonte Bt geralmente argiloso com estrutura moderada ou fortemente desenvolvida. São solos medianamente profundos e profundos, com coloração variável dentro dos matizes 5YR (valores e cromas altos) a 10YR. Na sua grande maioria são solos bem drenados e apresentam argila de atividade baixa. Em geral predominam os solos de baixa fertilidade natural, tendo baixos valores da soma e saturação em bases. O alumínio trocável e a saturação com alumínio são altos, podendo caracterizar os solos como alumínicos, porém mesmo nos solos distróficos os teores deste elemento são comumente elevados. Os solos dessa classe caracterizados como eutróficos ocupam áreas pouco expressivas quando comparados aos demais. Ocorrem em áreas de relevo suave ondulado no sul de Santa Catarina.

> **Argissolo Vermelho Alumínico/Distrófico – PVa ou PVd**

Compreendem solos minerais, não hidromórficos, caracterizados pela presença de horizonte B textural, marcante diferenciação entre os horizontes (A-Bt-C e A-E-Bt-C) e valores médios a altos da atividade da argila. Características mais típicas nos perfis destes solos é a presença de horizonte A moderado, com aspecto bastante eluvial e o escurecimento marcante no topo do horizonte B, devido à migração e acúmulo de matéria orgânica. São solos bem drenados, profundos a muito profundos, de coloração brunada. Além da fertilidade natural, o relevo e pedregosidade constituem limitações principalmente em relação à drenagem natural e ao uso de implementos agrícolas. Devido à acidez e baixa fertilidade, necessitam de calagem e de adubações para a obtenção de bons rendimentos agrícolas, além de práticas de conservação de solo intensivas, a fim de minimizar os efeitos da erosão nas partes de maior declive. Ocorrem tanto no RS como em SC.

> **Cambissolo Háptico Ta Eutrófico - CXe**

São solos moderadamente drenados e sujeitos a erosão. A presença de fragmentos de rocha pode ser comum no perfil destes solos devido a pouca intemperização. Tendo um horizonte superficial A proeminente ou A moderado, e um horizonte subsuperficial B incipiente eutrófico, ou seja, tem saturação por bases $\geq 50\%$. Este tipo de solo pode ocorrer em qualquer situação de relevo e paisagem. Classificando o mesmo com um potencial de uso agrícola

diversificado, tendo uma fertilidade química variada devido ao clima e relevo variado em que podem se encontrar. Devendo a aptidão agrícola ser avaliada caso a caso. Estes solos foram mapeados como Cambissolos, porém eram inicialmente Chernossolos Argilúvicos pertencentes à unidade de mapeamento Ciríaco, com um horizonte superficial rico em matéria orgânica, com aptidão regular para lavouras.

> **Cambissolo Húmico Alumínico - CHa**

Este solo apresenta drenagem moderada e textura argilosa. Apresentando um horizonte superficial A húmico (com maior acúmulo de matéria orgânica comparada aos outros Cambissolos) e classificados como Alumínicos (alta concentração de alumínio trocável) com valores muito baixos da soma e saturação por bases. A presença de fragmentos de rocha pode ser comum no perfil destes solos devido a pouca intemperização. Abrange áreas de relevo suave ondulado, de 8 a 15 % e em ambientes onde a alta pluviosidade e as baixas temperaturas favorecem a acumulação de matéria orgânica. Estão geralmente associados com Argissolos Bruno – Acizentados Alumínicos e Neossolos Litólicos. Devido à acidez e baixa disponibilidade de nutrientes deste solo, o uso agrícola do mesmo exige práticas conservacionistas intensivas e a aplicação de elevados níveis de corretivos e fertilizantes, tendo maior aptidão para uso com pastagens. Outros fatores limitantes dizem respeito ao relevo e/ou fase de rochividade e pedregosidade que podem ocorrer restringindo a mecanização em áreas de maior declive. Ocorrem nas altas altitudes da bacia hidrográfica.

> **Chernossolo Háptico Órtico - MXo**

São solos minerais, não hidromórficos, com saturação em bases superior a 50% ao longo do perfil e horizonte A Chernozênico sobre horizonte B incipiente com argila de atividade alta. Apresentam sequência de horizonte A, Bi e C com elevada soma de bases e praticamente nulos ou muito baixos teores de alumínio trocável. Tem estrutura comumente granular no horizonte A e em blocos subangulares moderada e fortemente desenvolvida no B. As principais limitações referem-se à moderada profundidade dos perfis, exigindo práticas cuidadosas de manejo quando utilizados com agricultura. O relevo pode igualmente constituir fator restritivo ao uso em determinadas áreas, além disso, exige, em certos casos, adubação com fósforo, dada a baixa disponibilidade deste elemento.

> **Espodossolo Humilúvico - EK**

Espodossolos são solos constituídos por material mineral muito arenoso, apresentando horizonte B espódico imediatamente abaixo de horizonte A ou E dentro de 200 cm a partir da superfície do solo, usualmente com sequência A, E, Bh e C bem diferenciada. São de argila de atividade baixa, em geral com teores médios de matéria orgânica nos horizontes superficiais, e originados de sedimentos arenosos marinhos. Estes solos são mal ou muito mal drenados, entretanto a permeabilidade é rápida no horizonte A e poderá ser até impedida no B, dependendo do grau de cimentação (Bh ou Bs), neste caso causando o encharcamento do solo

durante as épocas de alta pluviosidade. São profundos, com a espessura do *solum* (A+B) normalmente superior a 150 cm. São solos fortemente ácidos, com baixa reserva de nutrientes, onde os valores correspondentes à soma de bases (valor S) e a saturação por bases (V%) são muito baixos. Esta classe de solos ocorre em relevo plano, e em altitudes próximas ao nível do mar.

> **Gleissolo HápticoTa Eutrófico - GXve**

Compreende solos minerais hidromórficos, pouco desenvolvidos, com presença de horizonte glei dentro de 50 cm da superfície, ou começando a uma profundidade maior que 50 cm, desde que o(s) horizonte(s) situado(s) entre o A e o glei seja(m) de natureza mineral com relevante mosqueado de redução. É de textura argilosa ou média, enquanto que a estrutura e a consistência variam muito em relação ao conteúdo de argila e natureza desta.. Este tipo de solo ocorre geralmente em áreas de nascentes dos riachos e em áreas de várzeas de rios e planícies lagunares, sendo geralmente aptos para o cultivo de arroz e quando drenados podem ser utilizado para culturas anuais (milho, feijão, soja e pastagem), excluindo as áreas de nascentes que devem permanecer em preservação permanente.

> **Neossolo Litólico Eutrófico - RLe**

Esta classe compreende solos pouco desenvolvidos, rasos (profundidade inferior a 50 cm), que possuem o horizonte A diretamente assentado sobre a rocha ou sobre um pequeno horizonte C, geralmente com muito material de rocha em decomposição. Apresentam-se bem acentuadamente drenados e com características morfológicas, físicas e químicas muito variáveis. Sua ocorrência engloba porções de relevo desde ondulado até fortemente ondulado. Sua utilização é restringida pela pequena espessura da camada superficial e pelo relevo em grande parte da área, bem como pela pedregosidade e presença de afloramentos rochosos nas porções muito dissecadas. São utilizados em maior proporção com pastagens naturais, de média a baixa qualidade, sendo também usados para a produção de culturas anuais como milho, feijão e outras, principalmente onde predominam pequenas propriedades rurais, embora isso represente um uso inadequado da terra, pois sua aptidão natural é para uso com pastagens naturais ou preservação de flora e fauna.

> **Neossolo Quartzarênico Hidromórfico - RQg**

Compreendem solos minerais, hidromórficos, profundos ou muito profundos, originados de sedimentos arenosos não consolidados, com textura arenosa ao longo do perfil e sequência de horizontes A, Cg. Em muitos casos não se verifica desenvolvimento de horizontes, salvo um horizonte A pouco expresso com cerca de 15 cm a 20 cm de espessura, bruno-acinzentado escuro ou bruno claro acinzentado, normalmente sem organização estrutural definida, mas quando presente é fraca, muito pequena, granular com grãos simples, consistência solta, não plástica e não pegajosa. O horizonte C é de coloração mais clara (bruno, bruno forte ou bruno-amarelado), sem estrutura e com consistência idêntica a do horizonte subjacente. São solos de baixa fertilidade natural, com reserva mínima de nutrientes para as plantas.

Ocorrem ao longo da orla marítima, em forma de dunas fixas, estando recobertos por vegetação arbustiva e graminóide. Apresenta um declive quase nulo (0 a 3%) e com isso a sua suscetibilidade a erosão é classificada como ligeiramente. Tem uma textura arenosa e sem gradiente textural, sendo distinguido no terceiro nível conforme as condições de drenagem em hidromórfico, que é quando o solo é mal drenado. Devido à fragilidade destes ambientes, os mesmos devem ser manejados com cautela. Em áreas de pastoreio aconselhasse-se evitar o pastoreio excessivo para evitar a arenização. Devido a sua má drenagem devem ser preferencialmente utilizados com pastagens ou reflorestamento, porém é muito utilizado para cultivo de arroz irrigado devido ao nível do lençol freático estar próximo a superfície.

> **Neossolo Regolítico Húmico - RRh**

Estes solos são rasos ou profundos, de formação muito recente, desenvolvidos a partir dos mais diversos tipos de rochas e encontrados nas mais diversas condições de relevo e drenagem. Apresentando um horizonte A assentado sobre rocha alterada (horizonte C ou Cr) e contato lítico em profundidade maior do que 50 cm, admitindo horizonte Bi com espessura < 10 cm. Este tipo de solo apresenta certas restrições para culturas anuais devido a sua disposição moderada à forte para a erosão, podendo ser cultivados mediante práticas culturais intensivas de conservação com mínima mobilização do solo, como por exemplo, cordão em contorno, cobertura permanente do solo e plantio direto, a fim de manter o solo sempre coberto antes do término do ciclo da cultura ou imediatamente após a sua colheita. As vantagens desse sistema estão em manter o solo sempre coberto, produzindo anualmente uma grande quantidade de massa de resíduos culturais, impedindo a ocorrência de erosão e melhorando as condições químicas e físicas do solo e a sua produtividade. Nas áreas com declividades superiores a 45° recomenda-se a manutenção da cobertura vegetal natural, constituindo áreas e vegetação permanente. O preparo convencional e a erosão favorecem o surgimento de afloramentos de pedras.

> **Organossolo Háplico (OX) e Organossolo Fólico (OO)**

Compreendem solos hidromórficos que apresentam apreciáveis teores de compostos orgânicos, em grau variável de decomposição, formando camadas acumuladas em ambiente palustre, de coloração escura devido aos elevados teores de carbono orgânico, assente sobre camada mineral de textura e composição variável, e praticamente, sem desenvolvimento pedogenético. O material de origem é composto por acumulações orgânicas residuais recentes, referidas ao Holoceno, cuja constituição depende do tipo de formação vegetal da qual deriva e das ações biológicas que nela se processam, podendo haver adição de materiais finos, em proporções variáveis. São mal a muito mal drenados, podendo a espessura do horizonte H atingir vários metros. A camada orgânica apresenta coloração que varia do preto ao cinzento muito escuro, nos matizes 10YR e 2,5Y. A textura é variável de um local para outro, assim como as características a ela relacionadas. Na sua maior parte são solos fortemente ácidos a extremamente ácidos, com baixa saturação (V%) e soma de bases (S), alta saturação com alumínio trocável (caráter aluminico) e alta capacidade de troca de cátions (T), além de uma

série de outras características ou propriedades, todas elas relacionadas com má drenagem, uma vez que estes solos são desenvolvidos sob condições de permanente encharcamento, com lençol freático próximo ou à superfície durante grande parte do ano. Ocorrem em superfícies planas, ocupando as posições de cotas mais baixas, em áreas originalmente abaciadas, que constituem pequenas depressões sedimentares próximas aos cursos d'água, tornando-se o relevo um dos fatores mais importantes na formação destes solos.

8.2.2. Classificação da Aptidão Agrícola das Terras

A exploração agrícola do solo respeitando a sua aptidão de uso é um dos fatores importantes para a conservação e para a preservação ambiental. O uso inadequado do solo poderá expô-lo à erosão hídrica resultando em perda da capacidade produtiva e deposição de sedimentos em cursos d'água, propiciando assoreamento e agravamento dos efeitos das enchentes e a poluição dos rios por adubos, herbicidas e inseticidas trazidos junto com o solo erodido, dentre outros problemas.

As classificações da aptidão de uso agrícola baseiam-se na avaliação das qualidades e das limitações das terras, tendo por objetivo indicar as possibilidades de uso agrícola e recomendar as práticas de manejo necessárias para manter ou elevar a produtividade das terras, sem que sejam degradadas. Para a classificação são interpretadas as características dos solos e avaliados os graus de limitações que estes possuem. São consideradas apenas as limitações permanentes, não corrigíveis ou com correção muito difícil, como declividade acentuada, pedras não removíveis, lençol freático superficial, textura muito arenosa, dentre outras.

O sistema de classificação para aptidão de uso agrícola utilizado neste Plano de Bacia é o Sistema Brasileiro de Classificação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO, 1995). A metodologia desse Sistema procura atender, embora subjetivamente, a uma relação custo/benefício favorável, atendendo uma realidade que represente a média das possibilidades dos agricultores numa tendência econômica de longo prazo, sem perder de vista o nível tecnológico a ser adotado. Trata-se de uma metodologia apropriada para avaliar a aptidão agrícola de grandes extensões de terras, devendo sofrer reajustamento para o caso de pequenas glebas de agricultores.

As informações utilizadas para a classificação foram as características dos solos da região da BHRM. Este Sistema utiliza alguns critérios abordados brevemente a seguir:

- > **Níveis de Manejo:** tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores num contexto específico técnico, social e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação é feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas segundo as classes de aptidão que apresentam as terras em cada um dos níveis adotados.

a) Nível de Manejo A (primitivo): baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico dependendo de trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal, com implementos agrícolas simples.

b) *Nível de Manejo B (pouco desenvolvido)*: baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio com melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras.

c) *Nível de Manejo C (desenvolvido)*: baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico com melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A mecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Lembrando que neste sistema de classificação os níveis B e C envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades, contudo, não consideram a irrigação na avaliação da aptidão agrícola das terras. As terras consideradas viáveis de total ou parcial melhoramento são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo A, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que esse nível não prevê técnicas de melhoramento.

> **Grupos**

a) *Grupos de Aptidão Agrícola*: os grupos 1, 2 e 3 de aptidão agrícola são aptos para lavouras, o grupo 4 é indicado, basicamente, para pastagem plantada e o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural, enquanto que o grupo 6 reúne terras sem aptidão agrícola, não apresentando outra alternativa senão a preservação. Para atender as variações que se verificam dentro do grupo, adota-se a categoria de subgrupo de aptidão agrícola.

b) *Subgrupos de Aptidão Agrícola*: é o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras.

> **Classe**

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um tipo de utilização, com um nível de manejo. Elas refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras, sendo definidas em termos de graus, referentes aos fatores limitantes mais significativos. Esses fatores, que podem ser tomados como subclasses, definem as condições agrícolas das terras. Os tipos de utilização em pauta são: lavoura, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural. As classes são assim definidas:

a) *Classe boa*: terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado.

b) *Classe regular*: terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, tendo que as limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso.

c) *Classe restrita*: terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

d) *Classe inapta*: terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, essa classe não é

representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras do tipo de utilização considerado. As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural).

As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização. O enquadramento das terras em classes de aptidão resulta da interação de suas condições agrícolas, do nível de manejo considerado e das exigências dos diversos tipos de utilização. As terras de uma classe de aptidão são similares quanto ao grau, mas não quanto ao tipo de limitação ao uso agrícola. Cada classe inclui diferentes tipos de solo, muitos requerendo tratamento distinto.

- > **Condições Agrícolas das Terras:** para a análise das condições agrícolas das terras toma-se hipoteticamente como referência um solo que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e de oxigênio, que não seja suscetível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização. Como normalmente as condições das terras fogem a um ou a vários desses aspectos, estabelece-se diferentes graus de limitação em relação ao solo de referência para indicar a intensidade dessa variação. Os cinco fatores tomados tradicionalmente são aqui considerados: deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água ou deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Sendo os graus de limitações por deficiência definidos como nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF). Além das características inerentes ao solo implícitas nesses cinco fatores, outros fatores ecológicos (temperatura, umidade, pluviosidade, luminosidade, topografia, cobertura vegetal, etc.) são considerados na avaliação da aptidão agrícola.

De modo geral, a avaliação das condições agrícolas das terras é feita em relação a vários fatores, muito embora alguns deles atuem de forma mais determinante, como a declividade, pedregosidade ou profundidade, que por si já restringem certos tipos de utilização, mesmo com tecnologia avançada.

8.2.2.1. Avaliação das classes de aptidão agrícola das terras

A classificação da aptidão agrícola das terras da BHRM foi obtida a partir de dados secundários de estudos previamente elaborados. Para o RS, além das informações sobre os solos descritas anteriormente, utilizou-se o estudo denominado Aptidão Agrícola das Terras do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1978), enquanto que para SC utilizou-se como referência a avaliação da potencialidade agrícola contida na publicação Solos do Estado de Santa Catarina (EMPRAPA, 2004). O Quadro 03 mostra as classificações atribuídas a cada uma das unidades de mapeamento de solos segundo sua aptidão agrícola.

Com base nos dados, pode-se observar que predominam na bacia terras aptas para pastagens, com 50% da área da bacia, principalmente pertencentes ao Grupo 4 de aptidão agrícola, ou seja, com aptidão para pastagens plantadas (31,9%). Também é expressiva a área ocupada por terras com aptidão regular para lavoura (43% da área) e aptidão boa para lavoura (11,8% da área). Destaca-se que estas áreas classificadas como aptas para uso com pastagens e

lavoura devem ter seu uso combinado com práticas conservacionistas e que devem ser considerados outros condicionantes territoriais existentes, como declividade, áreas de preservação permanente, unidades de conservação entre outros que possam vir a modificar o uso da área em questão. Somente 4,5% da bacia não apresenta aptidão agrícola e deve ser mantida sob preservação (sem considerar os aspectos legais e as exigências legais de preservação). A distribuição espacial destas classes de aptidão agrícola dos solos na bacia é apresentada na Figura 04.

Quadro 03: Aptidão Agrícola das unidades de mapeamento de solos da BHRM.

Unidades de mapeamento de solos	Símbolos das unidades de mapeamento	Classe de Aptidão Agrícola	Interpretação da classe de Aptidão Agrícola
Neossolo Regolítico Húmico	PVA	2(a)bc	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo A (primitivo) e regular nos níveis de manejo B (intermediário) e C (avançado)
Argissolo Vermelho Alumínico/Distrófico	PVal	2(a)bc	Terras com aptidão restrita para lavoura no nível de manejo A (primitivo) e regular nos níveis de manejo B (intermediário) e C (avançado)
Espodossolo Humilúvico	CXe	2ab	Terras com aptidão regular para lavoura nos níveis de manejo A (primitivo) e B (intermediário)
Organossolo Fólico	CHa	4(p)	Terras com aptidão restrita para pastagem plantada
Argissolo Vermelho-Amarelo	MXo	1Abc	Terras com aptidão boa para lavoura nos níveis de manejo A (primitivo) e B (intermediário) e regular no nível de manejo C (avançado)
Cambissolo Háptico Ta eutrófico	E	5(n)	Terras com aptidão restrita para pastagem natural
Organossolo Háptico	GXve	2c	Terras com aptidão regular para lavoura no nível de manejo C (avançado)
Neossolo Litólico eutrófico	RLe	5N	Terras com aptidão boa para pastagem natural
Chernossolo Háptico Órtico	RQg	4(p)	Terras com aptidão restrita para pastagem plantada
Neossolo Quartzarênico hidromórfico	RRe	2a(b)	Terras com aptidão regular para lavoura no nível de manejo A (primitivo) e restrito no nível de manejo B (intermediário)
Cambissolo Húmico Alumínico	OX	5(n)	Terras com aptidão restrita para pastagem natural
Gleissolo Háptico Ta eutrófico	O	5(n)	Terras com aptidão restrita para pastagem natural

Após a obtenção das classes de aptidão para cada tipo de solo da bacia foram gerados os dados separados pelos tipos de classes: apta para lavouras, apta para pastagens e somente apta para preservação. O Quadro 04 apresenta a distribuição em porcentagem destas classes dentro da BHRM.

Quadro 04: Distribuição dos tipos de classes de aptidão em relação à área total da BHRM.

Tipo de uso	Classes de Aptidão	Percentual da área da bacia (%)	Percentual total da área da bacia (%)
	Agrícola		
Lavoura	1Abc	11,8	43,0
	2(a)bc	6,0	
	2c	19,5	
	2a(b)	0,16	
	2ab	4,6	
Pastagem	4(p)	31,9	50,0
	5(n)	8,35	
	5N	9,2	
Preservação	6	4,5	4,5
Água	-	4,0	

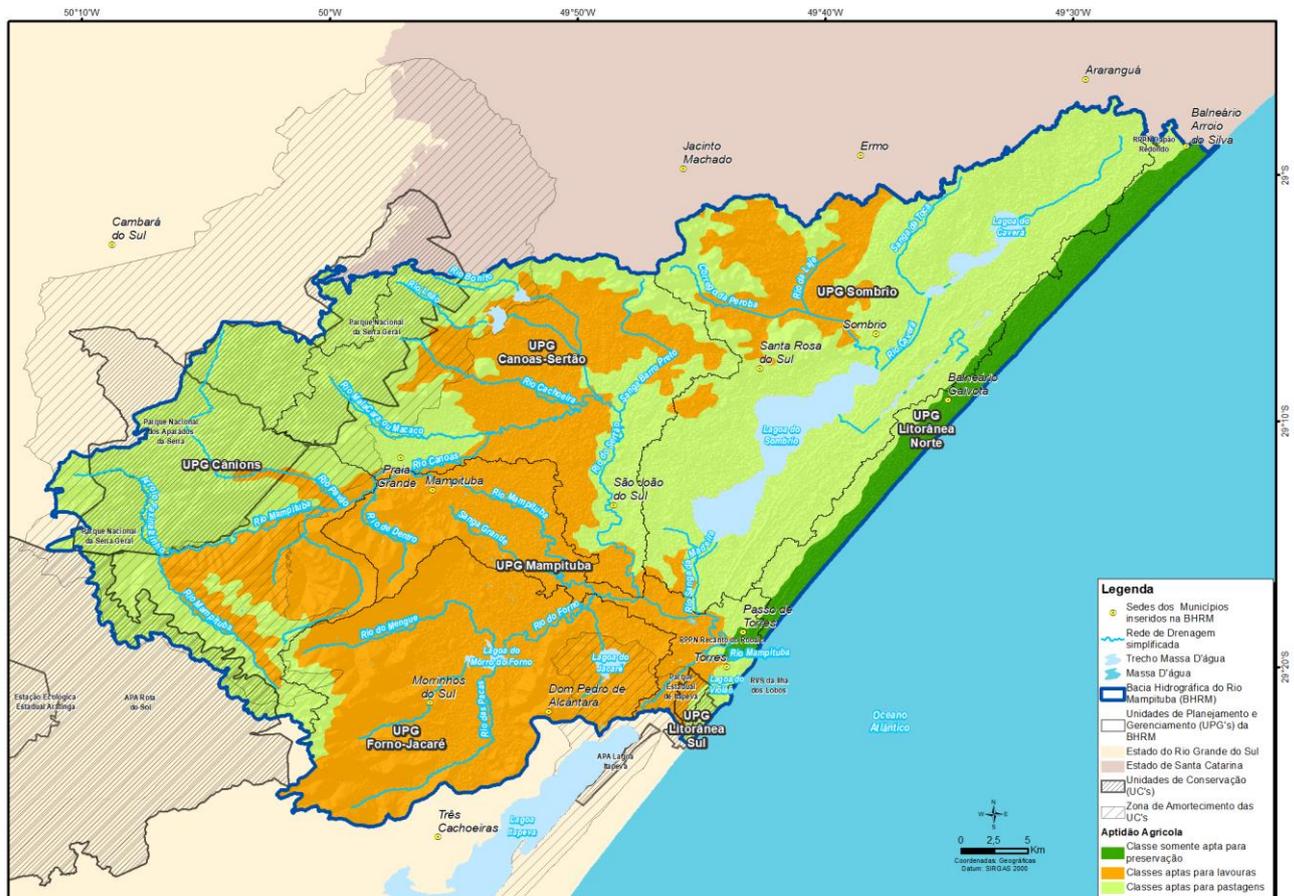


Figura 04: Mapa de aptidão agrícola das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba. Fonte: Relatório de Diagnostico da BHRM (DIPLA/DRH/SEMA).

O Quadro 05 apresenta a distribuição das classes de aptidão agrícola em cada uma das UPGs da bacia.

Quadro 05: Distribuição das terras com diferentes classes de aptidão agrícola nas UPGs em relação à área total da BHRM.

Classe	Cânions	% das classes de Aptidão Agrícola nas UPGs					
		Canoas-Sertão	Forno-Jacaré	Sombrio	Mampituba	Litorânea Sul	Litorânea Norte
Água	0,00	0,33	0,94	11,94	2,960	0,00	0,52
Classes aptas para lavouras							
1ABc	19,10	0,00	36,40	0,00	23,39	0,00	0,00
2(a)bc	0,00	21,93	0,38	2,45	9,45	0,00	0,00
2c	3,58	23,72	38,78	13,50	43,26	0,00	0,00
2a(b)	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00
2ab	2,69	0,21	18,58	0,00	10,59	0,00	0,00
Total	25,37	45,86	95,08	15,95	86,69	0,00	0,00
Classes aptas para pastagens							
4(p)	45,65	28,91	3,97	47,73	8,16	100,00	26,90
5(n)	0,00	7,47	0,00	23,49	0,03	0,00	0,09
5N	28,98	17,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	74,63	53,82	3,97	71,22	8,19	100	26,99
Classe somente apta para preservação							
6	0,00	0,00	0,00	0,9	2,15	0,00	72,5

Pode-se observar que a UPG Forno Jacaré concentra 95,08% das suas terras aptas para lavoura, seguida pela UPG Mampituba com 86,70% da sua área, enquanto a UPG Litorânea Sul possui toda sua área apta para pastagens, seguida da UPG Cânions que concentra 74,63% da área e da UPG Sombrio, com 71,22%. Importante destacar que na UPG Litorânea Norte grande parte de sua área, 72,5%, é somente apta para preservação, e uma pequena porcentagem (27,00%) aconselhada para uso em pastagens.

Na elaboração da classificação da aptidão agrícola das terras foi possível perceber a dificuldade de ter-se uma avaliação precisa da aptidão das terras devido à inexistência de mapas em escala adequada para o planejamento da bacia, inexistindo mapas semidetalhados ou detalhados que recubram toda a área da BHRM.

Como a classificação da aptidão agrícola foi desenvolvida pela reclassificação de mapas de reconhecimento de solos, cujas unidades de mapeamento são heterogêneas (associações de solos), estas agrupam terras com características diferentes, com diferentes classes de declividade e tipos de solos, havendo inclusões de solos com pior ou melhor aptidão que não estão delimitadas e separadas no mapa devido a sua escala.

Assim, a análise da aptidão agrícola da bacia é compatível com o nível de detalhe dos

estudos realizados para o enquadramento da bacia, sendo que o potencial de uso poderia ser mais detalhado e preciso se estivessem disponíveis levantamentos de solo mais detalhados.

8.2.3. Classificação da aptidão das terras para irrigação

A classificação de terras para irrigação empregada foi baseada no sistema desenvolvido pelo U.S. Bureau of Reclamation (USA, 1951) e teve por objetivo avaliar a disponibilidade de áreas aptas para agricultura irrigada.

A avaliação da aptidão das terras para irrigação foi feita por parâmetros físicos, considerando as características principais dos fatores solo, topografia e drenagem.

Com a classificação dada aos solos da área da bacia pretendeu-se demonstrar o potencial das terras e suas limitações com vistas à exploração intensiva sob irrigação no intuito de subsidiar a construção do cenário futuro da bacia quanto às demandas hídricas para irrigação. Para a classificação da aptidão para irrigação considerou o grau de limitação das características diagnósticas para enquadramento das terras em uma das seis classes de aptidão para irrigação. Os graus de limitação são classificados em: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF).

A seguir são descritas as características utilizadas como diagnósticas e as seis classes de terras para irrigação e seus subscritos básicos.

> Características Diagnósticas

a) *Profundidade Efetiva*: refere-se à profundidade em que as raízes podem penetrar livremente em razoável quantidade, livre de impedimentos como horizontes ou camadas fortemente endurecidas, compactadas ou com altos teores de argila ou com substrato rochoso próximo à superfície.

b) *Textura*: trata-se de uma das principais características físicas do solo, estando relacionada com a capacidade de retenção de água, permeabilidade, capacidade de permuta de cátions e aeração do solo.

c) *Permeabilidade*: a permeabilidade é a condição da passagem do ar e da água através do perfil do solo.

d) *Drenagem*: o excesso de água ocasionado pela falta de drenagem interna ou externa resulta em insuficiente aeração para as raízes das plantas, limitando o seu desenvolvimento.

e) *Erosão*: a erosão está diretamente relacionada com a declividade do terreno e com as condições físicas do solo. Os graus de limitação pela erosão são evidenciados pela frequência e profundidade de sulcos ou voçorocas, que impedem ou limitam o uso de máquinas agrícolas.

f) *Fertilidade*: a fertilidade é a característica que apresenta menor limitação à utilização dos solos para irrigação, pois pode ser modificada através da adubação e correção. Depende da disponibilidade de macro e micronutrientes ou de substâncias tóxicas, principalmente alumínio trocável e manganês, que diminuem a disponibilidade de alguns nutrientes minerais.

g) *Salinidade*: a salinidade compreende a concentração de sais solúveis, principalmente NaCl e Na₂SO₄, que podem reduzir ou interferir no uso das terras.

h) *Alcalinidade*: é uma característica que pode limitar o desenvolvimento das culturas devido à toxidez provocada, principalmente pelo sódio trocável. A alcalinidade é expressa pelo pH ou pela percentagem de sódio trocável ou pela combinação dos dois.

i) *Topografia ou relevo*: a topografia é um fator que caracteriza a superfície do terreno, tendo como base as características que venham a possuir depois de nivelados, caso apresente declive acentuado ou irregularidade na superfície. Estes nivelamentos podem determinar o aumento do custo de produção ou diminuir o rendimento e adaptação das culturas, no caso de remoção dos horizontes superficiais.

j) *Pedregosidade*: refere-se à presença de fragmentos de rochas ou pedras que afloram a superfície ou ficam próximos dela, e que podem limitar o uso de implementos e máquinas agrícolas.

k) *Risco de inundação*: o risco de inundação é indicado pela frequência e duração em que os solos ficam cobertos com água.

> **Classes de Terras para Irrigação**

O enquadramento em classes de aptidão para irrigação foi feito utilizando-se o método sintético, sendo os critérios utilizados para estabelecer as classes de terras para irrigação os seguintes:

Classe 1: Aptidão boa - limitação nula para todas as características diagnósticas, exceto fertilidade que pode ser ligeira. Alto retorno do capital empregado.

Classe 2: Aptidão regular - terras com limitação ligeira a moderada na maioria das características diagnósticas. Retorno razoável do capital investido.

Classe 3: Aptidão restrita – terras com limitação moderada na maioria das características diagnósticas. Baixo retorno do capital investido.

Classe 4: Aptidão para cultivos especiais – terras com limitação moderada a forte na maioria das características diagnósticas.

Classe 5: Provisoriamente apta - terras que nas condições atuais não podem ser irrigadas, mas que apresentam potencial suficiente para justificar sua inclusão numa classe provisória. Estudos posteriores definirão a sua classificação definitiva.

Classe 6: Inapta para irrigação – terras com limitação forte a muito forte na maioria das limitações.

> **Subscritos**

As razões que determinam a colocação das terras em classes inferiores são citadas através de subscritos, dispostos após o número correspondente à classe da terra. Os subscritos básicos utilizados são:

s: corresponde às características relacionadas com profundidade efetiva, textura, fertilidade, transição, erosão, salinidade, alcalinidade (que pode ser representado separadamente por horizonte).

d: corresponde às características relacionadas com a drenagem (permeabilidade,

drenagem, risco de inundação).

t: corresponde à topografia.

i: terras isoladas.

h: terras altas.

l: terras baixas.

Conforme as características acima descritas, foi gerado o Quadro 06 de aptidão para irrigação para cada uma das unidades de mapeamento de solos da BHRM, mostrando os graus de limitações atribuídos.

Quadro 06: Classes de aptidão para irrigação das unidades de mapeamento de solos presentes na BHRM.

Característica Diagnóstica	Unidades de mapeamento de solos											
	PVa	PVA	MXo	CHa	CXve	RQg	EK	RRh	RLe	GXve	OO	OX
Profundidade Efetiva	N	N	L	L/M	L	N	N	M/F	MF	N	N	N
Textura	M	M	M	L	M	MF	MF	M	M	M	MF	MF
Permeabilidade	M	M	M	M	M	N	N	M	M	M	N	N
Drenagem	N	M	M	M	M	MF	MF	L	L	MF	MF	MF
Risco de Inundação	N	N	N	N	N	MF	M	N	N	F	MF	MF
Erosão	M	M	M	L/M	M	N	N	M/F	F	N	N	N
Fertilidade	M	M	L	MF	L	MF	MF	N	N	F	MF	MF
Salinidade	N	N	N	N	N	M	M	N	N	N	N	N
Alcalinidade	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Pedregosidade	N	L	N	M	N	N	N	F	F	N	N	N
Relevo	M	M	L/M	F	L/M	N	N	F	F	N	N	N
Classe de aptidão para irrigação	2st	2st	2st	3st	2st	4sd	4s	4st	5st	4d	6sd	6sd

Tipos de solos: PVal: Argissolo Vermelho; PVA: Argissolo Vermelho Amarelo; MXo: Chernossolo Háplico; CHa: Cambissolo Húmico; CXe: Cambissolo Háplico; RQg: Neossolo Quartzarênico; E: Espodossolo Cárbico; RRe: Neossolo Regolítico; RLe: Neossolo Litólico; GXve: Gleissolo Háplico; O: Organossolo Mésico; OX: Organossolo Háplico.

Graus de limitação: N = nulo; L = ligeiro; M = moderado; F = forte; MF = muito forte; /: indica grau intermediário entre dois graus de limitação.

Como interpretação dos resultados apresentados no Quadro 06 é apresentado o Quadro 07, no qual é descrita a classe de aptidão atribuída a cada unidade de mapeamento existente na bacia. A Figura 05 apresenta a distribuição espacial destas classes de aptidão para irrigação na bacia.

Quadro 07: Unidades de mapeamento com suas respectivas interpretações das classes de aptidões para irrigação

Unidades de mapeamento de solos (UM)	Simbologia das UM	Classe de aptidão para irrigação	Interpretação da classe de aptidão para irrigação
Argissolo Vermelho álico distrófico	PVal	2st	Aptidão regular devido a características do solo (textura, permeabilidade, erosão, fertilidade) e topografia.
Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	2st	Aptidão regular devido a características do solo (textura, permeabilidade, erosão, fertilidade, drenagem) e topografia.
Chernossolo Háptico Órtico típico	MXo	2st	Aptidão regular devido a características do solo (textura, permeabilidade, erosão, fertilidade) e topografia.
Cambissolo Húmico Alumínico típico	CHa	3st	Aptidão restrita devido a características do solo (textura permeabilidade, erosão, fertilidade, pedregosidade) e topografia.
Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico	CXe	2st	Aptidão regular devido a características do solo (textura, permeabilidade, erosão, fertilidade) e topografia.
Neossolo Quartzarênico hidromórfico típico	RQg	4sd	Aptidão para cultivos especiais devido a características do solo (textura, permeabilidade, risco a inundação, fertilidade) e drenagem.
Espodosolo Cárbico álico	E	4s	Aptidão para cultivos especiais devido a características do solo (textura, permeabilidade, risco a inundação, fertilidade, salinidade).
Neossolo Regolítico Húmico léptico ou típico	RRe	4st	Aptidão para cultivos especiais devido a características do solo (profundidade efetiva, textura, permeabilidade, erosão, pedregosidade) e topografia.
Neossolo Litólico eutrófico A Chernozênico	RLe	5st	Provisoriamente apta devido a características do solo (profundidade efetiva, textura, permeabilidade, risco de inundação, pedregosidade) e topografia.
Gleissolo Háptico Ta eutrófico	GXve	4d	Aptidão para cultivos especiais devido a características do solo (textura, permeabilidade, risco a inundação, fertilidade) e drenagem.
Organossolo Mésico	O	6sd	Inapta para irrigação devido a características do solo (textura, risco a inundação, fertilidade) e drenagem.
Organossolo Háptico	OX	6sd	Inapta para irrigação devido a características do solo (textura, risco a inundação, fertilidade) e drenagem.

A classificação final das áreas para irrigação mostra que a maior parte das unidades de mapeamento de solos da bacia apresenta aptidão para irrigação, sendo a única exceção os solos

orgânicos do sul de SC (Organossolos Háplicos e Mésicos).

De acordo com a classificação apresentada no Quadro 08 a maior parte das terras aptas à irrigação da bacia encontra-se nas UPGs Forno-Jacaré, Mampituba, Canoas-Sertão e Cânions. As UPGs litorâneas estão aptas para cultivos especiais e a UPG Sombrio apresenta os maiores percentuais de terras inaptas para irrigação.

Quadro 08: Distribuição da classificação das terras para irrigação nas UPGs em relação à área total da BHRM.

% das áreas conforme aptidão para irrigação					
UPG	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
	Aptidão regular	Aptidão restrita	Aptidão para cultivos especiais	Provisoriamente apta	Inapta
Cânions	21,8	45,6	3,6	29	0
Canoas-Sertão	22,2	21,5	31,3	17,5	7,5
Forno-Jacaré	55,9	4	40,1	0	0
Sombrio	2,8	9,3	64	0	23,9
Mampituba	45,8	0	54,2	0	0
Litorânea Sul	0	0	100	0	0
Litorânea Norte	0	0	99,7	0	0,3

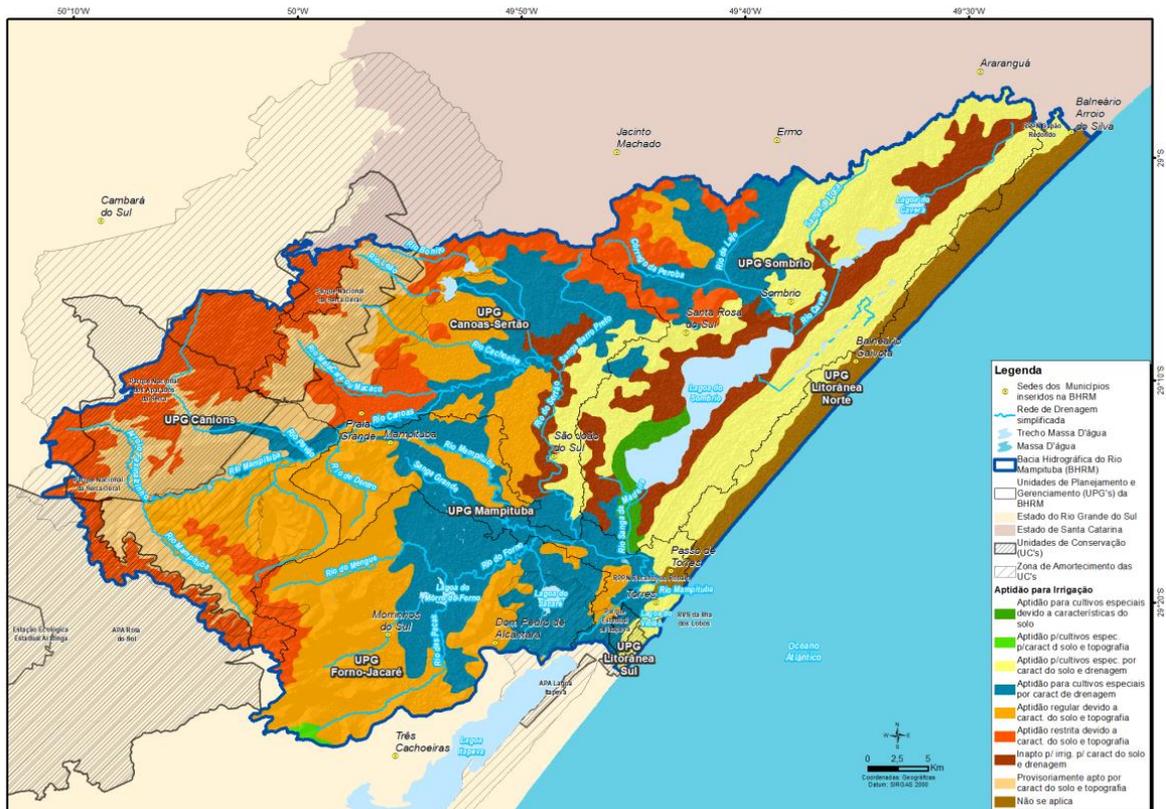


Figura 05: Mapa de aptidão para irrigação das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba. Fonte: Relatório de Diagnostico da BHRM (DIPLA/DRH/SEMA).

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se avaliar os resultados obtidos a cada etapa dos itens desenvolvidos para o Relatório de Diagnostico da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, pôde-se fazer um diagnóstico das características intrínsecas e das potencialidades e limitações de cada UPG que a área de estudo foi subdividida.

No caso da UPG Canoas-Sertão, que está localizada ao norte da bacia próxima a Serra Geral e sua área está toda dentro do estado de Santa Catarina, há predominância dos solos Gleissolo Háptico Ta eutrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Húmico Alumínico típico. A mesma é classificada em 45,86% das suas terras aptas ao cultivo de lavoura e 53,82% aptas a pastagem. Nas classificações de aptidão para irrigação 92,5% das áreas estão entre aptas e provisoriamente aptas para irrigação. Quando avaliado as probabilidades a erosão desta UPG, verifica-se que a mesma possui um baixo potencial erosivo o que é resposta ao tipo de solo encontrado em grande parte das mesmas e pode ser observado que, mesmo possuindo algumas áreas declivosas, a mesma é indicada para cultivo.

Já na UPG Cântions tem-se predominância dos solos Cambissolo Húmico Alumínico típico seguido pelo Neossolo Litólico eutrófico e possui 25,37% de sua área apta para o uso

em lavouras e 74,63% aptas para o uso em pastagens devido ao maior potencial erosivo encontrado na área. Na UPG Forno-Jacaré, ao sul da bacia, são encontrados basicamente dois tipos de solos, o Chernossolo Háplico Órtico e o Gleissolo Háplico Ta eutrófico, com 95,08% da área aptas a uso em lavouras. Já a UPG Sombrio, que está ao norte da bacia, diferente da UPG Forno-Jacaré tem predominância de Neossolo Quartzarênico hidromórfico típico e 71,22% da sua área determinada como apta para o uso em pastagens.

A UPG Mampituba possui parte de sua área composta basicamente por Gleissolo Háplico Ta eutrófico seguido por Chernossolo Háplico Órtico, com 86,69% da sua área apta para o uso em lavouras, característica determinada principalmente pelo Gleissolo e que pode ser observado nas áreas de arroz cultivadas na UPG, e apenas 8,19% das áreas aptas a pastagem e 2,15% da área apta a preservação. Esta UPG possui baixo potencial erosivo devido principalmente as baixas declividades existentes e ao seu relevo suave-ondulado. Já a UPG Litorânea Sul, localizada ao sudoeste da bacia e com ligação direta com o oceano, possui sua área composta unicamente por Neossolo Quartzarênico hidromórfico típico e com sua área indicada 100% para o uso de pastagens devido aos seus solos pouco desenvolvidos que acumulam muita água e possuem pouca profundidade para o desenvolvimento de plantas com raízes maiores. Semelhante à esta, tem-se a UPG Litorânea Norte, com grande parte da sua área composta por dunas e areais de praia (que não são caracterizadas como um tipo de solo) e por Neossolo Quartzarênico hidromórfico típico, mas que, diferente da UPG Litorânea-Sul, possui uma pequena porcentagem 26,99% da sua área apta para pastagem e o restante indicado somente para preservação.

Ao ser avaliado a aptidão para irrigação das UPGs existentes na bacia foi identificado que a maior parte das unidades de mapeamento de solos da bacia apresenta aptidão para irrigação, sendo a única exceção os solos orgânicos do sul de Santa Catarina (Organossolos Háplicos e Mésicos), sendo a UPG Sombrio a que possui os menores percentuais de terras aptas para irrigação, sendo que a maior parte das terras aptas à irrigação da bacia encontram-se nas UPGs Forno-Jacaré, Mampituba, Canoas-Sertão e Cânions.

A partir dos resultados encontrados a partir dos tipos de solos, aptidão agrícola das terras, aptidão para irrigação e potencial erosivo das UPGs, torna-se compreensivo a necessidade dessa subdivisão mesmo dentro de uma bacia tão pequena como é a do Rio Mampituba pois as características físicas podem sofrer grandes variações que interferem diretamente no planejamento destas áreas.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

O estágio realizado na Divisão de Planejamento e Gestão do Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria do Meio Ambiente e infraestrutura além de aumentar os conhecimentos técnicos abriu meu campo de visão para as diversas áreas na parte ambiental que um Agrônomo pode atuar e ou auxiliar outros profissionais. Foi importante estagiar em um setor que, por característica do mesmo, era formado por profissionais de diversas áreas, com diversas experiências e algumas oriundas do setor privado, formando uma equipe multidisciplinar. Equipes com essas características tendem a ter uma grande troca de conhecimentos que acabam por enriquecer todos que participam da mesma.

Além das características notórias da equipe, tendo a chance de conhecer o funcionamento do setor público, bem como as dificuldades enfrentadas pelos profissionais. Pude perceber que existem muitos profissionais que se esforçam para fazer o sistema funcionar e apresentar a sociedade os resultados dos seus trabalhos, embora o sistema possua falhas que podem dificultar o pleno desenvolvimento destas atividades e prejudicar os seus resultados.

Entre todos os resultados obtidos pela experiência do estágio obrigatório, o que mais se destaca é o aumento do interesse pela área de gestão ambiental e recursos hídricos e a crescente vontade de atuar nas mesmas, devido ao fato de entender cada vez mais a sua importância dentro da formação de um agrônomo formação e da sociedade.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTHAUS, D. CARDONE, L. **SIOUT, Sistema de Outorga do Rio Grande do Sul**. 2019.
- ANA. **Agência Nacional de Águas**. 2018. Acesso em 16/04/2020. Disponível em: http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/d5c8d1093d0a44d8aa2e36d6d00f4422_0_
- BRASIL. Lei Federal nº 9.433/1997. **Agência Nacional de Águas**. 2017. Acesso em 27/04/2020. Disponível em: https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/alocacao-de-agua/oficina-escassez-hidrica/legislacao-sobre-escassez-hidrica/uniao/lei-no-9433-1997-pnrh/view_
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Programa de Integração Regional. **RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI 22 Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro, 1986. v. 33.
- BRASIL. **Aptidão agrícola das terras: estudos básicos para o planejamento agrícola**. Rio Grande do Sul. Suplan. 1978.

- EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 721p. 2004.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2006.
- RADAMBRASIL. **Mapa de solos do Rio Grande do Sul**. Acesso em 20/11/2019. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Sensoriamento-Remoto-e-Geofisica/RADAM-D-628.html>.
- RAMALHO FILHO, A., BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro. 2 ed. 1995.
- RIO GRANDE DO SUL. **Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba. Fase A – Diagnóstico**. Planos de Bacia do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento do Estado do Rio Grande do Sul. SEMA 2019.
- RUFINO, R.L.; BISCAIA, R.C.M., MERTEN, G.H. **Determinação do potencial erosivo da chuva do Estado do Paraná, através de pluviometria: terceira aproximação**. R. Bras. Ci. Solo, 17:439-444, 1993.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C., GIASSON, E., PINTO, L.F.S., 2018. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, Porto Alegre. 251 p.
- SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A., LUMBRERAS, J.F., COELHO, M.R., ALMEIDA, J.A., ARAÚJO FILHO, J.C., OLIVEIRA, J.B., CUNHA, T.J.F., 2018. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, Embrapa, Brasília
- WISCHMEIER, W.H., JOHNSON, C.B., CROSS, B.V. **Soil erodibility nomograph for farmland and construction sites**. J. Soil Wat. Cons, Ankeny, 26 (5): 189-193, 1971.
- TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col.ABRH de Recursos Hídricos, v.4).
- USA. 1951. Bureau of Reclamation Manual. Vol. v. **Irrigated land use**. Part 2: Land classification, Bureau of Reclamation, Dept. Interior, Denver Federal Centre, Denver, Col. 80225, USA.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. 1978. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington D.C., USDA, Agriculture Research Service. 58p.